

Studie zum
Potenzial von Wirtschaftsdünger
zur energetischen Verwertung
im Land Brandenburg

Referenz: Az.: VV-0039-2017

Schlussbericht

vorgelegt von:



BioMath GmbH

Angewandte Statistik und Informatik in den Biowissenschaften

Friedrich-Barnewitz-Str. 8
18119 Rostock-Warnemünde

Tel: +49 (0) 381/ 375 661 0
Fax: +49 (0) 381/ 375 661 18
E-Mail: kerstin.schmidt@biomath.de

Geschäftsführung:
Dr. Kerstin Schmidt

Version 2.02

17.02.2020

Zusammenfassung

Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft - darunter versteht man Gülle, Jauche und Mist - spielen eine wichtige Rolle in der Landwirtschaft. Sie werden als Düngemittel zur Nährstoffergänzung und Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit eingesetzt und unterliegen damit düngemittelrechtlichen Vorgaben. Wirtschaftsdünger sind aber auch ein landwirtschaftliches Biomasse-Potenzial mit erheblichen Reserven. Sie sind als Abfallprodukt von landwirtschaftlichen Produktionsprozessen für den Einsatz in Biogasanlagen geeignet, ihre Verwertung *spart nicht nur Energie und reduziert Treibhausgase, sie schließt auch Stoffkreisläufe und mindert den Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen. Dadurch trägt sie zur Vermeidung von Nutzungskonkurrenzen auf landwirtschaftlichen Flächen bei* (Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg 2010). Als eine der Handlungsstrategien des Landes Brandenburg wird die möglichste vollständige Nutzung des in der Tierhaltung anfallenden Wirtschaftsdüngers zur Biogasgewinnung genannt (Minister Vogelsänger bei 11. Brandenburger Biogasfachtagung 2016).

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde eine umfangreiche Recherche zu Aufkommen, energetisch genutzten und ungenutzten Anteilen an Wirtschaftsdünger im Land Brandenburg für das Bezugsjahr 2016 durchgeführt und daraus ableitend Schwerpunkte der weiteren Erschließung des ungenutzten Potenzials ermittelt.

Zur Ermittlung des heimischen Aufkommens von Wirtschaftsdünger wurden Daten zu Stellplatz- und Tierzahlen in den Tierhaltungsanlagen Brandenburgs aus drei verschiedenen Quellen genutzt: Emissionserklärungen genehmigungsbedürftiger Tierhaltungsanlagen nach Bundes-Immissionsschutzgesetz, Angaben zum Tierbestand in der Beantragung von Direktzahlungen der EU-Agrarförderung und Ergebnisse einer Befragung unter Pferdehöfen in Brandenburg. Die Einzeldaten der unterschiedlichen Quellen wurden zusammengeführt, homogenisiert und mit offiziellen Statistiken abgeglichen. Für jede Anlage wurde aus den Tierzahlen unter Berücksichtigung der Tierart, der Kategorien innerhalb der Tierart, der Haltungsform und einer Mindestanlagengröße das Aufkommen von Gülle und Festmist bzw. Hühnertrockenkot berechnet.

Zur Ermittlung der energetischen Verwertung wurden Daten zu Biogasanlagen aus zwei verschiedenen Quellen genutzt: Emissionserklärungen genehmigungsbedürftiger Biogasanlagen nach Bundes-Immissionsschutzgesetz und Register mit Biomassekleinanlagen/ Güllkleinanlagen bis 75 kW. Die Einzeldaten der unterschiedlichen Quellen wurden zusammengeführt, homogenisiert und mit Register-/ Studiendaten abgeglichen. Für jede Anlage wurde die genehmigte Kapazität zur Verwertung von Gülle, Festmist oder Hühnertrockenkot ermittelt.

Alle identifizierten Tierhaltungs- und Biogasanlagen wurden mit GIS Koordinaten (Bezugssystem ETRS89/ UTM Zone 33N, EPSG-Code 25833) versehen und die Entfernungen zwischen ihnen ermittelt.

Zur Ermittlung von energetischen nicht genutzten Mengen an Wirtschaftsdünger wurde die Differenz zwischen energetisch nutzbarem Aufkommen und Verwertung innerhalb der Kapazitäten der Biogasanlagen gebildet. Ergänzend wurden Statistiken zu Im- und Exportbilanz von Wirtschaftsdünger für das Land Brandenburg und zur Ausbringung von Wirtschaftsdünger auf Acker- oder Grünland betrachtet. Außerdem wurde anhand der Entfernungen zwischen Tierhaltungs- und Biogasanlagen das räumliche Potenzial der Verwertung innerhalb wirtschaftlicher Transportwege dargestellt.

Die Ergebnisse zeigen für das Land Brandenburg in der Summe den Anteil von heimischem, energetisch ungenutztem Wirtschaftsdünger bei vollständiger Auslastung aller in Biogasanlagen genehmigten Kapazitäten zur Verwertung. Der Anteil liegt für Gülle um die 10 %, bei Festmist und Hühnertrockenkot bei knapp 80 %. Berücksichtigt man noch den aus der Im- und Exportbilanz resultierenden Überschuss an Wirtschaftsdünger und die Ausbringung von Wirtschaftsdünger auf Brandenburgs Feldern, steigen die Anteile auf etwa 40 % (Gülle), auf 100 % (Festmist) und über 90 % (HTK).

Die ermittelten Daten zu Wirtschaftsdüngeraufkommen, -verwertungskapazitäten und -potenzial stehen in Tabellenform und visualisiert in interaktiven Karten als Einzeldaten je Tierhaltungsanlage bzw. Biogasanlage und aggregiert auf Gemeinde- und auf Landkreisebene zur Verfügung.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
Inhaltsverzeichnis	4
Abkürzungsverzeichnis.....	6
Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis	9
1 Hintergrund und Ausgangsbasis	11
2 Ziel der Studie	13
3 Datenquellen und-inhalte	14
3.1 Datenquellen und-verwertung zum Aufkommen an Wirtschaftsdünger	14
3.1.1 Kapazitäten von Tierhaltungsanlagen und Tierbestände (Datenquellen mit Einzeldaten)	14
3.1.2 Im- und Export von Wirtschaftsdünger	15
3.1.3 Datenquellen aus Statistiken	15
3.1.4 Datenverwertung zur Ermittlung des Aufkommens an Wirtschaftsdünger	16
3.2 Datenquellen und-verwertung zum energetisch genutzten Anteil an Wirtschaftsdünger.....	18
3.2.1 Bestand an Biogasanlagen und Einsatzstoffe (Datenquellen mit Einzeldaten)	18
3.2.2 Datenquellen aus Statistiken	19
3.2.3 Datenverwertung zur Ermittlung der Kapazität zur energetischen Verwertung von Wirtschaftsdünger	20
3.3 Datenquellen und-verwertung zum energetisch ungenutzten Anteil an Wirtschaftsdünger .	20
4 Berechnung des Aufkommens an Wirtschaftsdünger	22
4.1 Berechnung der Tierbelegungszahlen aus der Menge der Einsatzstoffe in BUBE	22
4.2 Zuordnung der Tierarten-Kategorien	22
4.3 Anfallmengen je Tierartkategorie.....	25
4.4 Haltungsformen	26
5 Ergebnisse	27
5.1 Aufkommen an Wirtschaftsdünger	27
5.1.1 Aufkommen im Land Brandenburg gesamt	27
5.1.2 Aufkommen in den einzelnen Tierhaltungsanlagen	29
5.2 Im- und Export von Wirtschaftsdünger, Land Brandenburg gesamt	33
5.3 Kapazitäten zur energetischen Verwertung von Wirtschaftsdünger	34
5.3.1 Kapazitäten im Land Brandenburg gesamt	34
5.3.2 Kapazitäten in den einzelnen Biogasanlagen	35
5.4 Energetisch ungenutzter Wirtschaftsdünger / Potenzial.....	39
5.4.1 Potenzial aus heimischem Aufkommen, Land Brandenburg gesamt und auf Landkreis-/ Gemeindeebene.....	39
5.4.2 Potenzial unter Berücksichtigung von Im- und Export, Land Brandenburg gesamt.....	47
5.4.3 Potenzial unter Berücksichtigung von anderweitig verwertetem Wirtschaftsdünger, Land Brandenburg gesamt.....	49

5.4.4	Potenzial unter Berücksichtigung der Distanzen zwischen Tierhaltungs- und Biogasanlagen	
	51	
6	Schwerpunkte der weiteren Erschließung des Potenzials/ Empfehlungen.....	55
7	Literaturverzeichnis	56
	Anlagen (Datentabellen, GIS Karten)	59

Abkürzungsverzeichnis

AfSBB	Amt für Statistik Berlin Brandenburg
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BNA	Bundesnetzagentur
BUBE	Betriebliche Umweltdatenberichterstattung
DBFZ	Deutsches Biomasse-Forschungszentrum gGmbH
DGS	Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
DüV	Düngeverordnung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EG1609	Richtlinie EG/1069/2009 über tierische Nebenprodukte
EPSG	System weltweit eindeutiger, 4- bis 5-stelliger Schlüsselnummern für Koordinatenreferenzsysteme
ETR	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem (dreidimensionales Koordinatensystem)
GIS	Geografisches Informationssystem
GPS	Global Positioning System
GVE	Großvieheinheiten
HIT	Herkunfts- und Informationssystem für Tiere
HTK	Hühnertrockenkot
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
LELF	Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung des Landes Brandenburg
LFBMV	Landwirtschaftliche Fachbehörde des Landes Mecklenburg-Vorpommern
LfU	Landesamt für Umwelt des Landes Brandenburg
LGB	Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg
LIS-A	LänderInformationssystem für Anlagen
LLFG	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt
LVLf	Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung des Landes Brandenburg
MaSTR	Marktstammdatenregister
MLUL	Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg
PJ	Petajoule, 1 Petajoule = 10^{15} Joule
PTRT	Pollutant Release and Transfer Register
StatBA	Statistisches Bundesamt
TS	Trockensubstanz
TJ	Terajoule, 1 Terajoule = 10^{12} J
UTM	Universal Transverse Mercator - globales Koordinatensystem
VetLege	Mitteilungen der Veterinärämter zu Legehennen
VetMast	Mitteilungen der Veterinärämter zu Mastgeflügel
WDüngV	Wirtschaftsdüngerverordnung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Verschneidung der Daten zu Tierhaltungsanlagen aus den drei unterschiedlichen Datenquellen	16
Abbildung 2	Gesamtaufkommen und energetisch verwertbares Aufkommen an Wirtschaftsdünger in Brandenburg	28
Abbildung 3	Für die Berechnung des energetisch verwertbaren Aufkommens an Wirtschaftsdünger berücksichtigte Tierhaltungsanlagen	29
Abbildung 4	Gülleaufkommen (m ³) je Tierhaltungsanlage	30
Abbildung 5	Festmistaufkommen (t) je Tierhaltungsanlage	31
Abbildung 6	Hühnertrockenkot (HTK) aufkommen (t) je Tierhaltungsanlage. Es sei angemerkt, dass die y-Achse bei 650 abgeschnitten ist.	32
Abbildung 7	Bilanz aus Aufnahme und Abgabe von Wirtschaftsdünger für das Land Brandenburg	33
Abbildung 8	Gesamtkapazität zur energetischen Verwertung von Wirtschaftsdünger in Brandenburg	34
Abbildung 9	Für die Berechnung der Kapazität zur Verwertung von Wirtschaftsdünger berücksichtigte Biogasanlagen	35
Abbildung 10	Kapazität für die Verwertung von Gülle (m ³) je Biogasanlage	36
Abbildung 11	Kapazität für die Verwertung von Festmist (t) je Biogasanlage. Es sei angemerkt, dass die y-Achse bei 110 abgeschnitten ist.	37
Abbildung 12	Kapazität für die Verwertung von Hühnertrockenkot (HTK) (t) je Biogasanlage. Es sei angemerkt, dass die y-Achse bei 110 abgeschnitten ist.	38
Abbildung 13	Aufkommen an Wirtschaftsdünger, Kapazität der Biogasanlagen und energetisch ungenutzter Anteil an Wirtschaftsdünger (relativ) bei 100 % Auslastung der Verwertungskapazitäten der Biogasanlagen	39
Abbildung 14	Aufkommen an Wirtschaftsdünger, Kapazität der Biogasanlagen und energetisch ungenutzter Anteil an Wirtschaftsdünger (relativ) bei 50 % Auslastung der Verwertungskapazitäten der Biogasanlagen	40
Abbildung 15	Potenzial (absolut) an Wirtschaftsdünger (Gülle) in den Landkreisen Brandenburgs: Aufkommen-Überschuss (grüne Farbabstufungen) und Kapazitäts-Überschuss (rote Farbabstufungen)	41
Abbildung 16	Potenzial (relativ) an Wirtschaftsdünger (Gülle) in den Landkreisen Brandenburgs	41
Abbildung 17	Potenzial (absolut) an Wirtschaftsdünger (Gülle) in den Gemeinden Brandenburgs: Aufkommen-Überschuss (grüne Farbabstufungen) und Kapazitäts-Überschuss (rote Farbabstufungen)	42
Abbildung 18	Potenzial (relativ) an Wirtschaftsdünger (Gülle) in den Gemeinden Brandenburg ...	42
Abbildung 19	Potenzial (absolut) an Wirtschaftsdünger (Festmist) in den Landkreisen Brandenburgs: Aufkommen-Überschuss (grüne Farbabstufungen) und Kapazitäts-Überschuss (rote Farbabstufungen)	43
Abbildung 20	Potenzial (relativ) an Wirtschaftsdünger (Festmist) in den Landkreisen Brandenburgs	43
Abbildung 21	Potenzial (absolut) an Wirtschaftsdünger (Festmist) in den Gemeinden Brandenburgs: Aufkommen-Überschuss (grüne Farbabstufungen) und Kapazitäts-Überschuss (rote Farbabstufungen)	44

Abbildung 22	Potenzial (relativ) an Wirtschaftsdünger (Festmist) in den Gemeinden Brandenburgs	44
Abbildung 23	Potenzial (absolut) an Wirtschaftsdünger (HTK) in den Landkreisen Brandenburgs: Aufkommen-Überschuss (grüne Farbabstufungen) und Kapazitäts-Überschuss (rote Farbabstufungen)	45
Abbildung 24	Potenzial (relativ) an Wirtschaftsdünger (HTK) in den Landkreisen Brandenburgs..	45
Abbildung 25	Potenzial (absolut) an Wirtschaftsdünger (HTK) in den Gemeinden Brandenburgs: Aufkommen-Überschuss (grüne Farbabstufungen) und Kapazitäts-Überschuss (rote Farbabstufungen)	46
Abbildung 26	Potenzial (relativ) an Wirtschaftsdünger (HTK) in den Gemeinden Brandenburgs:..	46
Abbildung 27	Verfügbare energetisch verwertbarer Wirtschaftsdünger in Brandenburg unter Berücksichtigung des Importüberschusses.....	47
Abbildung 28	Aufkommen (heimisch + Importüberschuss) an Wirtschaftsdünger, Kapazität der Biogasanlagen und energetisch ungenutzter Anteil an Wirtschaftsdünger (relativ) bei 100 % Auslastung der Verwertungskapazitäten der Biogasanlagen.....	48
Abbildung 29	Auf Acker-/ Grünland ausgebrachter, energetisch ungenutzter Wirtschaftsdünger ..	49
Abbildung 30	Gesamt mengen sowie auf Acker-/ Grünland ausgebrachte Mengen (energetisch ungenutzt; braun) an Wirtschaftsdünger in Brandenburg im Vergleich zu den Kapazitäten der Biogasanlagen (rot) und daraus resultierendes Potenzial	50
Abbildung 31	Distanz (km) je Tierhaltungsanlage mit Gülleaufkommen zur dichtesten Biogasanlage mit Kapazitäten zur Gülleverwertung.	52
Abbildung 32	Distanz (km) je Tierhaltungsanlage mit Festmistaufkommen zur dichtesten Biogasanlage mit Kapazitäten zur Festmistverwertung.	53
Abbildung 33	Distanz (km) je Tierhaltungsanlage mit HTK-aufkommen zur dichtesten Biogasanlage mit Kapazitäten zur HTK-verwertung.	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Datenquellen zu Kapazitäten der Tierhaltungsanlagen in Brandenburg.....	14
Tabelle 2	Datenquellen zu Tierbeständen in Brandenburg.....	14
Tabelle 3	Statistiken zur Tierhaltung in Brandenburg.....	16
Tabelle 4	Zahlen Datenquellen und -verwertung Rind.....	17
Tabelle 5	Zahlen Datenquellen und -verwertung Schwein.....	17
Tabelle 6	Zahlen Datenquellen und -verwertung Geflügel.....	17
Tabelle 7	Zahlen Datenquellen und -verwertung Pferd.....	17
Tabelle 8	Datenquellen zu Anzahl und Kapazitäten von Biogasanlagen.....	18
Tabelle 9	Statistiken zu Biogasanlagen in Brandenburg.....	19
Tabelle 10	Zahlen Datenquellen und -verwertung Biogasanlagen.....	20
Tabelle 11	Datenquellen zu nicht energetischer Nutzung von Wirtschaftsdünger.....	20
Tabelle 12	Zahlen Datenverwertung energetisch nicht genutzten Mengen von Wirtschaftsdünger (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2017b).....	20
Tabelle 13	Theoretisches Gesamtaufkommen an Wirtschaftsdünger in Brandenburg, berechnet auf Basis Tierbestandes laut offizieller Statistik unter Berücksichtigung der Haltungsform.....	27
Tabelle 14	Energetisch verwertbares Aufkommen an Wirtschaftsdünger in Brandenburg.....	27
Tabelle 15	Absolute und relative Häufigkeiten von Gülleaufkommen (m ³) je Tierhaltungsanlage pro Klasse	30
Tabelle 16	Absolute und relative Häufigkeiten von Festmistaufkommen (t) je Tierhaltungsanlage pro Klasse	31
Tabelle 17	Absolute und relative Häufigkeiten von HTK-aufkommen (t) je Tierhaltungsanlage pro Klasse.	32
Tabelle 18	Abgabe und Aufnahme von Wirtschaftsdünger in Brandenburg.....	33
Tabelle 19	Gesamtkapazität zur energetischen Verwertung von Wirtschaftsdünger in Brandenburg	34
Tabelle 20	Absolute und relative Häufigkeiten der Kapazitäten für die Verwertung von Gülle (m ³) je Biogasanlage pro Klasse.....	36
Tabelle 21	Absolute und relative Häufigkeiten der Kapazitäten für die Verwertung von Festmist (t) je Biogasanlage pro Klasse.....	37
Tabelle 22	Absolute und relative Häufigkeiten der Kapazitäten für die Verwertung von HTK (t) je Biogasanlage pro Klasse.....	38
Tabelle 23	Differenz aus energetisch nutzbarem Aufkommen und Biogasanlagen-Kapazitäten ...	39
Tabelle 24	Prozentuale Anteile energetisch ungenutzten Wirtschaftsdüngers.....	39
Tabelle 25	Landkreise mit dem höchsten Potenzial an energetisch ungenutztem Wirtschaftsdünger (absolut und relativ in % vom Gesamtaufkommen).....	40
Tabelle 26	Landkreise mit Überschuss an Verwertungskapazitäten für Wirtschaftsdünger (absolut)	40
Tabelle 27	Auf Acker-/ Grünland ausgebrachte Menge an Wirtschaftsdünger in Brandenburg.....	49
Tabelle 28	Prozentuale Anteile der auf Acker-/ Grünland ausgebrachten Mengen (energetisch ungenutzt) an Wirtschaftsdünger in Brandenburg.....	49

Tabelle 29 Gesamtmengen Potenzial energetisch ungenutzter Wirtschaftsdünger im Land Brandenburg unter verschiedenen Szenarios in Aufkommen (m³ bzw. t), Nm³ Methan und kWh 50

Tabelle 30 Absolute und relative Häufigkeiten der Entfernungen einer jeden Tierhaltungsanlage mit Gülleaufkommen zur dichtesten Biogasanlage mit Kapazitäten zur Gülleverwertung pro Klasse. 52

Tabelle 31 Absolute und relative Häufigkeiten der Entfernungen einer jeden Tierhaltungsanlage mit Festmistaufkommen zur dichtesten Biogasanlage mit Kapazitäten zur Festmistverwertung pro Klasse.
53

Tabelle 32 Absolute und relative Häufigkeiten der Entfernungen einer jeden Tierhaltungsanlage mit HTK-aufkommen zur dichtesten Biogasanlage mit Kapazitäten zur HTK-verwertung pro Klasse. 54

1 Hintergrund und Ausgangsbasis

Unter Wirtschaftsdünger werden im Rahmen des Gutachtens tierische Ausscheidungen in Form von Gülle, Jauche und Festmist von Rindern, Schweinen, Pferden und Geflügel im Sinne des § 2 Düngegesetz (Bundesrepublik Deutschland 2009) und der Wirtschaftsdüngerverordnung WDüngV (Bundesrepublik Deutschland 2010) verstanden. Dabei wird unterschieden zwischen Festmist (z.B. Stallmist, Hühner trockenkot) mit einer hohen Transportwürdigkeit und Gülle (z.B. Rinder- und Schweinegülle) mit einem hohen Wassergehalt und damit schwierigen überregionalen Verbringung.

Die Verwendung von Güllefeststoffen als Gärsubstrat steht erst am Anfang. Kröger et al. (2016) führen aus: *Eine in Deutschland diskutierte und zwischenzeitlich durch den Gesetzgeber geförderte Maßnahme ist der Einsatz anfallender Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen mit anschließender Nutzung der daraus entstehenden Gärreste als Mineraldüngersubstitut. Der Einsatz von Wirtschaftsdüngern als Gärsubstrat in Biogasanlagen wurde in Deutschland spätestens mit der Einführung des Güllebonus im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) im Jahr 2009 populär.*

Ein wichtiger Aspekt der Verarbeitung von Wirtschaftsdünger ist die Energiegewinnung. Verschiedene Potenzialstudien haben sich mit dem Aspekt der Energieausbeute von Biomasse/ nachwachsenden Rohstoffen und dabei auch von Wirtschaftsdünger beschäftigt. Potenzialstudien zeigen oft sehr heterogene Ergebnisse, wie von Offermann et al. 2011 in ihrem Review und ihrer Analyse der Unterschiede im methodischen Vorgehen beklagen.

Global: In einem vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung herausgegebenen und maßgeblich vom DBFZ erstellten Bericht wird das Brennstoffpotenzial von Wirtschaftsdünger für 134 untersuchte Ländern mit 2.370 PJ/Jahr berechnet, wobei die USA (ca. 600 PJ) und China (ca. 400 PJ) die größten Potenziale aufweisen. Weiterhin haben Europa, Australien und Brasilien bedeutende Brennstoffpotenziale, innerhalb Europas haben Frankreich, Deutschland, Spanien, Russland und das Vereinigte Königreich (56 - 109 PJ) die größten Brennstoffpotenziale (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) 2010).

Deutschland: Mühlenhoff 2013 vergleicht in seinem Report verschiedene Studienergebnisse, die ein Potenzial von Reststoffen zwischen 600 und 900 PJ für Deutschland ausweisen. Er verweist auf die Studie des DBFZ (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) 2010), in der ein technisches Brennstoffpotenzial der in Biogasanlagen zu nutzenden tierischen Exkremte von rund 87,7 TJ berechnet wird, von denen bisher nur ca. 10-20 % energetisch genutzt werden. Laut einer Umfrage des DBFZ zu landwirtschaftlichen Biogasanlagen (Daniel-Gromke et al. 2017) machten tierische Nebenprodukte rund 43 % (31,5 % bis 78 % differenziert nach Größenklassen der Leistung der Biogasanlagen) der massebezogenen Einsatzstoffe (Bezugsjahr 2015) aus. Das ungenutzte technische Reststoffpotenzial für eine energetische Nutzung in Deutschland wird in einer Studie des DBFZ mit 2,785 Mio. t TS für Rinder-Festmist, 2,124 Mio.t TS für Schweine-Flüssigmist, 2,032 Mio.t TS für Schweine-Festmist, 1,972 Mio. t TS für Rinder- Flüssigmist und 0,191 Mio. t TS für Hühner-Festmist angegeben (Deutsches Biomasseforschungszentrum 2015). Fritsche 2004 berechnet das Biogaspotenzial aus Gülle und Mist für das Jahr 2000 für Deutschland wurde mit etwa 4 Mio. m³ Biogas. Seyfert et al. 2011 weisen für Deutschland für das Jahr 2008 ein technisches Potenzial von 77,9 PJ pro Jahr wobei Rinderexkremte mit 50,7 PJ/a und Schweineexkremte mit 24,3 PJ/a den deutlich überwiegenden Teil ausmachen, während Hühnerexkremte nur einen Beitrag von 2,9 PJ/a leisten. Für das Jahr 2020 wird ein Potenzial von 69,3 PJ prognostiziert. Der Potenzialatlas Bioenergie zitiert das in der DBFZ Studie berechnete Potenzial von 87,7 TJ aus tierischen Exkrementen für Deutschland für das Jahr 2020 (Agentur für Erneuerbare Energie 2010).

Brandenburg: Bost et al. (2012) beziffern das Potenzial der energetischen Nutzung von Wirtschaftsdünger in Brandenburg bei gleichbleibender Viehhaltung im Jahr 2030 mit 8,3 PJ. Das von Seyfert et al. 2011 im Jahr 2008 ausgewiesene technische Potenzial für Brandenburg beträgt knapp 4 PJ/ Jahr. Der Potenzialatlas Bioenergie benennt das Potenzial aus tierischen Exkrementen für Brandenburg für das Jahr 2020 mit 4,4 TJ (Agentur für Erneuerbare Energie 2010).

Die Regionale Planungsgesellschaft Havelland-Fläming beziffert in ihrem Regionalen integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept (Regionale Planungsgesellschaft Havelland-Fläming) den jährlichen Biogasenergieertrag aus Gülle mit 170 GWh (22,4 % der landesweiten Potenziale - bezogen auf das Land Brandenburg).

Andere Bundesländer: Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW weist in einer Potenzialstudie Erneuerbare Energien technisches (1.568.181 MWh Strom/Jahr), machbares (Mindestbetriebsgröße 50 GVE: 1.079.053 MWh Strom/Jahr), bereits genutztes (251.871 MWh Strom/Jahr) und Ausbaupotenzial (827.182 MWh Strom/Jahr) von Wirtschaftsdünger auf der Basis von Tierzahlen in diesem Bundesland aus (Landesamt für Natur und Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2014). Demnach beträgt das Ausbaupotential etwa 80 % vom machbaren Potential. Die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft konstatiert einen hohen Wirtschaftsdüngeranteil (über 71,3 % bezogen auf Frischmasse) in Biogasanlagen, da diese *vorrangig am Standort der Tierhaltung errichtet wurden* (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft 2017). *Von der anfallenden Rindergülle werden in Thüringen bereits über 87 %, von der Schweinegülle 43,5 % und vom Stallmist 37,8 % genutzt. Im Bereich des Hühnerkotes ist Thüringen rechnerisch Importland. Insgesamt wird 116 % des Anfalls anaerob vergoren* (Basis: Landwirtschaftszählung 2010). Die Prognose des Güllepotenzials für Schleswig-Holstein (ohne Spezifizierung der aktuellen Ausnutzung) beträgt 9,6 PJ im Jahr 2020 (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein 2011)

Ein anderer, wichtiger Aspekt der Fermentation von Gülle in Biogaseinlagen ist die Minderung von Treibhausgasemissionen. Wegener et al. 2006 berechnen eine mögliche Kompensation von 16,2 % der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft über die Fermentation des gesamten technisch verfügbaren Wirtschaftsdüngeranfalls in Biogasanlagen. In dem vom WWF Deutschland erstellten Innovationsszenario stellt die verstärkte Fermentation von Gülle in Biogasanlagen eine wesentliche Maßnahme zur Minderung der Treibhausgasemissionen in Deutschland dar (WWF Deutschland 2009). Mühlenhoff 2017 stellt den Klimaschutzbeitrag der Verarbeitung von Gülle in Biogasanlagen hervor.

Zur Abschätzung des Potenzials der energetischen Verwertung von Wirtschaftsdünger in Brandenburg wurden konkrete, aktuelle Zahlen recherchiert und verarbeitet.

Das Aufkommen an Wirtschaftsdünger ergibt sich aus dem Tierbestand, den Ausscheidungsmengen und der Haltungform. Zu den Tierbeständen werden im Berufsstand regelmäßig Erhebungen der Statistischen Landesämter vorgenommen. Jeder Landwirt in Deutschland dokumentiert den Bestand seiner Tiere, viele Daten werden zentral im Herkunfts- und Informationssystem für Tiere¹ gehalten. Jeder Antragsteller auf Direktzahlungen der EU-Agrarförderung, der Tiere hält, muss Angaben zum Tierbestand machen. Zu Anzahl, Standorten und Tierzahlen von Tierhaltungsanlagen existieren Aufzeichnungen, Meldungen (wie z.B. zu immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen, Bauanträge) und Statistiken (wie Branchenzahlen).

Die energetische Verwertung von Wirtschaftsdünger erfolgt in Biogasanlagen. Zu Anzahl, Standorten, Betriebsarten, Energiemengen und Substratverarbeitung von Biogasanlagen gibt es diverse Meldungen (wie z.B. zu immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen, Bauanträge) und Statistiken (z.B. Marktstammdatenregister Bundesnetzagentur, Deutsches Biomasse-Forschungszentrum).

¹ <https://www.hi-tier.de/>

2 Ziel der Studie

Mit der Studie wurden drei Aufgabenstellungen bearbeitet:

1. Ermittlung des Aufkommens an Wirtschaftsdünger im Land Brandenburg
2. Ermittlung des energetisch genutzten Anteils an Wirtschaftsdünger im Land Brandenburg
3. Ermittlung des energetisch ungenutzten Anteils an Wirtschaftsdünger und von Schwerpunkten der weiteren Erschließung des ungenutzten Potenzials im Land Brandenburg und Erarbeitung von Empfehlungen zur Nutzung des Potenzials

Das Bezugsjahr zur Ermittlung von Aufkommen, energetischer Nutzung und Potenzial war 2016.

Die Leistung umfasste eine möglichst umfangreiche Recherche zu den Punkten 1. bis 3. unter Nutzung aller verfügbaren Datenquellen. Der Schwerpunkt der Leistung lag in der Recherche und Aufbereitung von amtlich erhobenen Daten. Die ermittelten Daten sollten in einer Datenbank abgelegt und in interaktiven Karten dargestellt werden.

Für behördeninterne Auswertungen war eine möglichst hohe räumliche Auflösung gewünscht, für Veröffentlichungen sollten die Daten auf Landkreis- und Gemeindeebene aggregiert werden.

Die Laufzeit der Studie betrug 20 Monate (September 2017 bis April 2019).

Bei der Datenverarbeitung wurden die Anforderungen des Datenschutzes beachtet.

3 Datenquellen und-inhalte

3.1 Datenquellen und-verwertung zum Aufkommen an Wirtschaftsdünger

3.1.1 Kapazitäten von Tierhaltungsanlagen und Tierbestände (Datenquellen mit Einzeldaten)

Zur Ermittlung des potenziellen (an den Kapazitäten gemessenen maximalen) und des aktuell anfallenden (an den Tierzahlen gemessenen) Aufkommens an Wirtschaftsdünger in Brandenburg standen die in Tabelle 1 und die in Tabelle 2 aufgeführten Datenquellen zur Verfügung.

Tabelle 1 Datenquellen zu Kapazitäten der Tierhaltungsanlagen in Brandenburg

Datenquelle	LänderInformationssystem für Anlagen nach BImSchG (LIS-A)	Mitteilungen der Veterinärämter an das LELF Mastgeflügel	Mitteilungen der Veterinärämter an das LELF Legehennen
Kurzname Tierart Inhalt	LIS-A Tier Geflügel, Rinder, Schweine nach BImSchG genehmigte und betriebene Tierhaltungsanlagen	VetMast Geflügel Stallkapazitäten	VetLege Geflügel Legehennenplätze
Daten	Nr., Betreiber, Tierart, Kapazität	Tierart, Nr., Betrieb, Kapazität	Betrieb, Nr. Anzahl Plätze nach Haltungsform
Geo-Daten	Landkreis, Gemeinde, Adresse, GIS Koordinaten (ETRS89)	Landkreis, Gemeindeschlüssel, Adresse	Landkreis, Adresse
ID/ Nr. Art Zeitraum	BST 2016	Gemeindezahl/ HIT Nr. 2016	LegReg-Kennnr. 2016

Tabelle 2 Datenquellen zu Tierbeständen in Brandenburg

Datenquelle	Emissionserklärung nach BImSchG (BUBE)	Agrarförderung	Erhebung zur Pferdehaltung BB
Kurzname Tierart Inhalt	BUBE Geflügel, Rinder, Schweine Betriebliche Umweltdatenberichterstattung der aktuelle Tier- (Belegungs-) Zahlen	InVeKoS Geflügel, Rinder, Schweine, Pferde Aktuelle Tierzahlen	Pferd Pferde Pferdehaltung
Daten	Nr., Betreiber, Tierart, Menge	Nr., Tierart, Halter, Anzahl Tiere	Landkreis, Haltungsform, Anzahl Pferde, Mistmenge und -nutzung
Geo-Daten ID/ Nr. Art	Adresse BST	Adresse BNRZD, HITNr, Betriebsnummer	Landkreis, Adresse keine
Zeitraum	2016	2016	2016

Zur Berechnung herangezogen wurden Daten aus den folgenden Quellen:

LIS-A Tierhaltungsanlagen

LIS-A ist ein Betriebsstätten- und Anlageninformationssystem und enthält behördenrelevante Genehmigungs- und Überwachungsdaten hauptsächlich aus dem Bereich Immissionsschutz. Zu immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG (Bundesrepublik Deutschland 1974), 4. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz - 4. BImSchV (Bundesrepublik Deutschland 2013)) beinhaltet es Stammdaten. Das sind alle relevanten Daten zu Betreiber, Betriebsstätten, Anlagen, Quellen und Emissionsbegrenzungen. Bei Tierhaltungsanlagen richtet sich die Genehmigungsbedürftigkeit danach, ob die Tierplatzzahl die

unteren Schwellenwerte des Anhangs 1 der 4. BImSchV (siehe Nr. 7.1.) für die jeweilige Tierart erreicht oder überschreitet.

BUBE Emissionsmeldung

Gemäß der E-PRTR-Verordnung (166/2006/EG) haben die Betreiber von Betriebseinrichtungen ab 2007 jährlich Daten zu Freisetzungen in Luft, Wasser und Boden und zu Verbringungen außerhalb des Standortes von Schadstoffen in das Abwasser und von Abfällen gegenüber den zuständigen Länderbehörden zu melden. Des Weiteren haben Betreiber jährlich Daten gemäß § 19 der 13. BImSchV (GFA-Meldung) und alle 4 Jahre (zuletzt für das Jahr 2016) Daten gemäß 11. BImSchV (Emissionserklärung) den zuständigen Behörden zu liefern. Die Daten fließen in ein nationales und EU-weites Register ein und werden der Öffentlichkeit im Internet zugänglich gemacht.

BUBE ist eine bundeseinheitliche Erfassungssoftware, mit der die Daten des PRTR und die Daten nach 11. und 13. BImSchV online über das Internet erhoben werden können. Das System unterstützt bei der Freisetzungsberechnung von Schadstoffen zur betrieblichen Umweltberichterstattung.

Tiermeldung Agrarförderung (InVeKoS)

Jeder Antragsteller auf Direktzahlungen der EU-Agrarförderung, der Tiere hält, muss Angaben zum Tierbestand machen. Der Tierbestand ist als Jahresdurchschnittsbestand mit und ohne Pensionstiere zu erfassen. Hierzu wurde für das Jahr 2016 jeweils der Mittelwert aus 13 Stichtagen vom 31.12.2015 bis 31.12.2016 berechnet. Zusätzlich hat der Antragsteller den voraussichtlichen Durchschnittstierbestand in Stück (inklusive Pensionstiere) für das Jahr 2017 anzugeben.

Erhebung unter Pferdehaltern

Im Rahmen der regionalen Bioenergieberatung fand eine Analyse der Zahl und Standorte von Pferdehöfen in Brandenburg statt, hier wurde Anfang 2017 eine umfangreiche Befragung zum Potenzial von Pferdemist zur Entwicklung von Standorten für neue Biogasanlagen oder zur Veränderung des Einsatzstoffmixes bestehender Biogasanlagen durchgeführt. Dabei wurde auch erfragt, wie viele Pferde auf den Höfen stehen und wie viel Pferdemist pro Jahr anfällt.

Die Mitteilungen an die Veterinärämter wurden nicht genutzt, da die Kapazitäten detaillierter in LIS-A inklusive GIS Koordinaten dargestellt waren.

3.1.2 *Im- und Export von Wirtschaftsdünger*

Seit dem 01.09.2010 ist die Bundesverordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdüngern (WDüngV) (Bundesrepublik Deutschland 2010) in Kraft. Entsprechend dieser Verordnung haben Abgeber und Empfänger von Wirtschaftsdüngern bzw. Stoffen, die Wirtschaftsdünger enthalten Aufzeichnungen zur Abgabe bzw. der Übernahme, der Art und Menge des Wirtschaftsdüngers sowie dessen Stickstoff- und Phosphatgehalte zu machen. Diese Aufzeichnungen sind seit 2010 in den betrieblichen Unterlagen abzulegen. Ebenfalls seit 2010, haben Empfänger von Wirtschaftsdüngern, die aus einem anderen Bundesland oder Staat geliefert werden, diesen Empfang, der für ihren Betriebssitz zuständigen Behörde zu melden. Einzeldaten hierzu konnten für das Land Brandenburg nicht zur Verfügung gestellt werden, es konnte lediglich auf Summenangaben aus offiziellen Statistiken zurückgegriffen werden (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2017b; Statistisches Bundesamt 2017b).

3.1.3 *Datenquellen aus Statistiken*

Zur Überprüfung bzw. Abgleich wurden die in Tabelle 3 aufgeführten Datenquellen mit aggregierten Daten herangezogen.

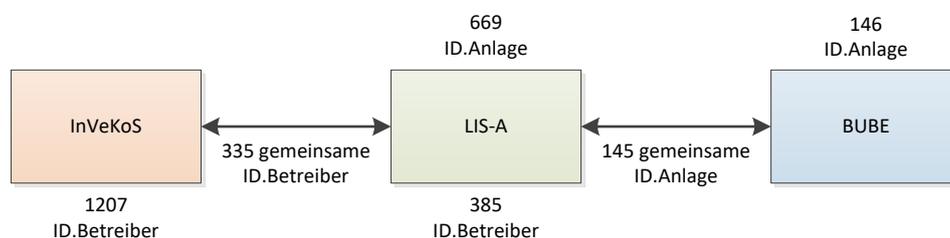
Tabelle 3 Statistiken zur Tierhaltung in Brandenburg

Datenquelle	Amt für Statistik(Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2017a)	Amt für Statistik	Agrarbericht MLUL
Kurzname Tierart	AfSBB Rinder	AfSBB Rinder, Schweine, Geflügel, Einhufer	MLUL Rinder, Schweine, Geflügel, Einhufer
Inhalt	Auswertung Strukturhebungen, halbjährlich Auswertung der HIT-Datenbank	Auswertung Strukturhebungen, Auswertung repräsentative Befragung von Betrieben	Bestände, aufgegliedert nach Kreisen, Tierarten, - gruppen
Daten	Gemeindeschlüssel, Gemeinde, Anzahl Betriebe, Anzahl Rinder, darunter Kühe	Landkreis, Anzahl Betriebe, Anzahl Tiere	Landkreis, Anzahl Haltungen, Anzahl Tiere
ID/ Nr. Art Zeitraum	Gemeindeschlüssel Nov 2016	- März 2016	- 2016

Datenquelle	Tierzuchtreport MLUL (Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg 2017)	Statistisches Bundesamt
Kurzname Tierart	MLUL Rinder, Schweine, Geflügel, Pferde	StatBA Rinder, Schweine, Geflügel
Inhalt	Bestände, aufgegliedert nach Alters- und Nutzungsklassen	Haltungsplätze, aufgegliedert nach Haltungsformen
Daten	Alters- und Nutzungsklassen, Anzahl Tiere	Bundesland, Anzahl Plätze
ID/ Nr. Art Zeitraum	- 2016	- 2010

3.1.4 Datenverwertung zur Ermittlung des Aufkommens an Wirtschaftsdünger

Über verschiedene Schritte wurden die Einzeldaten der unterschiedlichen Quellen zusammengeführt, identische Anlagen in verschiedenen Systemen identifiziert sowie unterschiedliche Identifikationsnummernsysteme verschnitten (Abbildung 1), und die Daten homogenisiert (Identifizierung mehrfach aufgeführter Betriebe/ Betriebsstätten, Selektion von Einträgen zu relevanten Tierarten, Beschränkung auf Betriebe mit mindestens 50 Großvieheinheiten (GVE)). Eine Erläuterung zu den in unterschiedlichen Systemen verwendeten Identifikationsnummern findet sich in Anlage 2.


Abbildung 1 Verschneidung der Daten zu Tierhaltungsanlagen aus den drei unterschiedlichen Datenquellen

Alle identifizierten Tieranlagen wurden mit GIS Koordinaten (Bezugssystem ETRS89/ UTM Zone 33N, EPSG-Code 25833) versehen.

Die resultierenden, als Basis für die Berechnung des Aufkommens an Wirtschaftsdünger genutzten Tierzahlen sind in Tabelle 4 - Tabelle 7 den Zahlen der Datenquellen gegenübergestellt.

Tabelle 4 Zahlen Datenquellen und -verwertung Rind

Tierart	Datenquellen original	Zahlen Berechnung Aufkommen
Stallanlagen Kapazitäten		
LIS-A	366 BST Nummern, 470.525 Plätze	
StatBA	2,6 Tsd. Betriebe 636,2 Tsd. Haltungsplätze	
Tierbestände		475.132 Tiere
BUBE	keine Angabe	
InVeKoS	2.464 Betriebe, 523.708 Tiere	
AfSBB Nov 2016	4.359 Haltungen, 542.926 Tiere	
AfSBB März 2016	2.375 Betriebe, 531.500 Tiere	
Agrarbericht MLUL	542,9 Tsd. Tiere	
Tierzuchtreport MLUL	542,9 Tsd. Tiere	

Tabelle 5 Zahlen Datenquellen und -verwertung Schwein

Tierart	Datenquellen original	Zahlen Berechnung Aufkommen
Stallanlagen Kapazitäten		
LIS-A	162 BST Nummern 853.294 Plätze	
StatBA	0,8 Tsd. Betriebe 880,7 Tsd. Haltungsplätze	
Tierbestände		583.743 Tiere
BUBE	83 Anlagen, 455.257 Tiere	
InVeKoS	96 Betriebe, 448.379 Tiere	
AfSBB März 2016	519 Betriebe, 803.412 Tiere	
Agrarbericht MLUL	789,8 Tsd. Tiere	
Tierzuchtreport MLUL	789,8 Tsd. Tiere	

Tabelle 6 Zahlen Datenquellen und -verwertung Geflügel

Tierart	Datenquellen original	Zahlen Berechnung Aufkommen
Stallanlagen Kapazitäten		
LIS-A	124 BST Nummern 14.961.945 Plätze	
VetMast (Mastgeflügel)	7.827.234 Plätze	
VetLege (Legehennen)	3.571.494 Plätze	
Tierzuchtreport MLUL	3.670 Tsd. Legehennen-Plätze	
StatBA	1,1 Tsd. Betriebe 7.604,1 Tsd. Haltungsplätze	
Tierbestände		10.849.041 Tiere
BUBE	60 Anlagen, 9.851.567 Tiere	
InVeKoS	161 Betriebe, 3.132.516 Tiere	
AfSBB März 2016	912 Betriebe, 10.320.617 Tiere	
Agrarbericht MLUL	10.321 Tsd. Tiere	
Tierzuchtreport MLUL	10.321 Tsd. Tiere	

Tabelle 7 Zahlen Datenquellen und -verwertung Pferd

Tierart	Datenquellen original	Zahlen Berechnung Aufkommen
Stallanlagen Kapazitäten		
Tierbestände		8.421 Tiere
InVeKoS	694 Betriebe, 9.949 Tiere	
Umfrage Reiterhöfe	120 Betriebe, 4.729 Tiere	
AfSBB März 2016 (Einhufer)	1138 Betriebe, 17.635 Tiere	
Agrarbericht MLUL	17.635 Tiere	
Tierzuchtreport MLUL	129 Hengste, 1,862 Zuchtstuten 809 Fohlen	

3.2 Datenquellen und-verwertung zum energetisch genutzten Anteil an Wirtschaftsdünger

3.2.1 Bestand an Biogasanlagen und Einsatzstoffe (Datenquellen mit Einzeldaten)

Zur Ermittlung der in Brandenburgs Biogasanlagen potenziell energetisch nutzbaren Menge an Wirtschaftsdünger standen die in Tabelle 8 aufgeführten Datenquellen zur Verfügung.

Tabelle 8 Datenquellen zu Anzahl und Kapazitäten von Biogasanlagen

Datenquelle	LänderInformationssystem für Anlagen nach BImSchG (LIS-A)	Anlagen nach EG/1069/2009 (tierische Nebenprodukte) (Europäische Union 2009)	Gerd Hampel (Agrarberater)
Kurzname Inhalt	LIS-A Biogas Details zu Biogasanlagen/ BHKW, die nach BImSchG immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig sind sowie Grenzwerte für Emissionsquellen (Einsatzstoffe)	EG1609 Details zu Biogasanlagen, die tierische Nebenprodukte verwerten	Hampel Details zu Biomassekleinanlagen/ Güllekleinanlagen
Daten	Nr., Betreiber, Anlage Art, Kapazität	Nr., Betreiber, Kategorie, Aktivitäten, Produkttypen	Nr., Netzbetreiber, Leistung
Geo-Daten	Landkreis, Gemeinde, Adresse, GIS Koordinaten (ETRS89)	Adresse	Adresse, Gemeindeschlüssel
ID/ Nr. Art	BST	Zulassungsnummer nach EG 1069/2009	EEG Anlagenschlüssel
Zeitraum	2016	2017	2018

Datenquelle	Bundesnetzagentur (2019) Marktstammdatenregister ²	Bundesnetzagentur (2015) Energymap ³	Fachverband Biogas ⁴
Kurzname Inhalt	BNA19 Details zu Biogasanlagen (Leistung)	BNA17 Details zu Biogasanlagen (Leistung), Originaldaten aus Anlageregister geprüft und ergänzt durch DGS	FVBiogasReg Anlagenregister für Biogasanlagen der unteren Klasse gemäß §8a 12. BImSchV
Daten	MaStR Nr., Betreiber, Energieträger, Leistung	Betreiber, Anlagentyp, Leistung,	Adresse, Tätigkeiten
Geo-Daten	Adresse, GIS (WGS84, Gauß-Krüger)	Adresse, GIS (GPS Lat/Lon)	Adresse
ID/ Nr. Art	MaStR, EEG Anlagenschlüssel	EEG Anlagenschlüssel	-
Zeitraum	2019	2015	2019

Zur Berechnung herangezogen wurden Daten aus den folgenden Quellen:

Genehmigung Biogasanlagen (LIS-A)

LIS-A ist ein Betriebsstätten- und Anlageninformationssystem und enthält behördenrelevante Genehmigungs- und Überwachungsdaten hauptsächlich aus dem Bereich Immissionsschutz. Zu immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen (4. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz - 4. BImSchV) beinhaltet es Stammdaten: das sind alle relevanten Daten zu Betreiber, Betriebsstätten, Anlagen, Quellen und Emissionsbegrenzungen. Für Biogasanlagen in denen

² <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR> (geprüft am 10.12.2019)

³ <http://www.energymap.info/> (geprüft am 10.12.2019)

⁴ <https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE-Alle-Betreiber-sortiert-nach-Betreiber> (geprüft am 10.12.2019)

Gülle oder Gülle im Gemisch mit anderen Stoffen, die keinen Abfall nach § 3 Absatz 1 Satz 1 KrWG darstellen (wie z.B. Energiepflanzen), zur Erzeugung von Biogas eingesetzt werden, findet sich in der 4. BImSchV ein eigener Tatbestand. Dabei ist es unerheblich, ob die Gülle als Abfall oder als Nebenprodukt gemäß § 4 KrWG eingestuft wird. Anlagen ab einer Durchsatzkapazität von 100 Tonnen je Tag bzw. einer Jahresproduktionskapazität von 1,2 Mio. m³ i.N. Rohbiogas sind gemäß Nr. 8.6.3 des Anhangs der 4. BImSchV zu genehmigen.

Biomassekleinanlagen

Biomassekleinanlagen und Güllekleinanlagen bis 75 kW installierte elektrische Leistung (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) 2015) sind keine immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen. Sie sind im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur registriert.

Aus den nach EG/1069/2009 gemeldeten Anlagen resultierten im Abgleich mit LIS-A keine weiteren Anlagen, die Wirtschaftsdünger verarbeiten können. Die veröffentlichten Daten der Bundesnetzagentur und des Fachverbandes Biogas beinhalteten keine Angaben zur Substratverwertung (und daher keine Hinweise auf Kapazitäten zur Verwertung von Wirtschaftsdünger).

3.2.2 Datenquellen aus Statistiken

Zur Überprüfung bzw. Abgleich wurden die in Tabelle 9 aufgeführten Datenquellen mit aggregierten Daten herangezogen.

Tabelle 9 Statistiken zu Biogasanlagen in Brandenburg

Datenquelle	Amt für Statistik (Statistisches Bundesamt 2014)	Amt für Statistik (Statistisches Bundesamt 2010)	Fachverband Biogas ⁵
Kurzname Inhalt	AfSBB landwirtschaftliche Betrieben mit Biogasanlagen aus Strukturhebungen (alle 3 Jahre), Landwirtschaftszählung (2010)	AfSBB Landwirtschaftszählung 2010	FVBiogasStat Branchenzahlen jährlich
Daten	Statistik zu in landwirtschaftlichen Betrieben mit Biogasanlagen 2012/2013	Statistik zu in Gülleabgabe, Ausbringung Gülle auf lw. Flächen	Entwicklung Anzahl Anlagen
ID/ Nr. Art Zeitraum	- 2013	- 2010	- 2016

Datenquelle	Deutsches Biomasse-Forschungszentrum (Daniel-Gromke et al. 2017)	Jörg Zimmer (LELF)
Kurzname Inhalt	DBFZ Statistik zu Anzahlen, Leistung, erstellt aus eigener DBFZ Datenbank	Zimmer Anzahl, diverse Merkmale
Daten ID/ Nr. Art Zeitraum	- 2016	- 2014

⁵ https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/de_branchenzahlen (geprüft am 10.12.2019)

3.2.3 Datenverwertung zur Ermittlung der Kapazität zur energetischen Verwertung von Wirtschaftsdünger

Über verschiedene Schritte wurden die Einzeldaten der unterschiedlichen Quellen zusammengeführt, identische Anlagen in verschiedenen Systemen identifiziert sowie unterschiedliche Identifikationsnummernsysteme (Anlage 2) verschnitten und die Daten homogenisiert (Beschränkung auf Biogasanlagen, die die Genehmigung zur Verwertung von Wirtschaftsdünger haben). Eine Erläuterung zu den in unterschiedlichen Systemen verwendeten Identifikationsnummern findet sich in Anlage 2.

Alle identifizierten Biogasanlagen wurden mit GIS Koordinaten (Bezugssystem ETRS89/ UTM Zone 33N, EPSG-Code 25833) versehen.

Die resultierenden, als Basis für die Berechnung des Aufkommens genutzten Anzahl an Biogasanlagen ist in Tabelle 10 den ursprünglichen Zahlen gegenübergestellt.

Tabelle 10 Zahlen Datenquellen und -verwertung Biogasanlagen

Datenquelle	Anzahl Anlagen in der Datenquelle	Anzahl Anlagen zur Potenzialberechnung
LIS-A Biogas EG1609 Hampel BNA19	495 Biogasanlagen/ BHKW 265 Biogasanlagen 33 Biomassekleinanlagen, 19 Güllekleinanlagen 558 Stromerzeugungseinheiten mit Energieträger Biomasse	409 Biogasanlagen 274 Anlagen mit Kapazitäten für Gülle/ Festmist/ HTK
AfSBB	0,1 Landwirtschaftliche Betriebe mit Biogasanlagen (in 1 000)	
FVBiogasStat	405 Biogasanlagen	
DBFZ	441 BHKW, 10 Güllekleinanlagen	
Zimmer	393 Biogasanlagen	

3.3 Datenquellen und-verwertung zum energetisch ungenutzten Anteil an Wirtschaftsdünger

Zur Ermittlung von in Brandenburg energetisch nicht genutzten Mengen an Wirtschaftsdünger stand die in Tabelle 11 aufgeführte Datenquelle zur Verfügung.

Tabelle 11 Datenquellen zu nicht energetischer Nutzung von Wirtschaftsdünger

Datenquelle	Statistisches Bundesamt (Statistisches Bundesamt 2016, 2010)
Kurzname	DEStatis
Inhalt	Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Betrieben aus Strukturerhebungen (alle 3 Jahre)
Daten	Statistik zu in landwirtschaftlichen Betrieben und Wirtschaftsdünger-ausbringung 2015
ID/ Nr. Art	-
Zeitpunkt Daten	2015

Die darin angegebenen Mengen an Wirtschaftsdünger sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12 Zahlen Datenverwertung energetisch nicht genutzten Mengen von Wirtschaftsdünger (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2017b)

Art	Einheit	Menge
Flüssiger Wirtschaftsdünger, den der Betrieb an Dritte abgegeben hat	Tsd. m ³	2.150,5
Flüssiger Wirtschaftsdünger, den der Betrieb von Dritten aufgenommen hat	Tsd. m ³	3.231,7
Flüssiger Wirtschaftsdünger, der auf Ackerland oder Dauergrünland ausgebracht wurde und zwar	Tsd. m ³	7.998,8
Rindergülle	Tsd. m ³	2.428,8

Art	Einheit	Menge
Schweinegülle	Tsd. m ³	602,1
sonstige Gülle und Jauche	Tsd. m ³	296,3
flüssiger Biogas-Gärrest	Tsd. m ³	4.671,6
Fester Wirtschaftsdünger, den der Betrieb an Dritte abgegeben hat	Tsd. t	408,0
Fester Wirtschaftsdünger, den der Betrieb von Dritten aufgenommen hat	Tsd. t	500,0
Fester Wirtschaftsdünger, der auf Ackerland oder Dauergrünland ausgebracht wurde und zwar	Tsd. t	2.268,3
Festmist	Tsd. t	1.839,2
Geflügeltrockenkot	Tsd. t	148,3
fester Biogas-Gärrest	Tsd. t	280,8

4 Berechnung des Aufkommens an Wirtschaftsdünger

Die Berechnung des Aufkommens an Wirtschaftsdünger erfolgte in Anfallmenge je Tier und unter Berücksichtigung von

- Tierart
- Kategorie innerhalb der Tierart
- Haltungsform
- Wirtschaftsdüngerart

Als Basis für die durchschnittlichen Anfallmengen je Tier wurden Werte der Düngeverordnung DüV (Bundesrepublik Deutschland 26.05.2017), Anlage 9, Tabelle 1 genommen und mit Werten der KTBL Schrift 502 (Horlacher et al. 2014) sowie weiteren Literaturquellen (Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere 2014; Achilles 2016; Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 2013; LVL Brandenburg, LLFG Sachsen-Anhalt, LFBMV 2008) abgeglichen. Für Pferde wurde zusätzlich die Publikation von Brade 2013 berücksichtigt.

4.1 Berechnung der Tierbelegungszahlen aus der Menge der Einsatzstoffe in BUBE

In BUBE wird jeder gehandhabte Stoff in t/Jahr angegeben. Die Umrechnung in Anzahl Tiere erfolgte über folgende Faktoren (Quelle: LfU, persönliche Mitteilung):

Tierart	Gewicht (kg/Tier)
Mastschweine	70,0
Sauen	200,0
Eber	200,0
Zuchtsauen	150,0
Ferkel	15,0
Jungsauen	60,0
Rinder	367,0
Legehennen	1,7
Junghennen	0,7
Masthähnchen	0,975
Legehennen (Elterntiere)	3,0
Truthennen/Truthähne	5,8
Truthähne/Puter (männlich)	11,1
Truthennen/Puten (weiblich)	6,25
Truthennen und -hähne (Aufzucht)	1,1
Enten	1,67
Strauße	130,0

4.2 Zuordnung der Tierarten-Kategorien

Die in den Datenquellen LIS-A, InVeKos und BUBE aufgeführten Tierarten-Kategorien wurden für die Potenzialberechnung unter Zuordnung zu den DüV Tierarten-Kategorien wie folgt zusammengefasst.

Rind

Zusammen- gefasste Kategorie für Potenzial- berechnung	DüV Brandenburg		Kategorien der Datenquellen		
	Kategorien	Richtwerte	LIS-A (Kapazitäten)	BUBE (gehandhabte Stoffe)	InVeKoS
		Anfall je Tierplatz und 6 Monate	Anzahl Tierplätze	t pro Jahr	Anzahl Tiere
Kälber	Milchvieh - Kälber	3 m ³ Gülle	Kälber		Kälber und Jungvieh unter 6 Monaten
Jungvieh	Milchvieh - Jungrinder	4,65 m ³ Gülle			Rinder von 6 Monaten bis 2 Jahre
Kühe	Milchvieh - Milcherzeugung	9,5 - 11,0 m ³ Gülle	Rinder		Milchkühe
-	Milchvieh - leichte Rassen	9,25 - 10,25 m ³ Gülle		keine Angabe	
-	Rindermast - Kalbfleisch	2 m ³ Gülle			
Kälber	Rindermast - Kälbermast	1,25 m ³ Gülle			
-	Rindermast - Fresseraufzucht	2,75 m ³ Gülle			
Rinder/ Bullen	Rindermast - Bullenmast	3,35 - 3,85 m ³ Gülle			Rinder über 2 Jahre Rinder gesamt
Kühe	Mutterkuhhaltung	8,0 - 10 m ³ Gülle			Mutter- und Ammenkühe

Schwein

Zusammen- gefasste Kategorie für Potenzial- berechnung	DüV Brandenburg		Kategorien der Datenquellen		
	Kategorien	Richtwerte	LIS-A (Kapazitäten)	BUBE (gehandhabte Stoffe)	InVeKoS
		Anfall je Tierplatz und 6 Monate	Anzahl Tierplätze	t pro Jahr	Anzahl Tiere
Ferkel	Ferkelaufzucht bis 8 kg, 22 - 28 Ferkel	2,0 - 2,2 m ³ Gülle	Ferkel	00097058 - Ferkel	Ferkel
	Ferkelaufzucht bis 28 kg, 22 - 28 Ferkel	3,0 - 3,5 m ³ Gülle			
-	spezialisierte Ferkelaufzucht	0,3 m ³ Gülle			
Jungsauen	Jungsauen- aufzucht	0,9 m ³ Gülle		00097065 - Jungsauen	
Sauen	Jungsauen- eingliederung	1,25 m ³ Gülle	Sauen	00097056 - Sauen 00097066 - Zuchtsauen	
Mastschweine	Schweinemast	0,75 m ³ Gülle	Mastschweine	00097055 - Mastschweine	Mastschweine - bei Betrachtung

Zusammen- gefasste Kategorie für Potenzial- berechnung	DüV Brandenburg		Kategorien der Datenquellen		
	Kategorien	Richtwerte	LIS-A (Kapazitäten)	BUBE (gehandhabte Stoffe)	InVeKoS
		Anfall je Tierplatz und 6 Monate	Anzahl Tierplätze	t pro Jahr	Anzahl Tiere
					der gesamten Mastdauer Mastschweine - bei zweistufiger Betrachtung: Läufer (20-50 kg) Mastschweine - bei zweistufiger Betrachtung: sonstige Mastschweine (über 50 kg) Sonstige Schweine
-	Jungebermast	0,75 m ³ Gülle			
Eber	Eberhaltung	1,8 m ³ Gülle	Eber	00097067 - Eber	Zuchtschweine > 50 kg (einschließlich Wildschweine)

Geflügel

Zusammen- gefasste Kategorie für Potenzial- berechnung	DüV Brandenburg		Kategorien der Datenquellen		
	Kategorien	Richtwerte	LIS-A (Kapazitäten)	BUBE (gehandhabte Stoffe)	InVeKoS
		Anfall je 1.000 Tierplätze und 6 Monate	Anzahl Tierplätze	t pro Jahr	Anzahl Tiere
Junghennen	Eiererzeugung - Junghennen- aufzucht	3,5 t Frischmist	Junghennen	00097052 - Junghennen	
Legehennen	Eiererzeugung - Legehennen- haltung	11 t Frischmist	Hennen	00097051 - Hennen 00097064 - Legehennen (Elterntiere) 00097051 - Legehennen	Legehennen
Mastgeflügel	Hähnchenmast - Masthähnchen	4,65 - 5,9 t Frischmist	Mastgeflügel	00097053 - Mastgefluegel 00097053 - Masthähnchen	Masthähnchen bis 35 Tage Masthähnchen bis 49 Tage
Puten	Putenmast - Hähne	24,2 - 30,5 t Frischmist	Truthühner	00097251 - Truthähne/Puter (männlich)	
	Putenmast - Hennen	25,2 - 30,0 t Frischmist		00097054 - Truthähne/Puten 00097054 - Truthuehner/Puten	

Zusammen- gefasste Kategorie für Potenzial- berechnung	DüV Brandenburg		Kategorien der Datenquellen		
	Kategorien	Richtwerte	LIS-A (Kapazitäten)	BUBE (gehandhabte Stoffe)	InVeKoS
		Anfall je 1.000 Tierplätze und 6 Monate	Anzahl Tierplätze	t pro Jahr	Anzahl Tiere
	Putenmast - gemischt- geschlechtlich	24,7 m ³ Frishmist		00097252 - Truthennen/Puten (weiblich) 00097054 - Truthennen/Truthähne 00097253 - Truthennen und - hähne (Aufzucht)	

Pferd

Zusammen- gefasste Kategorie für Potenzial- berechnung	DüV Brandenburg		Kategorien der Datenquellen			
	Kategorien	Richtwerte	LIS-A (Kapazitäten)	BUBE (gehandhabte Stoffe)	InVeKoS	Umfrage Reiterhöfe
		Anfall je Tierplatz und 6 Monate	Anzahl Tierplätze	t pro Jahr	Anzahl Tiere	
Pferde	Reitpferde	5,6 t Frishmist			Equiden (Pferde, Ponys, Esel) über 6 Monaten	Pferde (Ø) 8,5 t/ Jahr)
	Zuchtstuten	5,6 t Frishmist				
	Aufzuchtpferde	3,4 t Frishmist	keine Angabe	keine Angabe		
Ponys	Reitponys	3,4 t Frishmist			Equiden (Pferde, Ponys, Esel) unter 6 Monaten	
	Aufzuchtpony	1,7 t Frishmist				

4.3 Anfallmengen je Tierartkategorie

Aus den Angaben der DüV wurden für jede Tierartkategorie die Anfallmengen je Einzeltier und Jahr abgeleitet.

Rind

Kategorie	Berechnungsbasis Gülle pro Tier und Jahr	Berechnungsbasis Festmist pro Tier und Jahr
Kälber	3 m ³	3,68 t

Kategorie	Berechnungsbasis Gülle pro Tier und Jahr	Berechnungsbasis Festmist pro Tier und Jahr
Jungvieh	9,3 m ³	8,0 t
Kühe	20 m ³	15,5 t
Rinder/ Bullen	7,21 m ³	4,6 t

Schwein

Kategorie	Berechnungsbasis Gülle pro Tier und Jahr	Berechnungsbasis Festmist pro Tier und Jahr
Ferkel	0,203 m ³	0,18 t
Jungsauen	1,8 m ³	1,38 t
Sauen	2,5 m ³	1,86 t
Mastschweine	1,5 m ³	1,08 t
Eber	3,6 m ³	2,46 t

Geflügel

Kategorie	Berechnungsbasis Gülle pro Tier und Jahr	Berechnungsbasis HTK pro Tier und Jahr
Junghennen	-	0,007 t
Legehennen	-	0,022 t
Mastgeflügel	-	0,011 t
Puten	-	0,054 t

Pferd

Kategorie	Berechnungsbasis Gülle pro Tier und Jahr	Berechnungsbasis Festmist pro Tier und Jahr
Pferde	-	9 t
Ponys	-	5,1 t

4.4 Haltungformen

Bei Rindern und Schweinen fallen je nach Haltungform unterschiedliche Anteile Gülle und/oder Festmist an. Diese Anteile wurden auf der Basis von statistisch erhobenen Anzahlen von Haltungsplätzen (Quelle: Statistisches Bundesamt 2011; Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2012) und KTBL-Zahlen zu den Gülle-/ Festmist-Verhältnissen je Haltungform (Horlacher et al. 2014) berechnet.

Rind

Haltungform	Anteil (%)	Anteil Gülle/ Jauche (%)	Anteil Festmist (%)
Anbindestall Gülle	0,57	100	-
Anbindestall Festmist	3,21	15	85
Laufstall Gülle	31,81	100	-
Laufstall Festmist	49,32	50	50
andere	15,07	-	-

Schwein

Haltungform	Anteil (%)	Anteil Gülle/ Jauche (%)	Anteil Festmist (%)
Vollspaltenboden	63,51	100	-
Teilspaltenboden	27,40	100	-
Planbefestigter Boden mit Einstreu	5,56	-	100
Andere Stallhaltung	3,17	50	50
Freilandhaltung	3,20	-	-

5 Ergebnisse

5.1 Aufkommen an Wirtschaftsdünger

5.1.1 Aufkommen im Land Brandenburg gesamt

Das theoretische Gesamtaufkommen an Wirtschaftsdünger in Brandenburg, berechnet auf der Basis des gesamten Tierbestandes gemäß offizieller Statistik (Statistisches Bundesamt 2017a), ist in Tabelle 13 angegeben. Diese Werte stellen eine auf mittleren Anfallmengen je Tier basierende Maximalmenge des Gesamtaufkommens in Brandenburg dar.

Tabelle 13 Theoretisches Gesamtaufkommen an Wirtschaftsdünger in Brandenburg, berechnet auf Basis Tierbestandes laut offizieller Statistik unter Berücksichtigung der Haltungform

Tierart	Gülle (m ³ /Jahr)	Festmist (t/Jahr)	HTK (t/Jahr)
Rinder	3.970.528	1.545.581	
Kälber	202.783	118.433	
Rinder bis 2 Jahre	944.818	386.963	
Kühe	2.800.693	1.033.431	
Bullen	22.234	6.754	
Schweine	802.436	46.591	
Ferkel	64.939	4.358	
Jungsauen	231.241	13.701	
Sauen	201.626	11.593	
Mastschweine	300.635	16.728	
Eber	3.996	211	
Geflügel			195.016
Junghennen			4.059
Legehennen			76.517
Masthähnchen			47.940
Putenmast			66.500
Pferde		141.521	
Pferde		119.036	
Ponys		22.485	
Total	4.772.964	1.733.693	195.016

Das energetisch verwertbare Aufkommen an Wirtschaftsdünger wurde aus den gemeldeten Tierbeständen (BUBE, InVeKoS) unter Berücksichtigung der Haltungform (Weidehaltung, Stallhaltung, Einstreu) und einer Mindestzahl von 50 GVE je Tieranlage berechnet und ist in Tabelle 14 angegeben. Diese Werte stellen im Vergleich zum theoretischen Gesamtaufkommen eine realistischere Abschätzung des energetisch verwertbaren Aufkommens dar.

Tabelle 14 Energetisch verwertbares Aufkommen an Wirtschaftsdünger in Brandenburg

Tierart	Gülle (m ³ /Jahr)	Festmist (t/Jahr)	HTK (t/Jahr)
Rinder	3.545.325	1.360.152	
Kälber	133.038	77.699	
Rinder bis 2 Jahre	799.862	327.594	
Kühe	2.472.868	912.466	
Bullen	139.557	42.392	
Schweine	633.255	36.000	
Ferkel	37.366	2.507	
Jungsauen	17.717	1.050	
Sauen	147.180	8.463	
Mastschweine	430.542	23.957	
Eber	450	24	
Geflügel			159.491
Junghennen			2.178
Legehennen			71.993

Tierart	Gülle (m ³ /Jahr)	Festmist (t/Jahr)	HTK (t/Jahr)
Masthähnchen			74.538
Putenmast			10.782
Pferde		73.964	
Pferde		71.577	
Ponys		2.387	
Total	4.178.579	1.470.116	159.491

Das energetisch verwertbare Aufkommen an Wirtschaftsdünger ist kleiner als das Gesamtaufkommen (Abbildung 2). Das ist insbesondere bedingt durch den Ausschluss kleiner Tierhaltungsanlagen mit weniger als 50 GVE (z.B. Pferdehaltungen mit wenigen Tieren, Privathaltung von Schweinen und Geflügel), da bei geringen Anfallmengen von Wirtschaftsdünger eine Verwertung in Biogasanlagen i.d.R. nicht ökonomisch ist.

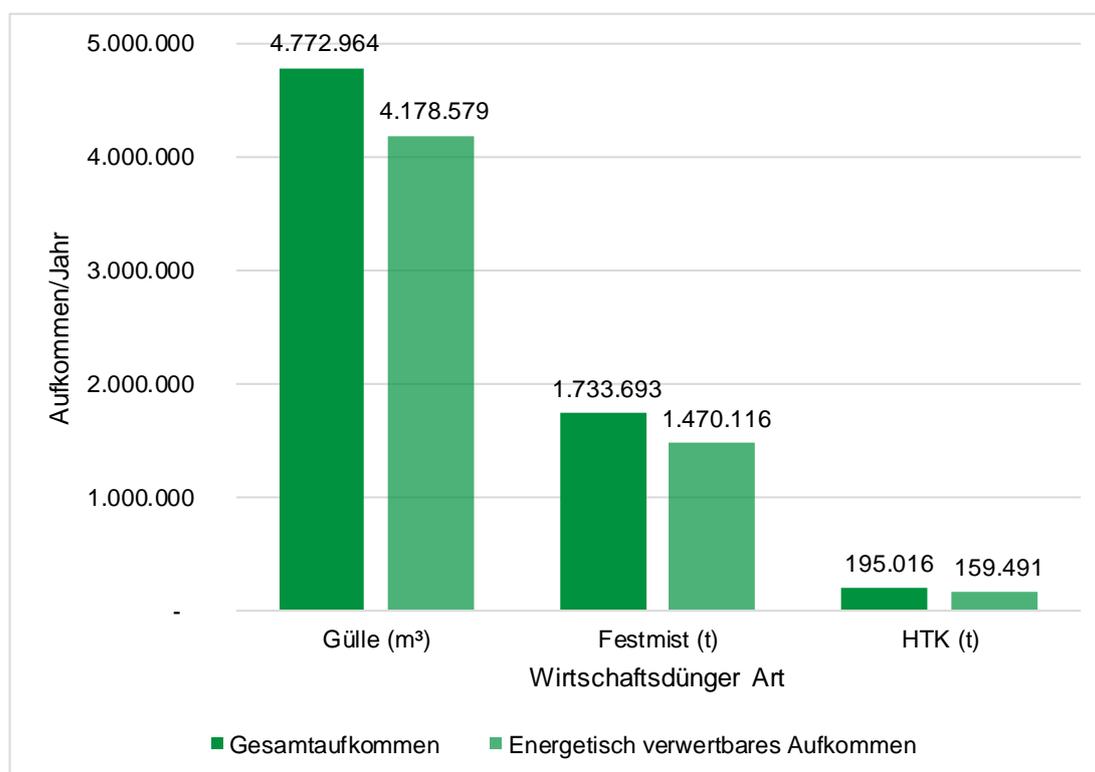


Abbildung 2 Gesamtaufkommen und energetisch verwertbares Aufkommen an Wirtschaftsdünger in Brandenburg

5.1.2 Aufkommen in den einzelnen Tierhaltungsanlagen

Die für die Berechnung des energetisch verwertbaren Aufkommens an Wirtschaftsdünger berücksichtigten Tierhaltungsanlagen sind in Abbildung 3 geografisch dargestellt.

Es handelt sich hier um 212 Geflügel-, 289 Pferde-, 1.207 Rinder- und 289 Schweinehaltungen (1.565 Tierhaltungen insgesamt, einige von ihnen halten mehrere Tierarten).

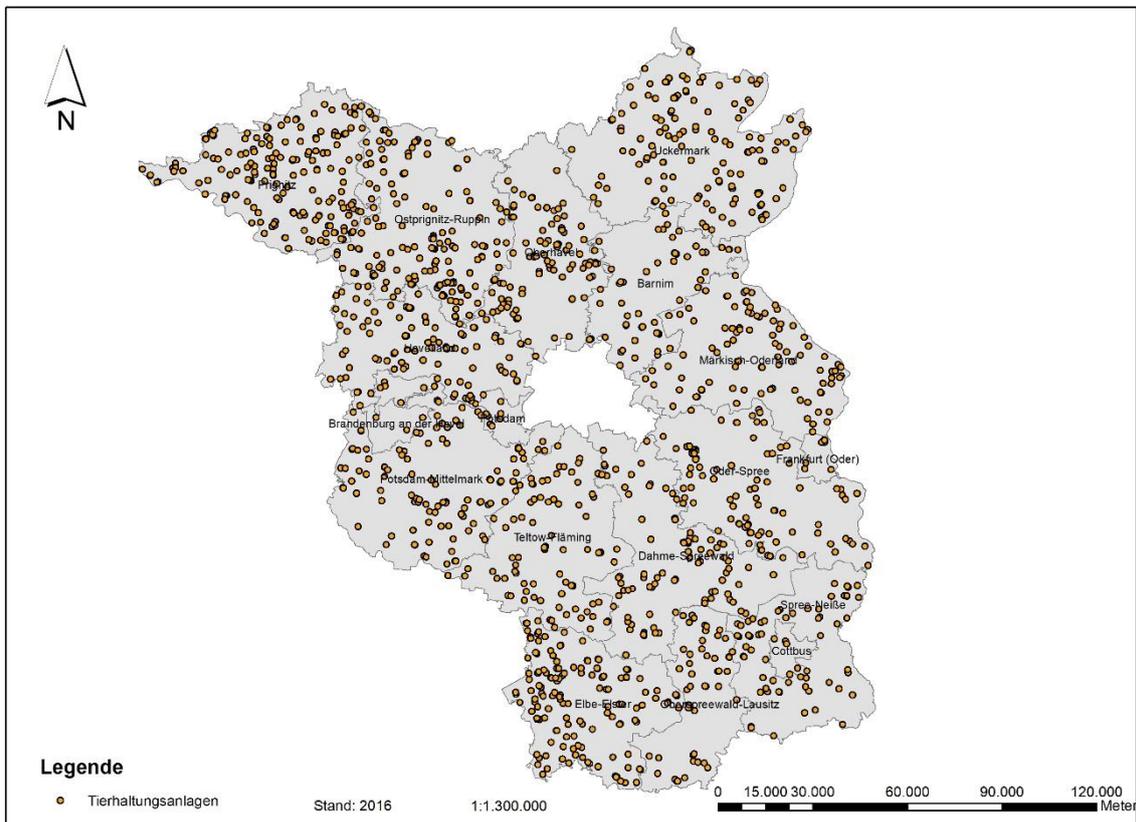


Abbildung 3 Für die Berechnung des energetisch verwertbaren Aufkommens an Wirtschaftsdünger berücksichtigte Tierhaltungsanlagen

Die Anzahlen der Tierhaltungsanlagen je Aufkommen (in Klassen eingeteilt) an Wirtschaftsdünger (Gülle, Festmist, HKT) sind in Tabelle 15 - 0 aufgelistet. Dabei wird bzgl. Gülle und Festmist deutlich, dass die Anzahl Tierhaltungsanlagen im Verhältnis zu deren Aufkommen annäherungsweise exponentiell abnimmt.

In Abbildung 4 - Abbildung 6 findet sich jede Anlage sowohl als Punkt auf der Karte, als auch im Histogramm wieder. Die Farben kennzeichnen dabei die Klasse des Histogramms, der eine Anlage zugeordnet wurde. Anlagen mit einem Aufkommen = 0 fallen im Histogramm in die Klasse „0“ und sind auf der Karte als nicht-gefüllte, gelbe Punkte dargestellt

Tabelle 15 Absolute und relative Häufigkeiten von Gülleaufkommen (m³) je Tierhaltungsanlage pro Klasse

Klasse (m ³)	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Häufigkeit	Kumulierte Prozent
0	307	19,6%	307	19,6%
1-2.000	611	39,0%	918	58,7%
2.001-4.000	287	18,3%	1.205	77,0%
4.001-6.000	171	10,9%	1.376	87,9%
6.001-8.000	82	5,2%	1.458	93,2%
8.001-10.000	40	2,6%	1.498	95,7%
10.001-12.000	27	1,7%	1.525	97,4%
12.001-14.000	12	0,8%	1.537	98,2%
14.001-16.000	9	0,6%	1.546	98,8%
16.001-18.000	5	0,3%	1.551	99,1%
18.001-20.000	5	0,3%	1.556	99,4%
>20.000	9	0,6%	1.565	100,0%

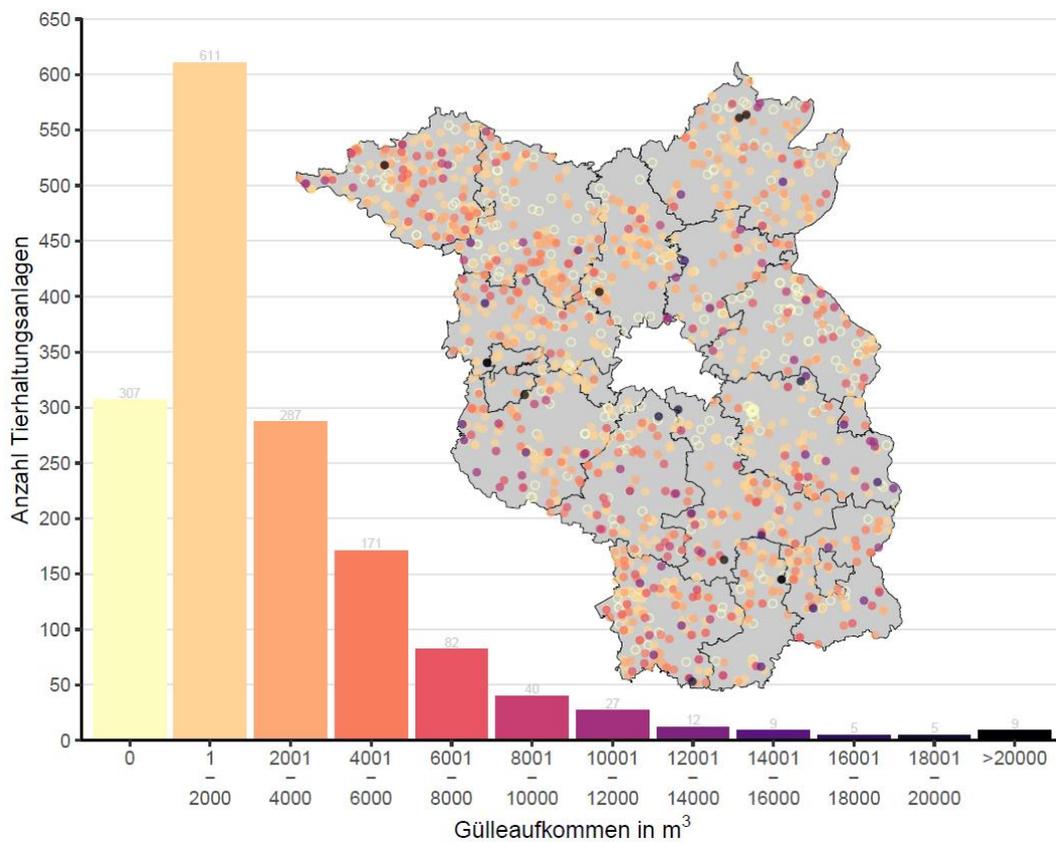

Abbildung 4 Gülleaufkommen (m³) je Tierhaltungsanlage

Tabelle 16 Absolute und relative Häufigkeiten von Festmistaufkommen (t) je Tierhaltungsanlage pro Klasse

Klasse (t)	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Häufigkeit	Kumulierte Prozent
0	244	15,6%	244	15,6%
1-500	554	35,4%	798	51,0%
501-1.000	302	19,3%	1.100	70,3%
1.001-1.500	151	9,6%	1.251	79,9%
1.501-2.000	105	6,7%	1.356	86,6%
2.001-2.500	70	4,5%	1.426	91,1%
2.501-3.000	43	2,7%	1.469	93,9%
3.001-3.500	27	1,7%	1.496	95,6%
3.501-4.000	19	1,2%	1.515	96,8%
4.001-4.500	17	1,1%	1.532	97,9%
4.501-5.000	8	0,5%	1.540	98,4%
5.001-5.500	4	0,3%	1.544	98,7%
5.501-6.000	3	0,2%	1.547	98,8%
>6.000	18	1,2%	1.565	100,0%

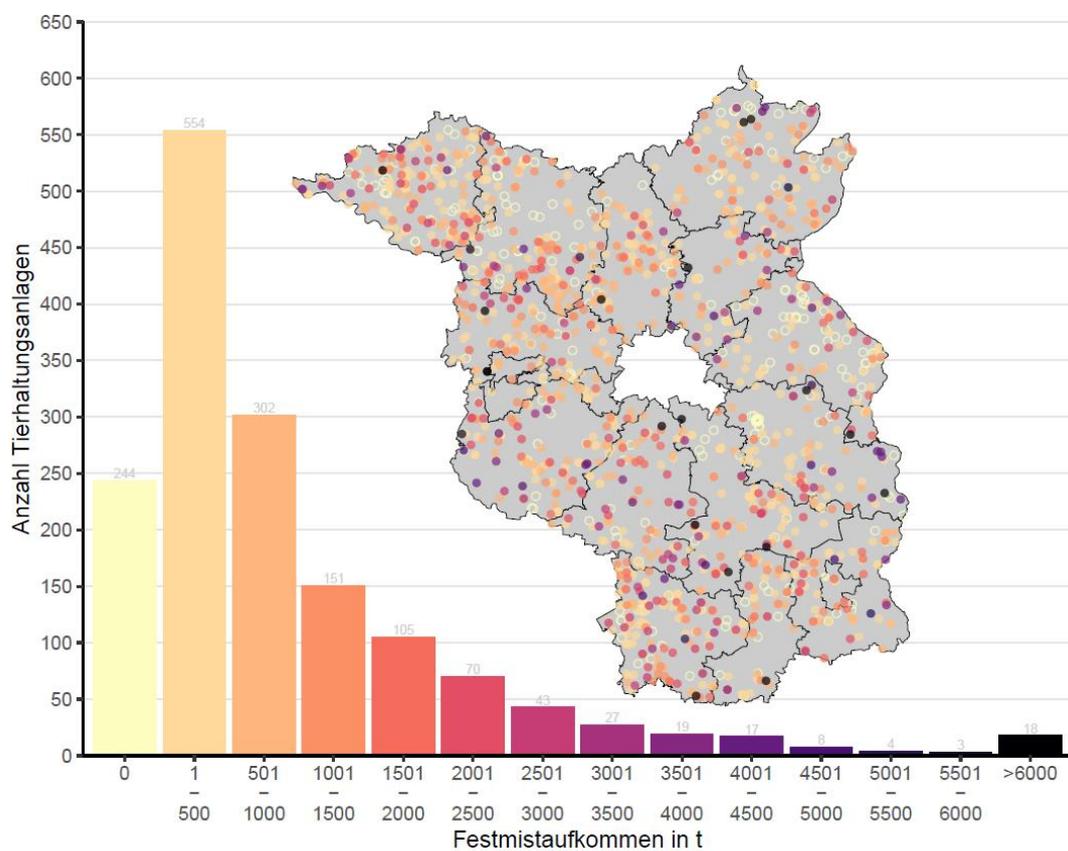

Abbildung 5 Festmistaufkommen (t) je Tierhaltungsanlage.

Tabelle 17 Absolute und relative Häufigkeiten von HTK-aufkommen (t) je Tierhaltungsanlage pro Klasse.

Klasse (t)	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Häufigkeit	Kumulierte Prozent
0	1475	94,2%	1.475	94,2%
1-500	27	1,7%	1.502	96,0%
501-1.000	25	1,6%	1.527	97,6%
1.001-1.500	5	0,3%	1.532	97,9%
1.501-2.000	9	0,6%	1.541	98,5%
2.001-2.500	10	0,6%	1.551	99,1%
2.501-3.000	4	0,3%	1.555	99,4%
3.001-3.500	1	0,1%	1.556	99,4%
3.501-4.000	2	0,1%	1.558	99,6%
4.001-4.500	0	0,0%	1.558	99,6%
4.501-5.000	1	0,1%	1.559	99,6%
5.001-5.500	0	0,0%	1.559	99,6%
5.501-6.000	0	0,0%	1.559	99,6%
>6.000	6	0,4%	1.565	100,0%

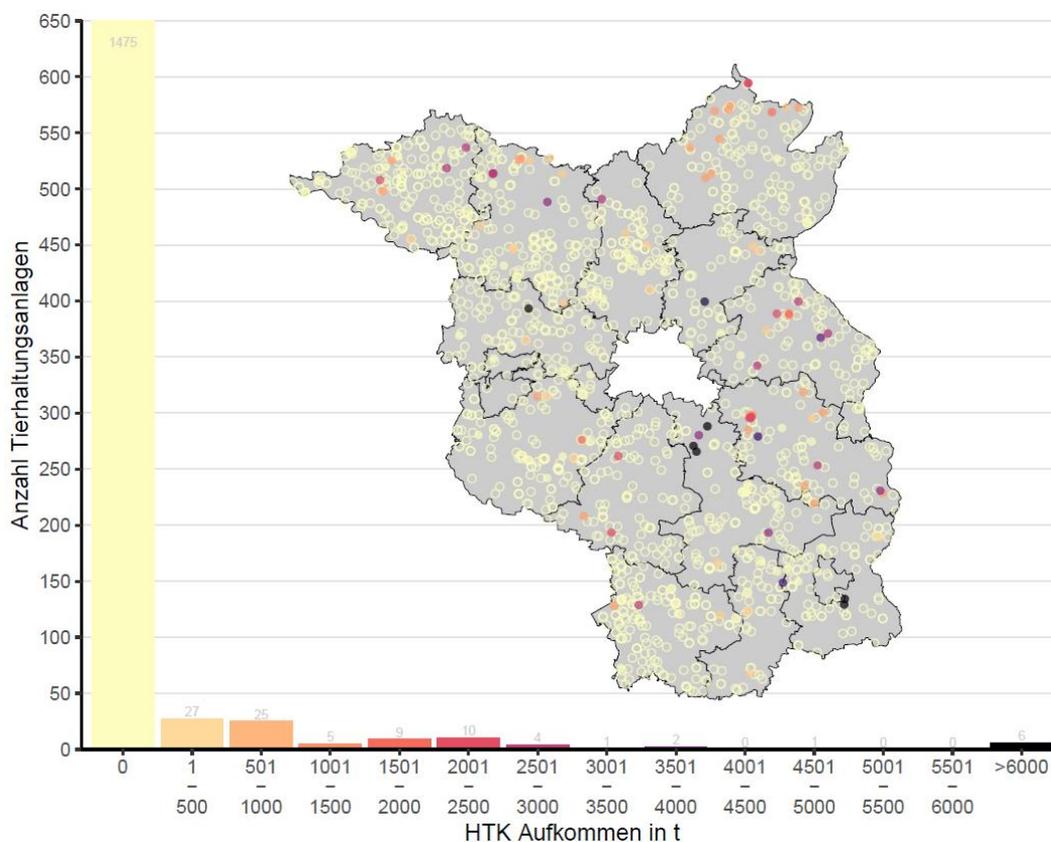


Abbildung 6 Hühnertrockenkot (HTK) aufkommen (t) je Tierhaltungsanlage. Es sei angemerkt, dass die y-Achse bei 650 abgeschnitten ist.

Eine Aufsummierung des energetisch verwertbaren Aufkommens an Wirtschaftsdünger für die einzelnen Landkreise bzw. Gemeinden Brandenburgs ist in Anhang 1 gegeben.

5.2 Im- und Export von Wirtschaftsdünger, Land Brandenburg gesamt

Aus den Daten des Statistischen Bundesamtes/ Amtes für Statistik Berlin/ Brandenburg (Tabelle 12) wurde der Saldo an flüssigem und festem Wirtschaftsdünger aus Abgabe und Aufnahme an Dritte ermittelt. Diese Werte stellen die Gesamtsumme des Im- und Exports von Wirtschaftsdünger für das Land Brandenburg dar.

Die Differenz zwischen Wirtschaftsdünger, der an Dritte abgegeben wurde und Wirtschaftsdünger, der von Dritten aufgenommen wurde (Tabelle 12), ist sowohl für flüssigen als auch für festen Wirtschaftsdünger negativ (Tabelle 18, Abbildung 7).

Somit ergibt sich für das Land Brandenburg ein Importüberschuss, der zusätzlich als energetisch verwertbarer Wirtschaftsdünger berücksichtigt werden kann.

Tabelle 18 Abgabe und Aufnahme von Wirtschaftsdünger in Brandenburg

	flüssiger Wirtschaftsdünger (m ³ /Jahr)	fester Wirtschaftsdünger (t/Jahr)
Abgabe an Dritte	2.125.500	408.000
Aufnahme von Dritten	3.231.700	500.000
Total	- 1.106.200	-92.000

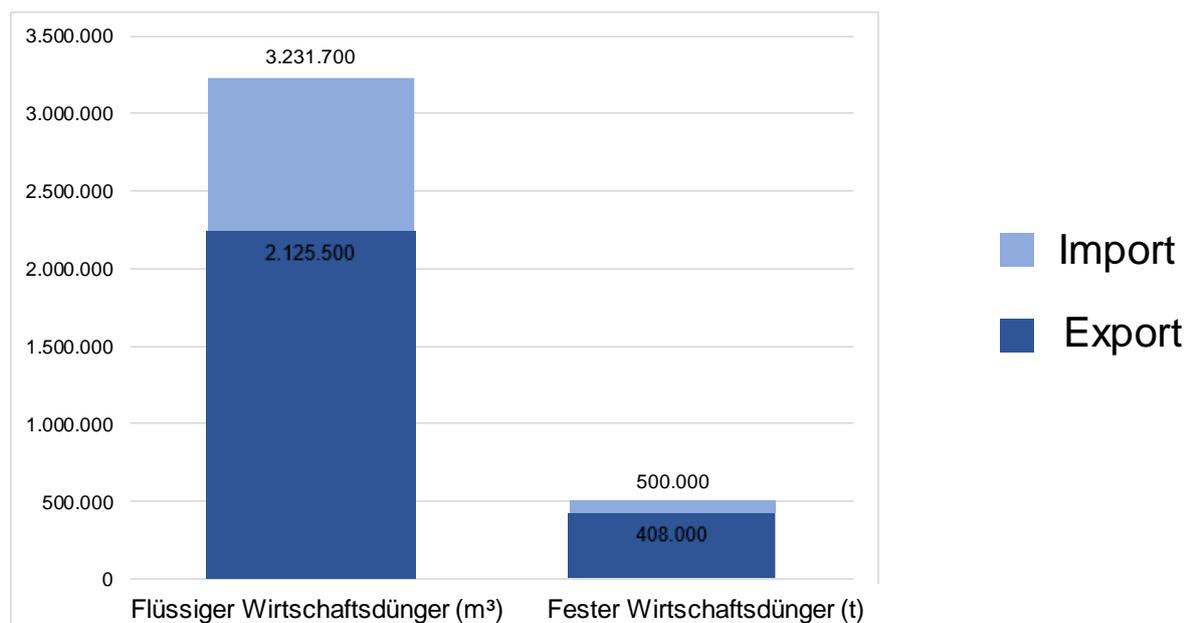


Abbildung 7 Bilanz aus Aufnahme und Abgabe von Wirtschaftsdünger für das Land Brandenburg

5.3 Kapazitäten zur energetischen Verwertung von Wirtschaftsdünger

5.3.1 Kapazitäten im Land Brandenburg gesamt

Die Gesamtkapazität zur energetischen Verwertung von Wirtschaftsdünger in Brandenburg, berechnet auf der Basis der Kapazitäts- bzw. Leistungsangaben der zur Verwertung von Wirtschaftsdünger zugelassenen Biogasanlagen, ist in Tabelle 19 und Abbildung 8 dargestellt. Diese Zahlen stellen die auf Stoffkapazitäten je Anlage ermittelten Obergrenzen der Verwertung ohne Berücksichtigung der tatsächlichen Inanspruchnahme der Kapazitäten dar.

Tabelle 19 Gesamtkapazität zur energetischen Verwertung von Wirtschaftsdünger in Brandenburg

	Gülle (m ³ /Jahr)	Festmist (t/Jahr)	HTK (t/Jahr)
Total	3.699.914	319.333	34.365

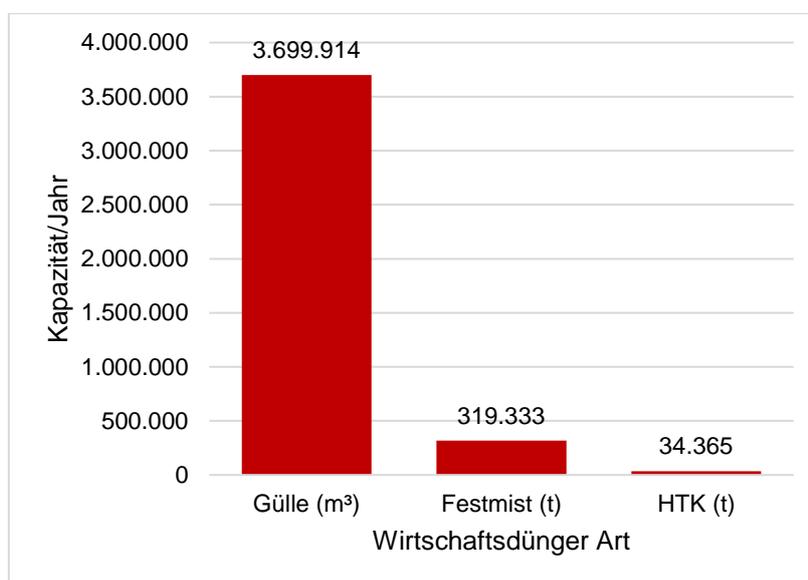


Abbildung 8 Gesamtkapazität zur energetischen Verwertung von Wirtschaftsdünger in Brandenburg

5.3.2 Kapazitäten in den einzelnen Biogasanlagen

Die für die Berechnung der Kapazität zur Verwertung von Wirtschaftsdünger berücksichtigten Biogasanlagen sind in Abbildung 9 geografisch dargestellt. Es handelt sich hier um insgesamt 409 Anlagen.

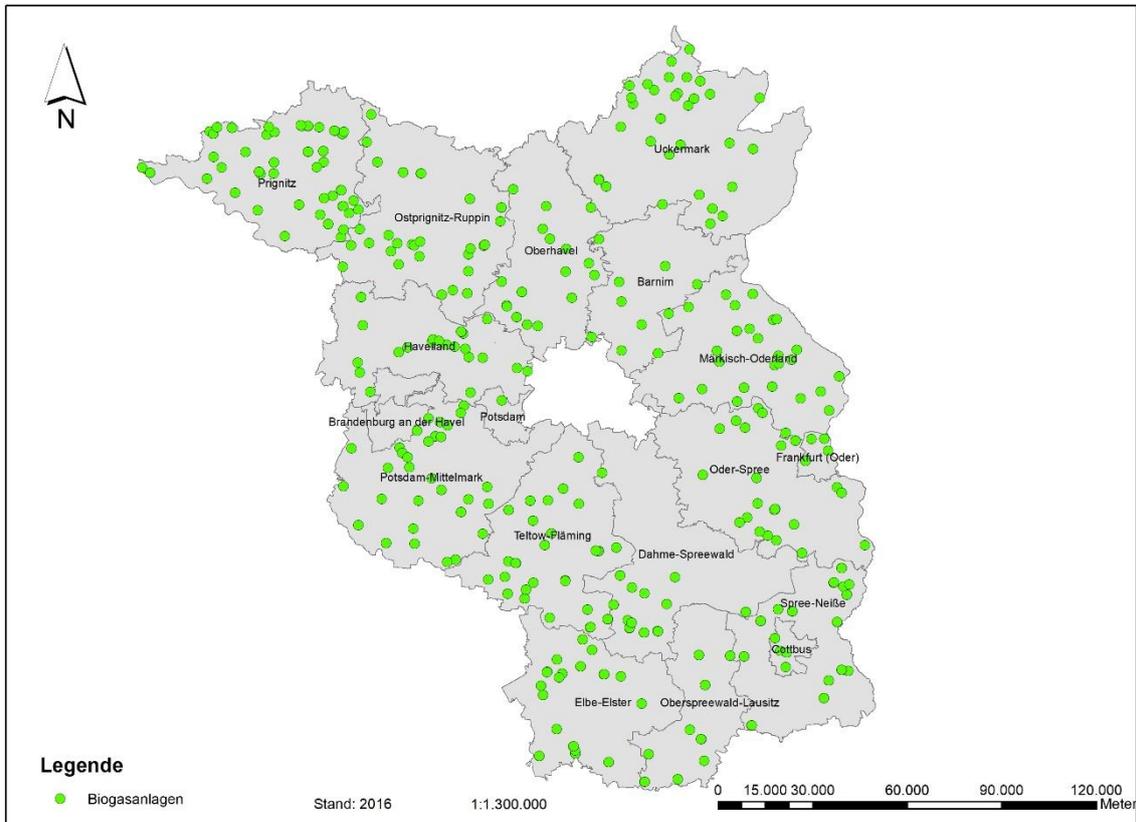


Abbildung 9 Für die Berechnung der Kapazität zur Verwertung von Wirtschaftsdünger berücksichtigte Biogasanlagen

Die Anzahlen der Biogasanlagen mit nach in Klassen eingeteilter Kapazität zur Verwertung von Wirtschaftsdünger (Gülle, Festmist, HKT) sind in Tabelle 20, Tabelle 21 und Tabelle 22 aufgelistet. Ähnlich wie bei den Tierhaltungsanlagen nimmt hier die Anzahl Biogasanlagen im Verhältnis zu deren Kapazitäten zur Verwertung von Gülle bzw. Festmist annäherungsweise exponentiell ab.

In Abbildung 10 - Abbildung 12 findet sich jede Anlage sowohl als Punkt auf der Karte, als auch im Histogramm wieder. Die Farben kennzeichnen dabei die Klasse des Histogramms, der eine Anlage zugeordnet wurde. Anlagen mit einer Verwertung = 0 fallen im Histogramm in die Klasse „0“ und sind auf der Karte als nicht-gefüllte, gelbe Punkte dargestellt

Tabelle 20 Absolute und relative Häufigkeiten der Kapazitäten für die Verwertung von Gülle (m³) je Biogasanlage pro Klasse.

Klasse (m ³)	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Häufigkeit	Kumulierte Prozent
0	85	20,8%	85	20,8%
1-4.000	101	24,7%	186	45,5%
4.001-8.000	79	19,3%	265	64,8%
8.001-12.000	51	12,5%	316	77,3%
12.001-16.000	26	6,4%	342	83,6%
16.001-20.000	22	5,4%	364	89,0%
20.001-24.000	11	2,7%	375	91,7%
24.001-28.000	7	1,7%	382	93,4%
28.001-32.000	5	1,2%	387	94,6%
32.001-36.000	5	1,2%	392	95,8%
36.001-40.000	4	1,0%	396	96,8%
>40.000	13	3,2%	409	100,0%

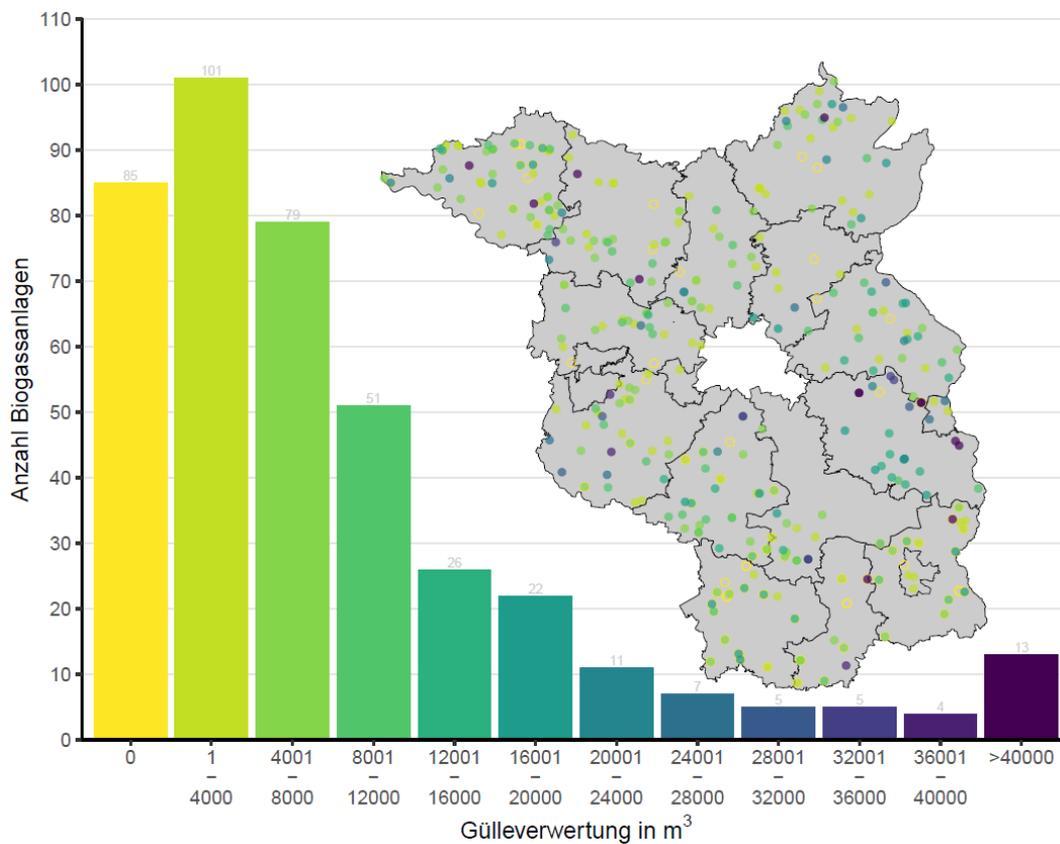


Abbildung 10 Kapazität für die Verwertung von Gülle (m³) je Biogasanlage.

Tabelle 21 Absolute und relative Häufigkeiten der Kapazitäten für die Verwertung von Festmist (t) je Biogasanlage pro Klasse.

Klasse (t)	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Häufigkeit	Kumulierte Prozent
0	293	71,6%	293	71,6%
1-1.000	39	9,5%	332	81,2%
1.001-2.000	24	5,9%	356	87,0%
2.001-3.000	20	4,9%	376	91,9%
3.001-4.000	5	1,2%	381	93,2%
4.001-5.000	11	2,7%	392	95,8%
5.001-6.000	4	1,0%	396	96,8%
6.001-7.000	1	0,2%	397	97,1%
7.001-8.000	3	0,7%	400	97,8%
8.001-9.000	1	0,2%	401	98,0%
9.001-10.000	6	1,5%	407	99,5%
>10.000	2	0,5%	409	100,0%

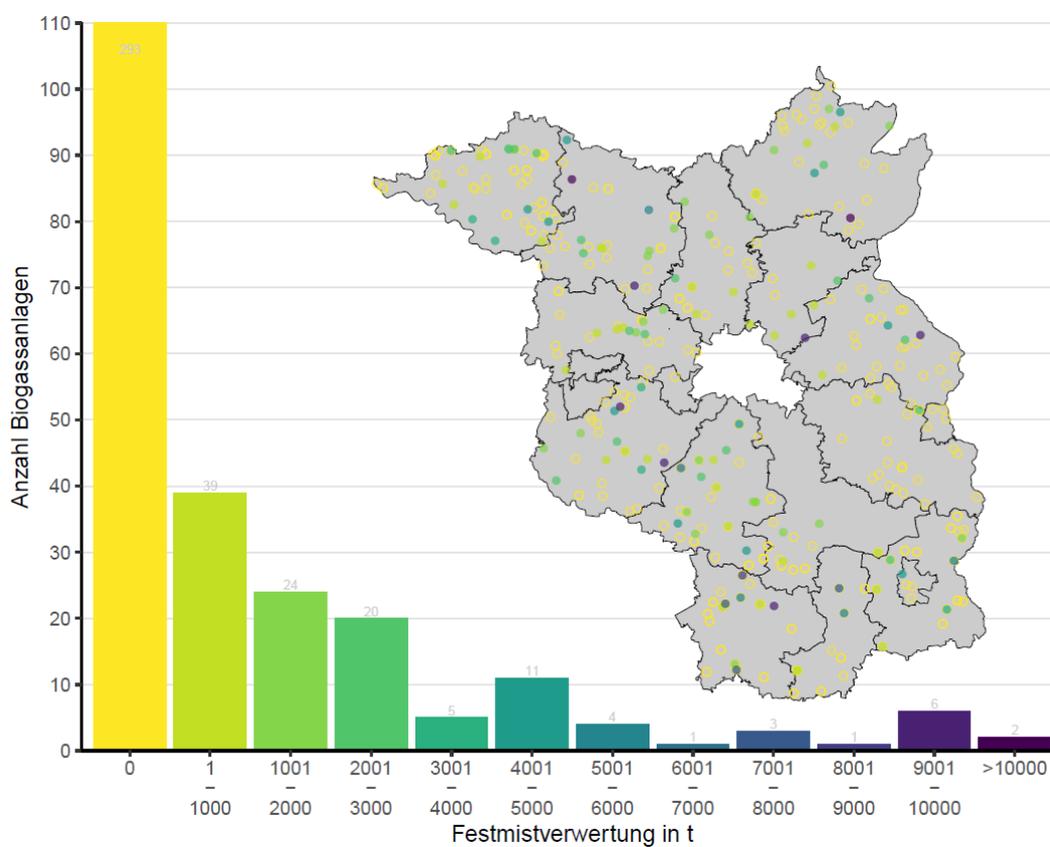


Abbildung 11 Kapazität für die Verwertung von Festmist (t) je Biogasanlage. Es sei angemerkt, dass die y-Achse bei 110 abgeschnitten ist.

Tabelle 22 Absolute und relative Häufigkeiten der Kapazitäten für die Verwertung von HTK (t) je Biogasanlage pro Klasse.

Klasse (t)	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Häufigkeit	Kumulierte Prozent
0	400	97,8%	400	97,8%
1-500	0	0,0%	400	97,8%
501-1.000	0	0,0%	400	97,8%
1.001-1.500	0	0,0%	400	97,8%
1.501-2.000	3	0,7%	403	98,5%
2.001-2.500	0	0,0%	403	98,5%
2.501-3.000	2	0,5%	405	99,0%
3.001-3.500	1	0,2%	406	99,3%
3.501-4.000	1	0,2%	407	99,5%
>4.000	2	0,5%	409	100,0%

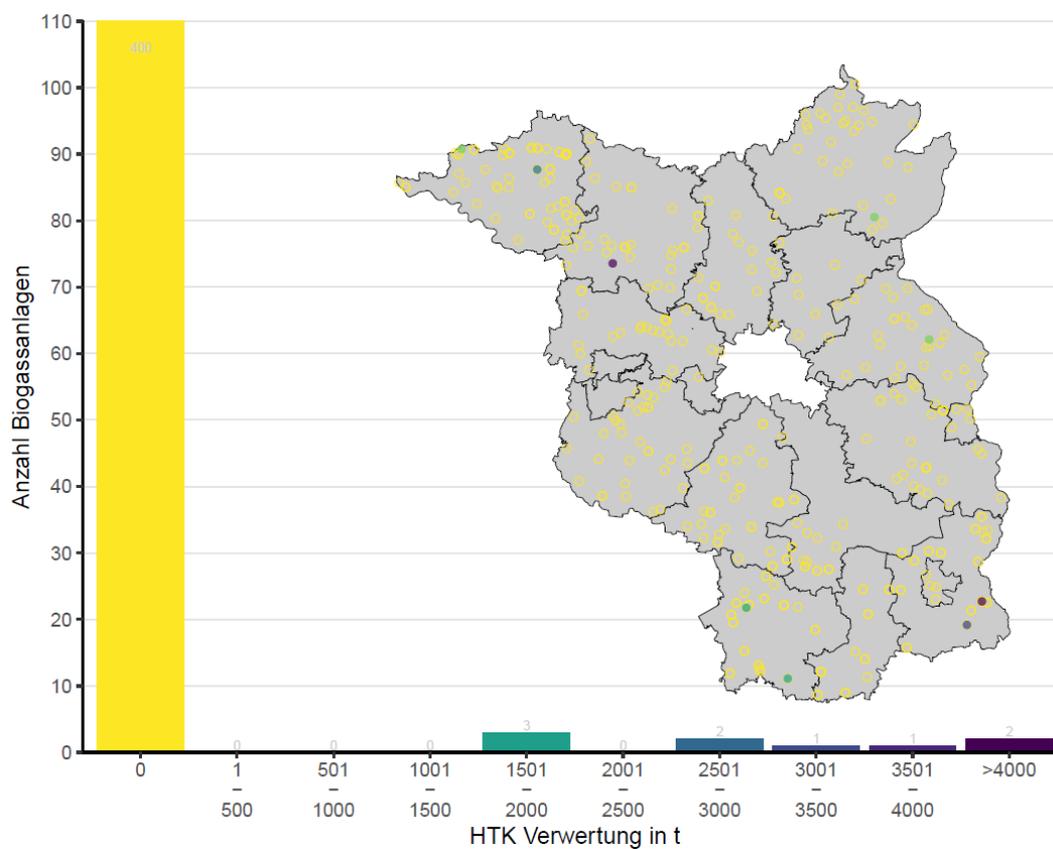


Abbildung 12 Kapazität für die Verwertung von Hühnertrockenkot (HTK) (t) je Biogasanlage. Es sei angemerkt, dass die y-Achse bei 110 abgeschnitten ist.

Anhang 1 gibt eine Aufsummierung der Kapazitäten zur Verwertung von Wirtschaftsdünger in den einzelnen Landkreisen bzw. Gemeinden Brandenburgs.

5.4 Energetisch ungenutzter Wirtschaftsdünger / Potenzial

5.4.1 Potenzial aus heimischem Aufkommen, Land Brandenburg gesamt und auf Landkreis-/ Gemeindeebene

Der Anteil an heimischem ungenutzten Wirtschaftsdünger ergibt sich aus der Differenz zwischen energetisch nutzbarem Aufkommen (Abschnitt 5.1) und Verwertungskapazitäten der Biogasanlagen (Abschnitt 5.3). Das Potenzial wird absolut (Mengen in t/Jahr bzw. m³/Jahr) und relativ (prozentualer Anteil des energetisch ungenutzten am Gesamtaufkommen von Wirtschaftsdünger) angegeben.

Tabelle 23 gibt die bei 100 %, zum Vergleich aber auch die bei 50 bzw. 75 % Kapazitätsauslastung resultierenden absoluten Mengen energetisch ungenutzten Wirtschaftsdüngers an.

Tabelle 23 Differenz aus energetisch nutzbarem Aufkommen und Biogasanlagen-Kapazitäten

Auslastung der Kapazität	Gülle (m ³ /Jahr)	Festmist (t/Jahr)	HTK (t/Jahr)
50 %	2.328.622	1.310.450	142.309
75 %	1.403.644	1.230.616	133.717
100 %	478.665	1.150.783	125.126

Daraus resultieren die in Tabelle 24 sowie in Abbildung 13 und Abbildung 14 aufgeführten prozentualen Anteile energetisch ungenutzten Wirtschaftsdüngers.

Tabelle 24 Prozentuale Anteile energetisch ungenutzten Wirtschaftsdüngers

Auslastung der Kapazität	Potenzial Gülle (%)	Potenzial Festmist (%)	Potenzial HTK (%)
50 %	56 %	89 %	89 %
75 %	34 %	84 %	84 %
100 %	11 %	78 %	78 %

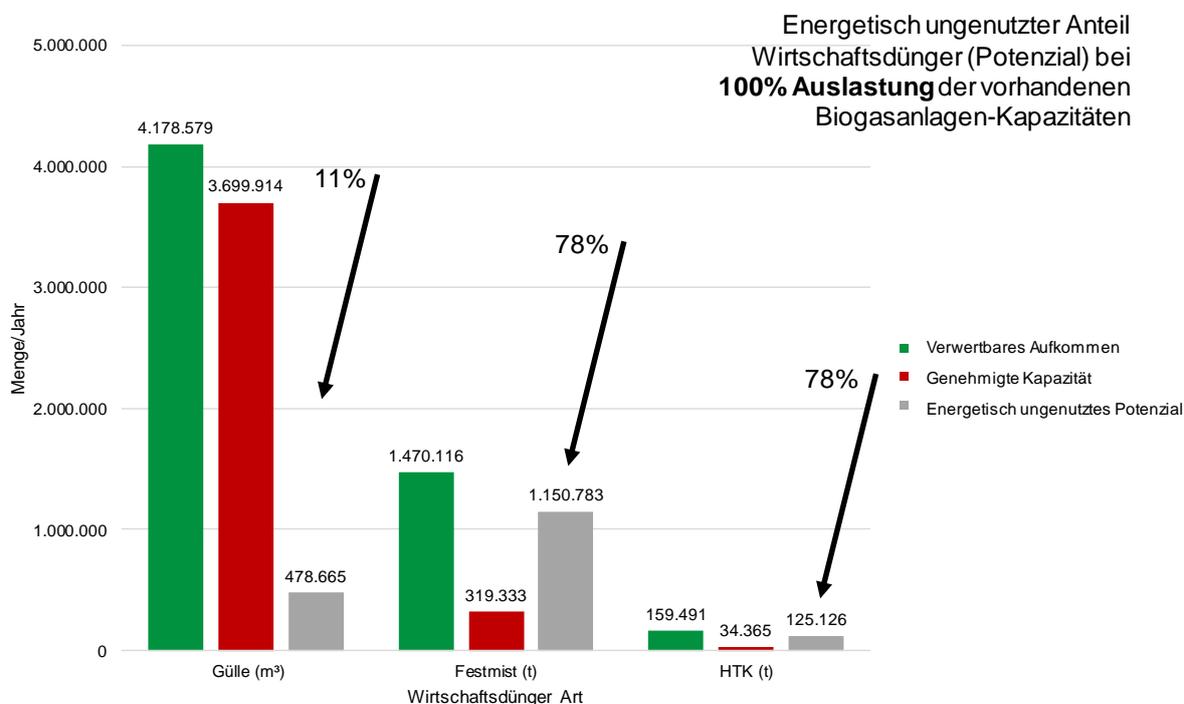


Abbildung 13 Aufkommen an Wirtschaftsdünger, Kapazität der Biogasanlagen und energetisch ungenutzter Anteil an Wirtschaftsdünger (relativ) bei 100 % Auslastung der Verwertungskapazitäten der Biogasanlagen

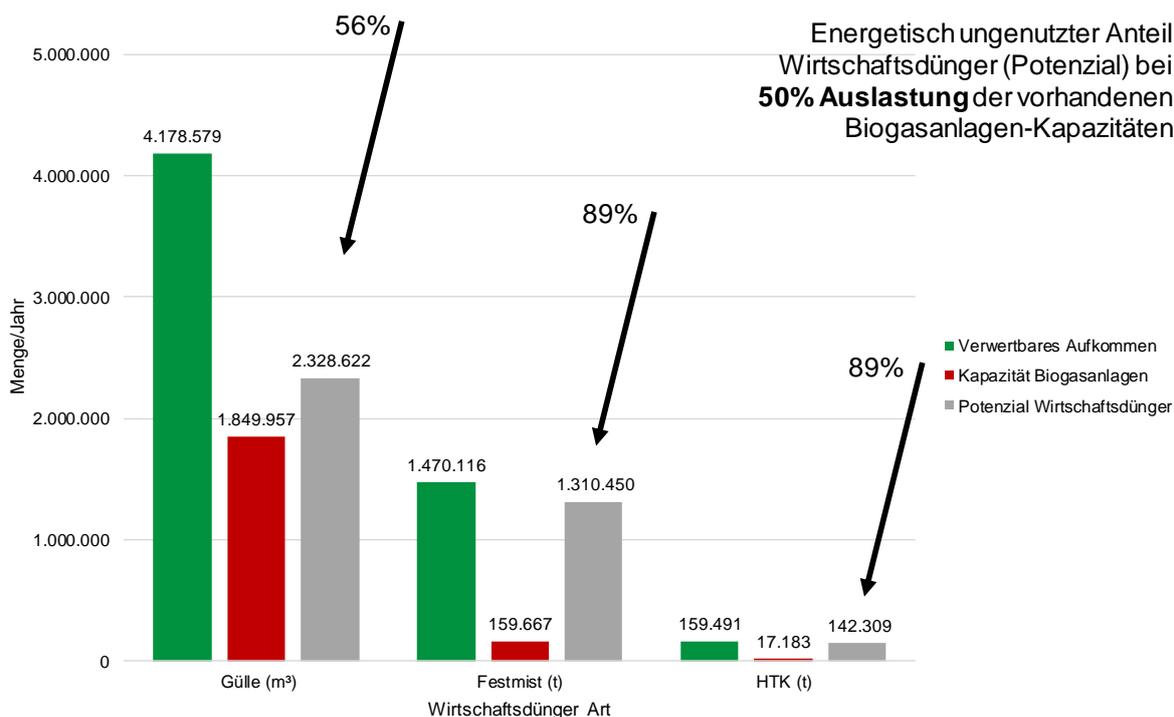


Abbildung 14 Aufkommen an Wirtschaftsdünger, Kapazität der Biogasanlagen und energetisch ungenutzter Anteil an Wirtschaftsdünger (relativ) bei 50 % Auslastung der Verwertungskapazitäten der Biogasanlagen

Die Ergebnisse zeigen für das Land Brandenburg in der Summe den Anteil von energetisch ungenutzten Wirtschaftsdüngers bei vollständiger Auslastung aller in Biogasanlagen genehmigten Kapazitäten zur Verwertung. Der Anteil liegt bei Gülle bei 11 % und bei Festmist und HTK bei 78 %.

Für Festmist ist die Kapazität zur Verwertung in Biogasanlagen im Verhältnis zum Aufkommen generell sehr gering, deswegen ist das relative Potenzial hier sehr groß. Es wird praktisch so gut wie kein Festmist in Biogasanlagen verwertet.

Das größte Potenzial (absolut) findet sich in den Landkreisen Elbe-Elster, Dahme-Spreewald, Havelland und Barnim (Tabelle 25). In den Landkreisen Oder-Spree, Märkisch-Oderland, Frankfurt (Oder), Teltow-Fläming und Uckermark sind die Verwertungskapazitäten für Gülle höher als das Aufkommen an Wirtschaftsdünger (Tabelle 26, Abbildung 15 - Abbildung 26).

Tabelle 25 Landkreise mit dem höchsten Potenzial an energetisch ungenutztem Wirtschaftsdünger (absolut und relativ in % vom Gesamtaufkommen)

Landkreis	Gülle		Festmist		HTK	
	(m³/Jahr)	%	(t/Jahr)	%	(t/Jahr)	%
Elbe-Elster	323.562	71	107.031	72	- 2.102	0
Dahme-Spreewald	156.713	53	108.345	97	41.166	100
Havelland	127.332	48	94.671	88	7.157	100
Barnim	99.636	54	51.781	77	4.658	100

Tabelle 26 Landkreise mit Überschuss an Verwertungskapazitäten für Wirtschaftsdünger (absolut)

Landkreis	Gülle (m³/Jahr)	Festmist (t/Jahr)	HTK (t/Jahr)
Oder-Spree	-422.510		
Märkisch-Oderland	-56.237		
Frankfurt (Oder)	-22.880		
Teltow-Fläming	-12.556		
Uckermark	-3.936		
Elbe-Elster			-2.102

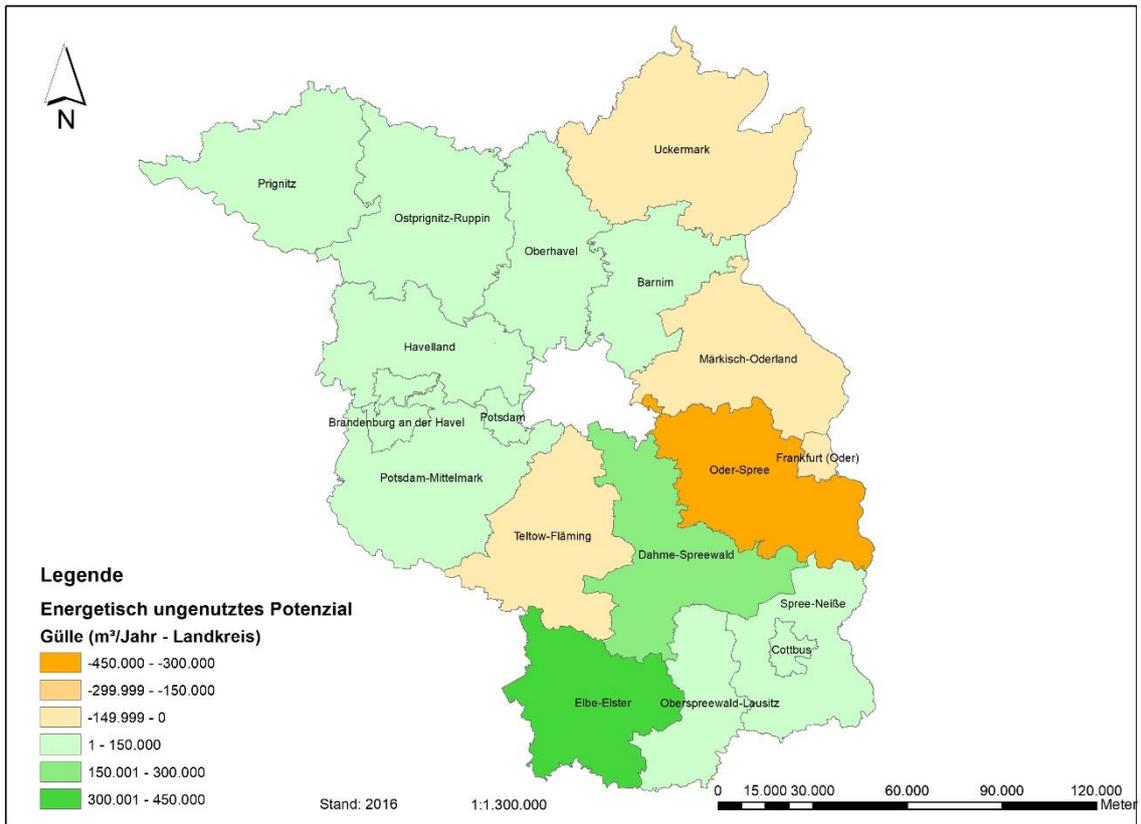


Abbildung 15 Potenzial (absolut) an Wirtschaftsdünger (Gülle) in den Landkreisen Brandenburg: Aufkommen-Überschuss (grüne Farbabstufungen) und Kapazitäts-Überschuss (rote Farbabstufungen)

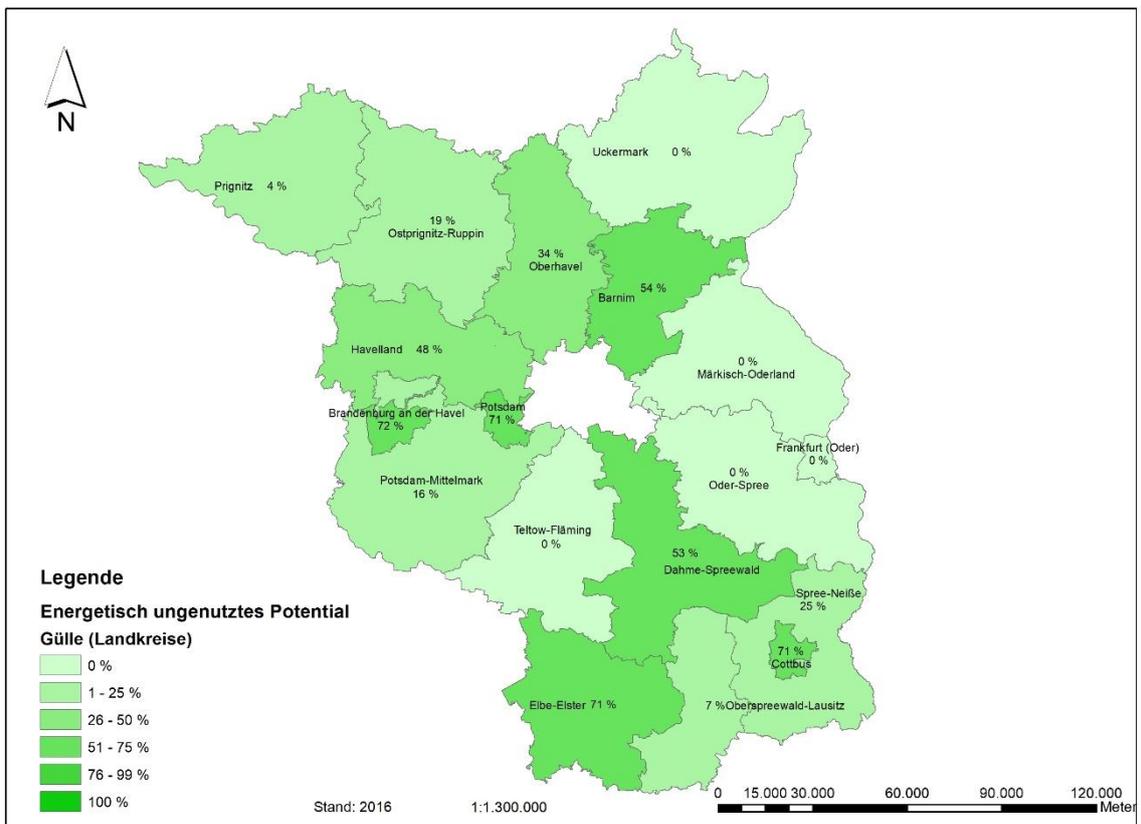


Abbildung 16 Potenzial (relativ) an Wirtschaftsdünger (Gülle) in den Landkreisen Brandenburgs

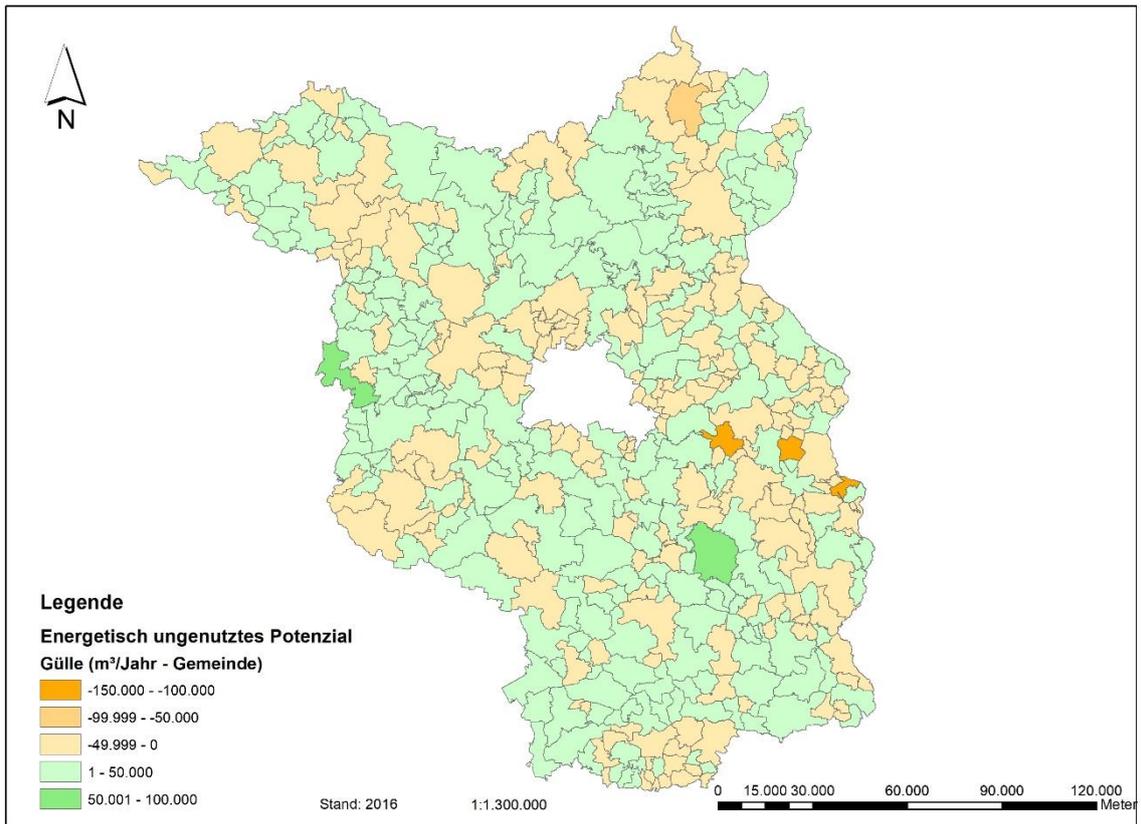


Abbildung 17 Potenzial (absolut) an Wirtschaftsdünger (Gülle) in den Gemeinden Brandenburg: Aufkommen-Überschuss (grüne Farbabstufungen) und Kapazitäts-Überschuss (rote Farbabstufungen)

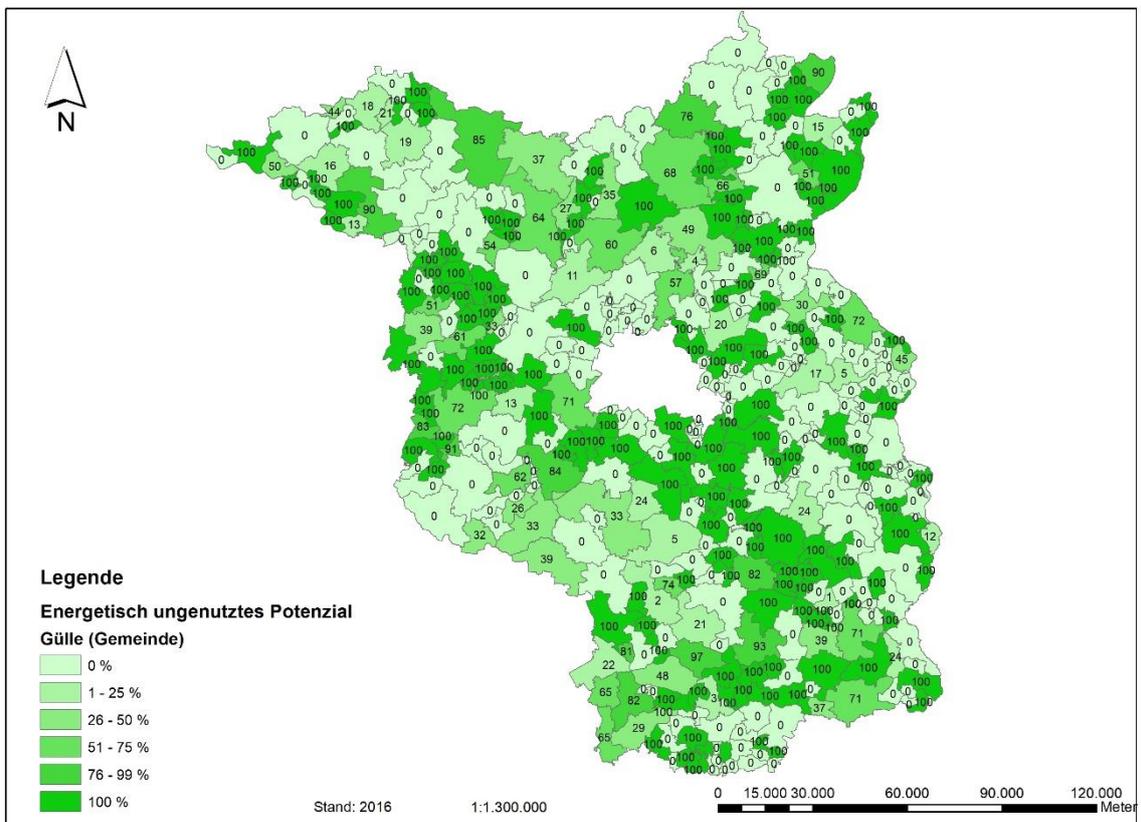


Abbildung 18 Potenzial (relativ) an Wirtschaftsdünger (Gülle) in den Gemeinden Brandenburg

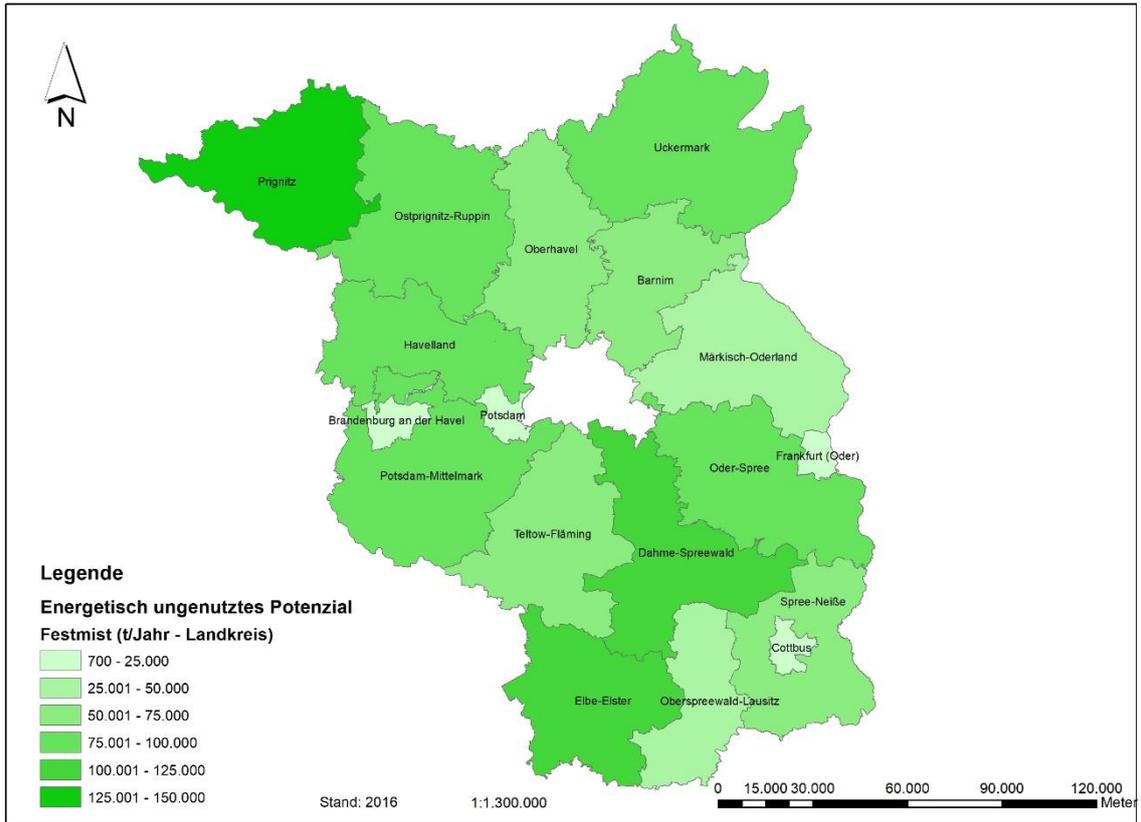


Abbildung 19 Potenzial (absolut) an Wirtschaftsdünger (Festmist) in den Landkreisen Brandenburgs: Aufkommen-Überschuss (grüne Farbabstufungen) und Kapazitäts-Überschuss (rote Farbabstufungen)

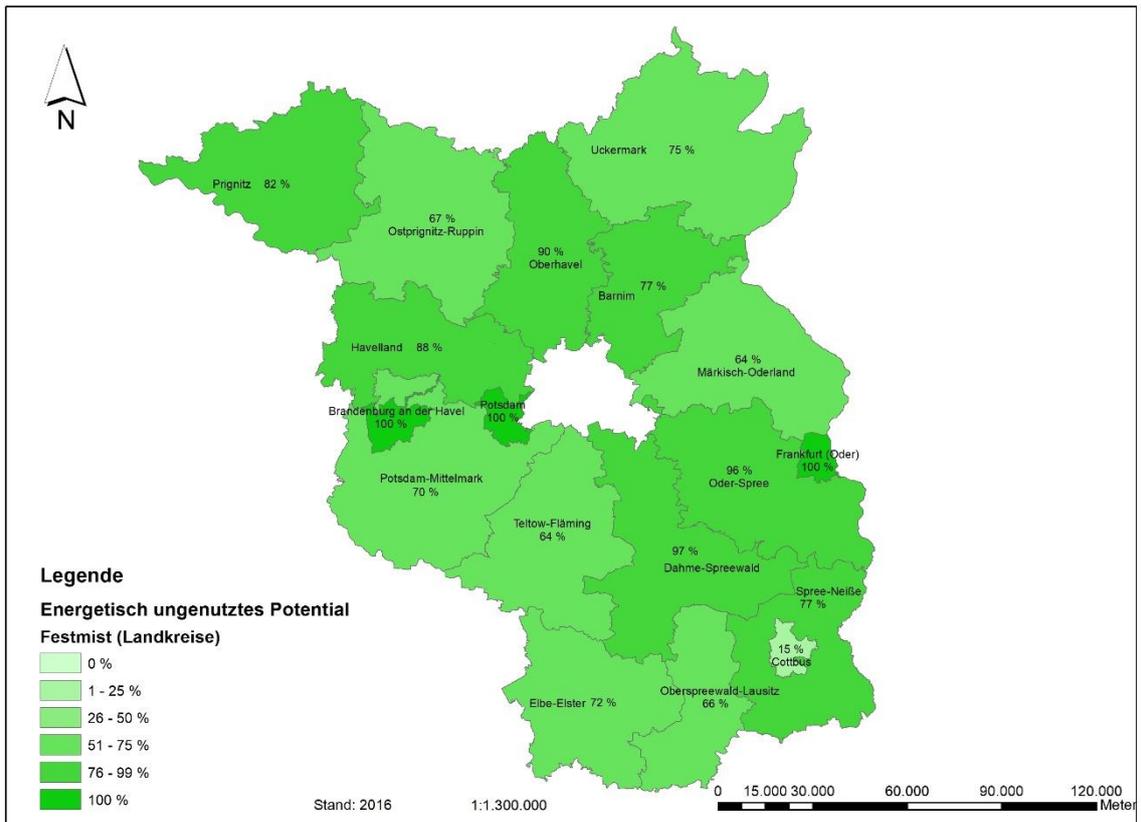


Abbildung 20 Potenzial (relativ) an Wirtschaftsdünger (Festmist) in den Landkreisen Brandenburgs

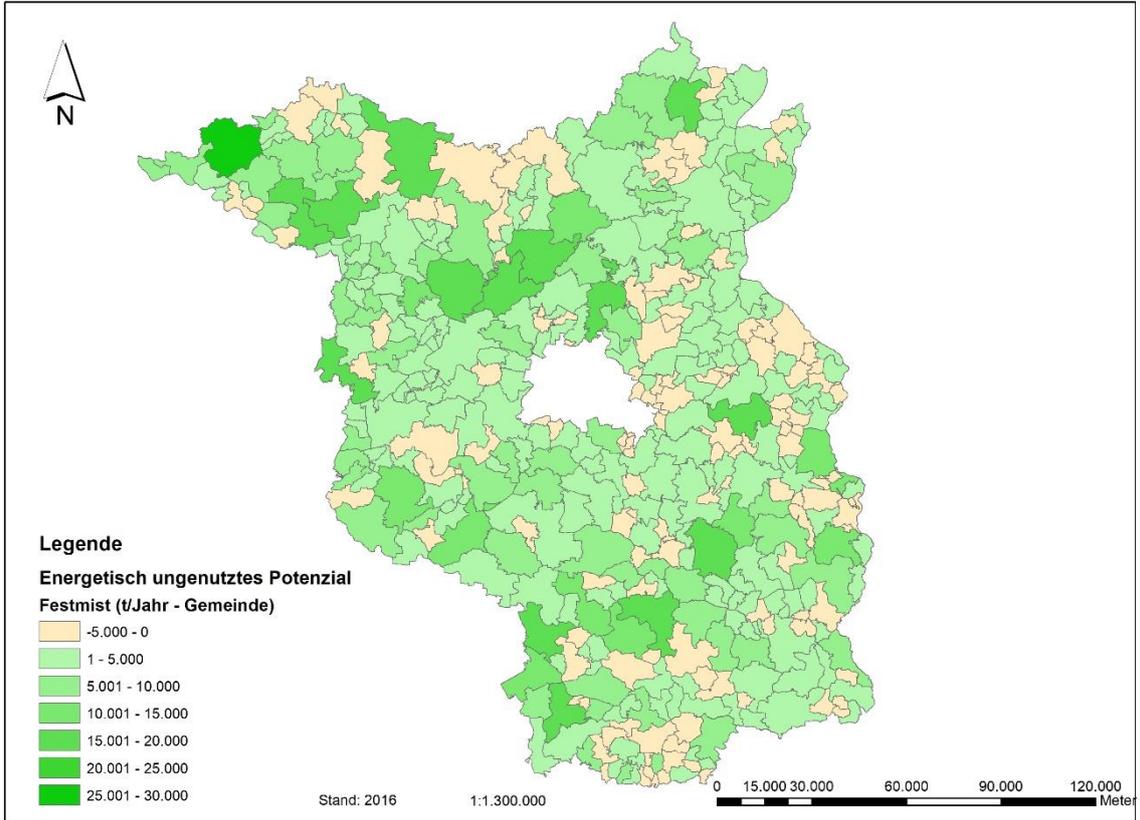


Abbildung 21 Potenzial (absolut) an Wirtschaftsdünger (Festmist) in den Gemeinden Brandenburgs:
 Aufkommen-Überschuss (grüne Farbabstufungen) und Kapazitäts-Überschuss (rote Farbabstufungen)

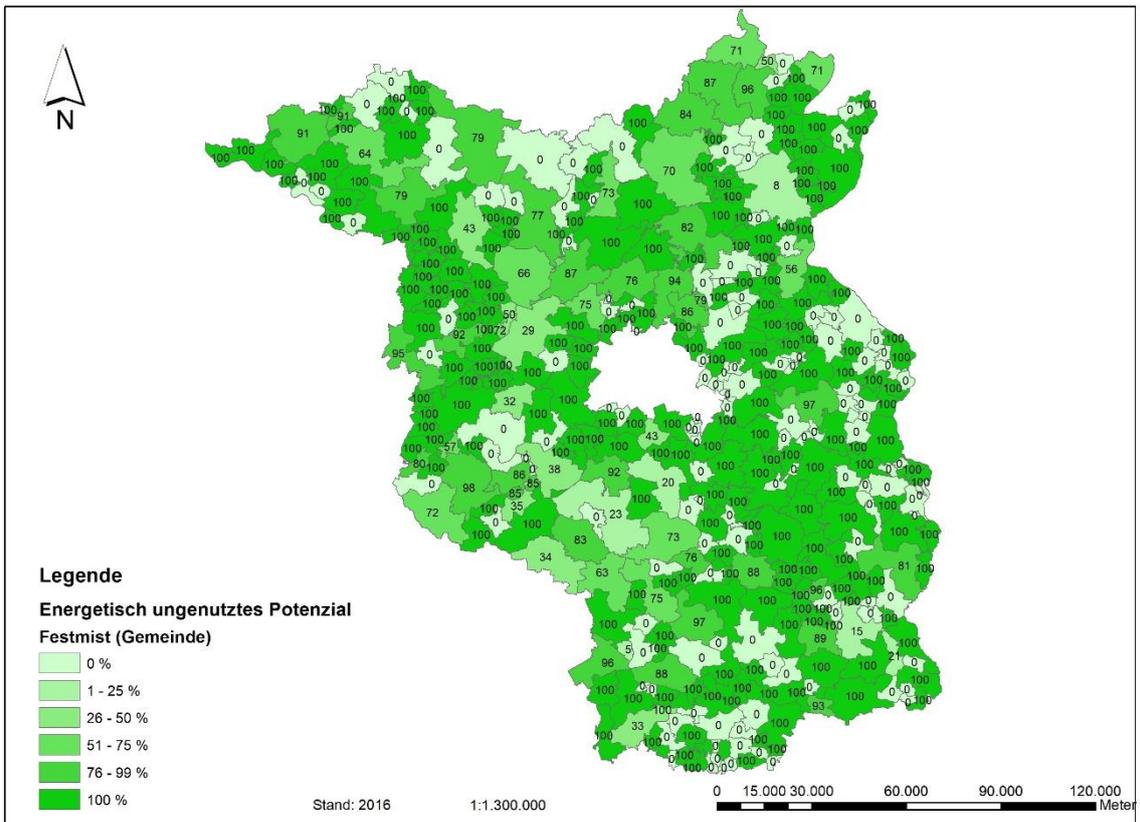


Abbildung 22 Potenzial (relativ) an Wirtschaftsdünger (Festmist) in den Gemeinden Brandenburgs

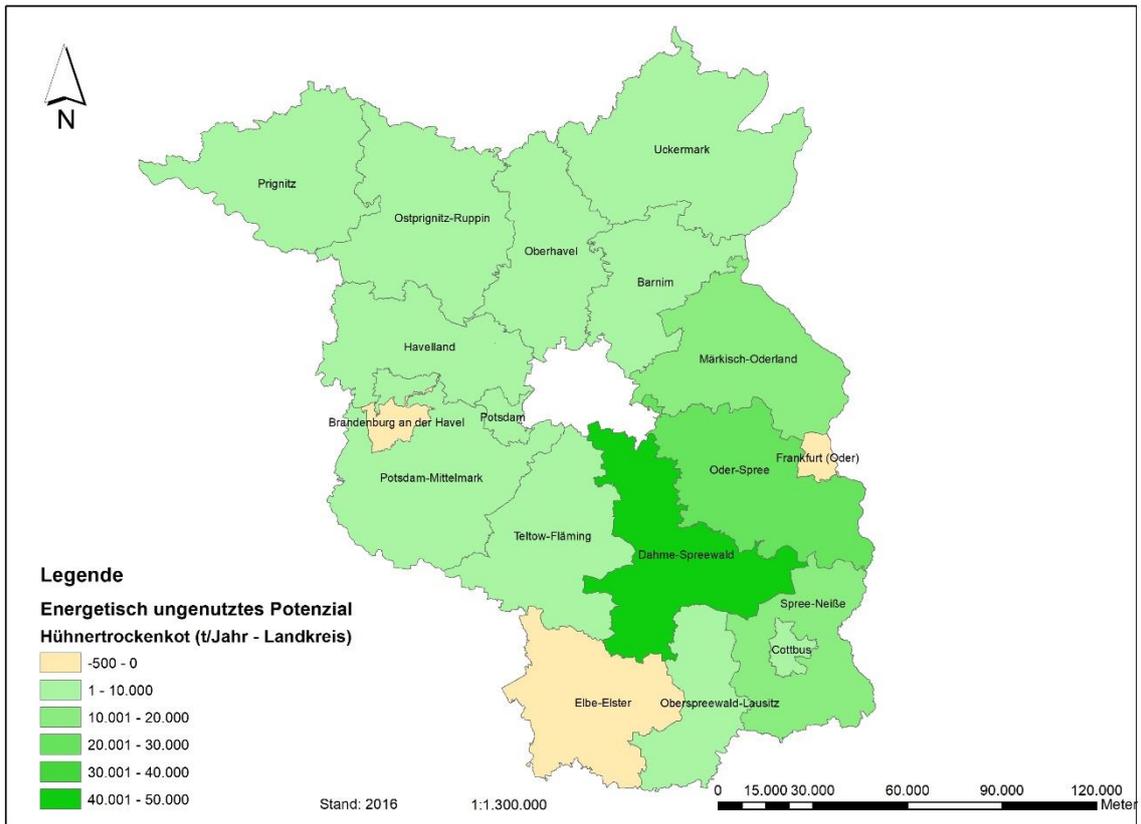


Abbildung 23 Potenzial (absolut) an Wirtschaftsdünger (HTK) in den Landkreisen Brandenburg: Aufkommen-Überschuss (grüne Farbabstufungen) und Kapazitäts-Überschuss (rote Farbabstufungen)

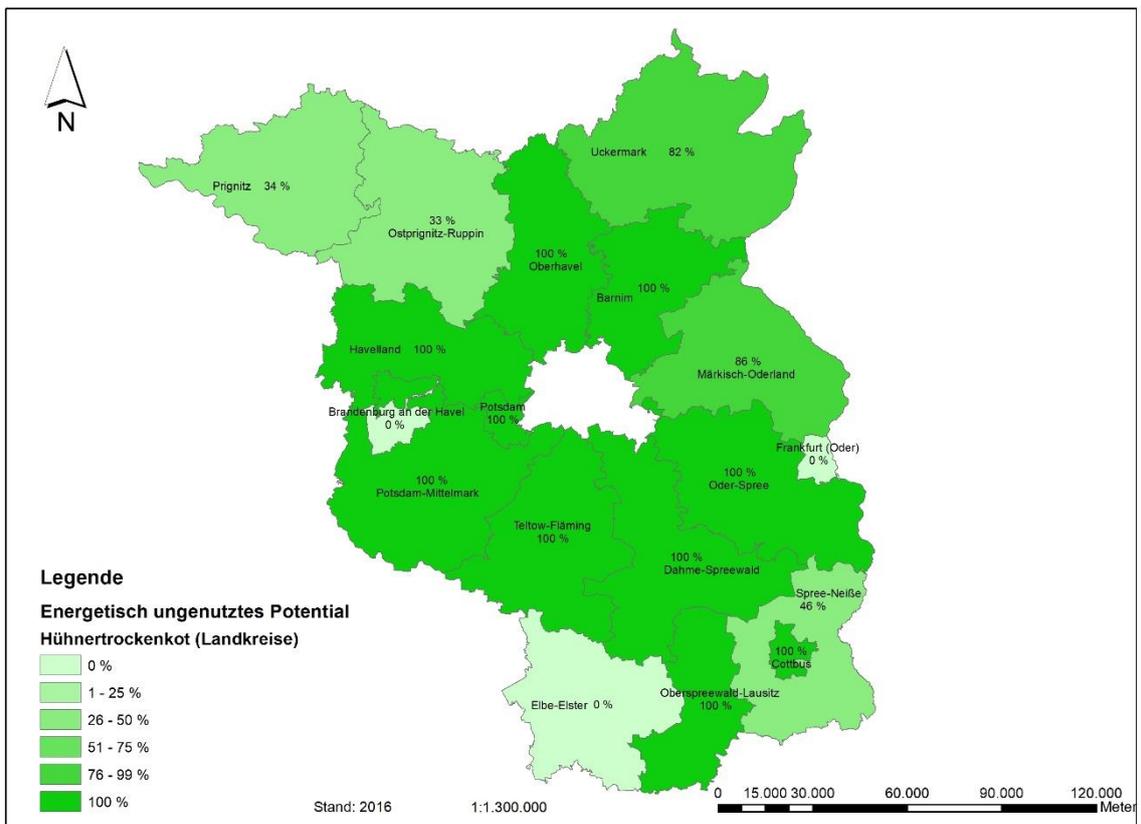


Abbildung 24 Potenzial (relativ) an Wirtschaftsdünger (HTK) in den Landkreisen Brandenburgs

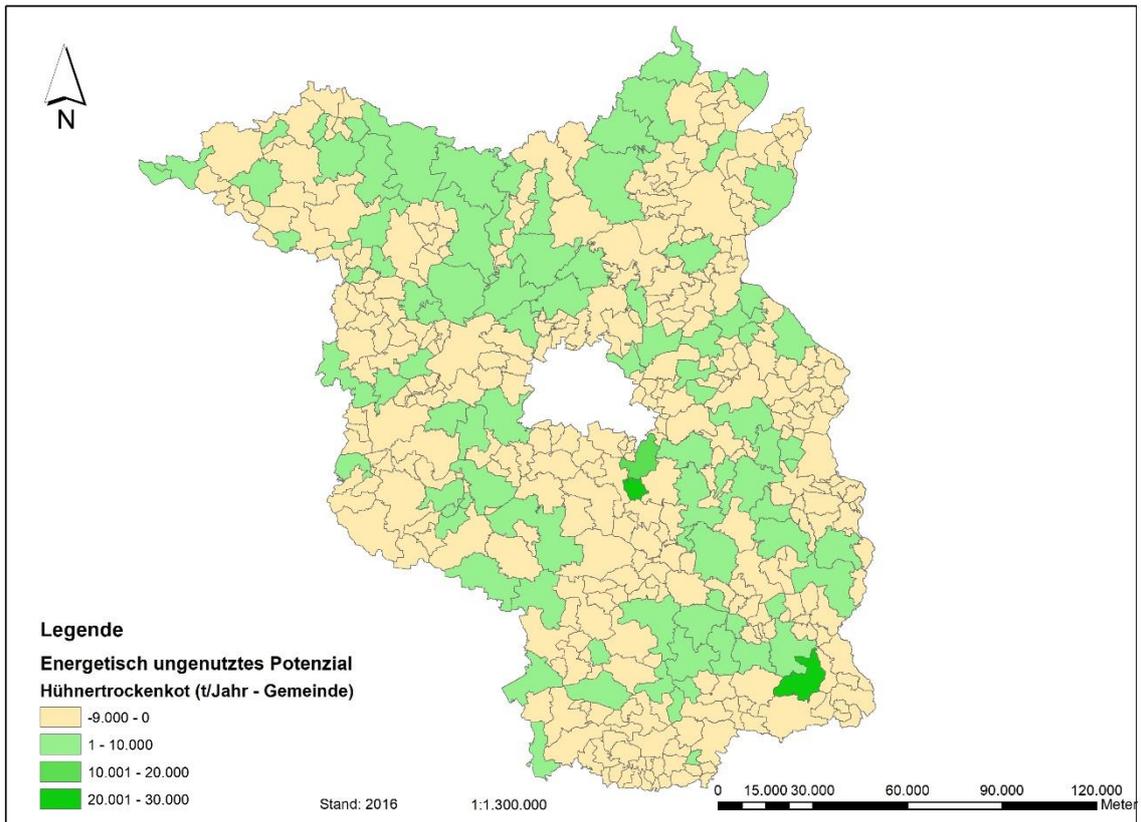


Abbildung 25 Potenzial (absolut) an Wirtschaftsdünger (HTK) in den Gemeinden Brandenburgs: Aufkommen-Überschuss (grüne Farbabstufungen) und Kapazitäts-Überschuss (rote Farbabstufungen)

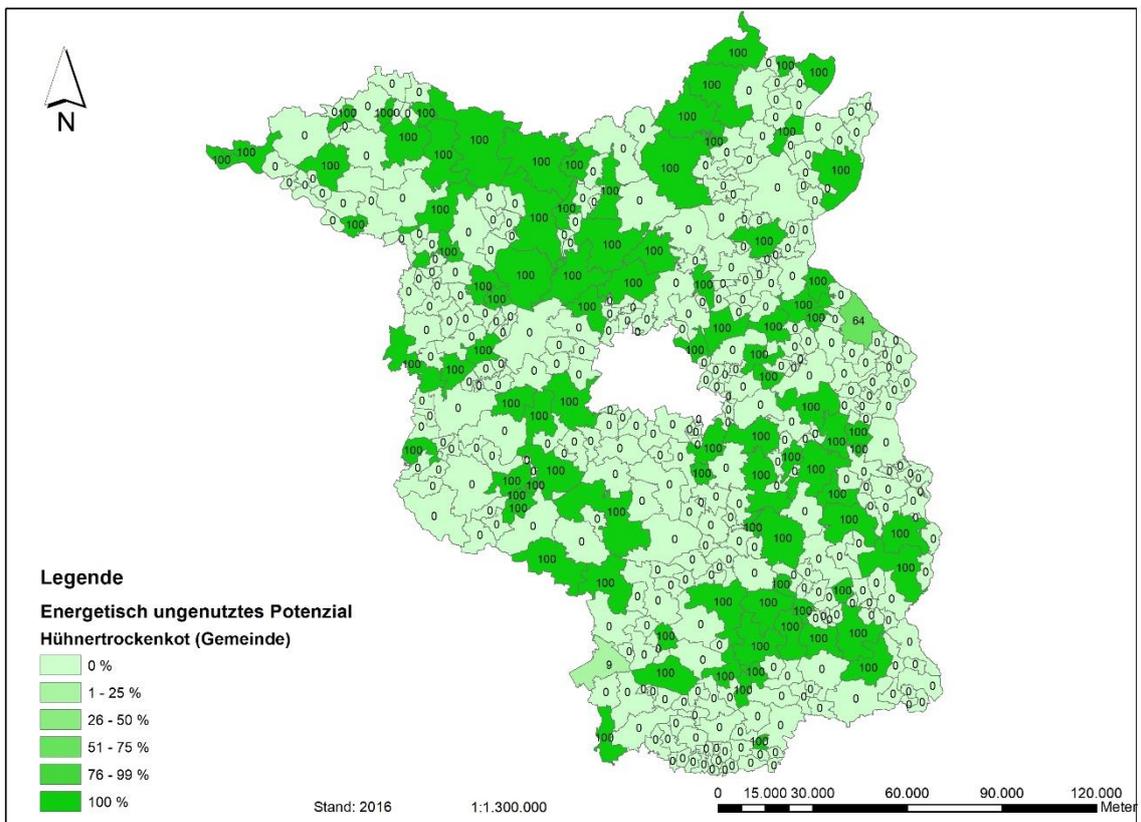


Abbildung 26 Potenzial (relativ) an Wirtschaftsdünger (HTK) in den Gemeinden Brandenburgs:

5.4.2 Potenzial unter Berücksichtigung von Im- und Export, Land Brandenburg gesamt

Unter Berücksichtigung des Importüberschusses steigt die Menge des in Brandenburg energetisch verwertbaren Wirtschaftsdüngers auf 5.284.779 m³ Gülle und 1.562.116 t Festmist (Abbildung 27).

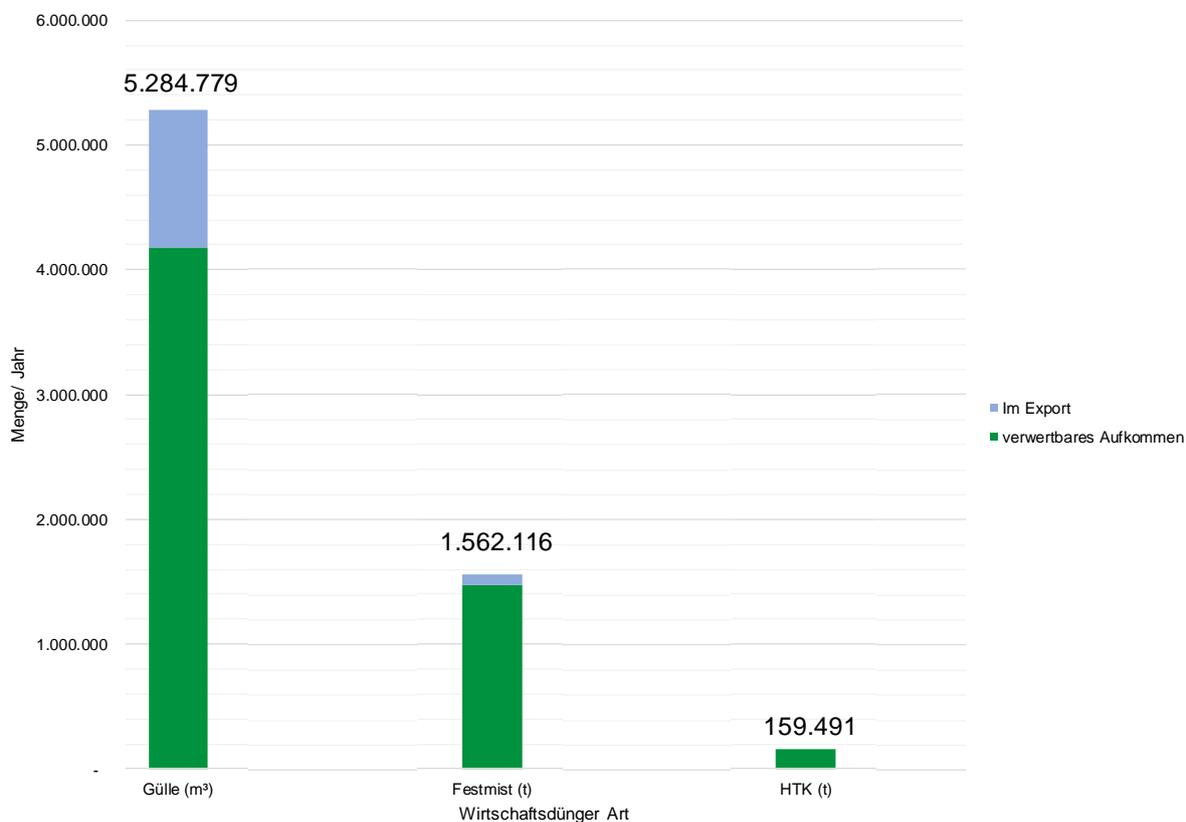


Abbildung 27 Verfügbarer energetisch verwertbarer Wirtschaftsdünger in Brandenburg unter Berücksichtigung des Importüberschusses

Das Potenzial steigt durch den Importüberschuss insbesondere bei Gülle auf 30 %, bei Festmist und HTK ergeben sich keine wesentlichen Veränderungen (Abbildung 28).

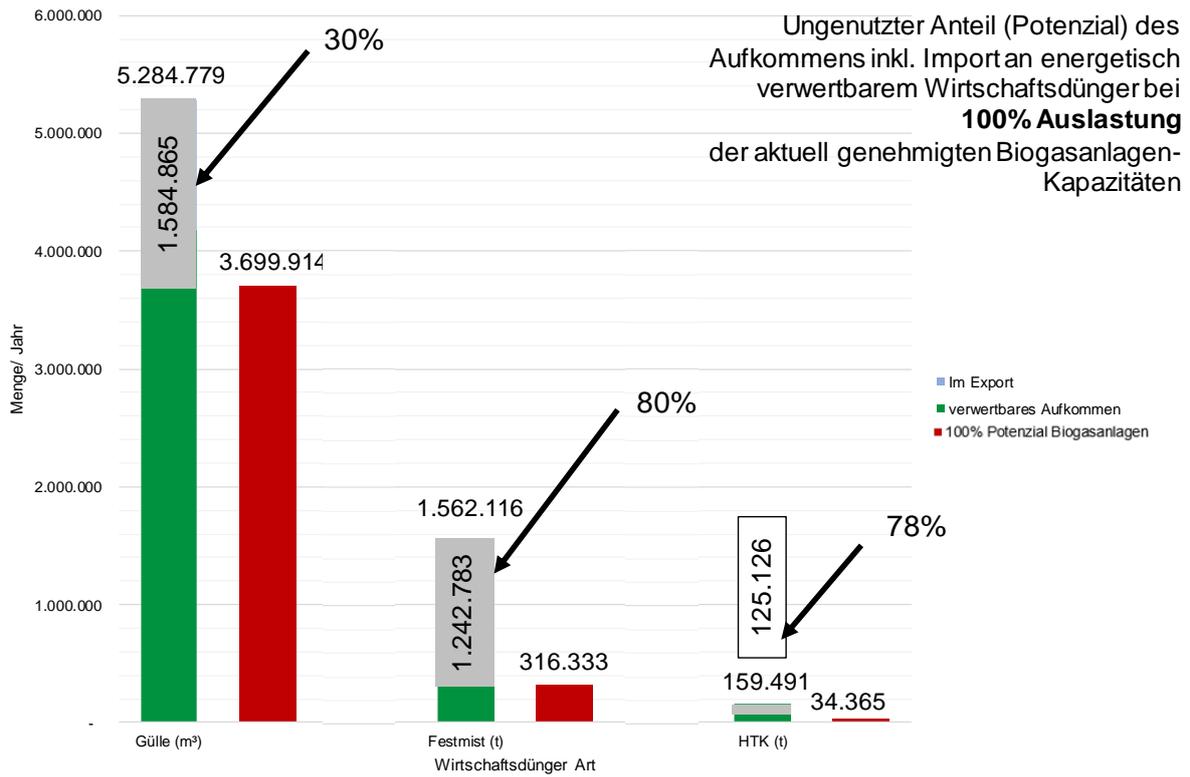


Abbildung 28 Aufkommen (heimisch + Importüberschuss) an Wirtschaftsdünger, Kapazität der Biogasanlagen und energetisch ungenutzter Anteil an Wirtschaftsdünger (relativ) bei 100 % Auslastung der Verwertungskapazitäten der Biogasanlagen

5.4.3 Potenzial unter Berücksichtigung von anderweitig verwertetem Wirtschaftsdünger, Land Brandenburg gesamt

Ein energetisch ungenutzter Anteil an Wirtschaftsdünger lässt sich direkt aus den Statistiken zur Ausbringung auf Acker- oder Grünland (Statistisches Bundesamt 2017b; Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2017b) ableiten (Tabelle 27, Abbildung 29). Jeder Wirtschaftsdünger, der auf Acker- oder Dauergrünland ausgebracht wird, ist damit einer energetischen Nutzung entzogen.

Tabelle 27 Auf Acker-/ Grünland ausgebrachte Menge an Wirtschaftsdünger in Brandenburg

	Gülle (m ³ /Jahr)	Festmist (t/Jahr)	HTK (t/Jahr)
Rinder	2.428.800		
Schweine	602.100		
Total	3.030.900	1.839.200	148.300

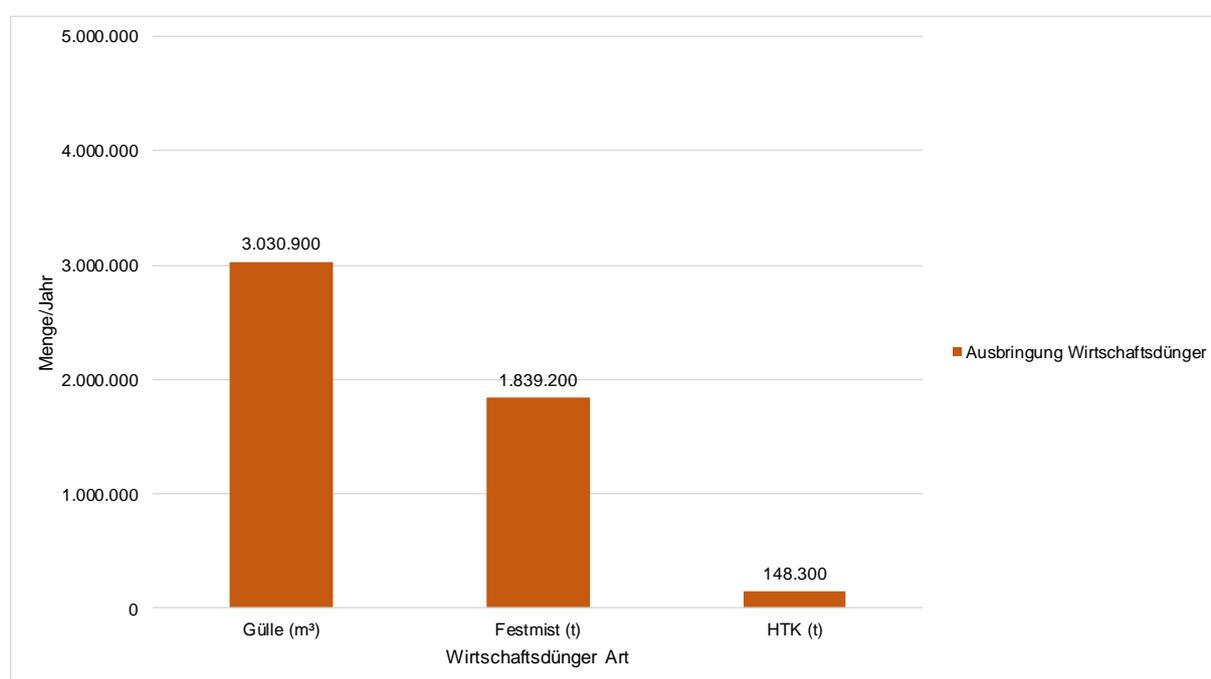


Abbildung 29 Auf Acker-/ Grünland ausgebrachter, energetisch ungenutzter Wirtschaftsdünger

Zieht man diese Mengen vom insgesamt verfügbaren Aufkommen (heimisch plus Importüberschuss) ab, resultieren die in Tabelle 28 und Abbildung 30 aufgeführten absoluten Mengen und prozentualen Anteile energetisch ungenutzten Wirtschaftsdüngers.

Tabelle 28 Prozentuale Anteile der auf Acker-/ Grünland ausgebrachten Mengen (energetisch ungenutzt) an Wirtschaftsdünger in Brandenburg

	Gülle	Festmist	HTK
Gesamtaufkommen (heimisch + Import)	5.284.779	1.562.116	159.491
Ausbringung	3.030.900	1.839.200	148.300
Aufkommen - Ausbringung	2.253.879	-277.084	11.191
Auslastung der Biogasanlagenkapazitäten	43 %	0 %	7 %
Potenzial (%)	57 %	100 %	93 %

Diese Zahlen entsprechen eher der Praxis der nicht vollständigen Auslastung der genehmigten Biogaskapazitäten, wie in Tabelle 24 und Abbildung 14 bereits theoretisch hergeleitet.

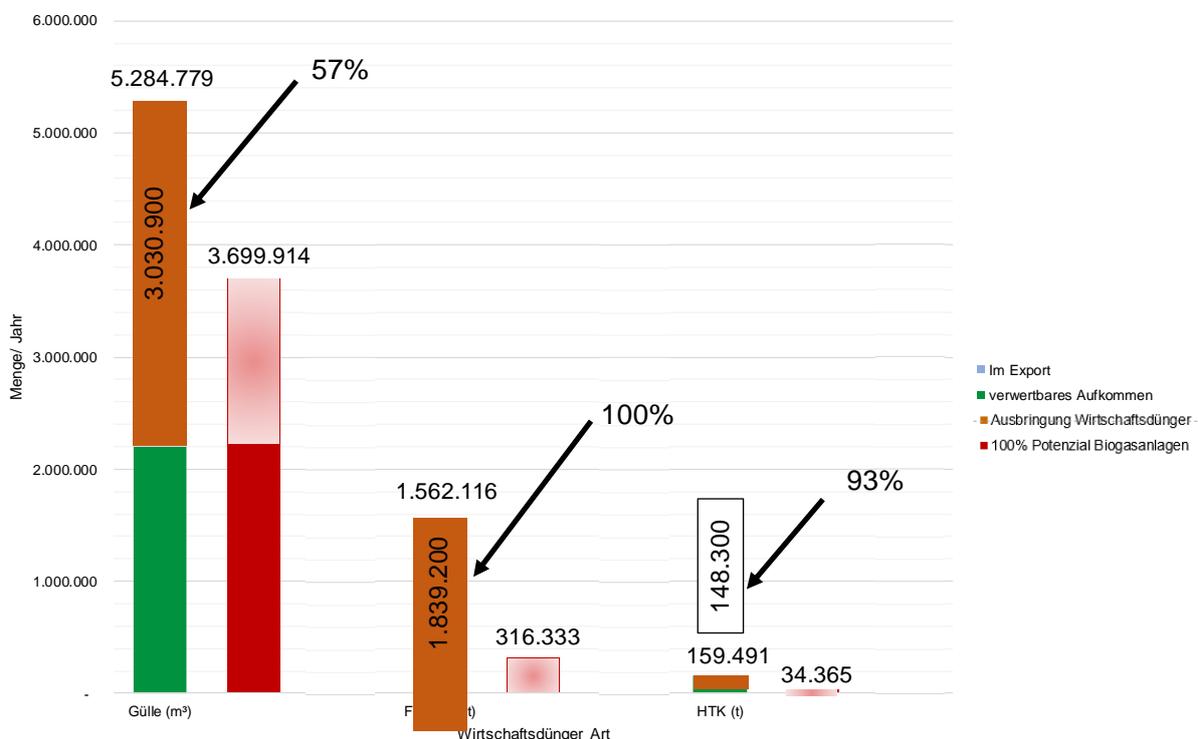


Abbildung 30 Gesamtmengen sowie auf Acker-/ Grünland ausgebrachte Mengen (energetisch ungenutzt; braun) an Wirtschaftsdünger in Brandenburg im Vergleich zu den Kapazitäten der Biogasanlagen (rot) und daraus resultierendes Potenzial

Übertragen ergeben sich damit die in Tabelle 29 angegebenen Gesamtpotenzialmengen.

Tabelle 29 Gesamtmengen Potenzial energetisch ungenutzter Wirtschaftsdünger im Land Brandenburg unter verschiedenen Szenarios in Aufkommen (m³ bzw. t), Nm³ Methan und kWh

	Potenzial		
	m³	Nm³ Methan	kWh
Gülle			
bei 100% Auslastung der Kapazitäten der Biogasanlagen	487.665	8.290.305,00	31.420.255,95
unter Berücksichtigung von Im- und Export	1.584.865	26.942.705,00	102.112.851,95
unter Berücksichtigung von anderweitig verwertetem Wirtschaftsdünger	3.030.900	51.525.300,00	195.280.887,00
Festmist			
bei 100% Auslastung der Kapazitäten der Biogasanlagen	1.150.783	75.951.678,00	230.893.101,12
unter Berücksichtigung von Im- und Export	1.242.783	82.023.678,00	249.351.981,12
unter Berücksichtigung von anderweitig verwertetem Wirtschaftsdünger	1.239.200	81.787.200,00	248.633.088,00
HTK			
bei 100% Auslastung der Kapazitäten der Biogasanlagen	125.126	10.260.332,00	38.886.658,28
unter Berücksichtigung von Im- und Export	125.126	10.260.332,00	38.886.658,28
unter Berücksichtigung von anderweitig verwertetem Wirtschaftsdünger	148.300	12.160.600,00	46.088.674,00

5.4.4 Potenzial unter Berücksichtigung der Distanzen zwischen Tierhaltungs- und Biogasanlagen

Für die Verwertung ist der aufkommende Wirtschaftsdünger von der Tierhaltungsanlage zu einer Biogasanlage zu transportieren. Die Länge des Transportweges entscheidet über die Wirtschaftlichkeit der Verwertung.

Man kann davon ausgehen, dass der Transport von 1 km pro % Trockensubstanz (TS) akzeptabel ist. Für die Richtwerte 8 % TS-Gehalt für Gülle, 24 % TS-Gehalt für Festmist und 50 % TS-Gehalt für HTK⁶ ergeben sich maximale Transportwege von 8 km, 24 km und 50 km zwischen Tierhaltungsanlagen und Biogasanlagen.

Für jede Art von Wirtschaftsdünger wurde die kürzeste Entfernung von der Tierhaltungsanlage zu einer Biogasanlage ermittelt. Die Entfernungen wurden in Klassen eingeteilt und die Häufigkeiten der Tierhaltungsanlagen ermittelt (Tabelle 30 - Tabelle 32). Weiterhin wurden die wirtschaftlichen Distanzen geografisch dargestellt. In Abbildung 31 - Abbildung 33 findet sich jede Tierhaltungsanlage sowohl als Punkt auf der Karte, als auch im Histogramm wieder. Die Farben (orange/lila) kennzeichnen dabei ob sich die Tierhaltungsanlage noch innerhalb der für einen Transport von Wirtschaftsdünger lohnenden Entfernung zur dichtesten Biogasanlage befindet.

Die Tabellen und Grafiken zeigen, dass

- 84% der Gülle erzeugenden Tierhaltungsanlagen maximal 8 km von einer zur Gülleverarbeitung zugelassenen Biogasanlage,
- 98% der Festmist erzeugenden Tierhaltungsanlagen maximal 24 km von einer zur Festmistverarbeitung zugelassenen Biogasanlage und
- 81,2% der HTK erzeugenden Tierhaltungsanlagen maximal 50 km von einer zur HTK-Verarbeitung zugelassenen Biogasanlage

verortet sind.

Die Grafiken zeigen auch Gebietszonen, in denen sich Tierhaltungsanlagen außerhalb der wirtschaftlich sinnvollen Reichweite von Biogasanlagen befinden (bzw. wo es keine Biogasanlagen gibt):

- für Gülle insbesondere in den Landkreisen Uckermark, Barnim, Ostprignitz-Ruppin, Dahme-Spreewald und Elbe-Elster
- für Festmist insbesondere in der Region zwischen den Landkreisen Dahme-Spreewald und Oder-Spree
- für HTK insbesondere in der Region zwischen den Landkreisen Potsdam-Mittelmark, Teltow-Fläming bis Dahme-Spreewald.

⁶ Quelle: https://www.raiffeisen.com/pflanzen/ackermanager/duengung_naehrstoffe_wirtschaftsd.html (geprüft am 11.12.2019)

Tabelle 30 Absolute und relative Häufigkeiten der Entfernungen einer jeden Tierhaltungsanlage mit GÜlleaufkommen zur dichtesten Biogasanlage mit Kapazitäten zur GÜlleverwertung pro Klasse.

Klasse (km)	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Häufigkeit	Kumulierte Prozent
0-1	283	22,5%	283	22,5%
1-2	91	7,2%	374	29,7%
2-3	132	10,5%	506	40,2%
3-4	131	10,4%	637	50,6%
4-5	129	10,2%	766	60,8%
5-6	131	10,4%	897	71,2%
6-7	83	6,6%	980	77,8%
7-8	77	6,1%	1057	84,0%
8-9	72	5,7%	1129	89,7%
9-10	39	3,1%	1168	92,8%
10-11	23	1,8%	1191	94,6%
11-12	20	1,6%	1211	96,2%
12-13	25	2,0%	1236	98,2%
13-14	6	0,5%	1242	98,6%
14-15	5	0,4%	1247	99,0%
>15	12	1,0%	1259	100,0%

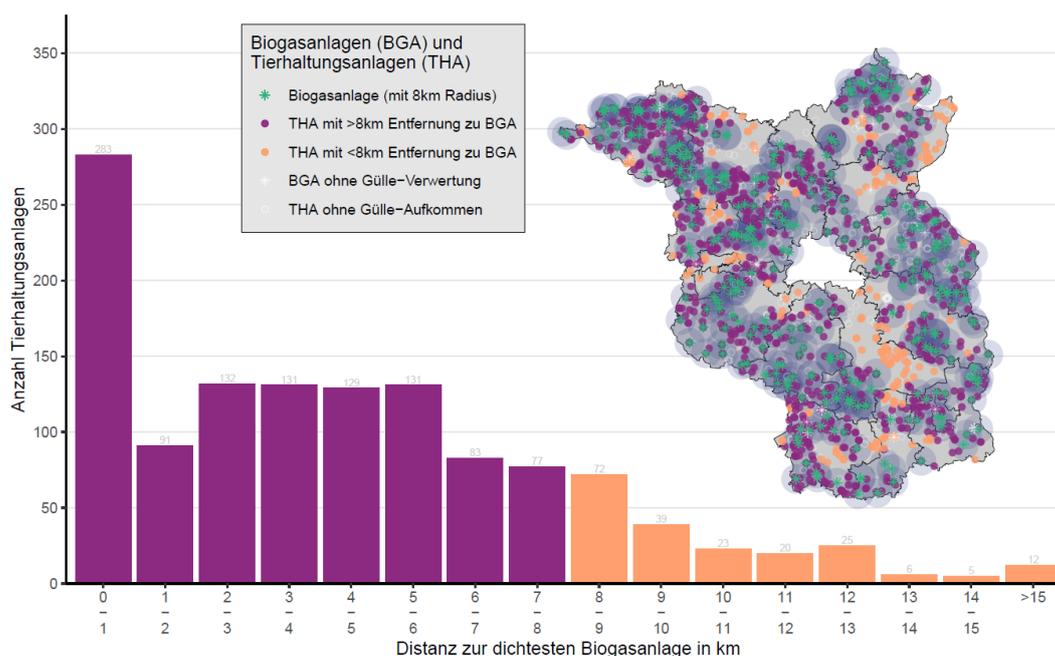


Abbildung 31 Distanz (km) je Tierhaltungsanlage mit GÜlleaufkommen zur dichtesten Biogasanlage mit Kapazitäten zur GÜlleverwertung.

Tabelle 31 Absolute und relative Häufigkeiten der Entfernungen einer jeden Tierhaltungsanlage mit Festmistaufkommen zur dichtesten Biogasanlage mit Kapazitäten zur Festmistverwertung pro Klasse.

Klasse (km)	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Häufigkeit	Kumulierte Prozent
0-2	145	11,0%	145	11,0%
2-4	172	13,0%	317	24,0%
4-6	229	17,3%	546	41,3%
6-8	203	15,3%	749	56,6%
8-10	170	12,8%	919	69,5%
10-12	110	8,3%	1.029	77,8%
12-14	113	8,5%	1.142	86,3%
14-16	74	5,6%	1.216	91,9%
16-18	30	2,3%	1.246	94,2%
18-20	24	1,8%	1.270	96,0%
20-22	11	0,8%	1.281	96,8%
22-24	16	1,2%	1.297	98,0%
24-26	14	1,1%	1.311	99,1%
26-28	8	0,6%	1.319	99,7%
28-30	4	0,3%	1.323	100,0%
>30	0	0,0%	1.323	100,0%

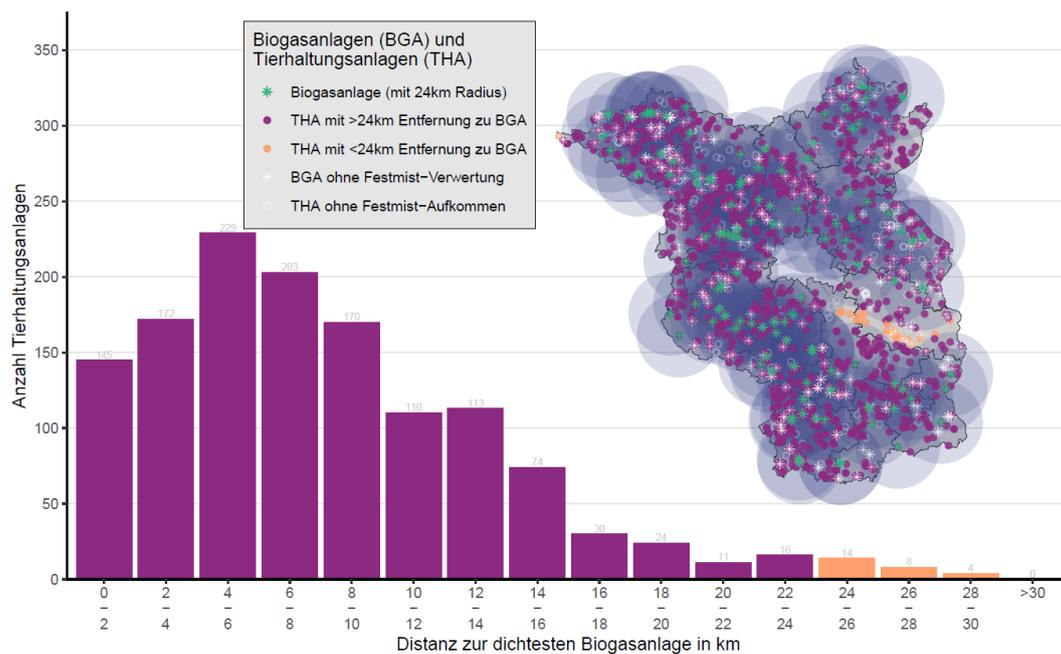


Abbildung 32 Distanz (km) je Tierhaltungsanlage mit Festmistaufkommen zur dichtesten Biogasanlage mit Kapazitäten zur Festmistverwertung.

Tabelle 32 Absolute und relative Häufigkeiten der Entfernungen einer jeden Tierhaltungsanlage mit HTK-aufkommen zur dichtesten Biogasanlage mit Kapazitäten zur HTK-verwertung pro Klasse.

Klasse (km)	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Häufigkeit	Kumulierte Prozent
0-5	5	3,5%	5	3,5%
5-10	9	6,2%	14	9,7%
10-15	8	5,6%	22	15,3%
15-20	14	9,7%	36	25,0%
20-25	11	7,6%	47	32,6%
25-30	13	9,0%	60	41,7%
30-35	12	8,3%	72	50,0%
35-40	11	7,6%	83	57,6%
40-45	27	18,8%	110	76,4%
45-50	7	4,9%	117	81,2%
50-55	11	7,6%	128	88,9%
55-60	6	4,2%	134	93,1%
>60	10	6,9%	144	100,0%

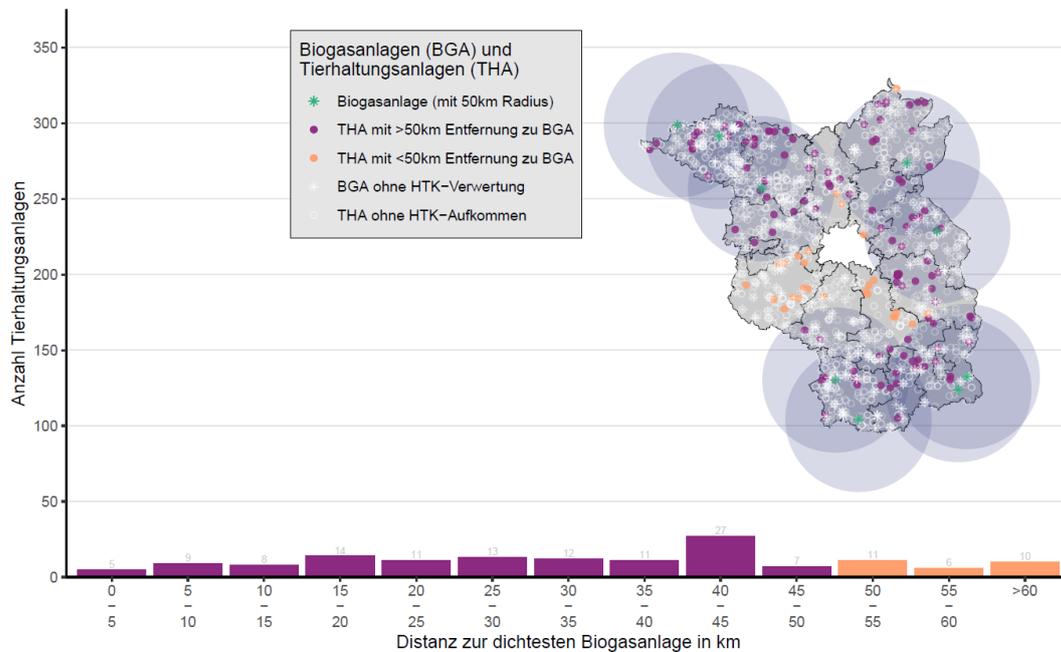


Abbildung 33 Distanz (km) je Tierhaltungsanlage mit HTK-aufkommen zur dichtesten Biogasanlage mit Kapazitäten zur HTK-verwertung.

6 Schwerpunkte der weiteren Erschließung des Potenzials/ Empfehlungen

Die Datentabellen und Karten stellen einen einheitlichen Datenbestand zu Wirtschaftsdüngeraufkommen und -verwertungskapazitäten in Brandenburg im Jahr 2016 dar. Sie eröffnen die Möglichkeit, raumbezogen das Aufkommen und die vorhandenen Verwertungskapazitäten einzelner Anlagen zu analysieren und das Potenzial bzw. nicht genutzte Kapazitäten abzuleiten. Dabei können insbesondere auch geografische Aspekte wie Transportwege oder Verwaltungsgrenzen berücksichtigt werden.

Die aggregierten Darstellungen des Potenzials auf Landes-, Landkreis- und Gemeindeebene dienen der Orientierung und groben Schätzung, können aber von der Praxis, in der Aufkommen und Verwertung ämterübergreifend ineinandergreifen, abweichen.

Der Aspekt des Im- und Exports von Wirtschaftsdünger, sowohl innerhalb der Verwaltungsstrukturen Brandenburgs als auch mit anderen Bundesländern oder sogar anderen Staaten ist bei der Potenzialbewertung zu berücksichtigen.

7 Literaturverzeichnis

Achilles, Werner (2016): Betriebsplanung Landwirtschaft 2016/17. Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. 25. Aufl. Hg. v. Norbert Sauer. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL - Datensammlung, 2016/17).

Agentur für Erneuerbare Energie (2010): Potenzialatlas Bioenergie in den Bundesländern. Online verfügbar unter <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/broschueren/potenzialatlas-bioenergie-in-den-bundeslaendern>, zuletzt geprüft am 22.10.2017.

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (2012): Wirtschaftsdünger, Stall- und Weidehaltung im Land Brandenburg 2010. Statistischer Bericht. Online verfügbar unter https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/publikationen/stat_berichte/2012/SB_C04-12-00_2010u00_BB.pdf.

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (2017a): Viehbestände im Land Brandenburg 1. März 2016. Rinder, Schweine, Schafe, Ziegen und Geflügel nach Größenklassen der Tierhaltung und Flächenausstattung. Online verfügbar unter https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/publikationen/stat_berichte/2017/SB_C03-04-00_2016j03_BB.pdf, zuletzt geprüft am 20.10.2017.

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (2017b): Wirtschaftsdünger im Land Brandenburg 2016, zuletzt geprüft am 13.03.2019.

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2013): Basisdaten für die Umsetzung der Düngeverordnung. Online verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/basisdaten_2013.pdf, zuletzt geprüft am 19.10.2017.

Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere (2014). 2. Aufl., rev. Ausg. Frankfurt am Main: DLG-Verlag (Arbeiten der DLG, Bd. 199).

Bost, Mark; Böther, Timo; Hirschl, Bernd; Kreuz, Sebastian; Neumann, Anna; Weiß, Julika (2012): IÖW-Bericht Erneuerbare Energien Potenziale und Wertschöpfung in Brandenburg 2030. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, zuletzt geprüft am 03.11.2017.

Brade, Wilfried (2013): Die deutsche Reitpferdezucht - aktueller Stand und wirtschaftliche Bedeutung. 50 kB / Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Band 91, Heft 1, Mai 2013. DOI: 10.12767/buel.v91i1.7.g35.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2010): Globale und regionale Verteilung von Biomassepotenzialen. Status-quo und Möglichkeiten der Präzisierung (BMVBS-Online-Publikation, 27), zuletzt geprüft am 30.10.2017.

Bundesrepublik Deutschland (1974): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG), vom 2013/ 2017. In: *BGBl I S. 1274/ BGBl I S.2771*. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/BImSchG.pdf>, zuletzt geprüft am 13.09.2017.

Bundesrepublik Deutschland (2009): Düngegesetz. DüngeG, vom 2017. In: *BGBl. I S.54 S. 136*. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/d_ngg/.

Bundesrepublik Deutschland (2010): Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdünger. WDüngV, vom 2017. In: *BGBl I S.1062*. Online verfügbar unter http://www.gesetze-im-internet.de/wd_ngv/.

Bundesrepublik Deutschland (2013): Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen). 4. BImSchV. In: *BGBl. I S. 1440*. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_4_2013/4._BImSchV.pdf.

Bundesrepublik Deutschland (26.05.2017): Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen. Düngeverordnung - DüV. In: *BGBI. I S. 1305*. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/d_v_2017/D%C3%BCV.pdf, zuletzt geprüft am 19.10.2017.

Daniel-Gromke, Jaqueline; Rensberg, Nadja; Denysenko, Velina; Trommler, Marcus; Reinholz, Toni; Völler, Klaus et al. (2017): Anlagenbestand Biogas und Biomethan - Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland. Deutsches Biomasseforschungszentrum. Leipzig (DBFZ Report, 30). Online verfügbar unter https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Schriftenreihen/Report/DBFZ_Report_30.pdf.

Deutsches Biomasseforschungszentrum (2015): Biomassepotenziale von Rest und Abfallstoffen. Status quo in Deutschland. Gülzow-Prüzen: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, 36).

Europäische Union (2009): VERORDNUNG (EG) Nr. 1069/2009 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Oktober 2009 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 (Verordnung über tierische Nebenprodukte). EG/1069/2009. In: *Amtsblatt der Europäischen Union* (L 300/1).

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (2015): Gülle-Kleinanlagen, zuletzt geprüft am 07.02.2019.

Fritsche, Uwe (2004): Stromstoffanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. 1. Aufl. Freiburg, Darmstadt, Berlin: Öko-Institut.

Horlacher, Dieter; Rutzmoser, Karl; Schultheiss, Ute (2014): Festmist- und Jaucheanfall. Mengen und Nährstoffgehalte aus Bilanzierungsmodellen / Dieter Horlacher, Karl Rutzmoser, Ute Schultheiß. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (KTBL-Schrift, 0173-2811, 502).

Kröger, Rhena; Guenther-Lübbbers, Welf; Theuvsen, Ludwig (2016): Güllefeststoffvergärung in Biogasanlagen: Ein Beitrag zur Verminderung regionaler Nährstoffüberschüsse? 2,08 MB / Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Band 94, Heft 1, Mai 2016. DOI: 10.12767/buel.v94i1.98.g241.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2014): LANUV-Fachbericht 40 - Teil 3 Biomasse-Energie. Online verfügbar unter https://www.lanuv.nrw.de/uploads/tx_commercedownloads/30040c.pdf, zuletzt geprüft am 20.10.2017.

LVL Brandenburg, LLFG Sachsen-Anhalt, LFBMV (2008): Richtwerte für die Untersuchung und Beratung sowie zur fachlichen Umsetzung der Düngeverordnung (DüV), zuletzt geprüft am 11.03.2019.

Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (2017): Tierzuchtreport Berichtsjahr 2016. Online verfügbar unter http://lwf.brandenburg.de/media_fast/4055/Tierzuchtreport%202016_Brosch%C3%BCreLELF.16409139.pdf.

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2011): Energiepotenzial aus Biomasse und Versorgungsbeitrag für das Jahr 2020. Online verfügbar unter www.schleswig-holstein.de/DE/.../Energiewende/.../Biomassepotenzialstudie.pdf, zuletzt geprüft am 23.10.2017.

Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (2010): Biomassestrategie des Landes Brandenburg. Potsdam. Online verfügbar unter <http://www.mlul.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/bmstrategie.pdf>.

Mühlenhoff, Jörg (2013): Reststoffe für Bioenergie nutzen. Agentur für Erneuerbare Energie (Renews Spezial, 64). Online verfügbar unter <https://www.unendlich-viel->

energie.de/mediathek/hintergrundpapiere/reststoffe-fuer-bioenergie-nutzen, zuletzt geprüft am 23.10.2017.

Mühlenhoff, Jörg (2017): Biogene Rest- und Abfallstoffe. Flexibler Baustein in der Energiewende. Agentur für Erneuerbare Energie (Renews Spezial, 81). Online verfügbar unter <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/hintergrundpapiere/biogene-rest-und-abfallstoffe>, zuletzt geprüft am 23.10.2017.

Offermann, Ruth; Seidenberger, Thilo; Thrän, Daniela; Kaltschmitt, Martin; Zinoviev, Sergey; Miertus, Stanislav (2011): Assessment of global bioenergy potentials. In: *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 16 (1), S. 103–115. DOI: 10.1007/s11027-010-9247-9.

Regionale Planungsgesellschaft Havelland-Fläming: Regionales integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept, zuletzt geprüft am 03.11.2017.

Seyfert, Ulrike; Bunzel, Katja; Thrän, Daniela; Mauky, Eric; Fritsche, Barbara; Schreiber, André et al. (2011): DBFZ Report Nr. 8. Deutsches Biomasseforschungszentrum, zuletzt geprüft am 03.11.2017.

Statistisches Bundesamt (2010): Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in landwirtschaftlichen Betrieben - Sondererhebung zur Wirtschaftsdüngerabfuhr. Fachserie 3 Reihe 2.2.2, zuletzt geprüft am 19.10.2017.

Statistisches Bundesamt (Hg.) (2011): Wirtschaftsdünger, Stallhaltung, Weidehaltung - Landwirtschaftszählung/Agrarstrukturerhebung - 2010, zuletzt geprüft am 12.03.2019.

Statistisches Bundesamt (2014): Landwirtschaftliche Betriebe mit Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien 2013. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Produktionsmethoden/Wirtschaftsduenger.html>, zuletzt geprüft am 20.10.2017.

Statistisches Bundesamt (2016): Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in landwirtschaftlichen Betrieben - Erhebung zur Wirtschaftsdüngerabfuhr - Fachserie 3 Reihe 2.2.2 - 2016, zuletzt geprüft am 19.10.2017.

Statistisches Bundesamt (2017a): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei - Viehbestand - 3. Mai 2017. Fachserie 3 Reihe 4.1. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugung/Viehbestand.html>, zuletzt geprüft am 20.10.2017.

Statistisches Bundesamt (2017b): Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in landwirtschaftlichen Betrieben - Erhebung zur Wirtschaftsdüngerabfuhr - 2016. Fachserie 3 Reihe 2.2.2. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Produktionsmethoden/Wirtschaftsduenger2030222169004.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 20.10.2017.

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (2017): Integration der Biogaserzeugung in die Landwirtschaft Thüringens. Abschlussbericht Projekt Nr. 96.08. Online verfügbar unter <http://www.thueringen.de/th9/tll/pflanzenproduktion/nawaro/biogas/index.aspx>, zuletzt geprüft am 22.10.2017.

Wegener, Jens; Lücke, Wolfgang; Heinzemann, Jörg (2006): Einsatz von Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen. Technisches Potenzial der deutschen Landwirtschaft zur Senkung von Treibhausgasemissionen. In: *Landtechnik* (5). Online verfügbar unter <https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&ved=0ahUKEwiPnJmW2YTXAhXHuhQKHVezCLM4ChAWCDYwAg&url=https%3A%2F%2Fwww.landtechnik-online.eu%2Ffojs-2.4.5%2Findex.php%2Flandtechnik%2Farticle%2FviewFile%2F2006-5-268-269%2F1922&usq=AOvVaw2ineRDKehzCBEsM0QRvw05>, zuletzt geprüft am 22.10.2017.

WWF Deutschland (2009): Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Endbericht Prognos/ Öko-Institut. Online verfügbar unter www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/...PDF/WWF_Modell_Deutschland_Endbericht.pdf, zuletzt geprüft am 30.10.2017.

Anlagen (Datentabellen, GIS Karten)

Die ermittelten Daten zu Wirtschaftsdünger aufkommen, -verwertungskapazitäten und -potenzial stehen in Tabellenform und visualisiert in interaktiven Karten für zwei Anwenderkreise auf drei Ebenen zur Verfügung:

- Einzeldaten je Tierhaltungsanlage – Anwenderkreis Ministerium intern
- Einzeldaten je Biogasanlage – Anwenderkreis Ministerium intern
- Einzeldaten zu Entfernungen zwischen Tierhaltungsanlagen und Biogasanlage - Anwenderkreis Ministerium intern
- Aggregierte Daten auf Gemeindeebene – Anwenderkreis Öffentlichkeit
- Aggregierte Daten auf Landkreisebene – Anwenderkreis Öffentlichkeit

Die Tabellen der Einzeldaten finden sich auf beiliegender CD.

Die Tabellen der aggregierten Daten finden sich im Anhang 1 und auf beiliegender CD.

Die Karten dienen der Visualisierung von:

- Aufkommen an Wirtschaftsdünger (resultierend aus den in Tierhaltungsanlagen gemeldeten Tierzahlen)
- Verwertung von Wirtschaftsdünger (resultierend aus den genehmigten Kapazitäten von Biogasanlagen)
- Potenzial an Wirtschaftsdünger (Differenz von Aufkommen und Verwertung)

Die Tabellen/ Darstellungen beinhalten:

- Einzeldaten je Tierhaltungsanlage beschreiben das Aufkommen an Wirtschaftsdünger (auf Basis der im Jahr 2016 gemeldeten Tierzahlen).
 - Identifikationsnummer
 - GIS Koordinaten
 - Tierart
 - Menge des Aufkommens an Wirtschaftsdünger in der Anlage, ausgewiesen nach Gülle, Festmist und/oder Hühnertrockenkot (in t/Jahr)
- Einzeldaten je Biogasanlage beschreiben die Kapazität zur Verwertung von Wirtschaftsdünger (auf Basis der genehmigten Kapazitäten für diese Stoffe).
 - Identifikationsnummer
 - GIS Koordinaten
 - Kapazität der Anlage zur Verarbeitung von Wirtschaftsdünger, ausgewiesen nach Gülle, Festmist und/oder Hühnertrockenkot (in t/Jahr)
 - Gesamtleistung der Anlage (in kW oder Nm³ oder t/Jahr)
- Einzeldaten zu Entfernungen zwischen Tierhaltungsanlagen und Biogasanlage stellen die Entfernungen zwischen allen Tierhaltungs- und Biogasanlagen dar. Über die Filterfunktion von Excel können für jede Tierhaltungsanlage die Entfernungen zu allen Biogasanlagen im Umfeld betrachtet werden (und umgekehrt).
- Aggregierte Daten stellen aufsummierte Daten dar: Gesamtaufkommen und Gesamtverwertung in der Gemeinde und dem Landkreis sowie das daraus resultierende Potenzial in der Gemeinde und dem Landkreis, errechnet aus der Differenz von Gesamtaufkommen und Gesamtverwertung.
 - Gemeindegeschlüssel bzw. Landkreisschlüssel
 - Name der Gemeinde bzw. des Landkreises
 - Gesamtaufkommen an Wirtschaftsdünger in der Gemeinde/ dem Landkreis, ausgewiesen nach Gülle, Festmist und Hühnertrockenkot (in t/Jahr)
 - Gesamtverwertung von Wirtschaftsdünger in der Gemeinde/ dem Landkreis, ausgewiesen nach Gülle, Festmist und Hühnertrockenkot (in t/Jahr)
 - Potenzial an Wirtschaftsdünger in der Gemeinde/ dem Landkreis, ausgewiesen nach Gülle, Festmist und Hühnertrockenkot (in t/Jahr)

Die Datenbeschreibungen alle Variablen inklusive ihrer Datentypen, Kategorien, ggf. Pflichtfelder, und für die Geokoordinaten auch die Qualität der Georeferenzierung der Daten befinden sich auf beiliegender CD.

Die Visualisierung erfolgt durch den Landesbetrieb **Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB)** in zwei Webanwendungen (INTRA- und INTERNET) über das Geobasisinformationssystem des Landes Brandenburg.

Anlage 1: Aufkommen, Verwertungskapazitäten und Verwertungspotenzial an Wirtschaftsdünger in den Landkreisen und Gemeinden Brandenburgs

Anlage 2: Identifikationsnummernsysteme der unterschiedlichen Datenquellen

CD, beinhaltet:

- Schlussbericht inklusive Anlagen
- Excel Datei, enthält:
 - o Tabellen der Einzeldaten je Tierhaltungsanlage
 - o Tabellen der Einzeldaten je Biogasanlage
 - o Tabellen der aggregierten Daten auf Gemeindeebene
 - o Tabellen der aggregierten Daten auf Landkreisebene
- Excel Datei, enthält:
 - o Entfernungen zwischen Tierhaltungsanlagen und Biogasanlagen
- Vier Shape-Dateien-Sets für die GIS Darstellung inklusive Datenbeschreibungen