

# **Minderung von Ammoniak- und Treibhausgas- emissionen der Landwirtschaft**

**Wirkungen national finanzierter Bausteine der Einzel-  
betrieblichen Förderung in Hessen (EFP)**

**Wolfgang Roggendorf**

**5-Länder-Evaluation 17/2020**  
**2., überarbeitete Auflage**



**Finanziell unterstützt durch:**

**HESSEN**



Hessisches Ministerium für Umwelt,  
Klimaschutz, Landwirtschaft und  
Verbraucherschutz



**EUROPÄISCHE UNION**

DOI-Nr. 10.3220/5LE1641823924000

[www.eler-evaluierung.de](http://www.eler-evaluierung.de)

Der nachfolgende Text wurde in geschlechtergerechter Sprache erstellt. Soweit geschlechtsneutrale Formulierungen nicht möglich sind, wird mit dem Doppelpunkt im Wort markiert, dass Frauen, Männer und weitere Geschlechtsidentitäten angesprochen sind. Feststehende Begriffe aus Richtlinien und anderen Rechtstexten bleiben unverändert.

Thünen-Institut für Lebensverhältnisse in ländlichen Räumen

Dipl.-Ing. agr. Wolfgang Roggendorf

Bundesallee 64, 38116 Braunschweig

Tel.: 0531 596-5217

Fax: 0531 596-5599

E-Mail: [wolfgang.roggendorf@thuenen.de](mailto:wolfgang.roggendorf@thuenen.de)

Johann Heinrich von Thünen-Institut

Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei

Bundesallee 50

38116 Braunschweig

Braunschweig, Januar 2022

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>II</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>1 Einführung und Fragestellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Fördermodalitäten und Förderverfahren</b>	<b>1</b>
<b>3 Inanspruchnahme</b>	<b>3</b>
<b>4 Minderungseffekte der Förderung - Ergebnisse der Schätzung</b>	<b>6</b>
<b>5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen</b>	<b>9</b>
<b>6 Datengrundlage und Methodik der Schätzung</b>	<b>11</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>15</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Schätzung des Anteils von Rinder- und Schweinegülle sowie Gärresten an den Mengenangaben in den Verpflichtungserklärungen	5
Tabelle 2:	Beantragte Menge und geschätzte Minderungseffekte emissionsarmer Ausbringungstechnik	7
Tabelle 3:	Emissionsarme Güllelagerung: Beantragte Lagermengen, Einsparfaktoren und eingesparte Ammoniakemissionen	9
Tabelle 4:	Eingesetzte Minderungsfaktoren der geförderten Ausbringungstechniken im Vergleich zu Breitverteiler und Schleppschlauch	14

## Abkürzungsverzeichnis

AFP	Agrarinvestitionsförderungsprogramm
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CO <sub>2</sub> -Äq	Kohlendioxid-Äquivalente (= Treibhausgaspotenzial)
DüV	Düngeverordnung
DVO	Durchführungsverordnung
EF	Emissionsfaktor(en)
EFP	Einzelbetriebliche Förderungsprogramm Landwirtschaft
EG	Europäische Gemeinschaft
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des Ländlichen Raumes
GAK	Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes"
ha	Hektar
HMUKLV	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
IKSP	Integrierter Klimaschutzplan Hessen 2025
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
kg	Kilogramm
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
LLH	Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
N	Chemisches Zeichen für Stickstoff
NEC	National Emission Ceilings Directive der EU (RL über nationale Emissionshöchstmenge für bestimmte Luftschadstoffe)
NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub>	Chemische Formel für Ammoniak/Ammonium
NIR	Nationales Emissionsinventar
N <sub>2</sub> O	Chemische Formel für Distickstoffmonoxid = Lachgas
NRW	Nordrhein-Westfalen
RL	Richtlinie
s. u.	siehe unten
t	Tonne(n)
TAN	Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff)
TI	Thünen-Institut für Lebensverhältnisse in ländlichen Räumen (bis 12/2021: Thünen-Institut für Ländliche Räume)
THG	Treibhausgas(e)
VE	Verpflichtungserklärung
VO	Verordnung



## 1 Einführung und Fragestellung

Zur Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhausgas- (THG-) und Ammoniakemissionen ( $\text{NH}_3$ ) können Investitionen zur Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdünger beitragen. Diese Geräte und Lager können seit 2016 im Rahmen der GAK durch das Agrarinvestitionsförderungsprogramm (AFP) gefördert werden. Seit der Änderung der GAK-Fördergrundsätze im Jahr 2016 stellte der Bund zusätzliche Mittel für Vorhaben zur Verfügung, die der nachhaltigen Verbesserung des Umwelt-, Klima- und Ressourcenschutzes dienen.

Das Land Hessen hat dementsprechend die AFP-Förderung angepasst und mit dem Einführungserlass 2016 diese zusätzlichen Fördermöglichkeiten angeboten (HMUKLV, 2016). Für die seitens des Bundes zunächst bis 2019 befristete Förderung standen in Hessen rund 15,4 Mio. Euro GAK-Mittel zur Verfügung. Das Förderangebot wurde bis Ende 2020 verlängert.

Die Förderung der Emissionsminderung bei der Lagerung und Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger ist auch in den 2017 veröffentlichten Integrierten Klimaschutzplan Hessen 2025 (IKSP 2025) als prioritäre Maßnahme im Handlungsfeld Landwirtschaft aufgenommen worden. Sie trägt dort den Titel: „Steigerung der Stickstoffeffizienz durch technische Verbesserung für die Lagerung und Ausbringung von Gülle und Gärresten“ (HMUKLV, 2017). Ab 2019 wurden Vorhaben zum Teil aus Mitteln des IKSP 2025 gefördert und GAK-Mittel für die Unterstützung anderer Investitionen des AFP eingesetzt.

Da die Finanzierung dieser Maßnahme rein national erfolgt, ist sie nicht Bestandteil der 5-Länder-Evaluation. Das Land Hessen hat das Evaluationsteam des Thünen-Instituts für Ländliche Räume (TI) gebeten, auch für diese rein national geförderten AFP-Vorhaben eine Schätzung zum Umfang der erzielten Emissionsminderungseffekte vorzunehmen. Die Fragestellung ist identisch mit der über die ELER-DVO vorgegebenen Frage 14 zu Effekten der ELER-kofinanzierten AFP-Stallbau-Vorhaben, die zuletzt im erweiterten Durchführungsbericht 2018 beantwortet wurde.

Im vorliegenden Bericht werden nun die Inanspruchnahme der rein national finanzierten Förderung und die Ergebnisse der Schätzungen der Effekte der bewilligten Vorhaben dargestellt sowie die Vorgehensweise und zugrunde liegenden Daten beschrieben. Mit der vorliegenden zweiten, aktualisierten Fassung werden Förderfälle mit Bewilligungen aus dem Jahr 2020 in die Schätzungen einbezogen. Als Referenzen werden in dieser Fassung zudem die neuesten statistischen Erhebungen zum Wirtschaftsdüngermanagement (DESTATIS, 2021) und die aktuellsten Berechnungen zum nationale Emissionsinventar (NIR) genutzt (Rösemann et al., 2021a; Rösemann et al., 2021b).

## 2 Fördermodalitäten und Förderverfahren

Die Förderung erfolgt auf der Grundlage der Richtlinien Einzelbetriebliches Förderungsprogramm Landwirtschaft (RL-EFP 2016) vom 20. Juni 2016 sowie deren Nachfolgerichtlinien vom 22. Juli

2019. Die Ausführungsbestimmungen für die neuen Förderbausteine wurden über den Einföhrungserlass 2016 sowie ergänzend durch das Merkblatt zur Förderung von Maschinen und Geräten der Außenwirtschaft 2016-2019 geregelt (LLH und RP Darmstadt). Im Folgenden sind aus diesen Quellen die wichtigsten Förderregelungen zitiert, soweit sie für die Darstellung der Ergebnisse und Vorgehensweise bei der Schätzung von Relevanz sind. Auswahlkriterien wurden nicht vorgegeben.

Zum einen wurde der Kauf von neuen **Maschinen und Geräten der Außenwirtschaft** gefördert, die zu einer deutlichen Minderung von Emissionen bei der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern oder zu einer deutlichen Minderung von Umweltbelastungen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln führen. Mit einer Anpassung des GAK-Fördergrundsatzes AFP wurden ab September 2017 auch Maschinen und Geräte zur mechanischen Unkrautbekämpfung einbezogen. Selbstfahrende Arbeitsmaschinen waren nicht förderfähig. Der Fördersatz betrug 20 Prozent vom Netto-Anschaffungspreis.

Der Minderung von THG- und Ammoniakemissionen dienen Geräte zur Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger. Förderfähig sind Geräte, die den Wirtschaftsdünger streifenförmig und emissionsarm ausbringen. Die Geräte können mit und ohne Tankwagen gefördert werden. Dies sind:

- Injektionsgeräte (Strip-Till-Geräte, Unterfußdüngung),
- Geräte zur Direkteinarbeitung (Grubber, Scheibenegge, Scheibenschlitzgeräte),
- Schleppschuhverteiler.

Bei der Anschaffung wurde zu Beginn der Förderung im Jahr 2016 eine jährliche Mindestauslastung von 300 m<sup>3</sup> flüssigem Wirtschaftsdünger (Gülle, Gärrest, Jauche) je m<sup>3</sup> Fassvolumen gefordert (mit und ohne Tankwagen), ab Mai 2017 eine jährliche Mindestauslastung von 40 m<sup>3</sup> flüssigem Wirtschaftsdünger (Gülle, Gärrest, Jauche) je 1.000 Euro Netto-Anschaffungspreis. Zum Erreichen der Mindestauslastung ist ein überbetrieblicher Einsatz im Rahmen von Kooperationen mit anderen Landwirt:innen möglich. Eine entsprechende Kooperationsvereinbarung musste vorliegen. Die Mindestauslastung war durch eine Verpflichtungserklärung (VE) für den Zeitraum der Zweckbindung nachzuweisen. Die Zweckbindungsfrist beträgt fünf Jahre nach Abschlusszahlung.

Als weitere Technikvariante wurde mit Erlass 2018 die Förderung von Verschlauchungsverfahren eingeföhrt. Ausgehend von den Vorhabenbeschreibungen bewilligter Förderfälle wurde allerdings kein entsprechender Antrag gestellt. Mit Einföhrungserlass von März 2020 wurden die mit Einföhrungserlass von 2016 geregelten Förderobergrenzen für Maschinen und Geräte der Außenwirtschaft teilweise angehoben. Für die Anschaffung von Maschinen zur Aufbringung von Wirtschaftsdüngern lag die Förderobergrenze bei zuletzt 130.000 Euro (mit und ohne Tankwagen), wobei max. zwei Anbaugeräte im Zeitraum bis 2020 förderfähig waren.

Mit Änderung der GAK-Fördergrundsätze 2016 wurden darüber hinaus **bauliche Investitionen in landwirtschaftlichen Betrieben** förderfähig, die zu einer emissionsmindernden bzw. Umweltbelastungen vermeidenden Wirtschaftsweise beitragen. Dazu zählen in Hessen separate Lagerstätten



für feste und flüssige Wirtschaftsdünger, separate Fahrsiloanlagen und stallbauintegrierte Abluftreinigungsanlagen (HMUKLV, 2016).

Vor allem wirksam im Hinblick auf die Minderung von THG- und Ammoniakemissionen ist die Abdeckung von Lagerstätten für flüssige Wirtschaftsdünger. Eine Abdeckung von Festmistlagerstätten ist in dieser Hinsicht unwirksam, die Förderung von Abluftreinigungsanlagen wurde nicht beantragt. Laut Abschnitt III. 4 im Einführungserlass 2016 sind neu zu fördernde Lagerstätten ab dem 2. Auswahlstichtag 2016 mit einem festen Dach oder Zeltdach auszustatten, künstliche Schwimmdecken sowie vergängliches Material sind nicht zugelassen. Bei Förderungen mit Auswirkung auf die Anpassung betrieblicher Lagerkapazitäten sind bereits vorhandene Lagerstätten für flüssige Wirtschaftsdünger ebenfalls abzudecken, wobei neben fester Decke und Zeltdach auch künstliche Schwimmdecken erlaubt sind. Die Nachrüstung vorhandener Lagerstätten ist ebenfalls förderfähig. Die Abdeckung muss ab Schlussabnahme des Vorhabens vorhanden sein und ist bis zum Ablauf der Zweckbindungsfrist zu gewährleisten (HMUKLV, 2016).

Bei der Errichtung von Lagerstätten für flüssige Wirtschaftsdünger ist mindestens eine neunmonatige Lagerkapazität sicherzustellen, bei Festmistlagerung eine viermonatige. Bei den baulichen Investitionen betrug der Fördersatz bis 2019 laut Nr. 5.2.2 der EFP-Richtlinie (sonstige Investitionen) 20 Prozent bezogen auf das jeweils förderfähige Investitionsvolumen. Bei Anträgen im Jahr 2020 wurde, auch veranlasst durch die Neufassung der GAK-Fördergrundsätze für das Jahr 2020, mit Änderung der Richtlinie in 2019 der Fördersatz um 20 Prozent erhöht (RL-EFP 2019). Auch für diese Vorhaben waren Förderobergrenzen zu berücksichtigen.

### 3 Inanspruchnahme

Unter den insgesamt seit 2016 bewilligten, rein national finanzierten Vorhaben waren zunächst vergleichsweise wenige **bauliche Investitionen in landwirtschaftlichen Betriebe** zu finden. Insgesamt konnten über die Vorhabenbeschreibung bis Ende des Jahres 2019 sieben geförderte Betriebe identifiziert werden, die in Neubau von Güllebehältern investiert haben. Davon stammen sechs Bewilligungen aus dem Jahr 2019, die rein mit Landesmitteln aus dem Klimaschutzplan finanziert werden. Ein weiteres Vorhaben mit Bewilligung aus 2018 wurde mit GAK-Mitteln kofinanziert. Im Jahr 2020 wurden elf weitere Bewilligungen ausgesprochen, neun davon zu Anträgen für den Neubau von separaten Lagerstätten, zwei für die Abdeckung vorhandener Behälter. Es kann vermutet werden, dass der Anstieg von Förderanträgen auch auf die höheren Fördersätze zurückzuführen ist. Beihilfen für bauliche Investitionen in Festmistlager wurden laut vorliegenden Bewilligungsdaten bis Ende 2020 nicht beantragt.

Neun der geförderten Unternehmen sind laut der Tierbestandsdaten aus dem InVeKoS 2019 Betriebe mit Rinderhaltung, sechs weisen ausschließlich Betriebszweige der Schweinehaltung auf und drei halten Rinder- und Schweinebestände. Es wird für die durchgeführte Schätzung angenommen, dass gemäß den Förderauflagen die gesamte anfallende Güllemenge der jeweiligen Tierbestände

abgedeckt gelagert wird, also sowohl die neu errichteten als auch die vorhandenen Güllebehälter abgedeckt werden. Daher ist gesichert von einer emissionsmindernden Wirkung der geförderten Vorhaben auszugehen.

**Die Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik** wurde weitaus besser in Anspruch genommen als die Investitionen in emissionsarme Güllelagerstätten. In den dem TI vorliegenden Bewilligungsdaten 2016 bis 2020 sind laut Vorhabenbeschreibungen 120 Betriebe zu finden, die die Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik beantragt hatten. Die Zahl der Bewilligungen ist bis 2019 von Jahr zu Jahr stetig angestiegen (2016: fünf Betriebe, 2017: 16 Betriebe, 2018: 32 Betriebe, 2019: 42 Betriebe, 2020: 25 Betriebe). In die Auswertung einbezogen wurden zusätzlich sieben Förderfälle, deren Verpflichtungserklärungen von den Bewilligungsstellen zur Auswertung zur Verfügung gestellt wurden, die aber nicht in den dem TI vorliegenden Bewilligungsdaten enthalten waren. Hinzu kommen insgesamt 55 Partnerbetriebe, mit denen von 40 antragstellenden Betrieben zur Gewährleistung der Mindestauslastung Kooperationen vereinbart worden sind. Kooperationen bestehen zumeist aus zwei, häufiger auch aus drei Betrieben. Im Maximalfall haben fünf Betriebe eine Kooperation geschlossen.

Insgesamt wird die im Rahmen investiver Förderung eingeführte emissionsarme Ausbringtechnik also ab 2020 von 182 Betrieben in Hessen genutzt. Laut Auswertung der Vorhabenbeschreibung wurde fast ausschließlich die Anschaffung von Schleppschuhverteiltern gefördert (wenige auch als Kombigeräte mit Scheibenegge), bei sechs Förderfällen ist die Ausbringungstechnik anhand der zur Auswertung verfügbaren Unterlagen nicht identifizierbar. Laut Angaben in den Verpflichtungserklärungen wird eine Mindestausbringungsmenge pro Jahr von rund 608.850 m<sup>3</sup> flüssiger Wirtschaftsdünger erwartet (s. Tabelle 1)<sup>1</sup>. Das entspricht rund 11,5 % der laut Statistik in Hessen im Jahr 2020 ausgebrachten Gesamtmenge flüssiger Wirtschaftsdünger (DESTATIS, 2021). Zusammen mit den vor Förderbeginn bereits vorhandenen oder in den letzten Jahren ohne Inanspruchnahme von Fördermitteln eingeführten emissionsarmen Verfahren können damit im Jahr 2020 rund 25 % der Gesamtmenge in Hessen emissionsarm ausgebracht werden.

Für rund 89 % der laut Antragsdaten im Rahmen der Förderung anvisierten Ausbringungsmenge kann die Art des flüssigen Wirtschaftsdüngers über die Tierangaben in InVeKoS-Daten bestimmt werden. Übertragen aus den über InVeKoS-Daten geschätzten Mengenanteilen fällt gut 76 % der Gülle in den geförderten Betrieben in der Rinderhaltung an. Der Schweinehaltung entstammt

---

<sup>1</sup> Es erscheint fraglich, ob die angegebene Mindestauslastung in allen Fällen realistisch eingeschätzt wurde. Sie liegt in vielen Fällen, auch bei Antragsteller:innen ohne Partnerbetrieb, deutlich (rd. 33 %) über der Menge an flüssigem Wirtschaftsdünger, die über den im InVeKoS 2019 angegebenen Tierbestand anfällt. Anhand der zur Verfügung stehenden Daten können die Angaben nicht überprüft werden, da höhere Mengen auch durch die Aufstockung der Tierbestände, durch Aufnahme von Wirtschaftsdüngern ohne Kooperationsvereinbarung oder durch Vergärung von Energiepflanzen zustande kommen können. Zu diesen Faktoren und insbesondere zur Situation in den meisten Partnerbetrieben liegen keine Angaben vor, sodass die prognostizierte Menge als Basis der Berechnungen genutzt werden muss.

knapp 20 % der prognostizierten Menge. Vereinfachend wird angenommen, dass die restlichen gut 4 % der Ausbringungsmenge auf die Vergärung von Energiepflanzen entfällt.<sup>2</sup>

Partnerbetriebe steuern rund 15 % der anvisierten Güllemenge bei. Das Verhältnis Rinder- zu Schweinegülle wird auch auf die 41 Partnerbetriebe übertragen, für die keine Betriebsnummern vorliegen und somit keine Möglichkeit besteht, Aktivitätsdaten zur Schätzung des Minderungseffektes aus den InVeKoS-Daten zu gewinnen.

Unter den geförderten Unternehmen mit Tierhaltung sind 19 Betriebe mit Eintrag in der vom BMEL laut VO (EG) Nr. 1069/2009 veröffentlichten Liste zu finden (BMEL, 2020, 2021), die tierische Exkrementen in Biogasanlagen vergären. Da keine Angaben über die Menge vorliegen, wird pauschal davon ausgegangen, dass die gesamte über den Tierbestand laut InVeKoS erzeugte Gülle vergoren wird und die Differenz zu der in der Verpflichtungserklärung angegebenen Wirtschaftsdünger- menge über die zusätzliche Vergärung von Energiepflanzen erzeugt wird. Eine Übersicht über die Verteilung der ermittelten Wirtschaftsdüngerquellen und deren Übertragung auf die Gesamt- menge enthält die folgende Tabelle 1.

Die mittlere Betriebsgröße der Antragsteller inklusive der Partnerbetriebe, für die Daten aus dem InVeKoS verfügbar sind, liegt bei 154 ha LF (Spanne 28 – 340 ha), also sehr deutlich über dem Durchschnitt der im InVeKoS erfassten Betriebe in Hessen (39 ha). Der Ackerlandanteil dieser Betriebe beläuft sich im Schnitt auf 63 % (Median 62 %). Unter ihnen sind keine reinen Grünlandbetriebe, wohl aber sechs reine Ackerbaubetriebe zu finden.

**Tabelle 1: Schätzung des Anteils von Rinder- und Schweinegülle sowie Gärresten an den Mengenangaben in den Verpflichtungserklärungen**

Mindestmenge emissionsarm auszubringender Gülle	in 1.000 m <sup>3</sup>
Prognostizierte Güllemenge lt. Verpflichtungserklärungen (VE) der Antragsteller und Partnerbetriebe	609
davon Rindergülle unvergoren	beantragende Betriebe mit Rindern laut Tierangaben
davon Schweinegülle unvergoren	beantragende Betriebe mit Schweinen laut Tierangaben
davon Rinder- und Schweinegülle, vergoren	geschätzt aus Tierangaben der Biogasbetriebe
davon Gärreste aus Energiepflanzen	Mengendifferenz VE vs. Tierangaben bei Biogasbetrieben plus Mengenangaben beantragender Betriebe ohne Tierhaltung
davon prognostizierte Güllemenge der Partnerbetriebe	93

Quelle: Eigene Berechnungen.

<sup>2</sup> Dieser Anteil basiert auf Annahmen. Es sind keine Daten darüber verfügbar, welcher Betrieb tatsächlich Energiepflanzen vergärt. Der geschätzte Anteil geht auf die zehn Betriebe zurück, die laut InVeKoS-Daten keinen gülleproduzierenden Tierbestand aufweisen. Zu 41 Partnerbetrieben ohne Betriebsnummer stehen – wie mehrfach aufgezeigt – keinerlei weitergehende Informationen zur Verfügung.

## 4 Minderungseffekte der Förderung - Ergebnisse der Schätzung

Über die im Rahmen des AFP ohne ELER-Kofinanzierung geförderten Vorhaben wird in erster Linie eine Minderung von Ammoniakemissionen erzielt. Die im Berichtszeitraum bis 2020 bewilligten Vorhaben erreichen zusammen eine Emissionsminderung im Umfang von rund 280 t NH<sub>3</sub> im Vergleich zur Referenzsituation ohne Förderung. Die eingesparten Ammoniakemissionen entsprechen einer Minderungsrate von 1,1 % des in Hessen im Berichtszeitraum pro Jahr von der Landwirtschaft im Mittel emittierten NH<sub>3</sub>.

Entsprechend der hohen Inanspruchnahme wird der überwiegende Anteil, nämlich 265 t NH<sub>3</sub>, durch die emissionsarme Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger vermieden. Bezieht man die Einsparmenge auf die NH<sub>3</sub>-Emissionsquelle Wirtschaftsdüngerausbringung, die inklusive Gärresten im Förderzeitraum rund 29 % der hessischen NH<sub>3</sub>-Emissionen ausmacht (Rösemann et al., 2021a), wird durch die Maschinenförderung eine Minderungsrate von 3,5 % erzielt. Der im Emissionsinventar auch für Hessen verzeichnete Rückgang der NH<sub>3</sub>-Emissionen aus diesem Bereich in den letzten Jahren wäre damit zu knapp 52 % auf die Effekte der Förderung zurückzuführen.

Die 18 abgedeckten Güllelager tragen mit jährlich knapp 15 t NH<sub>3</sub> zur Emissionsminderung der rein national finanzierten Investitionsförderung bei. Die Einzelergebnisse der wirksamen Vorhaben werden in den folgenden Unterkapiteln näher besprochen.

Aus der Minderung der Ammoniakemissionen resultiert zusätzlich eine Minderung indirekter Lachgasemissionen. Der Minderungseffekt aller wirksamen Vorhaben beläuft sich auf 3,5 t N<sub>2</sub>O, das entspricht 1,05 t CO<sub>2</sub>-Äq. Die Lachgasemissionen der Landwirtschaft in Hessen 2018 (Lentz und Dubois, 2020) werden damit nur marginal im Umfang von 0,1 % reduziert. Bezogen auf die Lachgasemissionen aus Wirtschaftsdüngern ergibt sich eine Minderungsrate von knapp 1 %.

### *Emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern*

Die geschätzte Minderungsgröße von 265 t NH<sub>3</sub> durch emissionsarme Ausbringung wurde, wie im Methodenkapitel dargestellt, ausgehend von den Angaben in den Verpflichtungserklärungen und im InVeKoS sowie den Emissionsfaktoren des nationalen Emissionsinventars (NIR) geschätzt. Tabelle 2 fasst die auf Basis der Güllemengen aus Tabelle 1 berechneten Ergebnisse für die insgesamt 118 bewilligten Förderfälle zusammen (inklusive der Kooperationspartner 172 Betriebe). Wie im Methodenkapitel erwähnt, ist die tatsächliche Verteilung emissionsarm ausgebrachter Wirtschaftsdünger auf Grünland und Ackerflächen nicht bekannt. Zur Wirkungsabschätzung wurden stattdessen Angaben aus der Statistik verwendet (s. u.), was die Genauigkeit der Schätzung deutlich beeinträchtigt.

Nach unseren Schätzungen sind rund 61 % der voraussichtlich emissionsarm auszubringenden Wirtschaftsdünger Rindergülle. Bei dieser ist der Wirkungsgrad der Minderungstechniken deutlich höher als bei Schweinegülle (siehe Tabelle 2). Auch bei Gärresten, die 23 % der ausgebrachten Menge ausmachen, ist der Einspareffekt höher als bei Schweinegülle.

Besonders hoch sind die Verringerungseffekte der emissionsarmen Techniken bei der Ausbringung auf Grünland. Ausgehend von der statistischen Verteilung wird angenommen, dass auf Grünland rund 33 % der von den geförderten Betrieben prognostizierten Wirtschaftsdüngeremenge ausgebracht wird. Der Anteil der auf Grünland ausgebrachten Menge an der geschätzten Emissionsminderung liegt hingegen bei knapp 52 %.

**Tabelle 2: Beantragte Menge und geschätzte Minderungseffekte emissionsarmer Ausbringungstechnik**

Wirtschaftsdüngerart <sup>1)</sup>	Beantragte Menge				Geschätzte Einsparmenge			
	Ausbringung verteilt lt. DESTATIS <sup>2)</sup>				Ausbringung verteilt lt. DESTATIS <sup>2)</sup>			
	Insgesamt	Grünland [in 1.000 m <sup>3</sup> ]	Acker, bestellt	Acker, unbestellt	Insgesamt	Grünland	Acker, bestellt	Acker, unbestellt
<b>Rindergülle</b>								
Schleppschuh statt Breitverteiler	348	127	142	79	143	74	48	21
Schleppschuh statt Schlauch	23	4	12	7	3	2	1	0
<i>Summe</i>	371	130	154	87	146	75	50	21
<b>Schweinegülle</b>								
Schleppschuh statt Breitverteiler	67	23	28	16	35	18	15	2
Schleppschuh statt Schlauch	31	4	16	11	3,4	1	2	0
<i>Summe</i>	97	26	44	27	38	19	18	2
<b>Gärreste</b>								
Schleppschuh statt Breitverteiler	101	40	40	22	74	40	24	10
Schleppschuh statt Schlauch	39	3	23	13	7	2	4	0
<i>Summe</i>	140	42	63	35	81	42	28	10
<b>Gesamtsumme der 118 geförderten Vorhaben (172 Betriebe)</b>	<b>609</b>	<b>199</b>	<b>261</b>	<b>148</b>	<b>265</b>	<b>137</b>	<b>95</b>	<b>33</b>

<sup>1)</sup> Mittlere Ausgangsgehalte laut LLH: Rindergülle 2,0 kg TAN/m<sup>3</sup>, Schweinegülle 3,5 TAN/m<sup>3</sup>; TAN = Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff).

<sup>2)</sup> S. Methodik: Förderfälle bis 2019 bezogen auf DESTATIS (2016), aus 2020 auf DESTATIS (2021). <sup>3)</sup> Stöchiometrische Umrechnung NH<sub>3</sub>-N zu NH<sub>3</sub>: 17/14.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Bei der emissionsarmen Technik überwiegt die Ausbringung über Schleppschuhverteiler. Laut Bewilligungsdaten wurde fast ausschließlich Schleppschuhtechnik beantragt. Auf unbestelltem Acker sind Einsparmöglichkeiten im Vergleich zu herkömmlicher Ausbringungstechnik (bei vorgeschriebener Einarbeitung innerhalb von vier Stunden) nur bei Verwendung von Injektionstechnik bzw. Güllegrubbern gegeben. Wird Schleppschuhtechnik auf unbestelltem Acker eingesetzt, was laut Erhebung der Officialstatistik für 29 % der ausgebrachten Güllemenge der Fall ist<sup>3</sup>, schneidet die Schleppschuhtechnik laut den Untersuchungen von Döhler et al. (2002) schlechter ab als die Referenz mit Einarbeitung. Nach Vorgaben des LLH ist bei Einsatz der Schleppschuhtechnik auf unbe-

<sup>3</sup> Dieser Anteil konnte über eine Auswertung der Ausbringungsbelege von Betrieben aus Schleswig-Holstein bestätigt werden, die an der Förderung emissionsarmer Ausbringungsverfahren teilgenommen haben (vgl. Roggendorf (2019)).

stelltem Acker daher ebenfalls eine Einarbeitung in der nach Düngeverordnung (DüV) vorgegebenen Frist erforderlich, sodass kein Unterschied mehr gegenüber der Referenz gegeben ist. Dies wird seit 2020 auch im NIR berücksichtigt (Rösemann et al., 2021b).

Haben geförderte Betriebe vor Einstieg in die emissionsarmen Ausbringungsverfahren bereits Schleppschlauchtechnik eingesetzt, wurden geringere Minderungsfaktoren angesetzt als bei Umstieg vom Breitverteiler. Angaben zur verfügbaren Technik vor Investition liegen für die geförderten Betriebe aber ebenfalls nicht vor. Behelfsweise wurde zur Schätzung wieder die Verteilung entsprechend der Officialstatistik zugrunde gelegt. Danach lag 2015 der Anteil der Schleppschlauchtechnik bei den herkömmlichen Ausbringungsverfahren insgesamt erst bei rund 12 %. Auf Ackerland (18 %) fiel er deutlich höher aus als auf Grünland (2 %), bei Schweinegülle (28 %) und Gärresten (24 %) wiederum deutlich höher als bei Rindergülle (4 %).

Mithin ist der hohe Schätzwert für den Minderungseffekt bei der Ausbringung von Rindergülle auf Grünland auch auf den deutlich höheren Technologiesprung im Vergleich zur Ausbringung auf Acker zurückzuführen. Auch im Vergleich zum Bundesdurchschnitt fällt dieser Technologiesprung in Hessen höher aus.<sup>4</sup>

#### *Abdeckung von Güllelagern*

Auch bei der Förderung der Abdeckung von neu errichteten Güllelagern (samt Abdeckung von bestehenden Lagerstätten) wurde die Schätzung des Minderungseffektes über die Tierangaben aus dem InVeKoS vorgenommen. Die aus den InVeKoS-Daten abgeleitete Gülleherkunft (Rinder-/Schweinehaltung), die geschätzten Lagermengen und der sich daraus ergebende potenzielle Minderungseffekt für die ausgewerteten Förderfälle sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Die bewilligten Vorhaben erreichen einen Minderungseffekt von knapp 15 t NH<sub>3</sub> pro Jahr. Insgesamt basieren nur gut 23 % des geschätzten Minderungseffektes auf der Abdeckung von Güllelagern der Rinderhaltung, obwohl diese 72 % der Lagermenge umfassen. Dies ist in der wesentlich geringeren Minderungsrate begründet, die bei der Lagerung von Rindergülle im Vergleich zur Referenzsituation mit der üblicherweise entstehenden Schwimmdecke erreicht wird. Über die bewilligten Vorhaben wird eine Lagermenge von rund 57.600 m<sup>3</sup> Rinder- und Schweinegülle emissionsarm gelagert. Bezogen auf die Gesamtmenge ausgebrachter Gülle und Jauche in Hessen (DESTATIS, 2021) bedeutet dies einen Anteil von 1,6 %.

---

<sup>4</sup> Der aus Statistikangaben hergeleitete Einsatz der Schleppschlauchtechnik auf Grünland sollte durch spezifische Erhebungen unbedingt verifiziert werden, um die Gefahr einer Überschätzung des Fördereffektes zu vermeiden. Auch der angenommene Einsatz von 24 % der Güllemenge auf unbestelltem Acker, der im Vergleich zur Referenz keinen Minderungseffekt mit sich bringt, wäre für eine valide Schätzung anhand von Betriebsangaben zu überprüfen.

**Tabelle 3: Emissionsarme Güllelagerung: Beantragte Lagermengen, Einsparfaktoren und eingesparte Ammoniakemissionen**

<b>Abdeckung separater Güllelager mit ...<sup>1)</sup></b>	<b>Einsparfaktor NH<sub>3</sub>-Emissionen</b>	<b>Geschätzte Güllemenge</b>	<b>Geschätzte Einsparmenge</b>
	<b>[kg NH<sub>3</sub>-N/kg TAN]<sup>2)</sup></b>	<b>[m<sup>3</sup>]</b>	<b>[kg NH<sub>3</sub>]<sup>3)</sup></b>
<b>Rindergülle</b>	0,030	41.216	3.453
<b>Schweinegülle</b>	0,135	16.341	11.251
<b>Gesamtsumme bewilligter Vorhaben (18)</b>		<b>57.557</b>	<b>14.704</b>

<sup>1)</sup> Mittlere Ausgangsgehalte laut LLH: Rindergülle 2,3 kg TAN/m<sup>3</sup>, Schweinegülle 4,2 TAN/m<sup>3</sup>.

<sup>2)</sup> TAN = Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff). <sup>3)</sup> Stöchiometrische Umrechnung NH<sub>3</sub>-N zu NH<sub>3</sub>: 17/14.

<sup>3)</sup> Emissionsfaktoren Referenz: Rindergülle mit natürlicher Schwimmdecke: 0,045 kg NH<sub>3</sub>-N/kg TAN; Schweinegülle offen gelagert, ohne natürliche Schwimmdecke: 0,15 NH<sub>3</sub>-N/kg TAN.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Bewilligungs- und InVeKoS-Daten.

Zusammenfassend ist zu beachten, dass die geschätzten Minderungseffekte mangels genauerer Daten auf zahlreichen Annahmen beruhen. Die berechneten Werte sind daher mit sehr großen Unsicherheiten verbunden und dürfen nicht überinterpretiert werden, sondern sollen Tendenzen aufzeigen. Unbekannte Größen, die aber erheblichen Einfluss auf das Ergebnis haben, sind bei der emissionsarmen Ausbringung zum Beispiel der Anteil an Gärresten sowie die Ammoniumgehalte der ausgebrachten Gülle und Gärreste. Auch die der Berechnung zugrunde liegenden Mengenangaben aus den Verpflichtungserklärungen sind Planzahlen, die zum Teil erheblich von den auf Tierzahlen basierenden Schätzmengen für den Gülleanfall bei Antragsteller:innen abweichen.

## 5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Wesentliche Einspareffekte durch die national finanzierten Förderbausteine des EFP wurden vor allem bei den Ammoniakemissionen erzielt. Wegen der deutlich geringeren Inanspruchnahme der baulichen Lösungen zur Emissionsminderung trug die Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik allein zu fast 95 % des Minderungseffektes bei.

Die Effekte bei der Minderung von Treibhausgasen sind vergleichsweise marginal. Ob durch die Förderung indirekt auch eine Effizienzsteigerung des Stickstoffeinsatzes erzielt werden konnte, was ja Ziel des Klimaschutzplanes ist und einen zusätzlichen Minderungseffekt bedeuten würde, konnte anhand der vorliegenden Daten nicht ermittelt werden. Es ist insofern nicht belegbar, dass solche Effizienzsteigerungen auf den geförderten Betrieben über die steigenden Anforderungen des Fachrechts hinaus tatsächlich eintreten.

Die Abdeckung von Güllelagerstätten ist als eine der wesentlichen sektorbezogenen Maßnahmen im Luftreinhalteprogramm der Bundesregierung sowie im hessischen Klimaschutzplan aufgeführt, mit der die Ziele der neuen NEC-Richtlinie erreicht werden sollen. Gemessen am von Osterburg et al. (2018) bundesweit geschätzten Bedarf an Emissionsminderung durch Abdeckung hat die Förderung über das EFP in Hessen – verursacht durch die geringe Inanspruchnahme - diesbezüglich deutlich zu wenig erreicht. Mit den eingesparten knapp 15 t NH<sub>3</sub> wird, gemessen am Emissionsanteil von Hessen bei Stall und Lagerung (=3 % der bundesdeutschen Emissionen aus diesen Quellen), ein Minderungsanteil von 6 % an der Menge erzielt, die das Land bei einer paritätischen Verteilung der Minderungsquote an den bundesweit bis 2030 zu reduzierenden insgesamt 8.000 t durch Abdeckung von Güllelagerstätten beizusteuern hätte (BMU, 2019).

Sollte sich die Inanspruchnahme auch bei der derzeit angebotenen Förderung im Rahmen des Investitions- und Zukunftsprogramms für die Landwirtschaft durch den Bund in den nächsten Jahren nicht deutlich steigern, wird bezüglich der Lagerung von Gülle und Gärresten auch nach Auslaufen des Bundesprogramms weiterhin ein Investitions- und Förderprogramm zur Unterstützung der notwendigen Anpassungen zur Umsetzung der neuen NEC-Richtlinie erforderlich sein. Bei der nachträglichen Abdeckung vorhandener Behälter besteht ohnehin Handlungsbedarf, auf den das Bundesprogramm bisher nicht eingeht. Durch die Novellierung der TA Luft ist die Nachrüstung zukünftig erforderlich, soweit technisch umsetzbar und verhältnismäßig. Es wäre daher zu erwägen, auch in Hessen diesbezüglich ein eigenständiges Förderangebot vorzusehen.

Nach eigener Mitteilung (HMUKLV, 2021) wird das Land Hessen dementsprechend mit einer voraussichtlich im 1. Quartal 2022 in Kraft tretenden Novelle der Richtlinien Einzelbetriebliches Förderungsprogramm (RL-EFP) die Förderung der Nachrüstung von Abdeckungen für Güllelager mit einem Fördersatz bis zu 75% (nicht-produktive Investitionen) anbieten. Darüber wird die Richtliniennovelle eine in Hessen zum Bundesprogramm alternative Förderung ermöglichen. Hierüber kann die Errichtung abgedeckter Güllelager, die nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit Investitionen in Stallbauten stehen, über den Hessischen Klimaschutzplan mit einem Fördersatz in Höhe von bis zu 40% unterstützt werden (100% Landesmittel).

Trotz hoher Inanspruchnahme besteht aber auch bei der Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik Verbesserungspotenzial. Von landwirtschaftlichen Betrieben wurde überwiegend Schleppschuhtechnik beantragt (laut Bewilligungsdaten mindestens 95 % der projektierten Menge). Mit der Konzentration auf Schleppschuhtechnik wird aber der im Luftreinhalteprogramm angestrebte Technologiesprung zur Emissionsminderung bei der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern nicht im erwünschten Umfang vollzogen. Die Projektionen zum erforderlichen Minderungsbedarf für die Erreichung der NEC-Ziele gehen von einer anzustrebenden Ausbringung mit Injektion bzw. Schlitztechnik auf bestelltem Acker bzw. Grünland aus, die höhere Einspareffekte erzielen als Schleppschuhverteiler. Mit Konzentration auf Schleppschuhverteiler bei den durchgeführten Investitionsvorhaben bis Ende 2020 wurden die anvisierten Minderungsmengen nicht erreicht.



Nach Auslaufen der derzeit angebotenen Förderung im Rahmen des Investitions- und Zukunftsprogramms für die Landwirtschaft durch den Bund ist daher zu bilanzieren, ob der erforderliche Technologiesprung erreicht werden wird. Auf dieser Basis muss der weitere Förderbedarf abgeleitet werden. Um ggf. gegenzusteuern, sollte bei zukünftigen Förderangeboten nach Wegen gesucht werden, die Attraktivität für Investitionen in noch effektivere Minderungstechniken zu erhöhen bzw. Verfahren auszuschließen, die dann als Stand der Technik anzusehen sind. Dabei wird angeraten, die technischen Entwicklungen zu beobachten und ggf. weitere Verfahren in die Förderung mit einzubeziehen.

Falls für die Zukunft weitere Wirkungsabschätzungen zur national finanzierten, investiven Förderung vorgesehen werden, sollte dafür gesorgt werden, dass durch Erfassung von mehr Informationen im Rahmen des Antragsverfahrens eine bessere Datengrundlage für die Berechnungen geschaffen wird. Beispiele wären hier etwa Angaben zum Volumen und zur Abdeckung von Güllelagerstätten (auch bei Nachrüstung vorhandener Behälter) oder zur spezifischen Technik bei der Förderung emissionsarmer Wirtschaftsdüngerausbringung (jeweils vorher/nachher).

## 6 Datengrundlage und Methodik der Schätzung

### Daten

Folgende Datengrundlagen standen für die durchgeführten Berechnungen zur Verfügung:

- EFP-Bewilligungsdaten der Jahre 2016 bis 2020, Maßnahmenart 0449 und 0490.
- Verpflichtungserklärungen (VE) für Anträge zu Maschinen und Geräten der Außenwirtschaft als Kopien aus den Akten des Bewilligungsverfahrens, Zulieferung der Bewilligungsstellen. Unter den zugelieferten Verpflichtungserklärungen waren sieben zu finden, zu denen keine Bewilligungsdaten vorliegen. Die Angaben dieser Antragsteller wurden dennoch mit in die Auswertung einbezogen.
- InVeKoS-Daten: Diese liegen im Rahmen der Evaluation bis einschließlich der Antragstellung 2019 vor. Aus den InVeKoS-Daten werden für die Schätzung die Tierangaben sowie die Hauptflächennutzung der Betriebe herangezogen. Für 126 der insgesamt 127 Antragsteller:innen und 15 Partnerbetriebe für emissionsarme Ausbringungstechnik und für alle Investitionen in neue Wirtschaftsdüngerlagerstätten liegen InVeKoS-Daten aus 2019 vor. Für die Partnerbetriebe ohne Angaben aus dem InVeKoS werden die Mittelwerte der Antragsteller:innen und Partnerbetriebe mit InVeKoS-Kennung übertragen (s. Methodik).

### Methodik

Für die Schätzung der förderbedingten Verringerung von Ammoniak- und THG-Emissionen werden die in der nationalen Treibhausgasberichterstattung genutzten Emissionsfaktoren (EF) für Lagerung und Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern herangezogen (Rösemann et al., 2021b). Basierend auf den Arbeiten von Döhler et al. (2002) unterscheiden sich die Emissionsfaktoren der

geförderten emissionsärmeren Technikvarianten sowohl bei der Lagerung als auch bei der Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren hinsichtlich der in die Atmosphäre entweichenden Ammoniakmengen.

Theoretisch können die investiven Maßnahmen eine zusätzliche Einsparung von Mineraldünger zur Folge haben, wenn aufgrund der Minderung der  $\text{NH}_3$ -Verluste mehr kurzfristig verfügbarer Stickstoff in den Wirtschaftsdüngern verbleibt und dieser in der Düngeplanung Berücksichtigung findet. Ob ein solcher Effekt bei geförderten Betrieben auftritt, kann anhand der zur Verfügung stehenden Daten nicht ermittelt werden. Er wird aber als eher unwahrscheinlich eingeschätzt, eine Schätzgröße wird daher nicht berechnet.

#### *Abdeckung von Güllelagern*

Die nationale THG-Berichterstattung weist den Lagerverfahren je nach Art der Abdeckung (ohne Abdeckung bzw. mit natürlicher Schwimmdecke vs. Zeltdach, fester Betondecke oder Folienabdeckung) und differenziert nach Art der anfallenden Wirtschaftsdünger (Rinder, Schweine) unterschiedliche Emissionsfaktoren zu. Die Emissionsfaktoren der Lagerverfahren sind in Tabelle 3 in Kapitel 4 mit dargestellt.

Die Verringerung der  $\text{NH}_3$ -Emissionen aus Wirtschaftsdüngerlagern durch Abdeckung wird als einfacher Mit-Ohne-Vergleich über die Emissionsfaktoren für die jeweilige Abdeckungstechnik in Verbindung mit den Lagermengen berechnet. Angaben zur Abdeckungstechnik (vorher/nachher) wurden im Bewilligungsverfahren nicht erhoben. Entsprechend den Erfahrungen mit dem Förderverfahren in NRW wird pauschal davon ausgegangen, dass nur Zeltdächer installiert wurden, auch bei der Nachrüstung vorhandener Güllebehälter (Forstner et al., 2020).

Die Lagermengen wurden anhand des Tierbestandes laut InVeKoS 2018 und für die Förderfälle aus 2020 laut InVeKoS 2019 geschätzt, Angaben zu den geplanten Lagermengen liegen in den Antragsdaten nicht vor. Ausgehend von den im InVeKoS erfassten Tierkategorien (vgl. Sammelantrag) wurden die voraussichtlichen Lagermengen laut der Schlüsseltable des LLH aus dem AFP-Antragsverfahren berechnet (Berechnung Lagerstättenkapazitätsbedarf). Insbesondere beim wenig differenzierten Rinderbestand muss dabei stark vereinfachend mit arithmetischen Mittel aus den LLH-Schlüsselwerten gearbeitet werden. Auch die Anteile von Schweine- bzw. Rindergülle an der gelagerten Menge wurden näherungsweise über Angaben zum Tierbestand im InVeKoS-Antrag der geförderten Unternehmen geschätzt.

Für den  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalt der zur Lagerung anfallenden Gülle wurden mittlere Werte nach LLH (2018) gebildet, zuzüglich der laut Düngeverordnung in Anrechnung zu bringenden Stall- und Lagerverluste (Rinder  $2,3 \text{ kg NH}_4\text{-N/m}^3$ , Schweine  $4,2 \text{ kg /m}^3$ ). Als Referenz wurde bei Rindergülle die in der Regel entstehende natürliche Schwimmdecke angesetzt. Bei Lagerung von Schweinegülle wurde die Installation eines Zeltdaches zur Abdeckung mit einer Lagerung ohne jegliche Abdeckung verglichen.

### *Emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern*

Auch für die Ermittlung der Minderungswirkung emissionsarmer Ausbringungsverfahren werden die Emissionsfaktoren der nationalen Treibhausgasberichterstattung genutzt. Nach Döhler et al. (2002) sind die deutlich höheren Emissionsfaktoren der zur Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger eingesetzten, herkömmlichen Technikvarianten Breitverteiler und Schleppschlauch zu unterscheiden von denen der geförderten emissionsärmeren Techniken Schleppschuh, Schlitzverfahren und Güllegrubber bzw. Injektionsverfahren. Wie oben beschrieben, wurden fast ausschließlich Schleppschuhverteiler beantragt. Auf eine Differenzierung nach emissionsmindernden Technikvarianten wird daher bei der Schätzung verzichtet.

Laut Döhler et al. (2002) unterscheiden sich zudem die Emissionsfaktoren von Rinder- und Schweinegülle. Der Anteil von Rinder- und Schweinegülle wurde für die Berechnungen identisch zum oben beschriebenen Verfahren (s. Güllelagerung) auf Basis der Tierbestandsangaben der Antragsteller im InVeKoS geschätzt. Unbekannt ist bei den Förderfällen 2016 bis 2019 die Tierhaltung in den meisten der Partnerbetriebe. In Näherung wird deren Rinder- und Schweinegülle daher als gleich verteilt angenommen wie geschätzten Mengen der Antragsteller. Für Förderfälle mit Bewilligungen aus 2020 konnte auch für die Partnerbetriebe auf InVeKoS-Daten zurückgegriffen werden.

Derzeit werden im nationalen Emissionsinventar für die Ausbringung von Gärresten vorläufig noch die Emissionsfaktoren für die Ausbringung unbehandelter Rindergülle verwendet (vgl. Rösemann et al., 2021b). Die Gärreste-Ausbringung wird im Inventar aber getrennt von der Ausbringung unbehandelten Wirtschaftsdüngers berechnet, auch um unterschiedliche Häufigkeiten der Ausbringungstechniken und Einarbeitungszeiten berücksichtigen zu können. Für die vorliegende Schätzung wird ebenso verfahren. Näheres zur Schätzung des Anteils von Gärresten an der ausgebrachten Güllemenge ist Kapitel 2 (Inanspruchnahme) zu entnehmen.

Zusätzlich ist der Vegetationszustand auf den Ausbringungsflächen (Grünland oder Acker, mit oder ohne Vegetation) und bei unbestelltem Acker die Einarbeitungszeit zu berücksichtigen. Da entsprechende Angaben für die geförderten Betriebe nicht vorliegen, wurde angenommen, dass bei den Förderfällen mit Bewilligungen im Zeitraum 2016 bis 2019 die prognostizierten Ausbringungsmengen so verteilt werden, dass die Vegetation auf den Ausbringungsflächen den hessischen Mittelwerten der statistischen Erhebung im Jahr 2015 entspricht (DESTATIS, 2016).<sup>5</sup> Bei Förderfällen aus dem Jahr 2020 wird die Verteilung aus der statistischen Erhebung in eben diesem Jahr zugrunde gelegt (DESTATIS, 2021). Für Berechnungen zum nationalen Emissionsinventar stehen von DESTATIS differenzierte Anteilswerte jeweils für Rinder-, Schweinegülle und Gärreste zur Verfügung, die für die vorliegende Berechnung ebenfalls genutzt werden konnten.

---

<sup>5</sup> Die geförderten Betriebe weisen laut InVeKoS-Auswertung eine Verteilung von Acker zu Grünland von 60 zu 40 % auf. Das entspricht in etwa der Verteilung der gesamten Wirtschaftsdüngerausbringung in der 2016er-Statistik (DESTATIS 2016). Daher ist die Übertragung der Statistikdaten auf die vorliegende Auswertung als plausibel einzuschätzen.

Bei der Ausbringung auf unbestelltem Acker mittels Breitverteiler oder Schleppschlauch wurde dabei, der Baseline der in 2017 gültigen Fassung der Düngeverordnung folgend, eine Einarbeitung innerhalb von vier Stunden angenommen. Abgeleitet aus den Emissionsfaktoren der aktuellen nationalen THG-Berichterstattung (Rösemann et al., 2021b) wurden also für die Berechnungen zum vorliegenden Bericht die in Tabelle 4 gelisteten Minderungsfaktoren angesetzt.

**Tabelle 4: Eingesetzte Minderungsfaktoren der geförderten Ausbringungstechniken im Vergleich zu Breitverteiler und Schleppschlauch**

	Acker		Grünland
	unbestellt	Vegetation	
<b>Rindergülle</b>			
Schleppschuh statt Breitverteiler	0,11	0,14	0,24
Schleppschuh statt Schleppschlauch	0,00	0,065	0,18
<b>Schweinegülle</b>			
Schleppschuh statt Breitverteiler	0,03	0,13	0,18
Schleppschuh statt Schleppschlauch	0,00	0,0675	0,09

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Rösemann et al. (2021b).

Ausgehend von den ausgebrachten Güllemengen kann dann anhand der Emissionsfaktoren mit und ohne emissionsarme Ausbringungstechnik die Verringerung der Ammoniakemissionen in t NH<sub>3</sub>-N berechnet werden. Da aber keine Angaben zu den tatsächlich ausgebrachten Mengen vorliegen, wurden für die bewilligten Vorhaben die Planmengen aus den im Bewilligungsverfahren beizubringenden Verpflichtungserklärungen herangezogen.

Die Berechnungen gehen von folgenden durchschnittlichen Ammoniumgehalten der Gülle nach Lagerung aus, die auf den veröffentlichten Werten des LLH basieren (LLH, 2018): Rindergülle normal 2,0 kg NH<sub>4</sub>-N/m<sup>3</sup>, Schweinegülle normal 3,5 kg NH<sub>4</sub>-N/m<sup>3</sup>.

Als Referenz für den Zustand vor Investition in emissionsarme Technik wurde die Verteilung der beiden herkömmlichen Ausbringungsverfahren Breitverteiler und Schleppschlauch ebenfalls gemäß der statistischen Erhebungen der Jahre 2015 bzw. 2020 angesetzt (DESTATIS, 2016, 2021).

### Lachgasemissionen

Durch die Minderung der NH<sub>3</sub>-Emissionen infolge der Abdeckung von Güllelagern vermindern sich auch die indirekten N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Deposition. Zur Schätzung des förderbedingten Minderungseffektes bei Lachgasemissionen wird der im nationalen Emissionsinventar verwendete Emissionsfaktor genutzt (Rösemann et al., 2021b). Danach ist von einer Einsparung von 0,01 kg N<sub>2</sub>O-N pro kg vermiedener NH<sub>3</sub>-N-Emission auszugehen. Der Minderungseffekt wird also in Abhängigkeit von den eingesparten Ammoniakemissionen berechnet.

## Literaturverzeichnis

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2020) Zugelassene und registrierte Betriebe für tierische Nebenprodukte gemäß Artikel 23 und 24 der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009, zu finden in <[https://tsis.fli.de/Home/BMEL/\\_fserve.aspx?f=8sqTpbd%2bEIYLw2V9w96IMw%3d%3d](https://tsis.fli.de/Home/BMEL/_fserve.aspx?f=8sqTpbd%2bEIYLw2V9w96IMw%3d%3d)> [zitiert am 7.7.2020]

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2021) Zugelassene und registrierte Betriebe für tierische Nebenprodukte gemäß Artikel 23 und 24 der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 - Stand 15.11.2021, zu finden in <[https://tsis.fli.de/Home/BMEL/\\_fserve.aspx?f=8sqTpbd%2bEIYLw2V9w96IMw%3d%3d](https://tsis.fli.de/Home/BMEL/_fserve.aspx?f=8sqTpbd%2bEIYLw2V9w96IMw%3d%3d)> [zitiert am 24.11.2021]

BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit] (2019) Nationales Luftreinhaltprogramm der Bundesrepublik Deutschland, 120 p, zu finden in <[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Luft/luftreinhaltprogramm\\_bericht\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Luft/luftreinhaltprogramm_bericht_bf.pdf)> [zitiert am 21.11.2019]

DESTATIS [Statistisches Bundesamt] (2016) Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in landwirtschaftlichen Betrieben - Erhebung zur Wirtschaftsdüngerausbringung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (DESTATIS), Fachserie 3 Reihe 2.2.2, zu finden in <<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Produktionsmethoden/Publikationen/Downloads-Produktionsmethoden/wirtschaftsduenger-2030222169004.pdf>> [zitiert am 28.3.2019]

DESTATIS [Statistisches Bundesamt] (2021) Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in landwirtschaftlichen Betrieben - Landwirtschaftszählung 2020. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (DESTATIS), Fachserie 3 Reihe 2.2.2, zu finden in <<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Produktionsmethoden/Publikationen/Downloads-Produktionsmethoden/wirtschaftsduenger-2030222209004.pdf>> [zitiert am 18.11.2021]

Döhler H, Eurich-Menden B, Dämmgen U, Osterburg B, Lüttich M, Bergschmidt A, Berg W, Brunsch R (2002) BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahre 2010. Berlin: Eigenverlag. UBA-Texte 05

Forstner B, Ebers H, Roggendorf W, Bergschmidt A (2020) Evaluation des Agrarinvestitionsförderungsprogramms (AFP - TM 4.1 des EPLR): Entwicklungsplan für den ländlichen Raum des Landes Hessen 2014 bis 2020. 5-Länder-Evaluation

HMUKLV [Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2016) EFP-Einführungserlass 2016. Wiesbaden

- HMUKLV [Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2017) Integrierter Klimaschutzplan Hessen 2025. Wiesbaden, zu finden in <[https://www.klimaschutzplan-hessen.de/umsetzung?file=files/iksp/content/downloads/Integrierter\\_Klimaschutzplan\\_Web\\_barrierefrei.pdf](https://www.klimaschutzplan-hessen.de/umsetzung?file=files/iksp/content/downloads/Integrierter_Klimaschutzplan_Web_barrierefrei.pdf)> [zitiert am 2.9.2019]
- HMUKLV [Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2021) Mitteilung zur der voraussichtlich in 2022 in Kraft tretenden Novelle der Richtlinien Einzelbetriebliches Förderungsprogramm (RL-EFP). Schriftliche Mitteilung vom 10.12.2021
- Lentz T, Dubois J (2020) Treibhausgasbilanz für das Land Hessen. Bilanzjahr 2018. Wiesbaden: Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV), zu finden in <[https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2021-06/hessische\\_treibhausgasbilanz\\_2018\\_0.pdf](https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2021-06/hessische_treibhausgasbilanz_2018_0.pdf)> [zitiert am 9.11.2021]
- LLH [Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen] (2018) Die organische Düngung richtig bewerten. Kassel, zu finden in <<https://llh.hessen.de/pflanze/boden-und-duengung/wirtschaftsduenger/naehrstoffueberhaenge-zum-vegetationsende-vermeiden-die-organische-duengung-richtig-bewerten/>> [zitiert am 7.7.2020]
- LLH [Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen], RP Darmstadt [Regierungspräsidium Darmstadt Dezernat Weinbau] Merkblatt zur Förderung von Maschinen und Geräten der Außenwirtschaft 2016-2020 in der Landwirtschaft, im Obst- und Gartenbau sowie im Weinbau im Rahmen des Agrarinvestitionsförderungsprogramms (AFP)
- Osterburg B, Rösemann C, Fuß R, Wulf S (2018) Ammoniak geht alle an. DLG-Mitteilungen 2018(4):14-17
- RL-EFP 2016: Richtlinien Einzelbetriebliches Förderungsprogramm Landwirtschaft (RL-EFP) vom 20. Juni 2016 (2016)
- RL-EFP 2019: Richtlinien Einzelbetriebliches Förderungsprogramm Landwirtschaft (RL-EFP) vom 20. Juni 2016 - Zuletzt geändert durch Nr. 22.2 Richtlinien Förderungsprogramm Landwirtschaft vom 22.7.2019 (StAnz. S. 714) (2019), zu finden in <<https://www.wibank.de/resource/blob/wibank/310960/f1b437a816709f03f5df83e7530e03ac/richtlinie-efp-investitionsfoerderung-data.pdf>> [zitiert am 24.11.2021]
- Rösemann C, Haenel H-D, Vos C (2021a) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2019: Input data and emission results, zu finden in <[https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar\\_derivate\\_00036861/Tables\\_Submission\\_2021.xlsx](https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00036861/Tables_Submission_2021.xlsx)> [zitiert am 18.11.2021]

Rösemann C, Haenel H-D, Vos C, Dämmgen U, Döring U, Wulf S, Eurich-Menden B, Freibauer A, Döhler H, Schreiner C, Osterburg B, Fuß R (2021b) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2019 : Report on methods and data (RMD) Submission 2021, Thünen Report, zu finden in <[https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn063510.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn063510.pdf)> [zitiert am 18.11.2021]