



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

ERFOLGSFAKTOREN UND ZUKUNFTSAUSSICHTEN FÜR EINE WIRTSCHAFTLICHE BIOGASPRODUKTION IN DEUTSCHLAND – ERGEBNISSE EINER QUALITATIVEN INHALTSANALYSE

Sören Mohrmann, Aaron Steins und Christian Schaper

soeren.mohrmann@uni-goettingen.de

Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale
Entwicklung, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen



2021

*Vortrag anlässlich der 61. Jahrestagung der GEWISOLA
(Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.)*

*„Transformationsprozesse im Agrar- und Ernährungssystem:
Herausforderungen für die Wirtschafts- und Sozialwissenschaften,
22. bis 24. September 2021*

Copyright 2021 by authors. All rights reserved. Readers may make verbatim copies of this document for non-commercial purposes by any means, provided that this copyright notice appears on all such copies.

ERFOLGSFAKTOREN UND ZUKUNFTSAUSSICHTEN FÜR EINE WIRTSCHAFTLICHE BIOGASPRODUKTION IN DEUTSCHLAND – ERGEBNISSE EINER QUALITATIVEN INHALTSANALYSE

Zusammenfassung

Die Biogasproduktion hat nach Photovoltaik und Windenergie die höchste Bedeutung unter den erneuerbaren Energien in Deutschland. Vor allem in den letzten zwei Jahrzehnten hat sich die Biogaserzeugung seit der Einführung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) kontinuierlich weiterentwickelt und stellt heute für viele landwirtschaftliche Betriebe eine wichtige Einkommensquelle dar. Vor dem Hintergrund, dass die ersten Biogasanlagen aus der 20-jährigen EEG-Förderung im Jahr 2021 auslaufen, stellt sich die Frage, welche Zukunftsaussichten für die Branche insgesamt bestehen und welche Erfolgsfaktoren für eine wirtschaftliche Biogasproduktion in Deutschland maßgeblich sind. Mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach MAYRING (2015) wurden 13 Experteninterviews mit verschiedenen Stakeholdern entlang der Wertschöpfungskette Biogas ausgewertet und die Einschätzungen der Experten in ein Kategoriensystem eingeordnet. Im Abgleich der Expertenaussagen mit der wissenschaftlichen Literatur werden das EEG, die flankierenden rechtlichen Rahmenbedingungen, die Erlöse (insbes. Zusatzerlöse), die Betriebs- und Kapitalkosten sowie das Management der Biogasanlage als Erfolgsfaktoren identifiziert. Als indirekte Erfolgsfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung werden das gesamtpolitische Umfeld und die gesellschaftliche Akzeptanz wahrgenommen.

Keywords

Erfolgsfaktoren, qualitative Inhaltsanalyse, Biogas, erneuerbare Energien, EEG

1 Einleitung

Die Biogasproduktion ist mit einem Anteil von 12 % an der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien die drittgrößte erneuerbare Energiequelle hinter Photovoltaik und Windenergie in Deutschland (AGEE-STAT, 2020). Diese Entwicklung ist vor allem auf die Einführung des EEG im Jahr 2000 zurückzuführen, das zu einem deutlichen Anstieg der Anzahl an Biogasanlagen in den letzten beiden Jahrzehnten geführt hat. Insbesondere für landwirtschaftliche Betriebe hat sich die Biogasproduktion als zusätzlicher Betriebszweig zu einer wichtigen Einkommensquelle entwickelt (GAO et al., 2019; THRÄN et al., 2020). Doch auch im Rahmen der Energiewende nimmt die Biogasproduktion eine besondere Position ein. Infolge des schrittweisen Kohle- und Atomausstieges in Deutschland wird die zu deckende Residuallast¹ im Stromnetz weiter ansteigen, da diese aufgrund der fluktuierenden, witterungsabhängigen Stromerzeugung derzeit nicht durch Photovoltaik oder Windenergie gedeckt werden kann. Entsprechend werden hierfür flexible Kraftwerke für den kontinuierlichen Ausgleich des Restanteils am Strommix benötigt (BRAUNER., 2013). Biogasanlagen können diese Rolle durch flexible, wetterunabhängige Produktion und Speicherung der Energie einnehmen (VILLADSEN et al., 2019). Jedoch ist insbesondere bei der Biogaserzeugung eine starke Abhängigkeit von der EEG-Förderung festzustellen (APPEL et al., 2016; TORRIJOS, 2016). Nach ersten Prognosen werden in den kommenden zehn Jahren bis zu 80 % der derzeitigen Biogasanlagen aus der EEG-Förderung ausscheiden. Des Weiteren lässt sich anhand der letzten EEG-Novellen

¹ Die Residuallast bezeichnet den Anteil am gesamtdeutschen Stromverbrauch, der unabhängig von volatilen, dargebotsabhängigen Stromerzeugern wie z.B. Photovoltaik oder Windkraft produziert wird.

feststellen, dass weitere Anpassungen beim Anlagenbetrieb nötig werden, um als Bestandsanlage über das EEG hinaus bestehen zu können (DANIEL-GROMKE et al., 2020). Der zukünftige Betrieb einer Biogasanlage hängt dabei wesentlich von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und möglichen Handlungsoptionen in der Post-EEG-Ära ab. Die Tatsache, dass die Biogasproduktion in den letzten Jahren ein wichtiges Standbein landwirtschaftlicher Betriebe geworden ist und auch zukünftig einen maßgeblichen Beitrag zum Erreichen der Energiewende beitragen soll, steht im direkten Konflikt mit der prognostizierten Entwicklung der Anzahl an Biogasanlagen in den nächsten Jahren (RAUH, 2019; DANIEL-GROMKE et al., 2020). Die gesamte Biogasproduktion steht somit vor fundamentalen Veränderungen (THEUERL et al., 2019), sodass die Identifikation und Analyse von Faktoren, die den strategischen und wirtschaftlichen Erfolg der Biogasproduktion nachhaltig beeinflussen, von entscheidender Bedeutung sind (DANIEL-GROMKE et al., 2020). Die Betrachtung von Einflussparametern im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der Biogaserzeugung stellt dabei eine klassische Fragestellung der agrarökonomischen Forschung dar (REINHOLD, 2009; HAHN et al., 2014; ANSPACH et al. 2016; FNR, 2016; DOTZAUER et al., 2018; BÖHM et al., 2018; DANIEL-GROMKE et al., 2020; THRÄN et al., 2020). Auch liegen Studien zur Erfolgsfaktorenforschung mit Bezug zur Biogaserzeugung in der wissenschaftlichen Literatur vor (GUBLER, 2006; KARPENSTEIN-MACHAN et al., 2013; WÜSTE, 2013; SUWANASRI et al., 2015; KARLSSON et al., 2017). Eine explizierte Benennung von Erfolgsfaktoren, die heute und auch in Zukunft für eine wirtschaftliche Biogaserzeugung von Bedeutung sind, liegt in der wissenschaftlichen Literatur bisher nicht vor. Ebenfalls sind keine qualitativen Betrachtungen von Erfolgsfaktoren der Biogaserzeugung in Deutschland vorhanden, obwohl diese Methodik in der agrarwissenschaftlichen Forschung grundsätzlich nicht neu ist (HEISE und THEUVSEN, 2014; HEISE et al., 2014; KNUCK, 2020). Der vorliegende Beitrag setzt an dieser Stelle an, indem er eine ganzheitliche, qualitative Betrachtung von Erfolgsfaktoren und Zukunftsaussichten der Biogasproduktion in Deutschland aus Sicht verschiedener Stakeholder der Wertschöpfungskette Biogas vornimmt. Ziel der Studie ist es, die Erfolgsfaktoren der Biogasproduktion in Deutschland zu validieren sowie Zukunftsoptionen für eine wirtschaftliche Biogasproduktion in Deutschland aufzuzeigen. Vor diesem Hintergrund wird zunächst ein Überblick zur strukturellen Entwicklung sowie dem Status Quo der Erfolgsfaktorenforschung in der Biogasproduktion gegeben. Datengrundlage für die Analyse und Ergebnisdiskussion bilden die Ergebnisse einer durchgeführten Literaturanalyse und einer qualitativen Expertenbefragung von 13 Stakeholdern der Wertschöpfungskette Biogas zu den Erfolgsfaktoren einer zukünftigen wirtschaftlichen Biogasproduktion in Deutschland.

2 Status quo der Biogaserzeugung in Deutschland

2.1 Entwicklung und Perspektiven der Biogasproduktion

Die Biogasproduktion in Deutschland hat sich seit Einführung des EEG im Jahr 2000 kontinuierlich weiterentwickelt. Ausgehend von 850 Biogasanlagen im Jahr 1999 hat sich die Anzahl an Biogasanlagen bis zur ersten Novellierung des EEG im Jahr 2004 auf 2.050 mehr als verdoppelt. Bis Ende 2008 war ein weiterer Anstieg auf knapp 3.900 Biogasanlagen zu beobachten. Einen starken Wachstumsanstoß für die Branche brachte das EEG 2009, das in den Jahren 2009 bis 2011 zu einem Zubau von 3.947 Neuanlagen auf insgesamt 7.838 Biogasanlagen führte (FvB, 2020). Somit ist festzuhalten, dass insbesondere die erste und zweite Novelle des EEG zu einem maßgeblichen Ausbau der Biogasproduktion in Deutschland geführt haben. Der relativ geringe Zubau von 1.231 Biogasanlagen zwischen 2012 und 2019 verdeutlicht, dass die EEG-Novellen 2012 und 2014 zu einer deutlichen Entschleunigung der Entwicklung der Biogaserzeugung in Deutschland geführt haben. Im Jahr 2019 waren insgesamt 9.527 vorwiegend landwirtschaftliche Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von 5.000 MW ($\bar{\varnothing}$ 525 kWel. pro Anlage) in Deutschland zu verzeichnen. Die arbeitsrelevante Leistung betrug 3.810 kWel. ($\bar{\varnothing}$ 402 kWel. pro Anlage) (FvB, 2020). Die Differenz entspricht der zusätzlichen

installierten elektrischen Leistung, die im Rahmen der Flexibilisierung in diesem Zeitraum vorgehalten wurde. Prognosen für das Jahr 2020 gehen erstmalig seit Einführung des EEG von einer abnehmenden Anzahl an Biogasanlagen aus, da die Anzahl an Stilllegungen höher sein wird als die Zahl der Neuanlagen. Mit diesem „Netto-Rückbau“ von knapp 170 Biogasanlagen wird von einer Abnahme der arbeitsrelevanten elektrischen Leistung um 16 MW auf 3.794 MW im Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 2019 ausgegangen. Der Zubau an Neuanlagen kann den Verlust durch stillgelegte Altanlagen jedoch nicht ausgleichen, da seit 2015 hauptsächlich Güllekleinanlagen mit einer maximalen elektrischen Leistung in Höhe von 75 kW gebaut werden (FvB, 2020). Die Stilllegung von Biogasanlagen zu Beginn des Jahres 2021 ist auf das Auslaufen der 20-jährigen EEG-Festvergütung für Anlagen, die unmittelbar nach Einführung des EEG im Jahr 2000 in Betrieb genommen wurden, zurückzuführen (GRÖSCH et al., 2020). Eine Teilnahme an der Ausschreibung im Rahmen des EEG 2017, dass bei Zuschlag eine Förderung über weitere 10 Jahre für Altanlagen vorsieht, erfolgte kaum (BUNDESNETZAGENTUR, 2020). Gründe hierfür können bei dem niedrigen, periodisch sinkenden Höchstgebotswert, den technischen Anforderungen und Auflagen sowie einer insgesamt fehlenden Perspektive der Biogasproduktion aus Betreibersicht gesehen werden (GRÖSCH et al., 2020). Weitere Herausforderungen für die Biogasproduktion stellen die Umsetzung der novellierten Düngerverordnung sowie mittel- bis langfristig die Weiterentwicklung des EEG und die nationale Umsetzung der RED II dar (RAUH, 2019; WILKEN, 2020).

2.2 Erfolgsfaktoren der Biogaserzeugung

Die Erfolgsfaktorenforschung zur Ergründung der Ursachen für die Unterschiede zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen klein- und mittelständischen Unternehmen ist schon seit langem von besonderem Interesse (HEISE und THEUVSEN, 2014). Diese Beobachtung trifft auch für den landwirtschaftlichen Bereich zu (SCHAPER et al., 2011). Vor dem Hintergrund des Strebens eines Unternehmens nach Gewinnen, können Erfolgsfaktoren als Variablen bezeichnet werden, die einen maßgeblichen Anteil am Erfolg haben (HEISE et al., 2014).

Im Rahmen der durchgeführten Literaturrecherche sind in Bezug auf die Erfolgsfaktorenforschung in der Biogasproduktion in erster Linie die Studien von GUBLER (2006) zu Erfolgsfaktoren von Biogasanlagen im europäischen Vergleich sowie von KARPENSTEIN-MACHAN et al. (2013) und WÜSTE (2013) zu Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Bioenergie-dörfern bzw. dezentralen Bioenergieprojekten zu nennen. Darüber hinaus finden sich einige wissenschaftliche Analysen zu Erfolgsfaktoren aus dem Bereich der Finanzierung und Organisation von Biogasanlagen (SCHAPER et al., 2008; BÖTTCHER, 2013). Im internationalen Kontext sind darüber hinaus Studien zu den Erfolgsfaktoren der Förderung der nicht landwirtschaftlichen Biogaserzeugung aus Abfall und Abwässern in Thailand sowie der Identifikation von Erfolgsfaktoren der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung in Schweden unter Verwendung des Business-Model-Innovations-Prozesses zu nennen (SUWANASRI et al., 2015; KARLSSON et al., 2017). Insgesamt fällt im Rahmen der durchgeführten Literaturrecherche auf, dass der Begriff „Erfolgsfaktor“ in vielen Studien kaum genutzt wird, vielmehr geht es um Wirtschaftlichkeitsfaktoren oder Einflussparameter, die auf Basis von vergangenheitsorientierten betriebswirtschaftlichen Daten, wie z.B. Betriebszweigabrechnungen, Deckungsbeitrags-/Vollkostenrechnungen oder Benchmarking-Vergleichen ermittelt werden (REINHOLD, 2009; HAHN et al., 2014; ANSPACH et al., 2016; FNR, 2016; DOTZAUER et al., 2018; BÖHM et al., 2018, DANIEL-GROMKE et al., 2020).

In Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit der Biogasproduktion können das EEG, die rechtlichen Rahmenbedingungen, die Erlöse (insbesondere Zusatzerlöse), die Betriebs- und Kapitalkosten, das Management sowie der Standort der Biogasanlage im Rahmen der Literaturanalyse als potenzielle Erfolgsfaktoren für die Biogasproduktion identifiziert werden. Insbesondere das EEG stellt ein Alleinstellungsmerkmal im Vergleich zu anderen Ländern dar (BAHRS und ANGENENDT, 2019; GAO et al., 2019; THRÄN et al., 2020). Dieses garantiert den Anlagen-

betreiben die Abnahme des produzierten Stroms durch den Netzbetreiber und bestimmt mit einer festen Grundvergütung in Kombination mit einem Bonussystem den wesentlichen Teil der Gesamterlöse der Biogaserzeugung (REINHOLD, 2009). Hierbei sind insbesondere der „Na-waRo-Bonus“ und der „Güllebonus“ zur Förderung des Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen bzw. Wirtschaftsdüngern von hoher Bedeutung (BAHRS und ANGENENDT, 2019). Darüber hinaus können die zu erzielenden Zusatzerlöse als ein weiterer Erfolgsfaktor genannt werden. Insbesondere die Wärmevermarktung bietet hier in Abhängigkeit des Abnahmepotentials und des Wärmepreises am jeweiligen Standort die Möglichkeit Mehrerlöse aus dem Anlagenbetrieb hervorzurufen (REINHOLD, 2009; FNR, 2016). Zusätzlich können bei flexiblem Betrieb der Biogasanlage über die Flexibilitätsprämie und die Strombörse Zusatzeinnahmen generiert werden. Auch der Düngewert bzw. die Vermarktung der Gärreste wird in der Literatur als Zusatzerlösquelle angesprochen (BÖHM et al., 2018). Als ein weiterer Erfolgsfaktor können die Betriebskosten einer Biogasanlage identifiziert werden. Mit einem Anteil von etwa 50 % an den jährlichen Gesamtkosten haben die Substratkosten einen besonders hohen Einfluss auf den betriebswirtschaftlichen Erfolg einer Biogasanlage (CUCCHIELLA et al., 2019; DANIEL-GROMKE et al., 2020). Die Wartungs- und Reparaturkosten weisen mit einem Anteil von knapp 10 % ebenfalls eine hohe, wenn auch geringere Bedeutung im Bereich der Betriebskosten auf (FNR, 2016). Aus technischer Sicht wirken sich ein hoher elektrischer Wirkungsgrad, eine hohe Anzahl an erreichten Volllaststunden sowie ein geringer Eigenstrombedarf insgesamt positiv auf die Gesamtkostenstruktur einer Biogasanlage aus (REINHOLD, 2009; FNR, 2016). Wichtig sind in der Biogaserzeugung neben den Betriebskosten die kapitalbedingten Kosten mit einem Anteil von knapp 30 %. Diese setzen sich aus den spezifischen Investitionskosten und dem Zinssatz bzw. der Zinsentwicklung zusammen (REINHOLD, 2009; BÖTTCHER, 2013). Insbesondere bei den spezifischen Investitionskosten sind in Bezug auf die Anlagengröße sinkende Kosten mit steigender Anlagengröße zu beobachten (FNR, 2016; BÖHM et al., 2018). Im Bereich der festen Kosten sind die Arbeiterledigungskosten mit einem Anteil von etwa 6 % an den Gesamtkosten der Anlage nicht zu vernachlässigen (REINHOLD, 2009). Weiterhin wird das Management (Planungen, Inanspruchnahme von Beratung, Betreuung) der Biogasanlage als ein weiterer wichtiger Einflussfaktor auf den wirtschaftlichen Erfolg genannt (GUBLER, 2006). Der Standort der Biogasanlage ist entscheidend für die Absatzpotentiale im Bereich Wärme (FNR, 2016) sowie die Transportkosten bei der Substratbeschaffung und Gärrestverwertung (SCHULZE STEINMANN und HOLM-MÜLLER, 2010; KELLNER et al., 2011) und kann damit als weiterer Erfolgsfaktor der Biogasproduktion identifiziert werden (REINHOLD, 2009). Ergänzend werden außerdem die rechtlichen Rahmenbedingungen sowie die Fähigkeit zur Vertragsdurchsetzung als weitere Erfolgsfaktoren in der Literatur genannt (GUBLER, 2006; BÖTTCHER, 2013). In diesem Kontext ist auch das Genehmigungs- und Betriebsrecht zu nennen, das z.B. das privilegierte Bauen von landwirtschaftlichen Biogasanlagen ermöglicht hat (FNR, 2016). Weitergehende rechtliche Vorgaben wie das Immissionsschutzrecht, das Baurecht, das Wasserhaushaltsgesetz, das Abfallrecht sowie das Veterinär- und Düngemittelrecht üben ebenfalls einen entscheidenden Einfluss beim Bau und Betrieb einer Biogasanlage aus (GABLER et al., 2013; FNR, 2016).

3 Studiendesign und Methodik

3.1 Gestaltung und Durchführung der Experteninterviews

Das halbstandardisierte Experteninterview stellt eine Form der qualitativen Analyse dar. Im Unterschied zu quantitativen Methoden ist das Ziel bei der qualitativen Analyse nicht die Erhebung von repräsentativen Daten, sondern die Gewinnung von detaillierten Informationen, individuellen Einschätzungen sowie Einstellungen und Erwartungen. Diese Methode eignet sich insbesondere für die Untersuchung neuer und komplexer Forschungsfelder, um daraus Strategien und Implikationen abzuleiten (HUSSY et al., 2013; COOLICAN, 2014). Die Form des

Experteninterviews als Interviewvariante dient dazu, Informationen in direktem Kontakt von den Experten zu gewinnen (GLÄSER und LAUDEL, 2010). Entsprechend wurde diese Interviewform für die Studie als geeignet beurteilt, da bisher kaum branchenübergreifende Einschätzungen von Stakeholdern zu den Erfolgsfaktoren einer wirtschaftlichen Biogasproduktion in Deutschland vorliegen. Gestützt wird diese Annahme durch die Empfehlung zur Durchführung von leitfadengestützten Experteninterviews von GLÄSER und LAUDEL (2010) als auch von MEUSER und NAGEL (2009). Diese sind demnach von Vorteil, wenn zu dem untersuchten Themengebiet bereits erste Forschungsergebnisse vorliegen (siehe Kapitel 2.2), auf dessen Grundlage ein Interviewleitfaden erstellt werden kann. Die Verwendung von leitfadengestützten Interviews trägt darüber hinaus zu einer besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse bei (HUSSY et al., 2013). Die Themengebiete und Leitfragen wurden vor der Durchführung der Interviews in einem Interviewleitfaden in Anlehnung an HELFFERICH (2011) sowie GLÄSER und LAUDEL (2010) festgelegt, um sicherzustellen, dass alle relevanten Themengebiete, die auf Grundlage der theoretischen Vorüberlegungen identifiziert wurden, auch angesprochen werden (MEY und MRUCK, 2010). Die Kombination von konkreten Fragen und offenen Antworten im Rahmen des Interviews gab den Experten die Möglichkeit, eigene neue Impulse zur Beantwortung der Forschungsfragen einzubringen und eine ganzheitliche Betrachtung des Forschungsthemas zu ermöglichen (GLÄSER und LAUDEL, 2010; COOLICAN, 2014). Die Formulierung und Strukturierung der Leitfragen wurde wie folgt vorgenommen: Die erste Leitfrage (L 1) „Können Sie beschreiben, wie Ihre Branche mit der Biogasproduktion verknüpft ist oder in Verbindung tritt?“ diente der Erfassung von demographischen Daten der Experten sowie deren Kontaktpunkte mit der Biogasproduktion. Die zweite Leitfrage (L 2) „Welche Einflüsse auf die Biogasproduktion abseits des Vergärungsprozesses gibt es? Wie schätzen Sie diese aus ihrer Sicht ein?“ führte vertiefend in das Thema der Biogasproduktion ein und sollte allgemeine Einflussfaktoren auf die Biogasproduktion erfassen. Die dritte Leitfrage (L 3) „Durch welche Faktoren wird derzeit eine wirtschaftliche Biogasproduktion bedingt? Gibt es Faktoren die einen besonderen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit nehmen?“ zielte auf die Identifikation von Parametern, die die Wirtschaftlichkeit der Biogasproduktion beeinflussen, ab. Die vierte Leitfrage (L 4) „Was für Herausforderungen und Chancen sehen Sie für die zukünftige Biogasproduktion?“ stellte die Diskussionsgrundlage zu den Zukunftsaussichten einer wirtschaftlichen Biogasproduktion dar. Ergänzend wurden Herausforderungen und Chancen für eine wirtschaftliche Biogasproduktion in Deutschland abgefragt und durch entsprechende Detail- und Steuerungsfragen konkretisiert.

Die Experteninterviews wurden anhand dieser Leitfragen telefonisch nach vorheriger Terminvereinbarung im Zeitraum vom 06.05.2020 bis zum 19.06.2020 durchgeführt. Face-to-Face-Interviews waren aufgrund der im Erhebungszeitraum vorherrschenden Corona-Pandemie und den damit einhergehenden Einschränkungen nicht möglich. Um ein möglichst umfassendes Bild potentieller Erfolgsfaktoren und Zukunftsaussichten einer wirtschaftlichen Biogasproduktion zu evaluieren, wurden insgesamt 13 Experten aus den Branchen Netzbetreiber/Vermarkter (Experten: E 1; E 2; E 13), Wissenschaft (Experten: E 3; E 4), Spezialberater Biogas (Experten: E 5; E 6), Vertreter der Fachverbände Biogas/Erneuerbaren Energien „Verband“ (Experten: E 7; E 8), Bank-Agrarexperten (Experten: E 9; E 10) und Biogasanlagenbetreiber (Experten: E 11; E 12) befragt. Der Interviewleitfaden wurde den Teilnehmern vor dem festgelegten Interviewtermin in digitaler Form zugesandt, um den Befragten einen Wohlfühleffekt zu geben sowie einen fokussierten Gesprächsverlauf im Interview zu ermöglichen (MEUSER und NAGEL, 2009). Die Interviews wurden elektronisch als Audiodatei mit Zustimmung der Experten aufgezeichnet. Die Transkription und Codierung wurde direkt im Auswertungsprogramm MAXQDA 2020 vorgenommen. Ein möglicher Informationsverlust durch manuelle Transkription wurde damit von vornherein vermieden (KUCKARTZ und RÄDIKER, 2019).

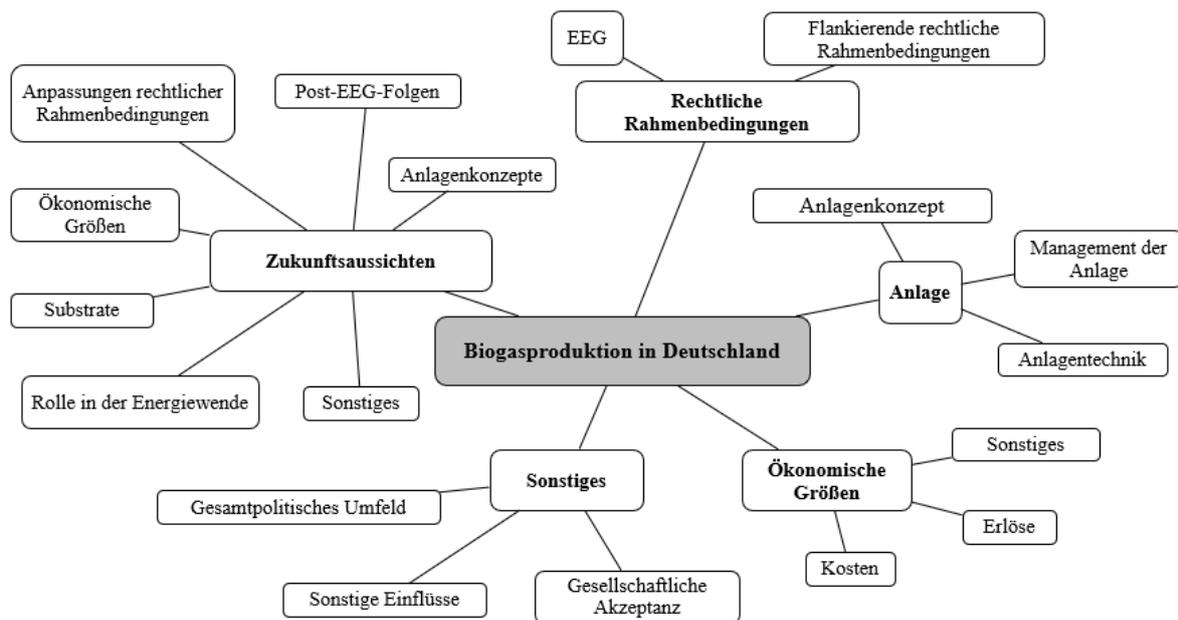
3.2 Datenauswertung

Die Auswertung der leitfadengestützten Experteninterviews wurde mittels der qualitativen Inhaltsanalyse durchgeführt. Diese Methode wird in der Literatur zur Auswertung von Interviewdaten nach GLÄSER und LAUDEL (2010) und HUSSY et al. (2013) als besonders geeignet angesehen. Durch eine regelgeleitete, systematische Vorgehensweise und die Anwendung des Kategoriensystems wird eine methodisch kontrollierbare sowie nachvollziehbare Auswertung der Interviewdaten ermöglicht (MAYRING, 2015; KUCKARTZ, 2018). Im Rahmen der Studie wurde die Methodik der allgemeinen qualitativen Inhaltsanalyse gemäß des Ablaufschemas (Phase I bis IX) nach MAYRING (2015) angewendet und mit dem Programm MAXQDA 2020 entsprechend umgesetzt. Als Richtung der Analyse wurde in dieser Studie die Ergründung der Gesprächsinhalte festgelegt. Die Begründung der Forschungsfragen erfolgte auf Basis einer fundierten Literaturanalyse zu den Erfolgsfaktoren der Biogasproduktion in Deutschland. Nach KUCKARTZ (2018) Ausführungen zur inhaltlich strukturierenden Inhaltsanalyse wurden deduktiv auf Grundlage der theoretischen Vorüberlegungen (Literaturanalyse) Hauptkategorien gebildet, um eine Systematisierung und erste Strukturierung des Interviewmaterials vorzunehmen. Gleichzeitig erfolgte die Entwicklung von Subkategorien induktiv anhand des Interviewmaterials (GLÄSER und LAUDEL, 2010; KUCKARTZ, 2018). Auf Basis der genannten Arbeitsschritte sowie der initiierten Textarbeit wurden thematische Hauptkategorien gebildet. Danach schloss sich ein erster Codierungsprozess an, in dem das Datenmaterial den Hauptkategorien zugeordnet wurde. Dabei war eine Zuweisung von mehreren Hauptkategorien zu einzelnen Aussagen möglich. Irrelevante Themen des Interviewmaterials wurden nicht codiert (KUCKARTZ, 2018). Anschließend erfolgte eine induktive Entwicklung und Bildung von Subkategorien zur Ausdifferenzierung der Hauptkategorien. Um eine exakte Differenzierung der Subkategorien im Codierungsprozess zu gewährleisten wurde ein Codierleitfaden erstellt, der sich aus der Kategoriendefinition, den Regeln zur Codierung und Ankerbeispielen zusammensetzt (MAYRING, 2015). In einem zweiten Codierungsprozess wurde die Codierung des gesamten Materials anhand des ausdifferenzierten Kategoriensystems vorgenommen. Zur Erhöhung der Präzision der Untersuchung wurden Analyseeinheiten festgelegt. Die Codiereinheit stellte dabei den kleinsten zu codierenden Materialbestandteil in Form der einzelnen gesprochenen Sätze der Experten dar (MAYRING, 2015). Abschließend erfolgte die Zusammenstellung und Interpretation der Ergebnisse in Hinblick auf die Forschungsfragen. Hierfür wurden die Kernaussagen der Experten je Kategorie aus den dazugehörigen codierten Audioabschnitten herausgefiltert und verschriftlicht. Die Zusammenfassung der codierten Audioabschnitte erfolgte im Programm MAXQDA über die sogenannte Summary Grid. Die daraus resultierende Matrix ordnet jede Kernaussage dem jeweiligen Experten und der Kategorie und den zugehörigen Audioabschnitten zu, wodurch lückenlos nachvollzogen werden kann, welche codierten Audioabschnitte des jeweiligen Interviews zur Bildung der Kernaussagen genutzt wurden (KUCKARTZ und RÄDIKER, 2019). Im Anschluss an die qualitative Inhaltsanalyse wurden die herausgebildeten Haupt- und Subkategorien als potentielle Erfolgsfaktoren der Biogaserzeugung mit den Erfolgsfaktoren der Literatur analog zur Vorgehensweise von GUBLER (2006) und KNUCK (2020) überprüft.

4 Ergebnisse und Diskussion

Die wichtigsten Aussagen und Einschätzungen der Experten ließen sich im Rahmen der inhaltlich strukturieren qualitativen Inhaltsanalyse in fünf Hauptkategorien einordnen: „*Rechtliche Rahmenbedingungen*“, die *Biogasanlage* „*Anlage*“, „*Ökonomische Größen*“, „*Zukunftsansichten*“ und „*Sonstiges*“ (Abbildung 1). Neben den fünf Hauptkategorien wurden insgesamt 29 Unterkategorien auf der Subkategorieebene erster und zweiter Ordnung gebildet. Einige der herausgebildeten Kategorien decken sich mit den Erfolgsfaktoren der Literatur, während andere nicht als Erfolgsfaktor bestätigt werden können bzw. eine Ergänzung bestehender Erfolgsfaktoren darstellen.

Abbildung 1: Hauptkategorien und Subkategorien erster Ordnung



Quelle: Eigene Darstellung

Rechtliche Rahmenbedingungen: Die Hauptkategorie „*Rechtliche Rahmenbedingungen*“ lässt sich in die Subkategorien „*EEG*“ und „*Flankierende rechtliche Rahmenbedingungen*“ einteilen. Branchenübergreifend bestätigen die Experten, dass die Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung wesentlich vom EEG und weiteren rechtlichen Rahmenbedingungen der Branche abhängt. Einige der befragten Experten verdeutlichen dabei, dass die Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung mit den EEG-Novellen ab 2012 stark abgenommen hat, was sich in erster Linie an der geringen Anzahl an Neuanlagen widerspiegelt (E 2; E 7; E 8). Weiterhin wird das Ausschreibungsmodell des EEG 2017 nach Meinung der Experten nicht dazu dienen können, einen nachhaltigen Anlagenbetrieb langfristig sicherzustellen. Über das EEG hinaus verursachen die „*flankierenden rechtlichen Rahmenbedingungen*“ verschiedener Rechtsbereiche zunehmend Kostensteigerungen. Insbesondere die Novellierung der Düngeverordnung und der damit einhergehende Mehrbedarf an Lagerraum für Gärreste wird aus Expertensicht mehrheitlich als Belastung der Wirtschaftlichkeit angesehen. Insbesondere in den, so genannten „*roten Gebieten*“, wird mit einer erheblichen Kostensteigerung für die Lagerung und Verbringung von Gärrest für Biogasanlagen gerechnet (SCHMID, et al. 2017; WILKEN, 2020). Darüber hinaus sehen die Experten in der Verschärfung von Immissionsschutz- und umweltrechtlichen Rahmenbedingungen, beispielsweise durch das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) oder die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV), einen erheblichen Kostentreiber in der Biogaserzeugung (E 5; E 6; E 8; E 12). Neben den notwendigen Investitionen in die entsprechende Technik zur Erfüllung der (BImSchG)-Auflagen, werden höhere Wartungs- und Reparaturkosten erwartet, um entsprechende Emissionsgrenzwerte einhalten zu können (E 11). Auf Basis der Ergebnisse der Literaturliteraturauswertung (siehe Kapitel 2.2) und den Ausführungen der Experten lassen sich die „*Rechtlichen Rahmenbedingungen*“ mit ihren Subkategorien „*EEG*“ und „*Flankierende rechtliche Rahmenbedingungen*“ in Summe als Erfolgsfaktoren der Biogaserzeugung bestätigen. Insbesondere das EEG kann als zentraler Erfolgsfaktor der Biogaserzeugung in Deutschland bezeichnet werden, der im internationalen Kontext zu einer vergleichsweise starken Etablierung der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung in Deutschland geführt hat (SUWANASRI et al. 2015; KARLSSON et al. 2017; BAHRS und ANGENENDT, 2019; GAO et al., 2019; SETHARAMAN et al., 2019; THRÄN et al., 2020).

Anlage: Diese Hauptkategorie setzt sich aus den Subkategorien „Anlagenkonzept“, „Management der Anlage“ und „Anlagentechnik“ zusammen. Auf das Gesamtkonzept der Biogasanlage bezogen sehen einige Experten das Anlagenkonzept, dass beim Bau gewählt wird, als einen entscheidenden Einflussfaktor auf die Wirtschaftlichkeit und den Erfolg der Anlage (E 6; E 9). Bankexperte E 10 hält eine verallgemeinerte Aussage über die Wirtschaftlichkeit verschiedener Anlagenkonzepte hingegen für nicht möglich. Als wichtig erachtet werden beim „Anlagenkonzept“ vor allem die verschiedenen Zusatzkonzepte neben der Verstromung. „Unabdingbar für einen wirtschaftlichen Anlagenbetrieb“ ist eine effiziente und durchdachte Wärmenutzung/-vermarktung (E 9). Hierbei herrscht Einigkeit unter den Experten, wobei die Bedeutung dieser Zusatzkonzepte unterschiedlich gewichtet wird. Von besonderer Bedeutung bei der Wärmeverwertung sind für drei der Experten ein möglichst ganzjähriger Absatz, der KWK-Bonus sowie ein guter Standort mit entsprechenden Wärmeabnehmern (E 1; E 5; E 7). Darüber hinaus wird darauf hingewiesen, dass die Akzeptanz der Biogasproduktion durch eine Wärmevermarktung in der Region weiter gesteigert werden kann (E 12). Während bei der Wärmenutzung/-vermarktung ein relativ einheitliches Meinungsbild unter den Experten vorherrscht, geht die Meinung bei der Flexibilisierung auseinander. Während einerseits von einem „qualitativen Wachstum“ und der „Weiterentwicklung der Branche“ sowie „entscheidenden Wettbewerbsvorteilen“ gesprochen wird (E 4; E 5), wird andererseits der wirtschaftliche Nutzen für die Biogasanlage in Frage gestellt (E 11; E 12). Weiterhin wird angemerkt, dass nur eine „echte“ Flexibilisierung mit entsprechend hoher Flexibilität zu tatsächlichen Mehrerlösen und einer Reduktion der Störanfälligkeit der Biogasanlage führt (E 1; E 2; E 13). Ähnlich konträr zeigen sich die Ergebnisse aus anderen Studien. Während DOTZAUER et al. (2018) eine Erhöhung der Gesamterträge durch die Flexibilisierung feststellen konnten, haben SARACEVIC et al. (2020) herausgestellt, dass die flexible Stromproduktion ohne staatliche Fördermaßnahmen wirtschaftlich nicht attraktiv ist. Die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan wird zum aktuellen Zeitpunkt nicht von den Experten fokussiert. Einige Experten schätzen, dass die Gasaufbereitung für Anlagen unter einem Megawatt installierter elektrischer Leistung nicht wirtschaftlich darstellbar ist (E 2; E 13). Angemerkt wurde auch, dass der Absatzmarkt für Biomethan begrenzt ist und Einschränkungen bei den Einsatzstoffen bei der Vermarktung im Kraftstoffsektor zu erwarten sind (E 1). In der Subkategorie „Management der Anlage“ sieht die Mehrheit der Experten eine hohe Professionalität des Managements als Voraussetzung für den Erfolg der Biogasproduktion. Diese Einschätzungen werden in der Erfolgsfaktorenforschung in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit von landwirtschaftlichen Betrieben geteilt (HEISE und THEUVSEN, 2014; HEISE et al., 2014). In der Biogaserzeugung lassen sich durch ein professionelles Management insbesondere die Instandhaltungs- und Reparaturkosten reduzieren (E 6). Darüber hinaus wird die Technikaffinität des Anlagenbetreibers als vorteilhaft angesehen (E 5). Außerdem wird argumentiert, dass anhand der Vermarktung der Biogaserzeugnisse (Strom, Wärme und Kraftstoffe) ein gutes Management des Anlagenbetreibers zu erkennen ist (E 1). Des Weiteren konnten Übereinstimmungen in den Aussagen zum Management von Gesellschafts- und Investorenanlagen identifiziert werden. Anlagen mit vielen Gesellschaftern sind gehemmter in ihrer Entwicklung und dem wirtschaftlichen Erfolg als Anlagen mit wenigen Gesellschaftern (E 1). Häufig wird festgestellt, dass landwirtschaftliche Anlagen besser laufen, da das Engagement durch die direkte wirtschaftliche Verknüpfung mit dem landwirtschaftlichen Betrieb höher ist als bei Investorenanlagen (E 9; E 1, E 2; E 13). In der Subkategorie „Anlagentechnik“ wird eine hohe Einsatzsicherheit und das Erzielen möglichst vieler Volllaststunden für das Erreichen einer hohen Wirtschaftlichkeit genannt (E 6). Weiterhin wird die Nutzung von „technisch etablierten Systemen“ (E 5), als auch ein hoher elektrischer Wirkungsgrad des BHKW als vorteilhaft dargestellt (E 6). Auf Basis der Ergebnisse der Literaturliteraturauswertung in Kombination mit den Expertenmeinungen lassen sich das „Management der Anlage“ sowie die „Anlagentechnik“ als Erfolgsfaktoren identifizieren. Das „Anlagenkonzept“ als solches kann auf Basis der konträren Expertenaussagen aktuell nicht als Erfolgsfaktor identifiziert werden.

Ökonomische Größen: Die Hauptkategorie „*Ökonomische Größen*“ gliedert sich in die Subkategorien „*Erlöse*“, „*Kosten*“ und „*Allgemeines*“ auf. In Bezug auf die Erlössituation wird eine Vergütung von mindestens 16 Cent pro Kilowattstunde bei einem guten Anlagenkonzept als ausreichende Erlösgröße genannt (E 1). Weiterhin wird betont, dass die Stromvergütung über das EEG in Abhängigkeit der entsprechenden Bonis im jeweiligen EEG als relativ fix anzusehen ist (E 6). Entsprechend ist das Risiko auf Erlösseite eher gering (GRANOSZEWSKI et al., 2009). Nach Erfahrung der Biogasberater wird bei einer Vergütung von 22,3 Cent pro kWh ein Gewinn von 3,5 Cent pro kWh erzielt. Eine wichtige Rolle bei den Zusatzerlösen nimmt insbesondere die Vermarktung von Wärme ein. Hierbei herrscht unter den Experten Übereinstimmung, wobei auch der Hinweis gegeben wird, dass die Mehrerlöse aus der Wärmevermarktung allein über den Wärmepreis ohne KWK-Bonus zum aktuellen Zeitpunkt wirtschaftlich nicht attraktiv sind (E 12). Auch ist eine gewisse Heterogenität beim Mehrerlöspotential durch die Wärmevermarktung festzustellen (BAUR, 2017). Bei einigen Experten weicht die Meinung bezüglich der Notwendigkeit von Zusatzerlösen ab. Während ein Experte die Vergütung aus Strom ohne weitere Zusatzeinnahmen für eine wirtschaftliche Biogasproduktion nicht ausreichend hält (E 9), sieht ein anderer Experte insbesondere die Stromvergütung als entscheidend an und betrachtet die Nebenprodukte, wie Zusatzerlöse aus der Wärmevermarktung, als untergeordnet (E 10). Zur Steigerung der Erlöse wird auch das Bonussystem des EEG als wesentlich angesehen (E 6; E 12). Durch eine optimale Ausnutzung des EEG Bonussystems lassen sich Mehrerlöse von bis zu 3 Cent/kWh erzielen (E 12). In der Subkategorie „*Kosten*“ werden die Gestehungskosten für Strom aus Biogas von den Experten recht unterschiedlich eingeschätzt. E 3, E 1 und E 8 beziffern diese mit 12-17 bzw. 17 Cent pro Kilowattstunde, während die Experten E 5 und E 6 in der Beratung Stromgestehungskosten zwischen 16 und 20 Cent bzw. 18,8 Cent pro Kilowattstunde deutlich höhere Gestehungskosten feststellen. Bei den Betriebskosten stellen die Substratkosten nach einheitlicher Experteneinschätzung den größten Kostenblock der Biogaserzeugung dar. Experte E 6 schätzt, in Übereinstimmung mit REINHOLD (2009) und HAHN et al. (2014), dass etwa die Hälfte der Gesamtkosten der Biogaserzeugung auf die Substratkosten entfallen. Laut Experte E 5 sind in der Beratung „extreme Unterschiede“ zwischen den Biogasanlagen bei den Substratkosten festzustellen. Je nach Region machen diese einen Anteil zwischen 30 und 50 % an den Gesamtkosten der Biogaserzeugung aus (E 4; E 8; E 10). Begründet werden die regionalen Unterschiede von der Mehrheit der befragten Experten mit den regional unterschiedlichen Landpachtpreisen und der Entwicklung des Preisniveaus an den Agrarmärkten begründet. Auch wenn die Substratkosten grundsätzlich einen hohen Einfluss auf die Kosten haben, können diese unter anderem durch langfristige Substratliefverträge als relativ stabil angesehen werden (E 12). Diese Möglichkeit der Stabilisierung der Substratpreise besteht nach DANIEL-GROMKE et al. (2020) nur bedingt. Neben den Substratkosten nehmen die Unterhaltungs- und Reparaturkosten eine bedeutende Rolle ein. Diese besitzen einen Anteil zwischen 10 und 20 % an den Gesamtkosten und können den Gewinn maßgeblich beeinflussen (E10; E 12). Darüber hinaus wird darauf verwiesen, dass Eigenleistungen bei den Reparaturen ein hohes Einsparpotential aufweisen (E 5). Hinsichtlich der Kapitalkosten wird die Biogasproduktion von den Experten als „kapitalkostenintensiv“ bezeichnet. Mit einem Anteil an den Gesamtkosten zwischen 15 und 25 % (E 6) der Gesamtkosten werden die planmäßigen, kapitalbedingten Kosten von den Experten mehrheitlich nicht als entscheidender Faktor für die Wirtschaftlichkeit gesehen. Lediglich die Zinskosten werden je nach Zinsbindungsdauer als Risikofaktor hinsichtlich der Rentabilität gesehen (BÖTTCHER, 2013; E 8). Problematisch erweisen sich im Bereich der Festkosten jedoch die ungeplanten Nach- und Reinvestitionskosten, die u.a. aufgrund veränderter Rahmenbedingungen getätigt werden mussten bzw. müssen und bei Errichtung der Biogasanlage entsprechend noch nicht einkalkuliert waren (E 7; E 8; E 12). Dieses Argument wurde insbesondere von den Anlagenbetreibern und Verbandsvertretern hervorgehoben. Beim Zusammenhang zwischen Anlagengröße und Kostenvorteilen differiert die Expertenmeinung.

Während ein Experte Skaleneffekte bei der Biogaserzeugung im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien verneint (E 3), werden bei kleineren Biogasanlagen im Verhältnis deutlich höhere spezifische Investitionskosten beobachtet (E 9). Unabhängig von anlagenspezifischen Kostenunterschieden und möglichen Skaleneffekten in der Biogaserzeugung schätzt E 1, dass Biogasanlagen auch zukünftig nicht in der Lage sein werden, Stromgestehungskosten auf Niveau des Strombörsenpreises zu erreichen. In der Subkategorie „Allgemeines“ sind verschiedene Positionen zur Ökonomie zusammengefasst. Ein Experte (E 6) nimmt an, dass eine hohe Durchschnittsvergütung auch hohe Durchschnittskosten bedingt, womit ein direkter Zusammenhang zwischen den Erlösen und Kosten besteht. Hinsichtlich der Finanzierungsdauer sieht vor allem der Anlagenbetreiber (E 12) keine Probleme eine Biogasanlage über 20 Jahre abzubezahlen, während Bankexperte E 10 solch lange Finanzierungslaufzeiten vor dem Hintergrund hoher Reparaturkosten eher kritisch ansieht. Gleichwohl betont dieser, dass ein wirtschaftlicher Betrieb in der Biogasproduktion im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien schwieriger zu realisieren ist. Auch die Marktfähigkeit der Stromproduktion aus Biogas wird im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien als „nicht möglich“ bezeichnet (E10). Auf Basis der Ergebnisse der Literaturlauswertung in Kombination mit den Ausführungen der Experten können die Subkategorien „Erlöse“ und „Kosten“ grundsätzlich als Erfolgsfaktoren der Biogasproduktion bestätigt werden. Bei den Kosten nehmen insbesondere die „Betriebskosten“ eine besondere Rolle ein. Die Subkategorie „Allgemeines“ enthält generelle Experteneinschätzungen zur Ökonomie aus denen sich kein expliziter Erfolgsfaktor ableiten lässt.

Sonstiges: In dieser Residualkategorie konnten mit dem „gesamtpolitischen Umfeld“ und der „gesellschaftlichen Akzeptanz“ zwei Subkategorien herausgearbeitet werden. Mehrheitlich wird die Abhängigkeit der Biogasbranche von politischen Entscheidungen unterstrichen. Experte E 12 sieht die häufigen Veränderungen des gesamtpolitischen Umfelds „ganz kritisch“, da die Politik einen direkten Einfluss auf die Rahmenbedingungen und somit auf den Erfolg der Biogasproduktion nimmt. Auch die verstärkten Bemühungen, den Anteil an Mais und Getreide in Biogasanlagen zugunsten von Alternativsubstraten wie Rest- und Abfallstoffen durch Einführung eines Maisdeckels“ im EEG zu begrenzen, kann als Folge der anhaltenden „Teller oder Tank“-Diskussion interpretiert werden (NEU, 2019; DANIEL-GROMKE et al., 2020). Vor dem Hintergrund der vergleichsweise hohen Stromgestehungskosten sei die Biogasproduktion bei fehlender Akzeptanz nur schwer zu rechtfertigen (E 1). Auch E 11 hält die reine Stromvermarktung aus Biogas aufgrund der „geringen gesellschaftlichen Akzeptanz“ für schwierig. Darüber hinaus gibt E 3 zu bedenken, dass die gesellschaftliche Akzeptanz einen „ganz entscheidenden“ Einfluss auf das gesamtpolitische Umfeld und damit indirekt auf die Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung hat (E 3). Zusammenfassend können das „gesamtpolitische Umfeld“ und die „gesellschaftliche Akzeptanz“ aufgrund ihres hohen Einflusses auf die Erfolgsfaktoren „EEG“ und „Flankierende rechtliche Rahmenbedingungen“ als indirekte Erfolgsfaktoren bezeichnet werden. Die hohe Unsicherheit und stagnierende Entwicklung der Biogasbranche (Kap. 2.1.) lässt in Verbindung mit der kritischen Expertenmeinung darauf schließen, dass aktuell ein eher negativer Einfluss von diesen Faktoren auf die Rahmenbedingungen der Biogasproduktion ausgeht.

Zukunftsansichten: Die Hauptkategorie „Zukunftsansichten“ ist inhaltlich in sechs Unterkategorien aufgegliedert: „Post-EEG-Folgen“, „Anlagenkonzepte“, „Ökonomische Kenngrößen“, „Substrate“, „Rolle in der Energiewende“ und „Anpassungen rechtlicher Rahmenbedingungen“. Hinsichtlich der Post-EEG-Folgen sind sich die Experten einig, dass die Biogaserzeugung für die Gewährleistung eines wirtschaftlichen Betriebs auch weiterhin auf eine feste Vergütung angewiesen ist. Die Experten schätzen, dass nach der 20-jährigen Förderung durch das EEG 25 % bis 66 % der Biogasanlagen stillgelegt werden. DANIEL-GROMKE et al. (2020) prognostizieren mit einem Rückgang um 80 % eine deutlich höhere Abnahme. In den genannten Schätzungen sind die neusten Änderungen des EEG 2021, dass u.a. eine Anhebung der Vergütungssätze für Strom für Bestandsanlagen gegenüber dem EEG 2017 vorsieht, noch

nicht inbegriffen. Während die rechtlichen Rahmenbedingungen einerseits für Unsicherheit sorgen und ein Hemmnis für den Weiterbetrieb darstellen (E 3; E 6; E 7; E 8; E 12), bieten sie andererseits, vor dem Hintergrund der nationalen RED II Umsetzung, möglicherweise auch neue Chancen bei der Vermarktung von Emissionsrechten oder Biomethan im Verkehrssektor (RAUH, 2019). Diesbezüglich wird eine Vereinfachung der Teilnahme an der Vermarktung von CO₂-Zertifikaten angeregt (E 1; E 10). Im Rahmen der Energiewende und der damit einhergehenden Zunahme an fluktuierenden erneuerbaren Energien betonen die Experten mehrheitlich, dass die Biogasproduktion als standort-, witterungsunabhängige und regelbare erneuerbare Energie durch flexible Stromeinspeisung eine „Systemdienstleistung“ zur Stabilisierung des Stromnetzes liefern kann. In diesem Bereich besteht aktuell die „Legitimation“ der Biogasproduktion in der Gesellschaft (E 11). Gleichwohl wird kritisch angemerkt, dass ein überregionaler Ausgleich von Netzschwankungen aufgrund des verhältnismäßig geringen Umfangs an Biogasanlagen nicht möglich sei (E 1). In Hinblick auf die Förderung von dezentralen Stromvermarktungskonzepten als neue Absatzmöglichkeit für Biogasanlagen wird die Abschaffung des Nutzungsendgeltes bei der Direktvermarktung angeregt (E 12). Die Verbandsexperten schlagen darüber hinaus vor, ein Anreizsystem für alternative Stromvermarktungsoptionen im Rahmen einer teilweisen, festen Stromvergütung zu integrieren (E 8). Der Ausbau der Wärmevermarktung als Zusatzerlös wird von den Experten für die Zukunft noch einmal als besonders wichtig betont, wobei die noch zu erschließenden Potentiale im Bereich der Wärmevermarktung anlagenspezifisch sehr heterogen eingeschätzt werden (E 1; E 5; E 8). Diese Ansicht teilt auch BAUR (2017). In Bezug auf die zukünftige Substratversorgung wird von einer sinkenden Bedeutung des Einsatzes von Silomais ausgegangen. Aufgrund der hohen Gasproduktion sowie starken Etablierung im Ackerbau wird dieser jedoch nicht vollständig als Inputsubstrat ersetzt werden (E 11). Mehrheitlich gehen die Experten davon aus, dass insbesondere die Erschließung von Wirtschaftsdüngerpotentialen für die Vergärung zunehmen wird. Bei der Ausweitung der Abfall- und Reststoffnutzung wird ein weniger großes Potential vermutet, da die anfallenden Mengen insgesamt begrenzt und räumlich vorhanden sein müssen (E 3; E 4). Auf andere Alternativsubstrate wie Landschaftspflegematerial oder Stroh sind die Experten entgegen der genannten Potentiale in der Literatur nicht zu sprechen gekommen (MEYER et al., 2018). Generell wird eine Anpassung bei den EEG-konformen Substraten vorgeschlagen, um hier mehr Freiraum zu geben und indirekt die Wirtschaftlichkeit zu stärken (E 5). Auch die Einführung eines „Entsorgungsbonus“ für problematische Substrate, wie z.B. Gülle, wird für die Zukunft angeregt (E 3). In Hinblick auf agrarstrukturelle Veränderungen erwarten verschiedene Experten (E 1; E 7) einen Einfluss auf die Biogasproduktion in Bezug auf die Hofnachfolge des landwirtschaftlichen Betriebes. Eine gesicherte Hofnachfolge stellt nach wie vor einen wichtigen Erfolgsfaktor für eine Biogasanlage dar (E 1). Komplementär hierzu sehen GRÖSCH et al. (2020) sozioökonomische Herausforderungen, wie eine fehlende Hofnachfolge, als negativen Einflussfaktor auf die zukünftige Biogasproduktion. Darüber hinaus werden weitere agrarstrukturelle Veränderungen erwartet (E 6). In Bezug auf den nachgewiesenen Einfluss der Biogasproduktion auf den Pacht- und Bodenmarkt liegt diese Einschätzung ebenfalls nahe (APPEL et al., 2016). Die Experteneinschätzungen zu den Zukunftsaussichten unterstreichen erneut die Bedeutung des „EEG“ als Erfolgsfaktor. In Anlehnung an die Ausführungen zum Anlagenkonzept können die Zusatzerlöse aufgrund der hohen Relevanz innerhalb des Erfolgsfaktors „Erlöse“ besonders hervorgehoben werden. Aufgrund dessen, dass die Hofnachfolge für den zukünftigen Weiterbetrieb von landwirtschaftlichen Biogasanlagen nur von zwei Experten betont wurde, wird diese im vorliegenden Beitrag nicht explizit als Erfolgsfaktor ausgewiesen.

5 Fazit und Ausblick

Der Betriebszweig Biogas hat sich in den letzten beiden Jahrzehnten seit Einführung des EEG im Jahr 2000 zu einem wichtigen Betriebszweig für landwirtschaftliche Betriebe in

Deutschland entwickelt. Vor dem Hintergrund, dass die ersten Biogasanlagen im Jahr 2021 aus der 20-jährigen Förderperiode des EEG auslaufen, wird zunehmend diskutiert, welche Faktoren für einen zukünftigen, wirtschaftlichen Weiterbetrieb einer Biogasanlage entscheidungsrelevant sind.

Diesbezüglich wurden zur Validierung der Erfolgsfaktoren und Zukunftsaussichten für eine wirtschaftliche Biogasproduktion in Deutschland die Ergebnisse einer Literaturrecherche zu Erfolgsfaktoren der Biogasproduktion und einer qualitativen Inhaltsanalyse auf Basis von Experteninterviews mit Stakeholdern aus der Biogasbranche gegenübergestellt. Die im Rahmen der Literaturlauswertung identifizierten Erfolgsfaktoren auf nationaler und internationaler Ebene konnten durch die Ergebnisse der Expertenbefragung weitestgehend bestätigt werden. Als direkte Erfolgsfaktoren der Biogasproduktion können das EEG, die flankierenden rechtlichen Rahmenbedingungen, die Erlöse (insbes. Zusatzerlöse), die Betriebs- und Kapitalkosten sowie das Management der Biogasanlage als Erfolgsfaktoren bestätigt werden. Im internationalen Vergleich sticht hierbei insbesondere die Förderung der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung durch das EEG als Erfolgsfaktor der Biogasproduktion in Deutschland hervor. Auf der Kostenseite nehmen die Substratkosten mit einem Anteil von 50 % an den Gesamtkosten eine besondere Rolle ein. Die in der Literatur genannten Standortfaktoren können anhand der Experteneinschätzung in dieser Studie nicht als Erfolgsfaktor für die wirtschaftliche Biogasproduktion bestätigt werden. Als indirekte Erfolgsfaktoren sind anhand dieser Studie die gesellschaftliche Akzeptanz und das gesamtpolitische Umfeld zu identifizieren, die ihre Wirkung über die Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen entfalten und so einen bedeutenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Biogasproduktion nehmen. Ein erhöhter Forschungsbedarf kann insbesondere im Bereich der kapitalbedingten Kosten bei den Nach- und Reinvestitionskosten festgestellt werden. Hierbei sollten sowohl unvorhergesehene, in der Vergangenheit entstandene, Kosten analysiert als auch Kostenschätzungen in Hinblick auf den zukünftigen Weiterbetrieb für verschiedene Anlagentypen durchgeführt werden. Darüber hinaus geben die Ergebnisse dieser Studie vor dem Hintergrund der Zukunftsfähigkeit der Biogaserzeugung in Deutschland Anlass dazu, Potentiale zur Senkung der Stromgestehungskosten intensiver zu untersuchen, da insbesondere die Experten der Netzbetreiber/-vermarktung die Biogaserzeugung aktuell als nicht markt- und konkurrenzfähig gegenüber anderen erneuerbaren Energien ansehen.

Die Ergebnisse dieser Studie auf Basis von 13 Experteninterviews können als Grundlage für tieferegehende, umfangreichere Folgestudien zu den Erfolgsfaktoren der Biogaserzeugung dienen. Zur Absicherung der Ergebnisse, z. B. in Hinblick auf das Anlagenkonzept, das Management der Anlage, den Standortfaktoren und agrarstrukturellen Einflüssen (Hofnachfolge, Pachtmarkt etc.), sollten ergänzende qualitative Studien mit einer Ausweitung der Stichprobe durchgeführt werden. Darüber hinaus bietet sich eine nähere Betrachtung von betriebswirtschaftlichen Daten von Biogasanlagen in Deutschland über verschiedene Standorte und Anlagenkonzepte an, um die identifizierten Erfolgsfaktoren auf quantitativer Basis abzuschern.

Literatur

AGEE-STAT (Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik) (2020): Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2019. Umweltbundesamt, Dessau.

ANSPACH, V., S. BOLLI, und S. MUTZNER (2016): Benchmarking Biogas – Ein Instrument zur kontinuierlichen Optimierung von landwirtschaftlichen Biogasanlagen. In: Eder et al. (Hrsg.): Kooperation von Forschung und Praxis. Ein Schlüssel für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation in der Landwirtschaft? Tagungsband zur 26. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie. 15.-16. September 2016, Wien: 27-28.

APPEL, F., A. OSTERMEYER und A. BALMANN (2016): Effects of the German Renewable Energy Act on structural change in agriculture - The case of biogas. In: Utilities Policy 41: 172-182.

- BAHRS, E. und E. ANGENENDT (2019): Status quo and perspectives of biogas production for energy and material utilization. In: GCB Bioenergy 11 (1): 9-20.
- BAUR, F. (2017): Biogas im Rahmen der Wärmewende – Aufgaben und Perspektiven. In: KTBL (Hrsg.): Biogas in der Landwirtschaft. FNR/KTBL - Kongress 26. bis 27. Sep. 2017 in Bayreuth. KTBL-Schrift, Heft 512, Darmstadt: 20-29.
- BRAUNER, G. (2013): Die Bedeutung flexibler Kraftwerke für die Energiewende. In: Elektrotechnik & Informationstechnik 130 (3): 87-92.
- BÖHM, R., R.M. SCHAIDHAUF, B. WYTOPIL und J. FRANKE (2018): Analyse der Marktaussichten von Biogasanlagen. Sensitivitätsanalyse der Kosten und Erlöspotenziale unter Berücksichtigung von Optionen der Direktvermarktung sowie der Teilnahme am Markt für Regelenergie. In: Zeitschrift für Energiewirtschaft 42 (2): 167-176.
- BUNDESNETZAGENTUR (2020): Ergebnisse der Ausschreibungen zum Gebotstermin 1. Nov. 2020. Pressemitteilung vom 24.11.2020, Bonn.
- COOLICAN, H. (2014): Research methods and statistics in psychology. Psychology Press, London.
- CUCCHIELLA, F., I. D'ADAMO und M. GASTALDI (2019): An economic analysis of biogas-biomethane chain from animal residues in Italy. In: Journal of Cleaner Production 230: 888-897.
- DANIEL-GROMKE, J., N. RENSBERG, V. DENYSENKO, T. BARCHMANN, K. OEHMICHEN, M. BEIL, W. BEYRICH, B. KRAUTKREMER, M. TROMMLER, T. REINHOLZ, J. VOLLPRECHT und C. RÜHR (2020): Optionen für Biogas-Bestandsanlagen bis 2030 aus ökonomischer und energiewirtschaftlicher Sicht. Abschlussbericht. Texte 24/2020. Umweltbundesamt, Dessau.
- DOTZAUER, M., P. KORNAZ und D. SIEGISMUND (2018): Bewertung von Flexibilisierungskonzepten für Bioenergieanlagen. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für sieben Anlagenbeispiele. DBFZ, Leipzig.
- FNR (Fachverband Nachwachsende Rohstoffe) (2016): Leitfaden Biogas. Von der Gewinnung zur Nutzung. 7. Auflage, Gülzow-Prüzen.
- FVB (Fachverband Biogas) (2020): Branchenzahlen 2019 und Prognose der Branchenentwicklung 2020, Stand: Juli 2020.
- GABLER, A., F.-A. WESCHE und J. KASSOW (2013): Das deutsche Regulierungssystem für Biogas – Genehmigung, Vergütungssystem und Netzzugang. In: Böttcher, J. (Hrsg.): Management von Biogas-Projekten. Rechtliche, technische und wirtschaftliche Aspekte. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg: 51-110.
- GAO, M., D. WANG, Y. WANG, X. WANG und Y. FENG (2019): Opportunities and Challenges for Biogas Development: a Review in 2013-2018. In: Current Pollution Reports 5 (2): 25-35.
- GLÄSER, J. und G. LAUDEL (2010): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. als Instrument rekonstruierender Untersuchungen. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- GRANOSZEWSKI, K., REISE, C., SPILLER, A. und O. MUBHOFF (2009): Entscheidungsverhalten landwirtschaftlicher Betriebsleiter bei Bioenergie-Investitionen: erste Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. Diskussionsbeitrag No. 0911. Georg-August-Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Göttingen.
- GRÖSCH, N., C. TROX, A. SAIDI, W. ZÖRNER, V. GRÜNER, D. BAUMKÖTTER, E. BRÜGGING, C. WETTER, M. GLÖTZL, U. KILBURG, J. GLEICH, R. WAGNER und R. VOGT (2020): Biogas nach dem EEG – (wie) kann's weitergehen? Handlungsmöglichkeiten für Anlagenbetreiber. 3. Auflage. In: https://www.fh-muenster.de/egu/downloads/biogas/Biogas_nach_dem_EEG_REZ_AB_Broschuere.pdf. (Abrufdatum: 20.02.2021).
- GUBLER, N. (2006): Erfolgsfaktoren für Biogasanlagen – ein europäischer Vergleich. Diplomarbeit. Agrarwirtschaft, Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Zürich.
- HAHN, H., W. GANAGIN, K. HARTMANN und M. WACHENDORF (2014): Cost analysis of concepts for a demand oriented biogas supply for flexible power generation. In: Bioresource technology 170 (1): 211-220.
- HEISE, H. und L. THEUVSEN (2014): Erfolgsfaktoren in der Landwirtschaft: Status Quo und Bedeutung der IT für die Wirtschaftlichkeit der Betriebe. In: Clasen, M. et al. (Hrsg.): IT-Standards in der

- Agrar- und Ernährungswirtschaft. Fokus: Risiko- und Krisenmanagement. Gesellschaft für Informatik, Bonn: 77-80.
- HEISE, H., J. MÜLLER und L. THEUVSEN (2014): Unternehmerisches Handeln in Pferdebetrieben: Erfolgsfaktoren für die Wirtschaftlichkeit. In: Eder, M. et al. (Hrsg.): Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie - Band 23. Facultas Verlag, Wien: 71-80.
- HELFFERICH, C. (2011): Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- HUSSY, W., M. SCHREIER und G. ECHTERHOFF (2013): Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor. Springer, Berlin.
- KARLSSON, N.P.E., M. MATTSSON und M. HOVESKOG (2017): Success factors for agricultural biogas production in Sweden: A case study of business model innovation. *Journal of Cleaner Production* 142 (4): 2925-2934.
- KARPENSTEIN-MACHAN, M., A. WÜSTE und P. SCHMUCK (2013): Erfolgreiche Umsetzung von Bioenergie-dörfern in Deutschland – Was sind die Erfolgsfaktoren? In: *Berichte für Landwirtschaft* 91 (2): 1-26.
- KELLNER, U., R. DELZEIT und J. THIERING (2011): Wo steht die Biogasanlage? – Auch bei den Gärrest-Verbringungskosten zählt der Standort. In: Clasen, M. et al. (Hrsg.): *Qualität und Effizienz durch informationsgestützte Landwirtschaft, Fokus: Moderne Weinwirtschaft*. Gesellschaft. für Informatik, Bonn: 109-112.
- KNUCK, J. (2020): Erfolgsfaktoren alternativer Vermarktungswege für Milch. In: *Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies* 29 (6): 39-45.
- KUCKARTZ, U. (2018): *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. Grundlagentexte Methoden*. Beltz Juventa, Weinheim.
- KUCKARTZ, U. und S. RÄDIKER (2019): *Analyzing Qualitative Data with MAXQDA*. Springer International Publishing, Basel.
- MAYRING, P. (2015): *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Beltz Pädagogik, Weinheim.
- MEUSER, M. und U. NAGEL (2009): Das Experteninterview – konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage. In: Pickel, S. et al. (Hrsg.): *Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden: 465-479.
- MEY, G. und K. MRUCK (2010): Interviews. In: Mey, G. und K. Mruck (Hrsg.): *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*. VS Verlag für Sozialwissenschaften/Springer Fachmedien, Wiesbaden: 423-435.
- MEYER, A.K.P., E.A. EHIMEN und J.B. HOLM-NIELSEN (2018): Future European Biogas: Animal manure, straw and grass potentials for a sustainable European biogas production. In: *Biomass and Bioenergy* 111: 154-164.
- NEU, C. (2019): Dorf und Ernährung. In: Nell W. und M. Weiland (Hrsg.): *Dorf. Ein interdisziplinäres Handbuch*. J.B. Metzler, Stuttgart: 212-219.
- RAUH, S. (2019): Rahmenbedingungen für eine zukunftsfähige Biogasproduktion. In: KTBL (Hrsg.): *Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven*. FNR/KTBL-Kongress vom 9. bis 10. September 2019 in Leipzig. KTBL-Schrift, Heft 517, Darmstadt: 33-43.
- REINHOLD, G. (2009): Welche Faktoren bestimmen die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen? In: FNR (Hrsg.): *Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven*. Tagungsband zum KTBL/FNR-Biogas-Kongress vom 15. bis 16. Sep. 2009 in Weimar. Gülzower Fachgespräche, Heft 32, Gülzow: 76-86.
- SARACEVIC, E., F. THEURETZBACHER, D. WOESS, A. FRIEDL und A. MILTNER (2020): Economic and Technical Evaluation of Flexible Power Generation Scenarios for a Biogas Plant. In: *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems* 8 (2): 328-343.
- SCHAPER, C., C. BEITZEN-HEINEKE und L. THEUVSEN (2008): Finanzierung und Organisation landwirtschaftlicher Biogasanlagen. Eine empirische Untersuchung. In: *Yearbook of Socioeconomics in Agriculture* 2008: 39-74.

- SCHAPER, C., M. DEIMEL und L. THEUVSEN (2011): Determinanten der Wettbewerbsfähigkeit „erweiterter Familienbetriebe“ - Ergebnisse einer Betriebsleiterbefragung. In: *GJAE* 60 (1): 36-51.
- SCHULZE STEINMANN, M. und K. HOLM-MÜLLER (2010): Thünensche Ringe der Biogaserzeugung – der Einfluss der Transportwürdigkeit nachwachsender Rohstoffe auf die Rohstoffwahl von Biogasanlagen. In: *German Journal of Agricultural Economics* 59 (1): 1-12.
- SCHMID, A.; J. WIELAND und M. TRÖSTER (2017): Wohin mit den Gärresten? In: *DLZ-Agrarmagazin* 68 (8): 118-121.
- SETHARAMAN, K. MOORTHY, N. PATWA, SARAVANAN und Y. GUPTA (2019): Breaking barriers in deployment of renewable energy. In: *Heliyon* 5 (1): 1-23.
- SUWANASRI, K., S. TRAKULVICHEAN, U. FRUDLOYMA, W. SONKASIRI, T. COMMINS, P. CHAIPRASERT und M. TANTICHAROEN (2015): Biogas – Key Success Factors for Promotion in Thailand. In: *Journal of Sustainable Energy & Environment Special Issue 2015*: 25-30.
- THEUERL, S., C. HERRMANN, M. HEIERMANN, P. GRUNDMANN, N. LANDWEHR, U. KREIDENWEIS und A. PROCHNOW (2019): The Future Agricultural Biogas Plant in Germany: A Vision. In: *Energies* 12 (3): 1-32.
- THRÄN, D., K. SCHAUBACH, S. MAJER und T. HORSCHIG (2020): Governance of sustainability in the German biogas sector - adaptive management of the Renewable Energy Act between agriculture and the energy sector. In: *Energy, Sustainability and Society* 10 (1): 477-494.
- TORRIJOS, M. (2016): State of Development of Biogas Production in Europe. In: *Procedia Environmental Sciences* 35: 881-889.
- VILLADSEN, S.N.B., P.L. FOSBØL, I. ANGELIDAKI, J.M. WOODLEY, L.P. NIELSEN und P. MØLLER (2019): The Potential of Biogas; the Solution to Energy Storage. In: *ChemSusChem* 12 (10): 2147-2153.
- WILKEN, D. (2020): Düngeverordnung: Novelle schränkt organische Düngung noch stärker ein. In: *Biogas Journal* (4): 68-70.
- WÜSTE, A. (2013): Akzeptanz verschiedener Bioenergienutzungskonzepte und Erfolgsfaktoren beim Ausbau dezentraler Bioenergieprojekte in Deutschland. Cuvillier Verlag, Göttingen.