



Abschlussbericht EIP-Agri-Projekt

RHK-Regiodünger



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des ländlichen Raums:
Hier investiert Europa
in die ländlichen Gebiete.



Dieses Angebot wird im Rahmen des
Entwicklungsprogramms EULLE unter
Beteiligung der Europäischen Union und
des Landes Rheinland-Pfalz, vertreten
durch das Ministerium für Wirtschaft
Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau,
gefördert.



Abschlussbericht EIP-Agri-Projekt

RHK-Regiodünger

**Entwicklung eines praxisgerechten Ausbringungs- und
Anwendungskonzepts von gütegesichertem Flüssigdünger
als Gärprodukt aus einer „low emission“-Biogutvergärungsanlage
mit hoher Nährstoffverfügbarkeit und hohem viskosen TS-Gehalt
zum Einsatz in der regional geprägten Agrarstruktur
des Rhein-Hunsrück-Kreises**

Für die Förderung zuständiges Ministerium

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau

Stiftsstraße 9

55116 Mainz

Hauptverantwortlicher der Operationellen Gruppe

Rhein-Hunsrück Entsorgung AöR

Weitersheck

55481 Kirchberg

Telefon: 05542 9380-0

E-Mail: info@witzenhausen-institut.de



Autoren: Tobias Fichtel (RHE)
Dr. Felix Richter (Witzenhausen-Institut GmbH)
Thomas Raussen (Witzenhausen-Institut GmbH)

Inhalt

1	Hintergrund und Ausgangssituation	8
1.1	Bioabfall im Rhein-Hunsrück-Kreis.....	8
1.2	Gärprodukt der Bioabfallvergärung – Mengen und Ausbringung	11
1.3	Handlungsbedarf.....	13
2	Zielsetzung des Projekts.....	14
3	Operationelle Gruppe	15
4	Arbeitspakete und Maßnahmen.....	17
4.1	Technik und Logistik	17
4.2	Nährstoffe und Pflanzenbau.....	17
4.2.1	Analysen des Gärprodukts im Rahmen der Gütesicherung zur Mengenberechnung bei den Ausbringungskampagnen.....	17
4.2.2	Feldversuch	17
4.3	Ökologie und Klima.....	18
4.4	Wirtschaftlichkeit.....	18
4.5	Öffentlichkeit und Akzeptanz.....	18
4.6	Projektkoordination und Dokumentation.....	18
5	Projektergebnisse.....	19
5.1	Ausbringungskampagnen des Gärprodukts	19
5.1.1	Ausbringung Herbst 2021.....	20
5.1.2	Ausbringung Frühjahr 2022.....	21
5.1.3	Ausbringung Herbst 2022.....	31
5.1.4	Ausbringung Frühjahr 2023.....	33
5.2	Düngungsversuch des DLR RNH Simmern.....	35
5.2.1	Bestandsführung und Düngung im Düngungsversuch 2022.....	37
5.2.2	Bestandsführung und Düngung im Düngungsversuch 2023.....	37
5.2.3	Ergebnisse des Düngungsversuchs 2022 mit Wintergerste.....	40
5.2.4	Ergebnisse des Düngungsversuchs 2023 mit Winterrapspflanze.....	41
5.2.5	Fazit zum Düngungsversuch nach zwei Versuchsjahren.....	44
5.3	Ökologische Bewertung	45
5.4	Ökonomische Bewertung	46

6	Öffentlichkeitsarbeit	48
7	Fazit und Ausblick	51
8	Literaturverzeichnis.....	52

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Erfassung von Bio- und Grüngut durch die örE in Rheinland-Pfalz. Quelle: Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz, 2017.....	8
Abb. 2:	Gegenüberstellung der Ergebnisse für organische Fraktionen der Rest- und der Bioabfallanalysen 2017 (kg/E*Woche). Quelle: Witzenhausen-Institut GmbH (2020)	8
Abb. 3:	Biomassevergärungsanlage der RHE im Bau (Juli 2020).....	9
Abb. 4:	Übersicht der Biomassevergärungsanlage auf dem Gelände der RHE in Kirchberg (August 2021)	9
Abb. 5:	Stoffströme organischer Siedlungsabfälle im Rhein-Hunsrück-Kreis.....	10
Abb. 6:	Beispielhaftes Prüfzeugnis für das Gärprodukt flüssig (RAL-GZ 245)	19
Abb. 7:	Befüllstation (links) und geeichter Durchflussmesser (rechts) für die Verladung des Gärprodukts auf der Biomassevergärungsanlage.....	23
Abb. 8:	Terminal zur Steuerung der automatisierten Befüllung von Transportern mit Gärprodukt und digitaler Dokumentation dieser Befüllung.....	24
Abb. 9:	Bedienelemente des Terminals mit Touchpad, RFID-Schlüsselloch und Bedienknöpfen (links), Liste der Landwirte mit individueller Code-Nr. (rechts)	25
Abb. 10:	Lage der Flächen, die bei der Dokumentation angefahren wurden (rotes Polygon) und Lage der Biogutvergärungsanlage (roter Punkt)	26
Abb. 11:	Transportfahrzeuge beim Verladen des Gärprodukts auf der Biogutvergärungsanlage	27
Abb. 12:	Anzeige des aktuellen Durchflusses, des Sollwerts und des Istwerts bei der Verladung von Gärset auf dem Display des Terminals.....	28
Abb. 13:	Warten am Feldrand auf das Ausbringfahrzeug	28
Abb. 14:	Absaugen des Gärprodukts aus dem Transportfahrzeug in das Ausbringfahrzeug.....	29
Abb. 15:	Feld mit Winterraps unmittelbar nach der Düngung mit Gärprodukt	30
Abb. 16:	Ausbringfahrzeug bei der Ausbringung von Gärprodukt zu Winterraps	30
Abb. 17:	Güllefass mit Schleppschuhtechnik.....	31
Abb. 18:	Versuchsfeldplan des dreijährigen Düngungsversuchs des DLR RNH Simmern in Kümdbchen mit Gärprodukt der BMV Kirchberg.....	36
Abb. 19:	Festgefahrenes Ausbringungsaggregat für das Gärprodukt im Versuchsfeld des Düngungsversuchs des DLR RNH Simmern am 18.04.2023.....	39
Abb. 20:	Versuchspartellen Wintergerste in vier unterschiedlichen Düngungsvarianten kurz vor der Ernte Sommer 2022 im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern.....	40
Abb. 21:	Erträge der Wintergerste 2022 in vier unterschiedlichen Düngungsvarianten im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern.....	40

Abb. 22:	Rohproteingehalte der Wintergerste 2022 in vier unterschiedlichen Düngungsvarianten im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern	41
Abb. 23:	Versuchspartellen Winterraps in fünf unterschiedlichen Düngungsvarianten kurz nach der (teilweise nicht durchführbaren) organischen Düngung im April 2023 im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern	42
Abb. 24:	Erträge des Winterraps 2023 in vier unterschiedlichen Düngungsvarianten im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern.....	43
Abb. 25:	Ölgehalte des Winterraps 2023 in vier unterschiedlichen Düngungsvarianten im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern.....	43
Abb. 26:	Treibhausgasbilanz zur Gärproduktausbringung im Frühjahr (links) und im Herbst (rechts)	46
Abb. 27:	Kostenbilanz des Gärprodukteinsatzes für die landwirtschaftlichen Betriebe	47
Abb. 28:	Bericht der SWR-Landesschau über das Graffiti-Projekt an der BMV (27.06.2023)	48
Abb. 28:	Programm des Feldtags am Versuchsfeld des DLR RNH Simmern in Kümbdchen.....	49
Abb. 29:	Piktogramm „Rücksicht macht Wege breit!“ auf einem Feldweg.....	50

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Ergebnisse eines „Eimerversuchs“ zur Abpressung von Gärprodukt. Quellen: Brüß (2009); Lootsma-Hallerberg (2014)	12
Tab. 2:	Analyseergebnisse der Gärproduktprobe für die Ausbringkampagne Herbst 2021.....	21
Tab. 3:	Analyseergebnisse der Gärproduktprobe für die Ausbringkampagne Frühjahr 2022	22
Tab. 4:	Flächenumfang sowie spezifische durchschnittliche Gärprodukt- und N-Mengen je Kulturart bei der Ausbringungskampagne Frühjahr 2022	23
Tab. 5:	Zeitliche Darstellung des Fahrzyklus‘ eines Gärprodukt-Transportfahrzeugs	26
Tab. 6:	Analyseergebnisse der Gärproduktprobe für die Ausbringkampagne Herbst 2022.....	32
Tab. 7:	Flächenumfang sowie spezifische durchschnittliche Gärprodukt- und N-Mengen je Kulturart bei der Ausbringkampagne Herbst 2022.....	33
Tab. 8:	Analyseergebnisse der Gärproduktprobe für die Ausbringkampagne Frühjahr 2023	34
Tab. 9:	Flächenumfang sowie spezifische durchschnittliche Gärprodukt- und N-Mengen je Kulturart bei der Ausbringkampagne Frühjahr 2023	35
Tab. 10:	Düngemittel, N-Mengen und Düngezeitpunkt für die Düngung 2022 der vier unterschiedlichen Varianten im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern .	37
Tab. 11:	N-Min-Werte und daraus errechnete N-Obergrenzen für die Düngung im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern im Frühjahr 2023	38
Tab. 12:	Düngemittel, N-Mengen und Düngezeitpunkt für die Düngung 2023 der fünf unterschiedlichen Varianten im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern .	39
Tab. 13:	Berechnungsparameter für die Treibhausgasbilanzierung	45

1 Hintergrund und Ausgangssituation

1.1 Bioabfall im Rhein-Hunsrück-Kreis

Die Grundlage einer hochwertigen Verwertung organischer Siedlungsabfälle ist deren - im Hinblick auf die vorgesehene Behandlung - optimierte Erfassung. Dass dem Rhein-Hunsrück-Kreis dies in quantitativer Hinsicht gelingt, zeigt Abb. 1. Die einwohnerspezifische Erfassung von 200 kg/a Grüngut und 130 kg/a Biogut ist auch auf Bundesebene ein herausragendes Ergebnis.

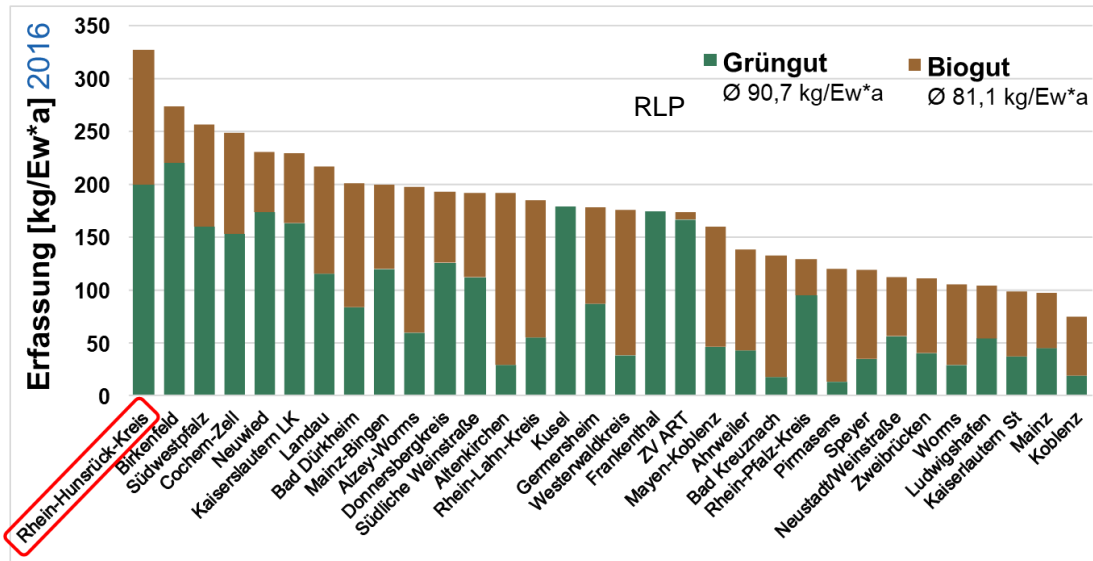


Abb. 1: Erfassung von Bio- und Grüngut durch die öRE in Rheinland-Pfalz. Quelle: Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz, 2017

Mindestens ebenso wichtig für eine hochwertige Verwertung ist die qualitative Lenkung der Abfallströme. Während die aktuelle bundesweite Hausmüllanalyse (Dornbusch et al., 2020) deutschlandweit zurecht kritisiert, dass durchschnittlich noch fast 50 kg/(Ew*a) an überwiegend küchenstämmiger Organik über den Restabfall entsorgt werden, gelang es dem Rhein-Hunsrück-Kreis durch entsprechende Angebote, diesen Wert auf 20 kg/(Ew*a) zu senken (Abb. 2).

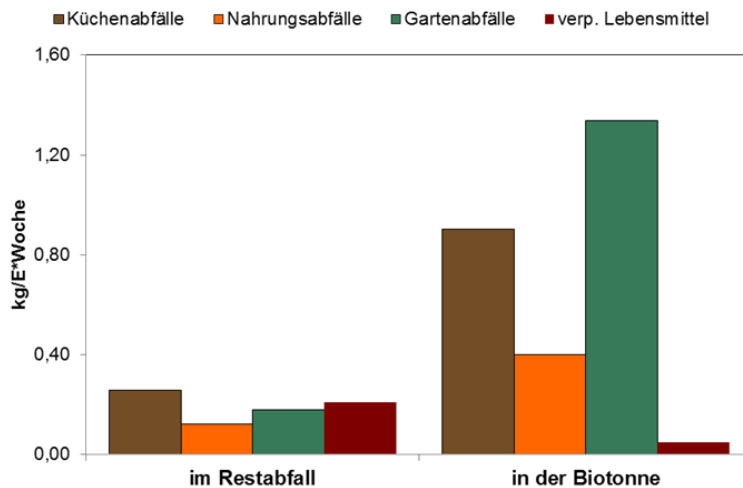


Abb. 2: Gegenüberstellung der Ergebnisse für organische Fraktionen der Rest- und der Bioabfallanalysen 2017 (kg/E*Woche). Quelle: Witzenhausen-Institut GmbH (2020)

Da gleichzeitig über ein für den Bürger sehr komfortables Erfassungssystem holzige Gartenabfälle in ein separates Verwertungssystem gelenkt werden, werden über die Biotonne vor allem Nahrungs- und Küchenabfälle sowie krautige Gartenabfälle erfasst. Dies ist die Voraussetzung für eine hochwertige energetische und stoffliche Mehrfachnutzung dieses Stoffstroms. Dazu errichtete die Rhein-Hunsrück-Entsorgung (RHE) eine hochwertige „low-emission“-Biomassevergärungsanlage (BMV), die im Sommer 2021 in Betrieb genommen wurde (Abb. 3, Abb. 4). Eine Übersicht und Einzeldaten zum Management organischer Siedlungsabfälle im Rhein-Hunsrück-Kreis bietet Abb. 5.



Abb. 3: Biomassevergärungsanlage der RHE im Bau (Juli 2020)



Abb. 4: Übersicht der Biomassevergärungsanlage auf dem Gelände der RHE in Kirchberg (August 2021)

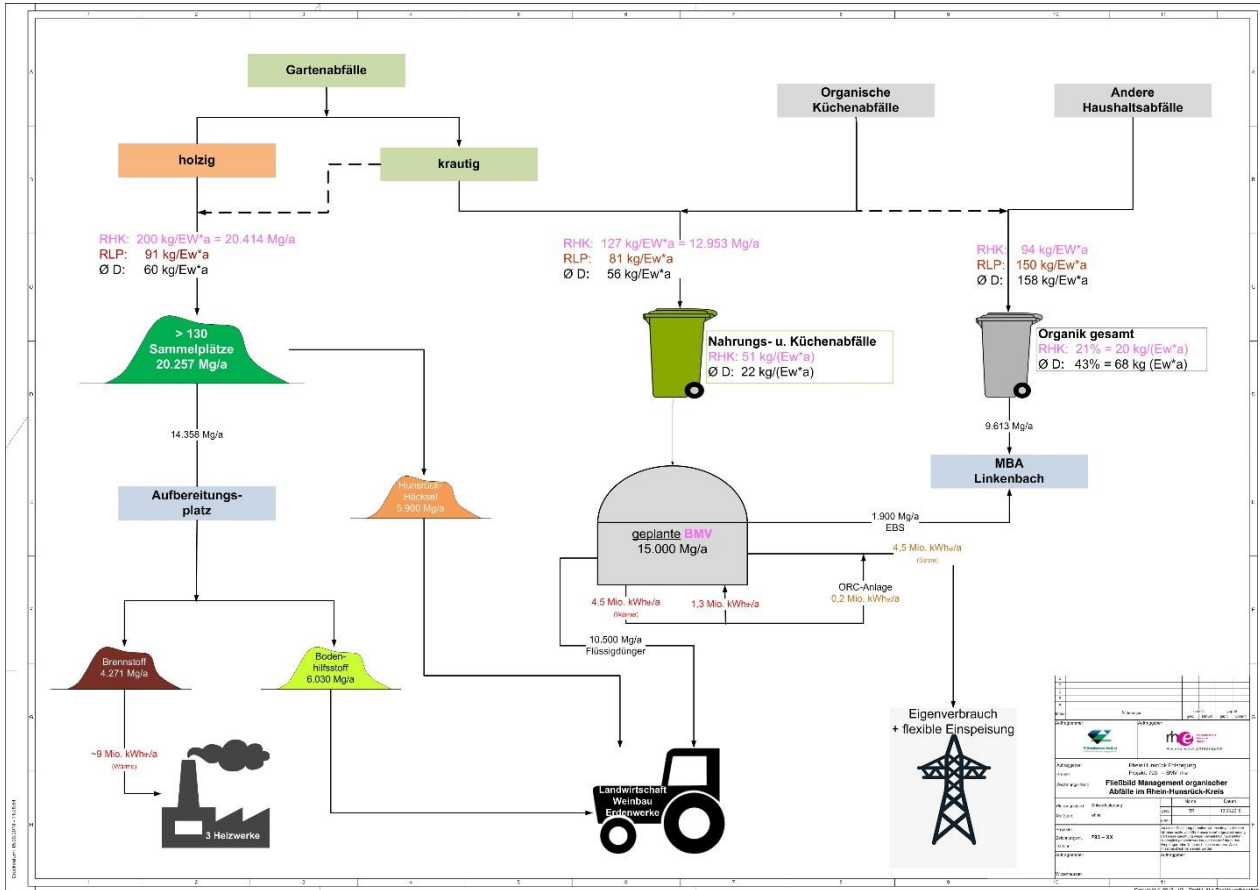


Abb. 5: Stoffströme organischer Siedlungsabfälle im Rhein-Hunsrück-Kreis

Die über die Biotonne erfassten und für die Vergärung besonders geeigneten sowie energiereichen organischen Abfälle werden in der BMV über eine hydraulische Presse durch hohen Druck so aufbereitet, dass mit geeigneter Vergärungstechnik eine hohe Biogasausbeute und als weiteres Produkt Flüssigdünger erzielt werden. Während für Flüssigdünger in einigen Gebieten Deutschlands mit hohen Viehzahlen und einer Vielzahl an landwirtschaftlichen Biogasanlagen keine Verwertungsnachfrage besteht, weist der Rhein-Hunsrück-Kreis mit wenig ausgeprägter Viehhaltung und wenigen landwirtschaftlichen Biogasanlagen ein vergleichsweise gutes Absatzpotenzial auf. Gleichwohl weisen sowohl Landwirte als auch die Hersteller der Ausbringungstechniken auf den hohen Aufwand, die damit verbundenen Kosten sowie ein gewisses Ausbringungsrisiko hin, welches durch den Trockensubstanz(TS)-Gehalt sowie die Viskosität des Gärprodukts beeinflusst wird.

Für die ökologische Hochwertigkeit der BMV ist sowohl die energetische als auch die stoffliche Seite der Anlage zu betrachten. Durch die flexible netzdienliche Stromerzeugung wird die Anlage auf der energetischen Seite diesem Anspruch besonders gerecht. Der Nachweis, dass die stoffliche Verwertung der Gärprodukte im Ackerbau der Region deutliche ökologische Vorteile bei guter Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz erzielt, soll mit diesem Projekt erbracht werden. Für ggf. im Rahmen des Projekts identifizierte Defizite werden Lösungen erarbeitet.

Ein ganz wesentlicher Aspekt der BMV ist, dass der gesamte Prozess vom Eintrag in den Fermenter bis zur Verladung des Flüssigdüngers in Tanklastfahrzeuge komplett gasdicht gekapselt ist. Emissionen entstehen daher ausschließlich in der Anlieferhalle und in den Rottetunneln zur biologischen Trocknung der abgetrennten Fremdstoffe. Diese Abluft wird über einen sauren

Wäscher und einen Biofilter geführt, sodass hier Emissionen minimiert werden. Die Unterschreitung der auch perspektivisch zu erwartenden Grenzwerte der TA Luft wird dadurch sichergestellt.

1.2 Gärprodukt der Bioabfallvergärung – Mengen und Ausbringung

Im Rhein-Hunsrück-Kreis fallen derzeit etwa 13.000 Mg Bioabfall pro Jahr an. Seit Sommer 2021 wird diese Menge in der auf dem Gelände der Kreismülldeponie Kirchberg errichteten BMV zu Biogas und Flüssigdünger aufbereitet. Im Unterschied zu vielen anderen BMV wird bei der Aufbereitung kein Kompost erzeugt. Stattdessen fallen bei voller Auslastung der Anlage jährlich etwa 10.000 Mg (ca. 10.000 m³/a) flüssiges Gärprodukt an.

Die Ausbringung von Gärprodukten birgt aufgrund hoher Ammoniumgehalte in Verbindung mit einem pH-Wert von ca. 8 stets die Gefahr von Ammoniak-Verlusten. Mit steigendem pH-Wert und bei höheren Temperaturen erhöht sich dieses Risiko. Eine verlustarme Ausbringung ist heute mittels bodennaher Ausbringtechnik und idealerweise integrierter oder sofort folgender Einarbeitung zu minimieren. Dies führt zu einer Erhöhung des Mineraldüngeräquivalents und des Werts von Biogasgärprodukten. Durch bodennahe und schonende Ausbringung ist die Wirkung des Ammoniumstickstoffs in Biogasgärprodukten denen einer mineralischen Düngung annähernd gleichwertig.

Hinzu kommen die weiteren im Gärprodukt enthaltenen Makro- und Mikronährstoffe sowie die humusfördernden Eigenschaften. Für die bodennahe Düngung eignen sich die Ausbringung mittels Injektionsgerät oder Schleppschuhtechnik. Bei der Anwendung der Injektionstechnik bedarf es eines hohen Bodendrucks. Bei der Schleppschuhtechnik wird mittels der angebauten Stahlfedern Druck auf den Boden ausgeübt. Die Bodenkufen an der Unterseite der Schleppschuhe öffnen den Pflanzenbestand und brechen den Boden (je nach Bodenart und -dichte) leicht auf, wodurch ein Infiltrieren des Biogasgärprodukts in den Boden begünstigt wird.

Gemäß Bioabfallverordnung (BioAbfV) dürfen in drei Jahren maximal 30 t Trockenmasse je Hektar an Aufwandmengen nicht überschritten werden (bei einem TS-Gehalt des Flüssigdüngers von ca. 15 % sind dies bis zu 200 m³/ha). Allerdings gelten parallel auch die Vorgaben der Düngeverordnung (DüV), sodass diese maximale Gabe in der Praxis nicht erreicht wird. Die tatsächliche Aufwandmenge ist vom Landwirt entsprechend der Versorgungsstufe seines Bodens und des Düngemittelbedarfs festzulegen. Der benötigte Flächenbedarf ist danach auszurichten. Außerdem regelt die BioAbfV, dass Dünger auf Basis von Biogut (anders als bei Grüngut) nicht auf Grünland ausgebracht werden dürfen.

Laut DüV § 6 (8) dürfen Düngemittel mit wesentlichem Gehalt an Stickstoff zu den nachfolgend genannten Zeiten auf Ackerland nicht aufgebracht werden: ab dem Zeitpunkt, ab dem die Ernte der letzten Hauptfrucht abgeschlossen ist, bis zum Ablauf des 31. Januar. Die nach Landesrecht zuständige Stelle kann genehmigen, dass der Beginn und das Ende der Verbotszeiträume um bis zu vier Wochen verschoben werden.

Seit 1. Januar 2016 ist der Einsatz folgender Technik zur Gülleausbringung nicht mehr erlaubt:

- Drehstrahlregner für unverdünnte Gülle
- Güllewagen mit senkrecht angeordneter offener Schleuderscheibe
- Gülle- und Jauchewagen mit freiem Auslauf auf den Verteiler

- zentrale Prallverteiler, mit denen nach oben abgestrahlt wird

Eine Ausbringung von Gülle oder Gärprodukten ist nur „bodennah“, idealerweise mit Schleppschläuchen, über Schleppschuhe oder durch Einschlitzten, erlaubt.

Mit dem Ziel, Erfahrung und Planungssicherheit für die Gärproduktverwertung zu erlangen, wurde bereits im Jahr 2014 durch die Witzenhausen-Institut GmbH in Zusammenarbeit mit Schmack Biogas mit einer VM Press abgepresster Bioabfall aus dem Rhein-Hunsrück-Kreis in einem kontinuierlichen Gärversuch mit einem 150 l Trockenfermenter (TYP EUCO) vergoren. Die physikalischen Eigenschaften des Gärprodukts sind für die Gärproduktausbringung, insbesondere im Hinblick auf die seit dem Herbst 2021 einzusetzende bodennahe Ausbringungstechnik, von entscheidender Bedeutung. Daher wurde, nachdem ausreichend Gärprodukt aus dem kontinuierlichen Versuch vorlag, das gewonnene Gärprodukt in einem „Eimerversuch“ abgeseiht. Hierbei handelte es sich um einen indikativen Test mit dem Ziel, entsprechende Daten über das Gärprodukt zu gewinnen (Tab. 1).

Tab. 1: Ergebnisse eines „Eimerversuchs“ zur Abpressung von Gärprodukt. Quellen: Brüß (2009); Lootsma-Hallerberg (2014)

Versuch	Nr. 1	Nr.2	Bemerkung	Vergleich
Sieblochung	Ø 3 mm	Ø 5 mm		
Roher Gärrest (output Fermenter)				
Temp. Gärrest	55 °C	70 °C		k.a.
Menge	9,9 kg	9,1 kg		k.a.
Trockensubstanz	19 % TS	18 % TS		11 - 15 %
Gärrest gesiebt				
Trockensubstanz	15 % TS	16 % TS		9 - 12 %
dyn. Viskosität	~3.500 mPas	~4.000 mPas	bei ca. 35 °C	Ø 8.500 mPas
Störstoffe > 2mm (% in der TM)	0	0,01	i.O. -> Grenzwert: 0,5	
Flächensumme cm ² / l FM	0	3,3	i.O. -> Grenzwert: 25	
Nährstoffe N/P/K (% in der TM)	5 / 1,8 / 3,7	4,5 / 1,6 / 3,2		5,0 / 1,0 / 3,0
Ammonium - N (% in der FM)	0,35	0,35		k.a.

Die getätigten Vorversuche und Analysen legen nahe, dass das zu erwartende Gärprodukt

1. trotz der hohen Trockensubstanzgehalte eine dynamische Viskosität besitzt, die eine Ausbringung mit gängiger Maschinenteknik ermöglicht und
2. wesentliche Gehalte an Stickstoff und an verfügbarem Stickstoff im Sinne der DüV aufweisen wird.

Gemäß DüV gelten Mindestwerte für die Ausnutzung des Stickstoffs aus organischen oder organisch-mineralischen Düngemitteln, wie Gärprodukt, im Jahr des Aufbringens (Anlage 3 DüV). Die Mindestwirksamkeit im Jahr des Aufbringens in % des Gesamtstickstoffgehalts unterscheidet sich für Biogasanlagengärückstände in flüssig (<15 % TS) und fest (≥ 15 TS). Die Anrechnung und Mindestwirksamkeit von flüssigem Gärprodukt bei Aufbringen auf Ackerland beträgt 60 %. Ist der Biogasanlagengärückstand fest (≥15 % TS), beträgt die anrechenbare Mindestwirksamkeit 30%.

Gemäß DüV dürfen im Herbst max. 30 kg NH₄/ha oder 60 kg Gesamt-N/ha ausgebracht werden. Die Herbst-Stickstoff(N)-Gaben zu Raps oder Wintergerste sind auf den N-Bedarfswert im Frühjahr anzurechnen, z.B. mit 60 % der Gesamt-N-Zufuhr bei flüssigem Gärprodukt.

1.3 Handlungsbedarf

Für Verbraucherinnen und Verbraucher, Bürgerinnen und Bürger rückt der Faktor Regionalität und damit zugleich das Wissen, woher z.B. Lebensmittel kommen, immer mehr in den Vordergrund. Ein nachhaltiger ressourcenschonender Umgang im Anbau von Lebensmitteln ist Konsumentinnen und Konsumenten heute wichtiger denn je. In diesem Zusammenhang ist auch der Kreislaufgedanke von zunehmender Bedeutung. Als regional regenerativ anfallendes Produkt leistet Bioabfall einen wichtigen Beitrag für eine funktionierende Wertschöpfungskette und kann für eine aktive Kreislaufwirtschaft im Rhein-Hunsrück-Kreis sorgen. Zu Flüssigdünger aufbereitet, kann der vergorene Bioabfall in den heimischen Agrarstrukturen ausgebracht werden. Eine regionale und hochwertige Aufbereitung sowie die nachhaltige Verwertung von Bioabfall zu Flüssigdünger und Biogas ist vor dem Hintergrund eines regionalen Gesamtkonzepts von entscheidender Relevanz.

In der Biomassevergärungsanlage der Rhein-Hunsrück Entsorgung wird vorrangig Biogut als Ausgangssubstrat verwendet. Die Gärproduktmengen aus der Vergärung der im Kreisgebiet jährlich anfallenden Bioabfallmengen von 13.000 Mg sind mit ca. 10.000 m³ beachtlich. Die anfallenden Gärprodukte sollen regional pflanzenbaulich zielgenau, bedarfsorientiert und zugleich umweltschonend ausgebracht werden. Bei einer Aufbringmenge von 10 t TS/ha können jährlich 150 ha versorgt werden. Die Ausbringung fließfähiger Substrate mit einem Trockensubstanzgehalt von über 15 % stellt für die Praxis Neuland dar und muss im Rahmen der Untersuchungen bestätigt und optimiert werden.

2 Zielsetzung des Projekts

Die im Rahmen des Projekts gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse dienen der Akzeptanzförderung und der fachgerechten Anwendung des Gärprodukts auf regionalen landwirtschaftlichen Flächen. Hiermit wird langfristig auf der Grundlage praktischer und wissenschaftlicher Erkenntnisse ein regionales Verwertungskonzept aufgebaut und sichergestellt werden.

Durch diese regionalen Lösungsansätze für eine Wertekette verbleibt die Wertschöpfung für dieses zukunftsorientierte Projekt im Rhein-Hunsrück-Kreis. Die regionale Verwertung der Gärprodukte aus der Biogutvergärung schafft durch das Nährstoff- und Kohlenstoffrecycling deutliche ökologische und klimarelevante Vorteile.

Für eine zukunftsorientierte Zusammenarbeit zwischen RHE, Landwirtschaftsbetrieben, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück (DLR RNH), und Maschinenring Hunsrück GmbH (MR) war es Ziel des Projekts, die nachfolgenden Erkenntnisse zu gewinnen:

- Generierung wichtiger Grunddaten zu Einsatzzeiten, Verschleiß etc.
- Wesentliche, praxisnahe Erkenntnisse zum Ausbringungsverhalten der Gärprodukte
- Ermittlung des Anpassungsbedarfs bei Rühr- und Pumpentechnik / Verfahrenstechnik BMV
- Entwicklung ganzheitlicher Optimierungsmöglichkeiten der Prozesse (ggf. in Verbindung und nach Rücksprache mit Technik-Herstellern)
- Erprobung und Etablierung von Logistikketten
- Bewertung von Qualität der Gärprodukte in Abhängigkeit saisonaler Bedingungen
- Interdisziplinärer Erfahrungsaustausch durch regelmäßige Treffen aller Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG) sowie regionale und überregionale Kommunikation und Diskussion der Projektergebnisse
- Erkenntnisse zur Nährstoffverfügbarkeit von Gärprodukten und pflanzenbaulichen Fragestellungen
- Ökologische und ökonomische Bewertung der Gärproduktausbringung
- Einstellung der landwirtschaftlichen Betriebe zur Gärproduktausbringung und Akzeptanz in der Bevölkerung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit

3 Operationelle Gruppe (OG)

Projektleitung

Rhein-Hunsrück Entsorgung AöR (RHE), Tobias Fichtel und Günter Hackländer

Die Projektleiter arbeiten seit mehreren Jahren an innovativen Konzepten und Projekten im Bereich Abfallwirtschaft & Stoffstrommanagement. Mit mehreren Jahren Erfahrung im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzung von aus Grünschnitt erzeugtem Bodenhilfsstoff in regionalen Agrarstrukturen soll nunmehr ein neues, ergänzendes Produkt für die nachhaltige Versorgung der Ackerböden mit Nährstoffen und Humus der Landwirtschaft angeboten werden. Dabei stehen die Projektleiter sowie die RHE für die Gesamtorganisation, die Kommunikation mit der Öffentlichkeit und den politischen und fachlichen Gremien sowie als fachlich kompetente Berater bei der Planung und Durchführung der Feldversuche auf den landwirtschaftlichen Betrieben zur Verfügung.

In enger Abstimmung sollen während und nach Versuchsdurchführung sowie nach Datenerhebung und -auswertung alle beteiligten Kooperationspartner ihre gesammelten Erfahrungswerte offenlegen. Die Ergebnisdarstellung des Projekts kann auf Fachtagungen und über Fachpublikationen erfolgen und/oder über die Lehre an Auszubildenden/Studenten (zukünftige Landwirte) sowie andere Abfallwirtschaftsbetriebe weitergegeben werden.

Landwirte

- 1) *GbR Schmidt*
- 2) *Marco Konrad*
- 3) *Horst Ulrich*

Die drei landwirtschaftlichen Betriebe bauen auf einem Teil ihrer landwirtschaftlich nutzbaren Agrarfläche über zwei Anbaujahre Getreide und Raps in wechselnder Fruchtfolge an. Die Flächen sollen zur Durchführung von ausbringungsexperimentellen Untersuchungen zur Verfügung stehen. Darüber hinaus werden die Landwirte den Flüssigdünger in ihrer ackerbaulichen Praxis einsetzen und bewerten.

Wissenschaftliche und fachliche Projektbegleitung

Witzenhausen-Institut GmbH, Thomas Raussen und Dr. Felix Richter

Die Witzenhausen-Institut GmbH ist seit über 30 Jahren als unabhängiges Beratungs- und Planungsbüro in den Bereichen Abfall, Umwelt und Energie tätig. Mit einer Vielzahl an Erfahrungen aus über 1.000 Projekten, der Ausrichtung von Fachkongressen sowie weit mehr als 250 veröffentlichten Fachartikeln und Büchern ist die Witzenhausen-Institut GmbH eines der renommiertesten Beratungsbüros, wenn es um die Erarbeitung von Synergien zwischen Ökonomie und Ökologie, Wissenschaft und Praxis sowie Konzeption und Planung als auch energetischer und stofflicher Nutzung geht.

Thomas Raussen (Geschäftsführer, Witzenhausen-Institut GmbH) und Dr. Felix Richter (Agrarwissenschaftler, Witzenhausen-Institut GmbH) tragen zu einem anwendungsnahen Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und landwirtschaftlichem Betrieb bei und übernehmen für das Projekt die Aufgabe der wissenschaftlichen Begleitung und Auswertung.

Fachliche Beratung & Projektbegleitung

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück (DLR RNH), Stefan Demand

Das Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rhein-Nahe-Hunsrück (DLR RNH) ist ein unabhängiger und kompetenter Partner bei der Beratung und Betreuung der landwirtschaftlichen Betriebe in Rheinland-Pfalz. Das Projekt wird von der Gruppe Pflanzenbau und Ernährung (541) der Abteilung Agrarwirtschaft betreut. Die Gruppe verfügt über eine umfassende Expertise, u.a. im Düngerecht und im landwirtschaftlichen Versuchswesen. Es besteht eine enge Verzahnung von Versuchswesen sowie Aus- und Weiterbildung. Gleichzeitig erfahren die Versuchsergebnisse, die Beratung und Ausbildung eine hohe Akzeptanz in den landwirtschaftlichen Betrieben. Die Gruppe 541 wird insbesondere in den Arbeitspaketen „Pflanzenbau und Nährstoffe“ und „Öffentlichkeit, Akzeptanz“ aktiv.

MR Hunsrück GmbH, Frank Metzen

Der Maschinenring (MR) Hunsrück e.V ist eine Vereinigung, in der sich landwirtschaftliche Betriebe zusammengeschlossen haben, um regional Land- und Forstmaschinen gemeinsam zu nutzen sowie im Bedarfsfall landwirtschaftliche Arbeitsschlagkraft zu bündeln. Es ist das Ziel der MR Hunsrück GmbH, als Ausgründung des Maschinenring Hunsrück e.V., den Solidaritätsgedanken zwischen den Mitgliedsbetrieben zu stärken, die betrieblichen Abläufe zu unterstützen und das wirtschaftliche Überleben der Betriebe zu sichern.

Frank Metzen (Geschäftsführer, MR Hunsrück GmbH) und Horst Ulrich (Betriebsleiter, Sekundärrohstoffe, MR Hunsrück GmbH) tragen zu einem anwendungsnahen Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und landwirtschaftlichem Betrieb bei und übernehmen für das Projekt die Aufgabe der fachlichen Beratung und Düngbedarfsermittlung. Die MR Hunsrück GmbH wird sich darüber hinaus um die Organisation der regionalen Logistikkette sowie dem Einsatz einer lösungs- und praxisorientierten Ausbringungstechnik.

Agrar-Aktiv GmbH, Christian Brosze

Das Dienstleistungsunternehmen Agrar-Aktiv GmbH ist ein Lohnunternehmer in den Bereichen Nährstoffmanagement, Ernte und Erntelogistik. Durch die vorhandenen Spezialmaschinen bietet sie in allen diese Bereichen eine passende Lösung. So auch für den Transport und die Ausbringung der Gärprodukte im Rahmen des Projekts.

4 Beantragte Arbeitspakete und Maßnahmen

4.1 Technik und Logistik

Das Arbeitspaket „Technik und Logistik“ untersucht die Anforderungen an die Logistikkette von der Abfüllung des Gärprodukts an der Biomassevergärungsanlage bis zur Einbringung in den Ackerboden. Dabei werden sowohl das Gärprodukt als auch die (z. T. vorhandene) Logistikkette untersucht und wo erforderlich und möglich, optimiert. Kernstück der Logistikkette ist das MR-Agrarbüro, das derzeit unter dem Projektnamen „Brigid“ entwickelt wird. Im Rahmen dieser Entwicklung wird eine bereits bestehende, digitale Ackerschlagkartei (Plantivo), so erweitert, dass der gesamte Prozess, von der Beauftragung durch den Landwirt bis zur Dokumentation der Ausbringung von Gärprodukten, in Echtzeit und GPS-gestützt abgebildet wird.

Diese Ausrichtung sowie die Kooperation mit der MR Hunsrück GmbH ermöglichen umfassende und schnelle Anpassungen an die praktischen Erfordernisse, gesetzlichen Vorgaben und die Zwischenergebnisse des Ausbringversuchs. Das MR Agrarbüro wird ausgerichtet an den Erfordernissen der kontrollierenden Behörde und umfasst, neben der Auftragsverwaltung für landwirtschaftliche Betriebe, auch die speziellen Anforderungen von Wasserschutzgebieten und die Möglichkeit, den landwirtschaftlichen Schlag mit der Bodenbeprobungseinheit von maximal 3 Hektar nachvollziehbar zu verknüpfen. Es steht insbesondere vor dem Hintergrund eines nahezu emissionsfreien Anlagenbetriebs auch die emissionsarme Ausbringung des Flüssigdüngers im Fokus. Vor allem durch vorausschauende Planung und verstärkte Partizipation der beteiligten Landwirte und Lohnunternehmen wird diese erreicht werden. Daneben werden auch ökonomische Daten erhoben, um eine ganzheitliche Kostenbetrachtung zu ermöglichen.

4.2 Nährstoffe und Pflanzenbau

4.2.1 Analysen des Gärprodukts im Rahmen der Gütesicherung zur Mengenermittlung bei den Ausbringungskampagnen

Im Rahmen der Gütesicherung des Gärprodukts mit dem RAL-Gütezeichen 245 (flüssige Gärprodukte) findet die Überwachung des Gärprodukts durch regelmäßige Probenahmen seitens der Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V. (BGK) statt. Die Analysewerte von Nährstoffen, Fremdstoffen, Schwermetallen und anderen Parametern werden auf den jeweiligen Prüfzeugnissen der BGK angegeben. Diese Prüfzeugnisse dienen als Berechnungsgrundlagen für die Ermittlung der auszubringenden Gärproduktmengen in den einzelnen Ausbringungskampagnen, differenziert nach Kulturarten und Ackerschlaggrößen. Die Projektlaufzeit umfasst insgesamt vier Ausbringungskampagnen im Herbst 2021, Frühjahr 2022, Herbst 2022 und Frühjahr 2023.

4.2.2 Feldversuch

Aus Sicht der Landwirte stehen die pflanzenbaulichen und düngewirtschaftlichen Aspekte des Gärprodukteinsatzes im Ackerbau im Fokus. Neben der Analyse der Gärprodukte im Hinblick auf Nährstoffgehalte und bodenverbessernde Eigenschaften werden die Landwirte das Produkt in der ackerbaulichen Praxis einsetzen und die Wirkungen beobachten. Um dies besser zu quantifizieren

und auch anschaulich darzustellen, wurden Streifenversuche in Varianten mit und ohne Gärproduktdüngung vorgesehen, die neben der pflanzenbaulichen Auswertung auch anschaulich, z.B. bei Feldtagen, die Wirkungen des Gärprodukts aufzeigen können. Zur besseren Quantifizierung der Nährstoffverfügbarkeit und Nährstoffaufnahme finden darüber hinaus Exaktversuche mit dem Gärprodukt auf Versuchsflächen des DLR RNH statt. Dabei werden direkte Vergleich zur mineralischen Düngung und kombinierten mineralisch-organischen Düngung angestellt.

4.3 Ökologie und Klima

Basierend auf den Ergebnissen der beiden vorstehenden Arbeitspakete erfolgt eine Auswertung im Hinblick auf die ökologischen und klimawirksamen Auswirkungen der Gärproduktverwertung. Dabei werden Belastungen (u. a. Transporte) und Entlastungen (u. a. Nährstoffsubstitution, Kohlenstoffsequestrierung) ermittelt/abgeschätzt und bilanziell einander gegenübergestellt. Außerdem erfolgt ein Vergleich mit den Emissionen von synthetischen Düngern.

4.4 Wirtschaftlichkeit

Ebenfalls basierend auf den Ergebnissen der Arbeitspakete 4.1 und 4.2 erfolgt eine wirtschaftliche Bewertung der Maßnahmen, bei denen den dokumentierten Kosten die Erlöse in Form von Nährstoff- und Humussubstitution gegenübergestellt werden.

4.5 Öffentlichkeit und Akzeptanz

Typischerweise steht die Öffentlichkeit der Ausbringung organischer Flüssigdünger skeptisch gegenüber, wobei die erwartete Geruchsbelastung im Vordergrund steht. Bei dem Produkt der Biomassevergärungsanlage handelt es sich aber um ein aktiv ausgefaultes Produkt, das ohnehin vergleichsweise wenig Gerüche emittiert, wobei dieser Fakt durch die bodennahe bzw. bodeninjizierende Ausbringung noch verstärkt wird. Durch entsprechende Öffentlichkeitsarbeit soll für das Produkt Akzeptanz in der Öffentlichkeit und bei den Landwirten, idealerweise auch im Öko-Landbaubereich, geschaffen werden. Die tatsächliche Akzeptanz wird über Gespräche ermittelt. Bei positiver Resonanz ist beabsichtigt, auch umgekehrt die Verwertung des Bioguts in der regionalen Landwirtschaft für zukünftige Kampagnen zur sortenreinen Erfassung (Stichworte: Fremdstoffe/Plastik) von Biogut zu nutzen.

4.6 Projektkoordination und Dokumentation

Im Rahmen der Projektkoordination werden die erforderlichen Maßnahmen zur Abstimmung der Projektbeteiligten als auch zur kaufmännischen und inhaltlichen Dokumentation betrieben. Durch den Projektpartner Witzenhausen-Institut GmbH bestehen auch etablierte Optionen zur Präsentation der Ergebnisse auf Fachtagungen und zur Publikation der Projektergebnisse und -erfahrungen. Das Arbeitspaket umfasst neben der Zusammenfassung auch die Bewertung der Ergebnisse der Projektbereiche mit dem Ziel, ein ökonomisch, ökologisch und technisches Basiskonzept zur Sicherstellung und Fortschreibung der regionalen Verwertung der in der Biomassevergärungsanlage der RHE anfallenden Gärprodukte zu erarbeiten.

5 Projektergebnisse

5.1 Ausbringungskampagnen des Gärprodukts

Mit einem genehmigten Input von 15.000 Mg/a finden jährlich acht Untersuchungen des Gärprodukts statt, bei denen jeweils ein externer Probenehmer eine Probe aus dem Gärproduktlager entnimmt, die dann in einem akkreditierten Prüflabor untersucht wird. Dabei werden Nährstoff-, Fremdstoff- und Schwermetallgehalte sowie weitere Parameter ermittelt. So kann neben der Kennzeichnung des Gärprodukts als Düngemittel die Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte (Schwermetalle und Fremdstoffe) gewährleistet werden. Das Gärprodukt erhält dann von der BGK ein entsprechendes Prüfzeugnis (Abb. 6). Das aktuelle Prüfzeugnis wurde jeweils als Grundlage für die Berechnung der Düngermengen in den einzelnen Ausbringungskampagnen verwendet.



Prüfzeugnis

RAL-GZ 245 PZ-Nr.: 4132-176698-1

Gärprodukt flüssig

RAL-Gütesicherung Gärprodukt
Chargenuntersuchung
 Seite 1 von 3

Anlage BMV Kirchberg (BGK-Nr.: 4132)
 Weitersheck
 55481 Kirchberg
 Behälter: Gärrestlager
 Probenahme am 14.02.2022

Rechtsbestimmungen:

- Bioabfallverordnung
- Düngemittelverordnung
- Organischer Dünger

Regelwerke:

- RAL-Gütesicherung (RAL-GZ 245)
(Anerkennungsverfahren)
- Fremdüberwachung der BGK



**Anerkennungs-
verfahren**

Zeichengrundlage unter
www.gz-gaerprodukt.de

Die Einhaltung der jeweiligen Norm wird mit einem Häkchen ausgewiesen.

Warendeklaration der RAL-Gütesicherung¹⁾

Kennzeichnung
gemäß Düngemittelverordnung

Organischer NPK-Dünger flüssig
0,58-0,12-0,47
mit Spurennährstoffen
 unter Verwendung von organischen Abfällen

0,58 % N Gesamtstickstoff
 0,35 % N verfügbarer Stickstoff
 0,12 % P₂O₅ Gesamtphosphat
 0,47 % K₂O Gesamtkaliumoxid
 0,0024 % Zn Zink
 0,96 % Fe Eisen

**Nettomasse und ggf. Volumen: siehe
Lieferschein**

Inverkehrbringer:
 Rhein-Hunsrück Entsorgung (AöR)
 Weitersheck
 55481 Kirchberg

Ausgangsstoffe:
 Bioabfälle aus getrennter Sammlung aus
 privaten Haushaltungen (100%).

Hinweise zur Lagerung:
 Lagerung nur in geeigneten und
 zugelassenen Behältern/Anlagen unter
 Berücksichtigung anderer
 Rechtsbestimmungen. Vor der Entnahme
 ausreichend durchmischen.

Hinweise zur Anwendung:
 Hinweise zur sachgerechten Anwendung
 siehe Anlage LW. Die Empfehlungen der
 amtlichen Beratung sind vorrangig zu
 berücksichtigen. Bei einer Aufbringung auf
 landwirtschaftlich genutzten Flächen sind die
 Anwendungs- und Mengenbeschränkungen
 aus abfallrechtlichen Vorschriften (AbfKlärV,
 BioAbfV) zu beachten.

Anwendungsvorgaben:
 Keine Anwendung auf Tabak- und Tomaten-
 anbauflächen im Freiland und bei Gemüse-
 und Zierpflanzenarten im geschützten Anbau.
 Bei Anwendung dieses Düngemittels sind die
 Sperrfristen der Düngeverordnung in den
 Wintermonaten zu beachten. Organisches

Eigenschaften und Inhaltsstoffe
 in der Frischmasse

	kg/t	kg/m ³
Stickstoff gesamt (N)	5,84	5,90
Stickstoff CaCl ₂ -löslich (N)	3,52	3,55
Stickstoff organisch (N)	2,32	2,35
Phosphat gesamt (P ₂ O ₅)	1,22	1,23
Kaliumoxid gesamt (K ₂ O)	4,71	4,75
Magnesiumoxid ges. (MgO)	0,65	0,66
Schwefel gesamt (S)	0,54	0,54
Basisch wirksame Stoffe (CaO)	4,76	4,81
pH-Wert		8,3
Salzgehalt		18,3 g/l
Organische Substanz		48,9 kg/t
Humus-C		9 kg/t
Frei von keimfähigen Samen und austriebfähigen Pflanzenteilen		
Rohdichte		1010 kg/m ³
Trockenmasse		8,7 %
Düngewert ²⁾	12,06 €/t	12,18 €/m ³
Humuswert ³⁾	1,45 €/t	1,46 €/m ³
Stickstoff aus Wirtschaftsdünger		

Abb. 6: Beispielhaftes Prüfzeugnis für das Gärprodukt flüssig (RAL-GZ 245)

5.1.1 Ausbringung Herbst 2021

Die Ausbringung des Gärprodukts im Herbst 2021 wurde nur als erster Probelauf durchgeführt, um zentrale Erkenntnisse hinsichtlich Verlade-, Transport- und Ausbringungslogistik für eine vollständige Ausbringungskampagne zu gewinnen, da folgende Rahmenbedingungen noch nicht denen einer vollständigen Kampagne entsprachen:

- 1) Die Menge an vorhandenem Gärprodukt war wenige Wochen nach Inbetriebnahme der BMV mit rund 1.600 m³ noch sehr gering im Vergleich zu den für eine vollständige Ausbringungskampagnen vorgesehenen 6.000 m³.
- 2) Bei Inbetriebnahme der Anlage waren die beiden Gärproduktlager zu ca. 10 % mit Wasser gefüllt, was in jedem Gärproduktlager einer Wassermenge von ca. 375 m³ entsprach. Somit waren die 1.600 m³ Gärprodukt, die sich ausschließlich in Gärproduktlager 1 befanden im Vergleich zum erwarteten Gärprodukt im Regelbetrieb stark verdünnt, da sie sich zu rund einem Viertel aus reinem Wasser und nur zu drei Vierteln aus ausgegorenem Material der BMV zusammensetzten. Darüber hinaus wurde zum Animpfen des Fermenters ausgefauter Gärrest einer anderen Biogutvergärungsanlage genutzt, was zur weiteren Verdünnung beitrug.
- 3) Infolge des oben beschriebenen Verdünnungseffekts war auch der Nährstoffgehalt im Gärprodukt deutlich geringer als im Regelbetrieb zu erwarten, was wiederum Auswirkungen auf die flächenspezifischen Ausbringungsmengen hatte.
- 4) Da im Herbst 2022 zwar das RAL-Gütezeichen 245 (Gärprodukt) bei der Bundesgütegemeinschaft Kompost beantragt, aber noch nicht erteilt worden war, mussten nach § 9 Bio-AbfV (Bodenuntersuchungen bei der erstmaligen Aufbringung von nicht gütegesicherten Bioabfällen) auf allen in Frage kommenden Flächen noch Bodenuntersuchung auf Schwermetalle und auf den pH-Wert durchgeführt werden. Damit sollten mögliche Überschreitungen der Vorsorgewerte vermieden werden.

Die Ausbringung des Gärprodukts im Herbst 2021 war nach §6 Absatz 9 der Düngeverordnung (DüV) zu Zwischenfrüchten, Winterraps oder Wintergerste nach Getreidevorfrucht nur bis zum Ablauf des 1. Oktober nach bereits stattgefundenener Aussaat erlaubt, jedoch mit einer Nährstoffmengenbeschränkung von maximal 30 Kg Ammoniumstickstoff oder 60 Kilogramm Gesamtstickstoff je Hektar.

Auf Grundlage der in Tab. 2 dargestellten Analyseergebnisse der Beprobung des Gärproduktlagers 2 am 31.08.2021 wurde eine Gärproduktmenge von 9,04 m³/ha ermittelt, die zu Zwischenfrüchten, Winterraps oder Wintergerste maximal ausgebracht werden konnten. Die MR Hunsrück GmbH plante die Ausbringungskampagne auf den Flächen von drei interessierten Landwirten, darunter auch die Landwirte der OG, sodass insgesamt rund 21 ha Wintergerste für die Gärproduktausbringung zur Verfügung standen. Die Ausbringung erfolgte an mehreren Terminen im September 2021. Insgesamt wurden 154 m³ Gärprodukt ausgebracht.

Von Seiten der Logistik her verlief die Kampagne zufriedenstellend und auch das Ausbringergebnis auf den Flächen war für die beteiligten Landwirte zufriedenstellend. Allerdings war die Beschaffenheit des Gärprodukts aufgrund des hohen Wasseranteils, wie bereits oben erwähnt, noch nicht als repräsentativ anzusehen.

Tab. 2: Analyseergebnisse der Gärproduktprobe für die Ausbringungskampagne Herbst 2021

Gärproduktprobe BMV rhe		Herbst 2021
Probenahme		31.08.2021
Probenehmer		Flohr, W.
Probenort		Gärrestlager 1
TS		
	% FM	8,6%
Wassergehalt		
	% FM	91,4%
Glühverlust		
	% TM	53,4%
Fremdstoffe > 1 mm		
	% TM	0,0%
Steine > 10 mm		
	% TM	0,0%
pH-Wert		
		8,2
Volumengewicht		
	g/l FM	1.040
Schwermetalle		
Blei (Pb)	mg/kg TM	39,1
Cadmium (Cd)	mg/kg TM	0,7
Chrom (Cr)	mg/kg TM	37,1
Kupfer (Cu)	mg/kg TM	71,7
Nickel (Ni)	mg/kg TM	23,6
Quecksilber (Hg)	mg/kg TM	0,17
Zink (Zn)	mg/kg TM	331
Nährstoffe		
N gesamt	kg/m ³ FM	5,19
davon Ammonium (NH ₄ -N)	kg/m ³ FM	3,32
davon Nitrat (NO ₃ -N)	kg/m ³ FM	0,004
P ₂ O ₅ gesamt	kg/m ³ FM	1,33
K ₂ O gesamt	kg/m ³ FM	4,15
MgO gesamt	kg/m ³ FM	0,87
bas wirksame Stoffe (CaO)	kg/m ³ FM	4,34
organische Substanz	kg/m ³ FM	45,9
Hygieneparameter		
keimfähige Samen und Pflanzenteile	Pflanzen/l	0,00
Salmonellen	KBE/g	negativ

5.1.2 Ausbringung Frühjahr 2022

Nachdem im September 2021 die erste Ausbringungskampagne der Gärprodukte noch in kleinem Umfang stattfand, wurde im Frühjahr 2022 eine Ausbringung von 6.202 m³ Gärprodukt auf insgesamt 276 ha Fläche von zwölf verschiedenen Landwirten realisiert. Da zum Anfang des Jahres 2022 auch die Aufnahme des Gärprodukts in die RAL-Gütesicherung (RAL-GZ 245) der BGK erfolgt war, konnte auf Bodenuntersuchungen auf den Flächen nach §9 BioAbfV verzichtet werden.

Die MR Hunsrück GmbH übernahm dabei wieder die Absprache mit den Landwirten in Bezug auf die Flächen, die mit Gärprodukt zu düngen waren, und die Agrar Aktiv GmbH übernahm die Logistik des Transports des Gärprodukts von der Anlage zu den Flächen sowie die Ausbringung des

Gärprodukts auf den Flächen. Am 10.03.2022 startete die Frühljahrsausbringung und wurde am 11.05.2022 abgeschlossen.

Die zur Düngeberechnung verwendeten Eigenschaften des Gärprodukts entstammten dem Prüfzeugnis der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) vom 04.03.2022, das sich auf eine Probenahme aus dem Gärproduktlager durch einen zertifizierten Probenehmer vom 14.02.2022 bezieht. Die Inhaltsstoffe des Gärprodukts sind in Tab. 3 aufgezeigt.

Tab. 3: Analyseergebnisse der Gärproduktprobe für die Ausbringungskampagne Frühjahr 2022

Gärproduktprobe BMV rhe		Frühjahr 2022
Probenahme		14.02.2022
Probenehmer		Flohr, W
Probenort		Gärrestlager 1
TS		
	% FM	8,7%
Wassergehalt		
	% FM	91,3%
Glühverlust		
	% TM	56,2%
Fremdstoffe > 1 mm		
	% TM	0,0%
Steine > 10 mm		
	% TM	0,0%
pH-Wert		
		8,3
Volumengewicht		
	g/l FM	1010
Schwermetalle		
Blei (Pb)	mg/kg TM	36,1
Cadmium (Cd)	mg/kg TM	0,72
Chrom (Cr)	mg/kg TM	33,3
Kupfer (Cu)	mg/kg TM	58,1
Nickel (Ni)	mg/kg TM	21,7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TM	0,17
Zink (Zn)	mg/kg TM	281
Nährstoffe		
N gesamt	kg/m ³ FM	5,9
davon Ammonium (NH ₄ -N)	kg/m ³ FM	3,55
davon Nitrat (NO ₃ -N)	kg/m ³ FM	0,002
P ₂ O ₅ gesamt	kg/m ³ FM	1,23
K ₂ O gesamt	kg/m ³ FM	4,75
MgO gesamt	kg/m ³ FM	0,66
S gesamt	kg/m ³ FM	0,54
bas wirksame Stoffe (CaO)	kg/m ³ FM	4,81
organische Substanz	kg/m ³ FM	49,4
Humus-C	kg/m ³ FM	9,1
Hygieneparameter		
keimfähige Samen und Pflanzenteile	Pflanzen/l	0,00
Salmonellen	KBE/g	negativ

Nach § 6 Absatz 4 der DüV war die Obergrenze für die aufzubringende Menge an Gesamtstickstoff von 170 kg/ha einzuhalten. Daraus ergab sich eine Obergrenze für die Ausbringung der

Gärprodukte von 28,81 m³/ha. Der Umfang der Flächen jeder Kulturart sowie die jeweils ausgebrachten Gärprodukt- und N-Mengen sind in Tab. 4 dargestellt.

Tab. 4: Flächenumfang sowie spezifische durchschnittliche Gärprodukt- und N-Mengen je Kulturart bei der Ausbringungskampagne Frühjahr 2022

Kulturart	Fläche	Durchschnittliche Gärproduktmenge	Durchschnittliche N-Menge
Sommergerste	22 ha	16,6 m ³ /ha	98 kg/ha
Wintergerste	77 ha	22,5 m ³ /ha	133 kg/ha
Winterraps	48 ha	19,0 m ³ /ha	112 kg/ha
Winterweizen	128 ha	25,9 m ³ /ha	147 kg/ha

Logistik des Ladens und Transports sowie der Ausbringung des Gärprodukts

Zur Bewältigung der Logistik setzte die Agrar Aktiv GmbH LKW-gezogene Güllertankauflieger mit einem Fassungsvermögen von max. 30 m³ zum Transport des Gärprodukts von der Vergärungsanlage bis zum Feldrand und verschiedene Ausbringungsaggregate mit Fassungsvermögen von rund 20 m³ und Arbeitsbreiten von 15-21 m mit der Schleppschuhtechnik bzw. 6-8 m mit der Scheibeneggentechnik ein.

Die Befüllung der Transporter an der Vergärungsanlage erfolgte mittels Schlauch aus dem Gärproduktlager (Abb. 7, links). Dazu wurde ein automatisches System installiert, das mit einem geeichten Durchflussmesser arbeitete (Abb. 7, rechts).



Abb. 7: Befüllstation (links) und geeichter Durchflussmesser (rechts) für die Verladung des Gärprodukts auf der Biomassevergärungsanlage

Nachdem ein Fahrer des Transporters den Schlauch an seinem Fahrzeug angeschlossen hatte, konnte er mit einem Hebel einen Verschlusschieber zwischen Auslassrohr des Gärproduktbehälters und Schlauch öffnen. Anschließend begab er sich zum Terminal, mit dem er die Befüllung

seines Transporters steuern konnte (Abb. 8). Über das Terminal kann mittels Touchpad (Abb. 9, links) zunächst die gewünschte Füllmenge in m³, anschließend die gewählte Pumpe (Anlage oder LKW) und dann die Code-Nr. des jeweiligen Landwirts (Abb. 9, rechts), auf dessen Feld die Gärproduktladung ausgebracht werden soll, eingegeben werden. Im Regelfall wurde als Pumpe die Anlagenpumpe ausgewählt, da sich diese mittels des Terminals steuern lässt, wohingegen die Pumpe am jeweiligen LKW zusätzlich manuell ein- und ausgeschaltet werden muss. Die Liste mit den 15 Landwirten, die im Rahmen der Frühjahrsausbringung 2022 Gärprodukt erhalten sollten, und ihre jeweiligen Code-Nummern war neben dem Terminal angebracht.

Nach einer Sicherheitsabfrage, ob der Schieber geöffnet sei, konnte der Pumpvorgang der Anlagenpumpe mit Betätigen des Knopfs „Verladung Start“ manuell gestartet werden. Während des Befüllvorgangs konnte die Pumpgeschwindigkeit der Anlagenpumpe, die standardmäßig auf 80 % (entspricht einem Durchfluss von ca. 200 m³/h) eingestellt ist, manuell mit den Knöpfen „Pumpe schneller“ und „Pumpe langsamer“ gesteuert werden. Nach Verladung von 10 m³ Gärprodukt schaltete sich die Pumpe aus Sicherheitsgründen automatisch ab und der Verladevorgang musste manuell erneut gestartet werden.



Abb. 8: Terminal zur Steuerung der automatisierten Befüllung von Transportern mit Gärprodukt und digitaler Dokumentation dieser Befüllung



Abb. 9: Bedienelemente des Terminals mit Touchpad, RFID-Schlüsselloch und Bedienknöpfen (links), Liste der Landwirte mit individueller Code-Nr. (rechts)

Sobald die eingegebene Füllmenge erreicht war, schaltete sich die Pumpe ab und der Verladungsvorgang war beendet. Das Terminal erstellte nun einen digitalen Wiegeschein, auf dem neben den Daten des Transporteurs und der Füllmenge des Fahrzeugs in m³ und Mg auch die Code-Nr. des Landwirts vermerkt war. Dieser Wiegeschein wurde per Email direkt an die Agrar-Aktiv GmbH, an die MR Hunsrück GmbH und an die RHE verschickt. Anschließend schloss der Fahrer den Schieber zwischen Rohr und Füllschlauch wieder und öffnete ein Ventil direkt neben dem Schieber auf der Seite des Füllschlauchs. Nun konnte er den Füllschlauch mit der Pumpe des LKW leersaugen, indem über das geöffnete Ventil Luft nachströmte. Nachdem der Schieber zwischen Rohr und Schlauch geschlossen und die Email mit dem digitalen Wiegeschein versendet war, konnte der Fahrer seinen RFID-Schlüssel vom Terminal abziehen und mit seinem LKW zur entsprechenden Landwirtschaftsfläche fahren.

Am Feldrand saugte das Ausbringungsfahrzeug mit einem Saugrohr das Gärprodukt aus dem Transport-LKW und begann mit der Ausbringung. Da die Ladung des LKW in der Regel mehr als 20 m³ betrug und das Ausbringungsfahrzeug max. 20 m³ laden kann, musste der LKW kurz am Feldrand warten, bis das Ausbringungsfahrzeug genug Gärprodukt ausgebracht hatte, um die restliche Menge aus dem Transport-LKW abzusagen. Sobald ein Transport-LKW vollständig leer war, fuhr er zurück zur Biogutvergärungsanlage, um wieder mit Gärprodukt befüllt zu werden.

Beispielhafte Dokumentation der Gärproduktausbringung am 23.03.2022

Ziel dieser Dokumentation war es, den logistischen Ablauf der Verladung, des Transports und der Ausbringung des Gärprodukts an diesem Tag zeitlich und mit Bildern zu dokumentieren. Am 23.03.2022 setzte die Agrar Aktiv GmbH vier Transport-LKW und ein Ausbringfahrzeug ein, um auf den Flächen von Stefan Demand aus Raversbeuren insgesamt ca. 1.000 m² Gärprodukt auszubringen. Die Flächen, die bei dieser Dokumentation befahren wurden, lagen zwischen Raversbeuren und Enkirch in einer Entfernung von ca. 25 km zur Biogutvergärungsanlage (Abb. 10). Die Flächen waren mit Winterraps bestellt und wurden mit 17 m³ Gärprodukt pro ha gedüngt.

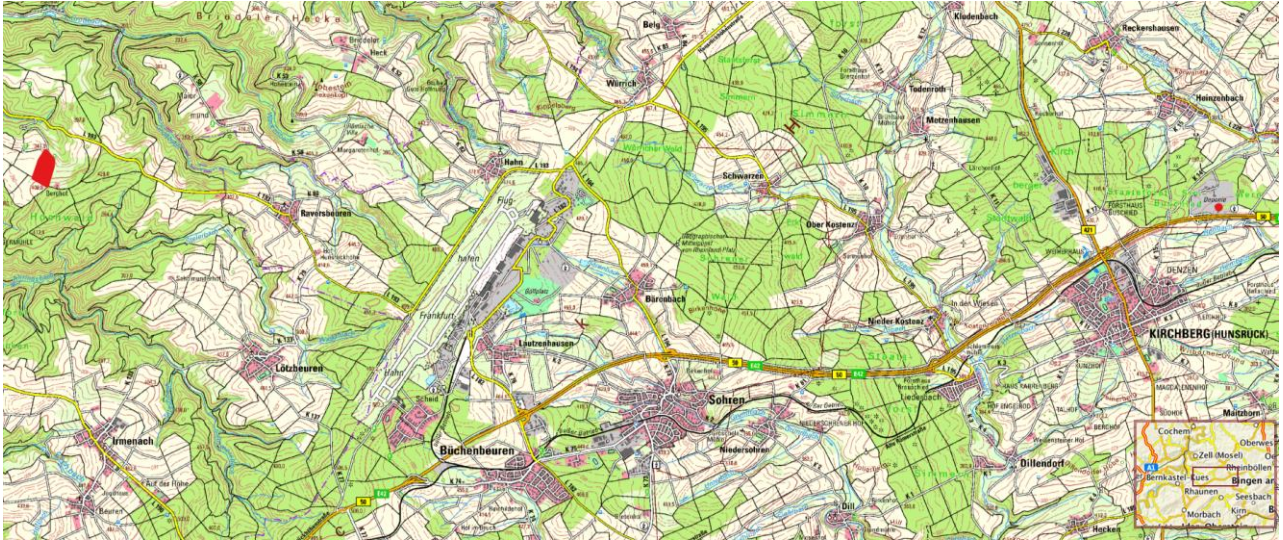


Abb. 10: Lage der bei der Dokumentation angefahrenen Flächen (rotes Polygon) und Lage der Biogutvergärungsanlage (roter Punkt)

In Tab. 5 wird der Fahrzyklus eines Transportfahrzeugs (Ankunft auf der Biogutvergärungsanlage, Verladung, Transport und Wiederankunft auf der Biogutvergärungsanlage), das während der Dokumentation begleitet wurde, zeitlich dargestellt. Während der Verladung von Gärprodukt beim vorherigen Transportfahrzeug ereignete sich eine technische Störung der Pumpe des Gärproduktlagers, sodass die Verladung mit der LKW-Pumpe durchgeführt werden musste.

Tab. 5: Zeitliche Darstellung des Fahrzyklus' eines Gärprodukt-Transportfahrzeugs

Uhrzeit	Tätigkeit
13.25 - 13.30	Ankunft auf der Biogutvergärungsanlage und Warten auf die Abfahrt des vorherigen Transportfahrzeugs (Abb. 11)
13.30 - 13.41	Verladung von 22 m ³ Gärprodukt mit der LKW-Pumpe bei einem Durchfluss von 186 m ³ /h (Abb. 12), inklusive An- und Abbau des Schlauchs, Bedienung des Terminals etc.
13.41 - 14.08	Fahrt zur Fläche nach Enkirch (ca. 25 km)
14.08 - 14.18	Warten am Feldrand auf das Ausbringfahrzeug, das noch Gärprodukt aus dem vorherigen Transportfahrzeug absaugt und ausbringt (Abb. 13)
14.18 - 14.22	Absaugen von 15 m ³ Gärprodukt aus dem Transportfahrzeug in das Ausbringfahrzeug (Abb. 14)
14.22 - 14.28	Warten am Feldrand auf die Ausbringung der 15 m ³ Gärprodukt mit dem Ausbringfahrzeug
14.28 - 14.30	Absaugen der restlichen 7 m ³ Gärprodukt aus dem Transportfahrzeug in das Ausbringfahrzeug
14.30 - 14.57	Rückfahrt zur Biogutvergärungsanlage

Wie in Tab. 5 dargestellt, wurde der gesamte Fahrzyklus in ca. 1,5 Stunden absolviert. Bei der Wiederankunft auf der Biogutvergärungsanlage war die technische Störung der Gärproduktlagerpumpe behoben, sodass noch zwei weitere Beladungsvorgänge zeitlich dokumentiert werden konnten. Die dabei gemessenen Zeiten waren elf und zwölf Minuten, was somit vergleichbar war mit der Verladungszeit unter Nutzung der LKW-Pumpe.



Abb. 11: Transportfahrzeuge beim Verladen des Gärprodukts auf der Biogutvergärungsanlage

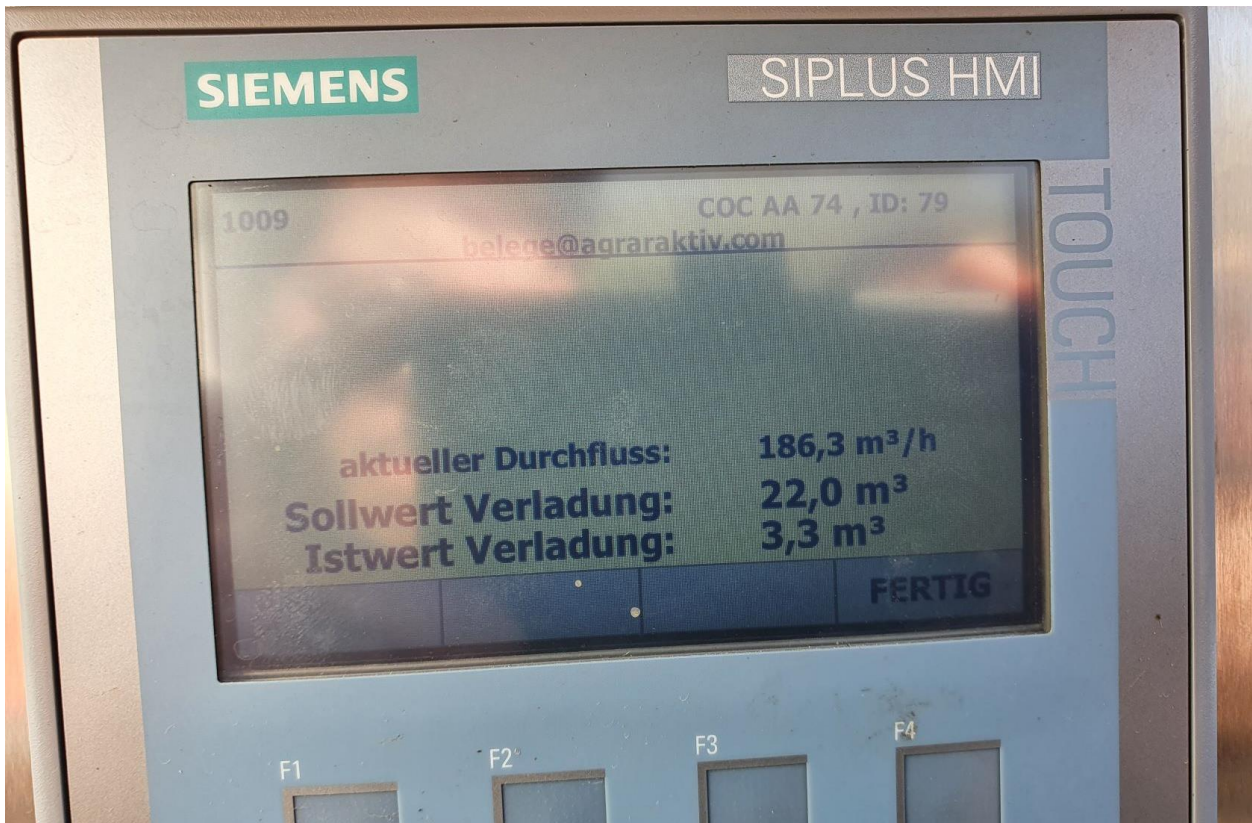


Abb. 12: Anzeige des aktuellen Durchflusses, des Sollwerts und des Istwerts bei der Verladung von Gärprodukt auf dem Display des Terminals



Abb. 13: Warten am Feldrand auf das Ausbringungsfahrzeug



Abb. 14: Absaugen des Gärprodukts aus dem Transportfahrzeug in das Ausbringungsfahrzeug

Die Ausbringung des Gärprodukts erfolgte zu Winterfraps mit einer spezifischen Menge von 17 m³ pro Hektar (Abb. 15). Während der Dokumentation erfolgte die Ausbringung mit einer Geschwindigkeit von ca. 3 m³ Gärprodukt pro Minute. Als Zugfahrzeug diente ein Claas-Schlepper mit 400 PS, der ein Güllefass mit einem Fassungsvermögen von 20 m³ zog. An dem Güllefass war ein Schleppsuhgestänge von Bomech mit einer maximalen Arbeitsbreite von 21 m (84 Schleppsuhhe) angebracht (Abb. 16, Abb. 17). Durch das Einklappen der beiden Ausleger (jeweils 3 m Breite) kann die Arbeitsbreite auf 15 m verkleinert werden.

Die Schleppsuhhe verfügen über ein kleines Metallschar, mit dem der Boden leicht aufgeschlitzt wird, sodass das Gärprodukt direkt in diesen Schlitz einlaufen kann. Diese Technik verwendet die Agrar-Aktiv GmbH, wenn sie im Frühjahr zu Winterungen (Winterfraps, Wintergetreide) Gärprodukt ausbringt. Zur Ausbringung von Gärprodukt vor der Aussaat im Frühjahr zu Sommerungen oder im Herbst zu Zwischenfrüchten, Winterfraps oder Wintergerste wird hingegen die Ausbringung mit einer gekoppelten Scheibenege durchgeführt. Diese hat eine deutlich geringere Arbeitsbreite als das Schleppsuhgestänge von nur 8 m. Somit erhöhen sich auch die Dieserverbräuche mit dieser Art der Ausbringung.



Abb. 15: Feld mit Winterraps unmittelbar nach der Düngung mit Gärprodukt



Abb. 16: Ausbringfahrzeug bei der Ausbringung von Gärprodukt zu Winterraps



Abb. 17: Güllefass mit Schlepptschuhtechnik

5.1.3 Ausbringung Herbst 2022

Bei der Ausbringungskampagne im Herbst 2022 wurde eine Ausbringung von 3.019 m³ Gärprodukt auf insgesamt 274 ha Fläche von 12 verschiedenen Landwirten realisiert. Die MR Hunsrück GmbH übernahm dabei wieder die Absprache mit den Landwirten in Bezug auf die Flächen, die mit Gärprodukt zu düngen waren, und die Agrar Aktiv GmbH übernahm die Logistik des Transports des Gärprodukts von der Anlage zu den Flächen sowie die Ausbringung des Gärprodukts auf den Flächen. Am 21.07.2022 startete die Kampagne und wurde am 30.09.2022 abgeschlossen.

Die zur Düngeberechnung verwendeten Eigenschaften des Gärprodukts entstammten dem Prüfzeugnis der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) vom 09.06.2022, das sich auf eine Probenahme aus dem Gärproduktlager durch einen zertifizierten Probenehmer vom 19.05.2022 bezieht. Die Inhaltsstoffe des Gärprodukts sind in Tab. 6 aufgezeigt.

Tab. 6: Analyseergebnisse der Gärproduktprobe für die Ausbringungskampagne Herbst 2022

Probe		Herbst 2022
Probenahme		19.05.2022
Probenehmer		Flohr, W
Probenort		Gärrestlager 2
TS		
	% FM	3,70%
Wassergehalt		
	% FM	96,30%
Glühverlust		
	% TM	51,70%
Fremdstoffe > 1 mm		
	% TM	0,00%
Steine > 10 mm		
	% TM	0,00%
pH-Wert		
		8,9
Volumengewicht		
	g/l FM	1030
Schwermetalle		
Blei (Pb)	mg/kg TM	26,3
Cadmium (Cd)	mg/kg TM	0,59
Chrom (Cr)	mg/kg TM	27,6
Kupfer (Cu)	mg/kg TM	53,4
Nickel (Ni)	mg/kg TM	21,8
Quecksilber (Hg)	mg/kg TM	0,08
Zink (Zn)	mg/kg TM	349
Nährstoffe		
N gesamt	kg/m ³ FM	3,96
davon Ammonium (NH ₄ -N)	kg/m ³ FM	2,56
davon Nitrat (NO ₃ -N)	kg/m ³ FM	0,001
P ₂ O ₅ gesamt	kg/m ³ FM	0,47
K ₂ O gesamt	kg/m ³ FM	3,67
MgO gesamt	kg/m ³ FM	0,21
S gesamt	kg/m ³ FM	0,26
bas wirksame Stoffe (CaO)	kg/m ³ FM	2,25
organische Substanz	kg/m ³ FM	19,7
Humus-C	kg/m ³ FM	3,1
Hygieneparameter		
keimfähige Samen und Pflanzenteile	Pflanzen/l	0,00
Salmonellen	KBE/g	negativ

Die Ausbringung des Gärprodukts im Herbst 2022 war nach §6 Absatz 9 der Düngeverordnung (DüV) zu Zwischenfrüchten, Winterraps oder Wintergerste nach Getreidevorfrucht nur bis zum Ablauf des 1. Oktober nach bereits stattgefundenener Aussaat erlaubt, jedoch mit einer Nährstoffmengenbeschränkung von maximal 30 kg Ammoniumstickstoff oder 60 kg Gesamtstickstoff je Hektar.

Auf Grundlage der in Tab. 10 dargestellten Analyseergebnisse der Beprobung des Gärproduktlagers 2 am 19.05.2022 wurde eine Gärproduktmenge von 11,72 m³/ha ermittelt, die zu Zwischenfrüchten, Winterraps oder Wintergerste maximal ausgebracht werden konnte.

Der Umfang der Flächen jeder Kulturart sowie die jeweils ausgebrachten Gärprodukt- und N-Mengen sind in Tab. 7 dargestellt.

Tab. 7: Flächenumfang sowie spezifische durchschnittliche Gärprodukt- und N-Mengen je Kulturart bei der Ausbringungskampagne Herbst 2022

Kulturart	Fläche	Durchschnittliche Gärproduktmenge	Durchschnittliche N-Menge
Wintergerste	116 ha	22,5 m ³ /ha	48 kg/ha
Winterraps	117 ha	19,0 m ³ /ha	37 kg/ha
Zwischenfrüchte	41 ha	12,4 m ³ /ha	49 kg/ha

5.1.4 Ausbringung Frühjahr 2023

Bei der Ausbringungskampagne im Frühjahr 2023 wurde eine Ausbringung von 4.336 m³ Gärprodukt auf insgesamt 256 ha Fläche von elf verschiedenen Landwirten realisiert. Die MR Hunsrück GmbH übernahm dabei wieder die Absprache mit den Landwirten in Bezug auf die Flächen, die mit Gärprodukt zu düngen waren, und die Agrar Aktiv GmbH übernahm die Logistik des Transports des Gärprodukts von der Anlage zu den Flächen sowie die Ausbringung des Gärprodukts auf den Flächen. Am 11.04.2023 startete die Kampagne und wurde am 03.05.2023 abgeschlossen.

Die zur Düngeberechnung verwendeten Eigenschaften des Gärprodukts entstammten dem Prüfzeugnis der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) vom 23.01.2023, das sich auf eine Probenahme aus dem Gärproduktlager durch einen zertifizierten Probenehmer vom 03.01.2023 bezieht. Die Inhaltsstoffe des Gärprodukts sind in Tab. 8 aufgezeigt.

Insgesamt war das Frühjahr 2023 durch eine sehr nasse Witterung gekennzeichnet, was die Ausbringung der flüssigen Gärreste mit den schweren Ausbringungsmaschinen sehr erschwerte und/oder verzögerte (siehe auch Abb. 19 auf Seite 39).

Tab. 8: Analyseergebnisse der Gärproduktprobe für die Ausbringungskampagne Frühjahr 2023

Probe		Frühjahr 2023
Probenahme		03.01.2023
Probenehmer		Dülfer, L.
Probenort		Gärrestlager 2
TS	% FM	12,10%
Wassergehalt	% FM	87,90%
Glühverlust	% TM	60,90%
Fremdstoffe > 1 mm	% TM	0,01%
Steine > 10 mm	% TM	0,00%
pH-Wert		8,4
Volumengewicht	g/l FM	1020
Schwermetalle		
Blei (Pb)	mg/kg TM	27,3
Cadmium (Cd)	mg/kg TM	0,62
Chrom (Cr)	mg/kg TM	25,6
Kupfer (Cu)	mg/kg TM	54,2
Nickel (Ni)	mg/kg TM	17,8
Quecksilber (Hg)	mg/kg TM	0,09
Zink (Zn)	mg/kg TM	229
Nährstoffe		
N gesamt	kg/m ³ FM	7,5
davon Ammonium (NH ₄ -N)	kg/m ³ FM	4,31
davon Nitrat (NO ₃ -N)	kg/m ³ FM	0,001
P ₂ O ₅ gesamt	kg/m ³ FM	1,18
K ₂ O gesamt	kg/m ³ FM	5,22
MgO gesamt	kg/m ³ FM	0,63
S gesamt	kg/m ³ FM	0,73
bas wirksame Stoffe (CaO)	kg/m ³ FM	8,15
organische Substanz	kg/m ³ FM	73,70
Humus-C	kg/m ³ FM	13
Hygieneparameter		
keimfähige Samen u. Pflanzent	Pflanzen/l	0,00
Salmonellen	KBE/g	negativ

Nach § 6 Absatz 4 der DüV war die Obergrenze für die aufzubringende Menge an Gesamtstickstoff von 170 kg/ha einzuhalten. Daraus ergab sich eine Obergrenze für die Ausbringung des Gärprodukts von 22,67 m³/ha. Der Umfang der Flächen jeder Kulturart sowie die jeweils ausgebrachten Gärprodukt- und N-Mengen sind in Tab. 9 dargestellt.

Tab. 9: Flächenumfang sowie spezifische durchschnittliche Gärprodukt- und N-Mengen je Kulturart bei der Ausbringungskampagne Frühjahr 2023

Kulturart	Fläche	Durchschnittliche Gärproduktmenge	Durchschnittliche N-Menge
Leguminosen/Getreide	10 ha	13,8 m ³ /ha	103 kg/ha
Sommergerste	26 ha	15,0 m ³ /ha	112 kg/ha
Sommerhafer	4 ha	21,2 m ³ /ha	159 kg/ha
Wintergerste	70 ha	15,9 m ³ /ha	119 kg/ha
Winterraps	16 ha	13,3 m ³ /ha	100 kg/ha
Wintertriticale	9 ha	21,0 m ³ /ha	157 kg/ha
Winterweizen	120 ha	18,3 m ³ /ha	137 kg/ha

5.1.5 Fazit zu den Ausbringungskampagnen

Folgende Beobachtungen wurden gemacht und durch Diskussion in der OG sowie z. T. auch durch die gewonnenen Daten verifiziert:

1. Der Gärrest aus der neuartigen BMV ist mit durchschnittlich 6,5 kg/m³ N, 1,8 kg/m³ P₂O₅, und 5,2 kg/m³ K₂O ein wirkungsvolles Düngemittel und trägt mit und 11,3 kg/m³ Humus-C zum Erhalt von Humus sowie Bodenfruchtbarkeit bei.
2. Die an der BMV realisierte Abfüllstation mit einer eigens entwickelten eichfähigen Durchflussmessung arbeitet zuverlässig und zügig. Eine Beschleunigung des elektronischen Versands der Lieferdokumente soll durch entsprechende Programmierung noch erreicht werden.
3. Die eingesetzte Logistik- und Ausbringungskette hat sich bewährt. Eine Anpassung an vor Projektbeginn nicht auszuschließende andere Fließeigenschaften des flüssigen Gärprodukts hat sich als nicht erforderlich erwiesen.
4. Es wurden keine Beschwerden wegen Gerüchen registriert. Der gekapselte Transport und die bodennahe Ausbringung in Verbindung mit dem geringen Geruchspotenzials des flüssigen Gärprodukts hat sich bewährt.
5. Einzelne Beschwerden aus der Öffentlichkeit beziehen sich auf die Benutzung und ggf. Verunreinigung der auch als Spazier- und Radwege genutzten Feldwege durch die eingesetzten LKW und großen Ausbringungsmaschinen. Letztere sind jedoch landwirtschaftlicher Standard bei der Ausbringung von Flüssigdüngern.

5.2 Düngungsversuch des DLR RNH Simmern

Am zentralen Versuchsstandort Kümbdchen des DLR RNH Simmern wurde gemeinsam mit der RHE und der MR Hunsrück GmbH im Frühjahr 2022 ein Düngungsversuch in der im Herbst 2021 gesäten Winterbraugerste angelegt. Ziel war es, das Potenzial der regionalen Gärprodukte aus der BMV der RHE in Kirchberg in einem mehrjährigen Düngungsversuch zu untersuchen. Der Düngungsversuch wurde in einer Praxisfläche nach der GPS-Kartierung angelegt. Die exakte Ausbringung der Gärprodukte erfolgte durch die Agrar-Aktiv GmbH im Auftrag des MR Hunsrück.

Das DLR RNH Simmern war für die weiteren Versuchsarbeiten zuständig. Neben der Entnahme von Bodenproben für die N-Min-Ermittlung, der mineralischen Düngung sowie der Kerndruscharbeiten werden auch die Ertragsdaten erfasst und ausgewertet. Dieser Versuch soll mindestens drei Jahre in der gleichen Form im entsprechenden Feldbereich stattfinden. Die GPS-Kartierung wird somit genutzt, um die Düngung der einzelnen Versuchsvarianten in allen Versuchsjahren immer wieder am gleichen Ort, mit der gleichen Düngerform sowie Düngemenge platzieren zu können.

Der Düngungsversuch wurde 2022 in vier Varianten angelegt, 2023 wurde noch eine weitere Variante 5 hinzugefügt (Abb. 18) :

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1) Kontrolle | ohne Düngung |
| 2) Mineralisch | 100 % Mineraldünger, N-Menge nach N-Min-Werten, Ausgleich von P und K entsprechend der Mengen in Variante 3) |
| 3) Organisch | 100 % Gärprodukt, N-Gesamtmenge = N-Menge von Variante 2) |
| 4) Mineralisch/
Organisch | 50 % Mineraldünger, 50 % Gärprodukt
N-Gesamtmenge = N-Menge von Variante 2)
Ausgleich von P und K entsprechend der Mengen in Variante 3) |
| 5) Organisch NH₄-N | 100 % Gärprodukt, NH ₄ -N-Menge = N-Menge von Variante 2) |

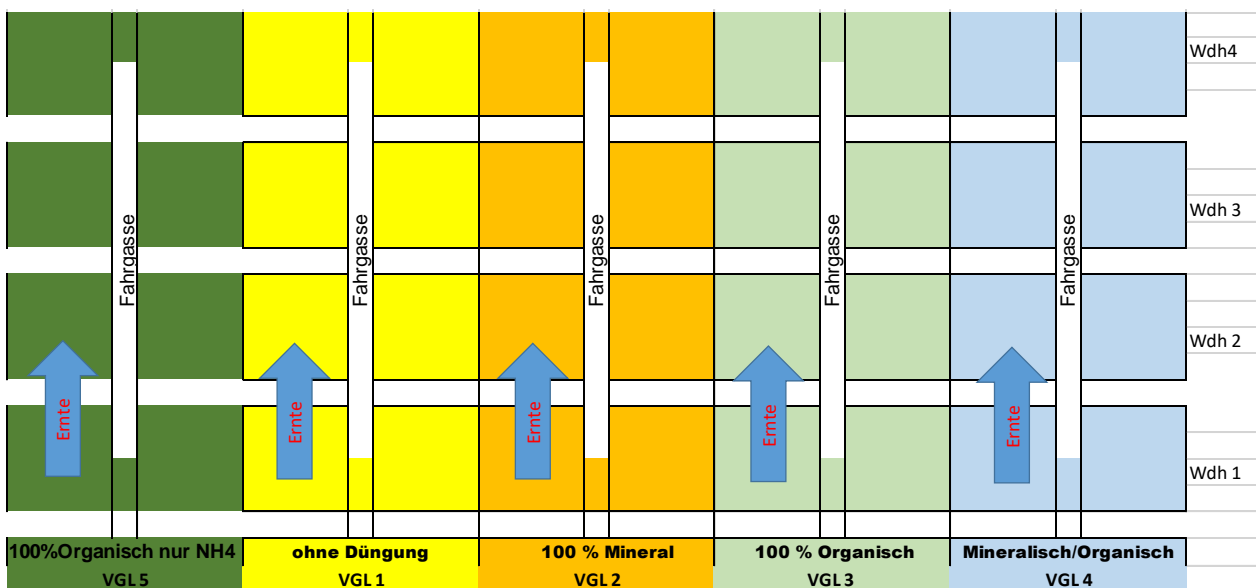


Abb. 18: Versuchsfeldplan des dreijährigen Düngungsversuchs des DLR RNH Simmern in Kümbdchen mit Gärprodukt der BMV Kirchberg

In der Bestandsführung wurden über alle Varianten gleich Fungizide und Wachstumsregler ausgebracht, um Lager und Blattkrankheiten zu verhindern. Die Versuchsauswertung erfolgte durch Ernte mittels Kerndrusch mit einem Parzellenmähdrescher und Ertrags- sowie Qualitätsbestimmung. Pro Variante wurden 4 Ernteparzellen beerntet und ein Mittelwert gebildet.

5.2.1 Bestandsführung und Düngung im Düngungsversuch 2022

Die Bodenbearbeitung und die Aussaat von Winterbraugerste für den Düngungsversuch erfolgte im Herbst 2021 termingerecht. Durch den milden Winter 2021/22 war das Wintergetreide insgesamt vital. Der Witterungsverlauf zeichnete sich im Folgenden durch hohe Niederschläge im Januar und Februar aus, während es im März, April und Mai vergleichsweise zu trocken war.

Die zur Ermittlung der Düngemengen im Frühjahr gezogenen N-Min-Proben ergaben einen durchschnittlichen Wert von 33,1 kg N von 0 bis 60 cm. Daraus errechnete sich bei einem mittleren Ertragsniveau von 78 dt/ha nach DüV eine N-Obergrenze für die Düngung von 155 kg/ha. Daraus abgeleitet ergaben sich für die einzelnen Varianten die in Tab. 10 dargestellten N-Mengen in den jeweiligen Düngemitteln, die in ein oder zwei Düngergaben ausgebracht wurden.

Tab. 10: Düngemittel, N-Mengen und Düngzeitpunkt für die Düngung 2022 der vier unterschiedlichen Varianten im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern

Variante	1. Düngergabe				2. Düngergabe			
	Düngemittel	N-Menge (kg/ha)	Datum	Entwicklungsstadium	Düngemittel	N-Menge (kg/ha)	Datum	Entwicklungsstadium
Kontrolle	Keine 1. Düngergabe				Keine 2. Düngergabe			
Mineralisch	KAS*	40	22.03.22	EC 28	KAS*	115	05.04.22	EC 30
Organisch	Gärprodukt	155	04.04.22	EC 30	Keine 2. Düngergabe			
Mineralisch/ Organisch	KAS*	40	22.03.22	EC 28	Gärprodukt	115	04.04.22	EC 30

*KAS: Kalkammonsalpeter

Bereits am 06.03.22 erfolgte in den Varianten „Mineralisch“ und „Mineralisch/Organisch“ eine Ausgleichdüngung der Grundnährstoffe P und K, sodass die Mengen an P und K denen der Variante „Organisch“ entsprachen.

5.2.2 Bestandsführung und Düngung im Düngungsversuch 2023

Aufgrund der Sommertrockenheit im Jahr 2022 war die Bodenbearbeitung und Aussaat vom Winterraps für den Düngungsversuch im Herbst 2022 teilweise schwierig zu realisieren. Ab September 2022 gab es dann häufiger Niederschläge, ebenso im Oktober, der zudem ungewöhnlich warm war. Insgesamt zeigte der Winterraps eine gute Entwicklung vor dem Winter.

Zur Ermittlung der Düngemengen wurden im Frühjahr 2023 N-Min-Proben in allen Varianten genommen und separat ausgewertet. Da nach dem Versuchsjahr 2022 die Frage aufgeworfen wurde, ob eine Berechnung der Düngemenge des Gärprodukts auf Grundlage des Gesamt-N-Gehalts für einen Vergleich mit der Variante „Mineralisch“ aussagekräftig genug sei oder ob die Berechnung eher auf Grundlage des $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalts stattfinden müsste, wurde eine zusätzlich Variante „Organisch $\text{NH}_4\text{-N}$ “ angelegt. Tab. 11 zeigt die Ergebnisse der N-Min-Probenahmen und die daraus errechneten N-Mengen für die Düngung entsprechend der Düngebedarfsermittlung nach DüV.

Tab. 11: N-Min-Werte und daraus errechnete N-Obergrenzen für die Düngung im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern im Frühjahr 2023

	N-Min (0-60 cm)	N-Mengen zur Düngung
Kontrolle	29 kg	0 kg/ha
Mineralisch	30 kg	180 kg/ha
Organisch Gesamt-N	24 kg	186 kg/ha
Mineralisch/Organisch	25 kg	185 kg/ha
Organisch $\text{NH}_4\text{-N}$	31 kg	179 kg/ha

Aufgrund der kühlen und feuchten Witterung im Frühjahr 2023 verbunden mit den gesetzlichen Vorgaben zu Sperrfristen war die Andüngung in diesem Frühjahr schwierig, sodass die erste Gabe teilweise erst Ende März/Anfang April 2023 erfolgen konnte.

Tab. 12 stellt den Düngeplan der fünf unterschiedlichen Varianten im Feldversuch 2023 dar. Am 27.03.2022 erfolgte in den Varianten „Mineralisch“, „Organisch Gesamt-N“ und „Mineralisch/Organisch“ eine Ausgleichsdüngung der Grundnährstoffe P und K, sodass die Mengen an P und K denen der Variante „Organisch $\text{NH}_4\text{-N}$ “ entsprachen.

Noch schwieriger als die Andüngung mit Mineraldünger gestaltete sich die organische Düngung, da bei fortwährend andauernder feuchter Witterung ein Befahren der Flächen mit den schweren Ausbringungsaggregaten nicht möglich war. Um überhaupt noch einen Zeitpunkt zu erwischen, zu dem der Winterraps noch in der Lage war, entsprechende Nährstoffmengen aufzunehmen (vor der Blüte), wurde am 18.04.2023 trotz schwieriger Bodenverhältnisse zunächst die Variante „Organisch Gesamt-N“, anschließend die Variante „Organisch $\text{NH}_4\text{-N}$ “ und abschließend die Variante „Mineralisch/Organisch“ mit Gärprodukt gedüngt.

Die Düngung der letzten Variante konnte allerdings nicht mehr durchgeführt werden, da sich das Ausbringungsaggregat bei schlechten Bodenverhältnissen festgefahren hatte (Abb. 19). Somit konnte diese Variante in der Auswertung des Feldversuchs für das Jahr 2023 nicht berücksichtigt werden.

Tab. 12: Düngemittel, N-Mengen und Düngezeitpunkt für die Düngung 2023 der fünf unterschiedlichen Varianten im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern

Variante	1. Düngergabe			2. Düngergabe		
	Dünge- mittel	N-Menge (kg/ha)	Datum	Dünge- mittel	N-Menge (kg/ha)	Datum
Kontrolle	Keine 1. Düngergabe			Keine 2. Düngergabe		
Mineralisch	ASS*	90	09.03.23	KAS**	90	27.03.23
Organisch Gesamt-N	Gärprodukt	186	18.04.23	Keine 2. Düngergabe		
Mineralisch/ Organisch	ASS*	92,5	09.03.23	Keine 2. Düngergabe aufgrund schlechter Bodenverhältnisse		
Organisch NH₄-N	Gärprodukt	312 (179 NH ₄ -N)	18.04.23	Keine 2. Düngergabe		

*ASS: Ammonsulfatsalpeter

**KAS: Kalkammonsalpeter



Abb. 19: Festgefahrenes Ausbringungsaggregat für das Gärprodukt im Versuchsfeld des Düngungsversuchs des DLR RNH Simmern am 18.04.2023

5.2.3 Ergebnisse des Düngungsversuchs 2022 mit Winterbraugerste

Die optische Bonitur der unterschiedlichen Düngungsvarianten vor der Ernte der Winterbraugerste zeigte einen deutlich lichterem Bestand bei der Kontrollvariante ohne N-Düngung, aber keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Düngerarten (Abb. 20).



Abb. 20: Versuchspartellen Winterbraugerste in vier unterschiedlichen Düngungsvarianten kurz vor der Ernte Sommer 2022 im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern

Das Ernteergebnis bestätigte den optischen Befund mit einem Ertrag von nur 37 dt/ha in der Kontrollvariante, 85 dt/ha in der Variante „Mineralisch“, 73 dt/ha in der Variante „Organisch“ und 82 dt/ha in der Variante „Mineralisch/Organisch“ (Abb. 21).

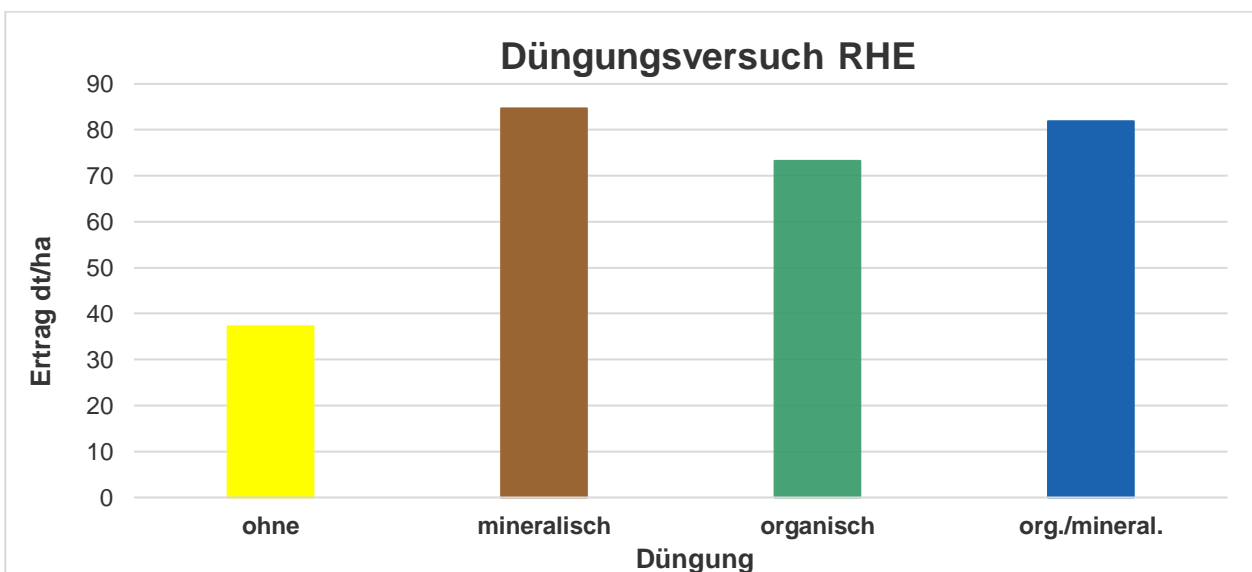


Abb. 21: Erträge der Winterbraugerste 2022 in vier unterschiedlichen Düngungsvarianten im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern

Der Rohproteingehalt zeigte eine ähnliche Rangfolge der unterschiedlichen Düngungsvarianten wie der Ertrag mit dem höchsten Wert für die Variante „Mineralisch“ (12,3 %), gefolgt von den Varianten „Mineralisch/Organisch“ (11,9 %) sowie „Organisch“ (11,2 %) und dem geringsten Wert für die Kontrollvariante (Abb. 22). Letzterer lag mit 10,2 % allerdings nur geringfügig unter den Werten der anderen Varianten und nicht wie beim Ertrag bei lediglich der Hälfte. Angestrebt werden für Braugerste Rohproteingehalte zwischen 10 und 11,5 %. Diesen Wert erzielte einzig die Variante „Organisch“.

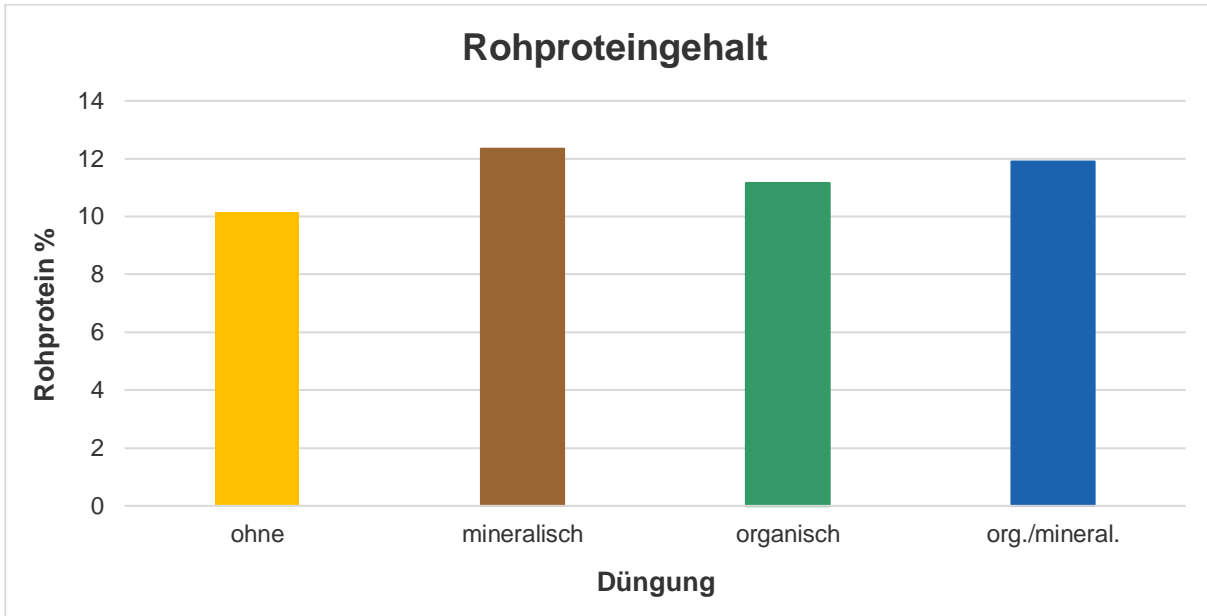


Abb. 22. Rohproteingehalte der Winterbraugerste 2022 in vier unterschiedlichen Düngungsvarianten im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern

5.2.4 Ergebnisse des Düngungsversuchs 2023 mit Winterraps

Die optische Bonitur der unterschiedlichen Düngungsvarianten vor der Düngung des Winterraps im Frühjahr 2023 zeigte einen verzögerten Blühbeginn bei der Kontrollvariante, die ja bereits im Vorjahr keine N-Düngung erhalten hatte, im Vergleich zu den gedüngten Varianten (Abb. 23). Wie bereits in Kapitel 5.2.2 beschrieben, konnte die Düngung im Frühjahr 2023 aufgrund der Witterungsverhältnisse nicht wie geplant durchgeführt werden, sodass die Ernte zur Ertragsmessung nur in der Kontrollvariante, der Variante „Mineralisch“, der Variante „Organisch“ sowie der neu hinzugenommenen Variante „Organisch NH₄-N“ durchgeführt werden konnte.

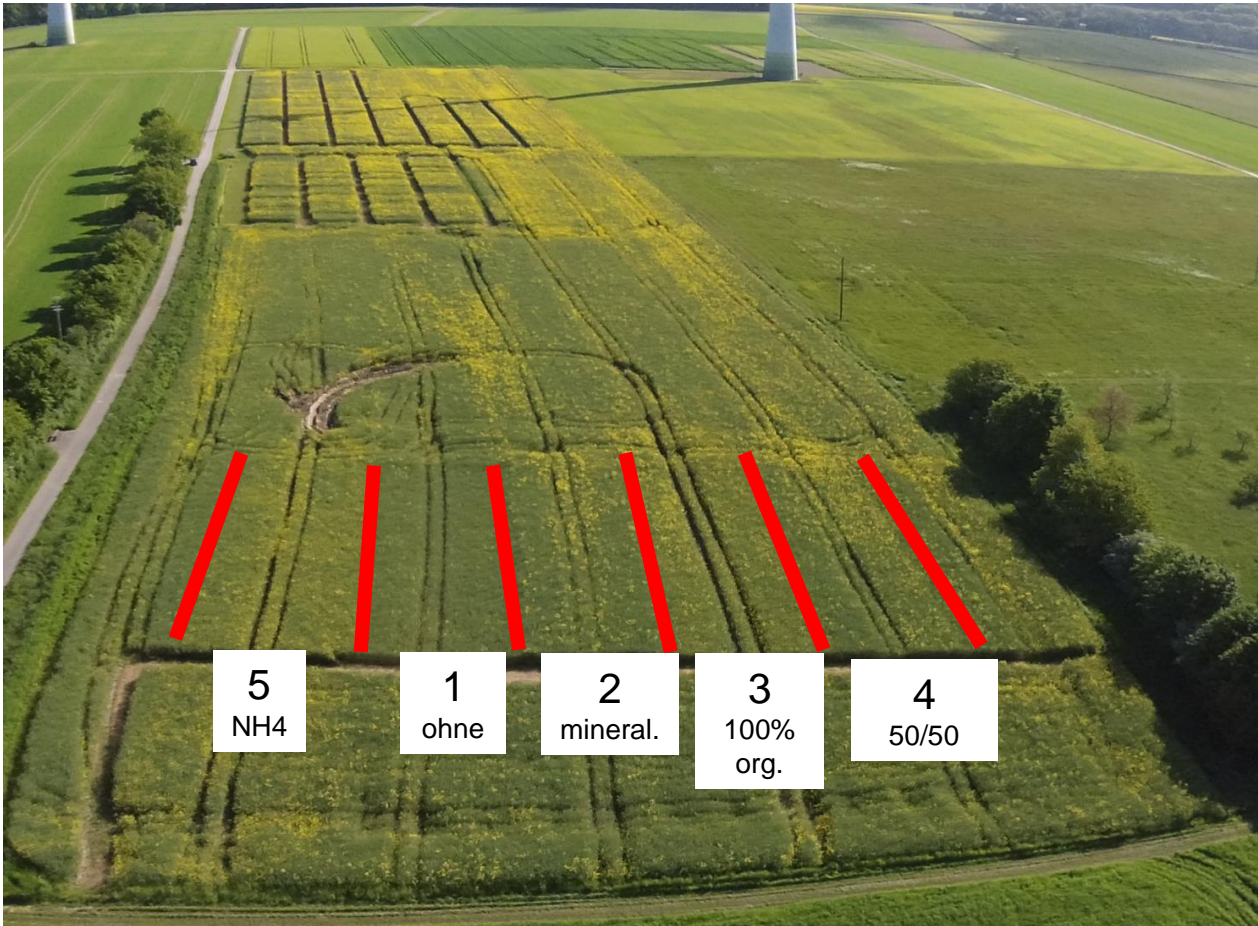


Abb. 23: Versuchspartellen Winterraps in fünf unterschiedlichen Düngungsvarianten kurz nach der (teilweise nicht durchführbaren) organischen Düngung im April 2023 im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern

Die Auswertung der Erträge des Winterraps in den unterschiedlichen Düngungsvarianten zeigte, dass 2023 kein gutes Jahr für den Rapsanbau in der Region war, da der durchschnittlich zu erwartende Ertrag von rund 40 dt/ha von keiner der Varianten erreicht wurde. Die Varianten „Mineralisch“ und „Organisch“ wiesen vergleichbare Erträge von 29,1 bzw. 29,5 dt/ha auf, während die Variante „Organisch NH₄-N“ mit 26,3 dt/ha etwas darunter lag (Abb. 24). Hier zeigte sich vermutlich der Effekt einer längerfristigen Nährstoffbereitstellung aus dem Gärprodukt im Vergleich zu einer mineralischen Düngung, da sich die Variante „Organisch“ ja bereits im zweiten Versuchsjahr befand, während die Variante „Organisch NH₄-N“ 2023 das erste Mal mit Gärprodukt gedüngt wurde. Die Kontrollvariante (ohne Düngung) erreichte mit 22,1 dt/ha zwar nur 75 % des Ertrags der Variante „Organisch“, lag aber damit besser als im Vorjahr, als der Ertrag der Winterbraugerste in der Kontrollvariante nur 50 % des Ertrags der Variante „Organisch“ erreichte.

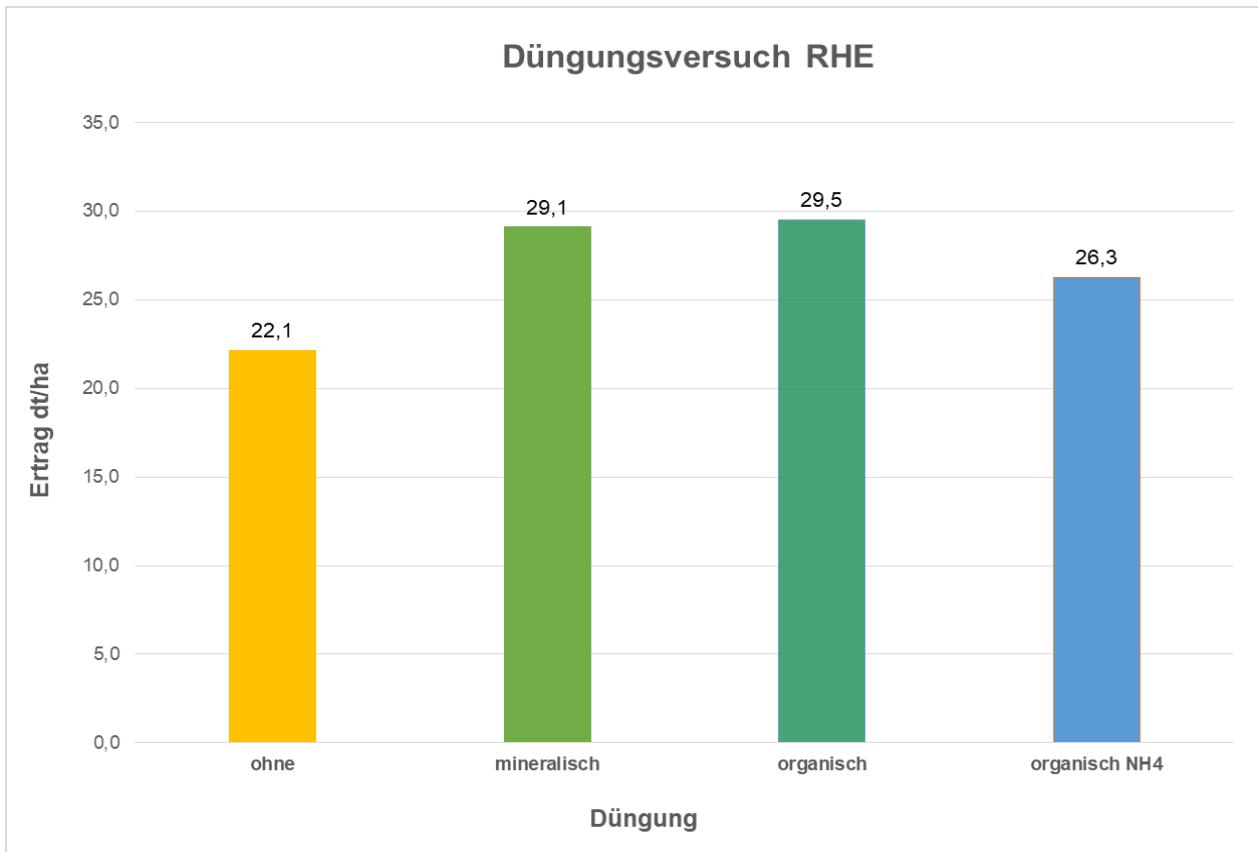


Abb. 24: Erträge des Winterraps 2023 in vier unterschiedlichen Düngungsvarianten im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern

Der Ölgehalt in den drei gedüngten Varianten unterschied sich nur unwesentlich und lag zwischen 47,4 und 48,1 % (Abb. 25). Demgegenüber war der Ölgehalt in der Kontrollvariante (ohne Düngung) mit 50,6 % etwas höher.

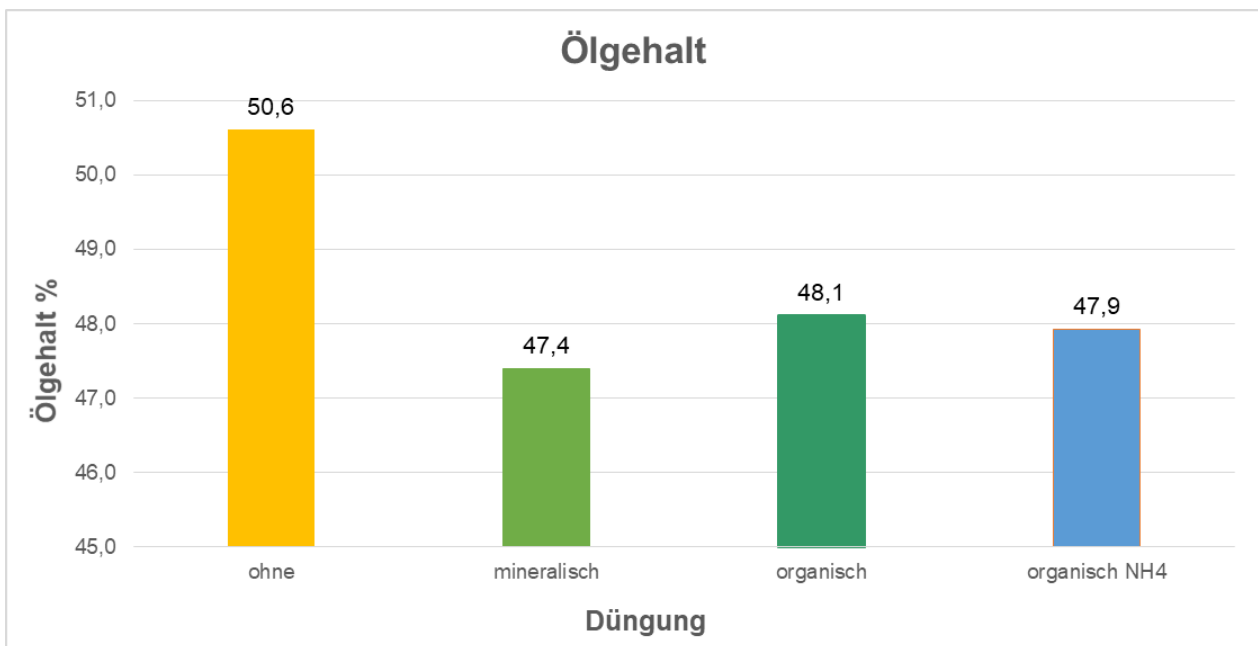


Abb. 25: Ölgehalte des Winterraps 2023 in vier unterschiedlichen Düngungsvarianten im Düngungsversuch des DLR RNH Simmern

5.2.5 Fazit zum Düngungsversuch nach zwei Versuchsjahren

- Die Variante „Mineralisch“ bietet ein sicheres Ertragsniveau.
- Die organische Düngung kann ihr volles Potenzial wahrscheinlich erst durch mehrjährige Anwendung ausschöpfen.
- Eine Kombination von organischer und mineralischer Düngung ist im Hinblick auf die Ertragsstabilität und die pflanzenbaulichen Möglichkeiten wahrscheinlich die beste Option.
- Der Versuchszeitraum war bislang zu kurz für präzisere Aussagen.
- Die gesetzliche Vorgaben erschweren eine termingerechte Düngung, vor allem im Hinblick auf schwierige Witterungsverhältnisse.



Abb. 26: Versuchsmähdrescher des DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück bei der Rapsernte 2023

5.3 Ökologische Bewertung

Um den Einsatz des Gärprodukts als wertvollen regionalen Dünger für die Landwirtschaft auch vor dem Hintergrund des Klimawandels zu bewerten, wurde eine einfache Treibhausgasbilanzierung durchgeführt. Hierbei wurden die Aufwendungen für den Transport und die Ausbringung des Gärprodukts den Einsparungen durch den Ersatz von Mineraldünger (Treibhausgasemissionen bei der Produktion von Mineraldünger) sowie durch die Wirkung auf die Humusreproduktion entgegengesetzt. Die Produktion des Gärprodukts, also der Betrieb der Biogutvergärungsanlage wurde nicht in den Bilanzierungsrahmen einbezogen, da dieser Betrieb ohnehin läuft, um das Biogut zu behandeln sowie durch die Biogasproduktion erhebliche Mengen klimaneutralen Stroms zu produzieren und nicht primär, um einen Dünger zu erzeugen.

Weiterhin wurden Lachgasemissionen auf dem Acker nicht in die Bilanzierung einbezogen, da diese sowohl bei der mineralischen als auch bei der organischen Düngung entstehen. Die von den Autoren zu dem Thema gefundenen Literaturquellen zu Unterschieden der Lachgasemissionen bei der mineralischen und organischen Düngung weisen nur ungenaue Angaben auf und kommen teilweise zu widersprüchlichen Aussagen.

Da sich die Ausbringung des Gärprodukts im Frühjahr und im Herbst sowohl hinsichtlich der spezifischen Ausbringungsmenge pro Hektar als auch hinsichtlich der dafür verwendeten Ausbringungsaggregate unterscheidet (siehe Kapitel 5.1.2), wurden zwei Bilanzierungen, eine für das Frühjahr und eine für den Herbst, durchgeführt. Die entsprechenden Berechnungsparameter finden sich in Tab. 13. Das spezifische Treibhausgaspotenzial von Diesel beträgt 2,7 kg CO₂/l. Beim Dieserverbrauch für den Transport wurde von einem Kerngebiet innerhalb eines Einsatzradius von 10 km Luftlinie um die BMV ausgegangen. Die weitesten Entfernungen liegen in einem Umkreis von bis zu 20 km Luftlinie.

Tab. 13: Berechnungsparameter für die Treibhausgasbilanzierung

Parameter	Frühjahr	Herbst
Dieserverbrauch Transport	1 l/m ³ Gärprodukt	1 l/m ³ Gärprodukt
Dieserverbrauch Ausbringung	0,3 l/m ³ Gärprodukt	1,4 l/m ³ Gärprodukt
Mineraldüngerherstellung & -anwendung N	4,5 kg CO ₂ /kg	4,5 kg CO ₂ /kg
Mineraldüngerherstellung & -anwendung P₂O₅	2,2 kg CO ₂ /kg	2,2 kg CO ₂ /kg
Mineraldüngerherstellung & -anwendung K₂O	1,7 kg CO ₂ /kg	1,7 kg CO ₂ /kg
Einsparung durch Humus-C im Gärprodukt	3,67 kg CO ₂ /kg	3,67 kg CO ₂ /kg

Die für die Berechnung verwendeten Gehalte an Nährstoffen und Humus-C im Gärprodukt sind Mittelwerte aus allen durch die BGK im Jahr 2022 durchgeführten Gärproduktanalysen und betragen 6,5 kg/m³ für N, 1,8 kg/m³ für P₂O₅, 5,2 kg/m³ für K₂O und 11,3 kg/m³ für Humus-C.

Das Ergebnis der Treibhausgasbilanzierung zeigt, dass die Treibhausgasemissionen, die sich durch den Transport und die Ausbringung des Gärprodukts ergeben, mit unter 10 kg CO₂/m³ Gärprodukt deutlich unter den Einsparungen liegen, die sich auf über 80 kg CO₂/m³ Gärprodukt

summieren (Abb. 27). Die Nettobilanz ergibt eine Einsparung an Treibhausgasen von 80 kg CO₂/m³ ausgebrachtem Gärprodukt im Frühjahr und 77 kg CO₂/m³ ausgebrachtem Gärprodukt im Herbst.

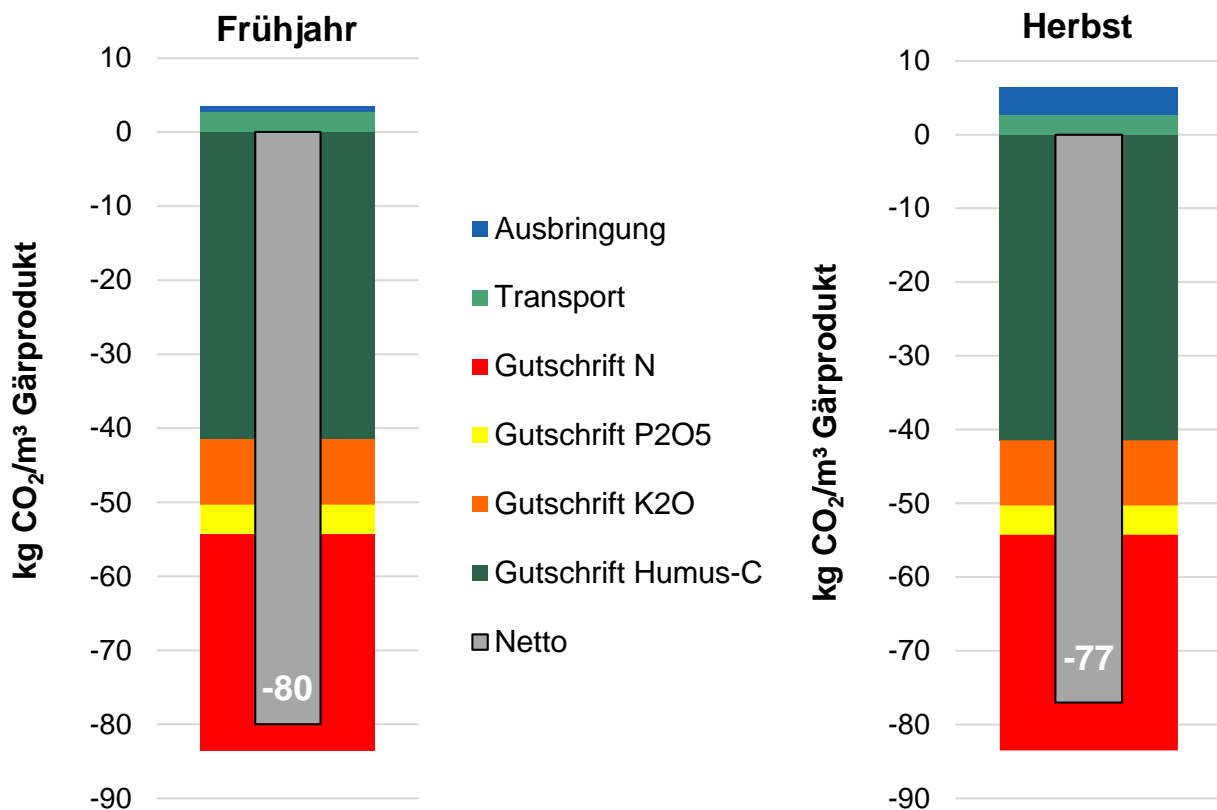


Abb. 27: Treibhausgasbilanz zur Gärproduktausbringung im Frühjahr (links) und im Herbst (rechts)

Bei einer Erzeugung und Verwertung von ca. 10.500 m³/a flüssigem Gärprodukt kann die jährliche CO₂-Vermeidung durch die stoffliche Nutzung des Bioguts mit ca. 830 t/a (55 kg CO₂/Mg Input bei einem Input von 15.000 Mg/a Biogut) beziffert werden. Zusätzlich ist die energetische Seite (Anlagenverbräuche, Gutschriften aus der Energieerzeugung) der BMV zu betrachten.

5.4 Ökonomische Bewertung

Eine ökonomische Bewertung des Gärprodukteinsatzes ist vor allem für die beteiligten landwirtschaftlichen Betriebe interessant, da diese vor der Wahl stehen, ihre Kulturen mit dem Gärprodukt oder mit Mineraldünger bzw. anderen organischen Düngemitteln zu düngen. Die Kosten für die Gärproduktausbringung inklusive Transport betragen für die landwirtschaftlichen Betriebe während der Projektlaufzeit 6,50 €/m³. Basierend auf den Prüfzeugnissen der von der BGK durchgeführten Gärproduktanalysen in 2022 wurde ein Mittelwert für die auf den Prüfzeugnissen angegebenen Dünger- und Humuswerte gebildet. Der Düngerwert betrug im Mittel 19,03 €/m³ und der Humuswert 1,85 €/m³. Stellt man die Dünger- und Humuswerte den Kosten gegenüber, so verbleiben für die landwirtschaftlichen Betriebe negative Kosten, d. h. wertmäßige Gewinne, von 14,38 €/m³ ausgearbeitetem Gärprodukt (Abb. 28).

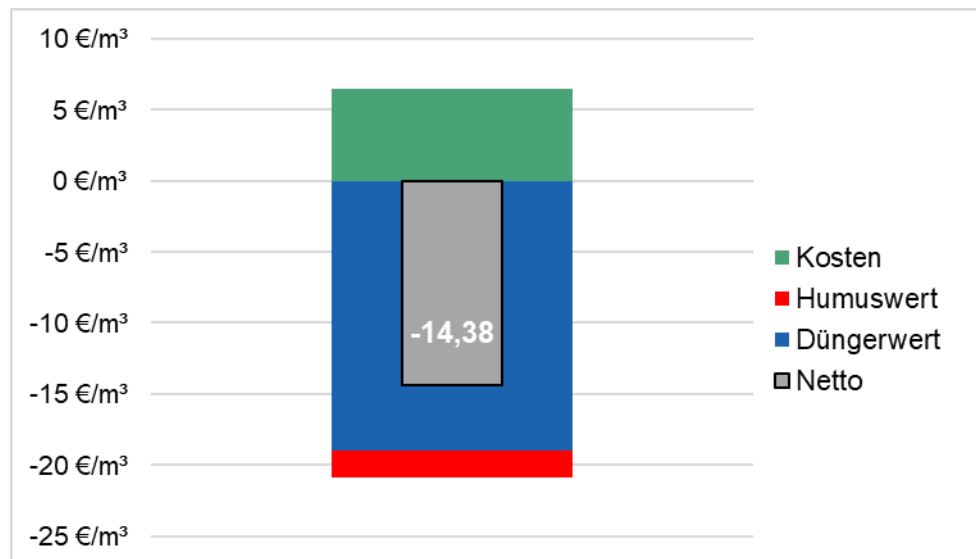


Abb. 28: Kostenbilanz des Gärprodukteinsatzes für die landwirtschaftlichen Betriebe

Allerdings ist aus landwirtschaftlicher Sicht die aufgrund rechtlicher Rahmenbedingungen in Verbindung mit in manchen Jahren unvorteilhafter Witterung auftretende terminliche Verzögerung einer praxisgerechten Ausbringung der Nährstoffe über das Gärprodukt als wertmindernd zu betrachten.

6 Öffentlichkeitsarbeit

Ziele der Öffentlichkeitsarbeit waren zum einen, landwirtschaftliche Betriebe hinsichtlich des Gärprodukteinsatzes auf ihren Flächen zu informieren sowie zu motivieren, und zum anderen, mögliche Probleme der Gärproduktausbringung für die Akzeptanz in der Öffentlichkeit zu identifizieren sowie Lösungsansätze aufzuzeigen. In der Entwicklung der OG und des hier vorgestellten Projekts fand mit der MR Hunsrück GmbH und den dort vertretenen Landwirten bereits ein intensiver Austausch bezüglich der Gärprodukte der BMV, die damals noch nicht fertiggestellt war, statt. Da noch große Unsicherheiten bestanden (siehe Kapitel 2), war es zunächst kein Selbstläufer, Landwirte für die OG und für die zukünftige Ausbringung von Gärprodukten auf ihren Flächen zu finden.

Infolge der Energiekrise und des Ukraine-Kriegs stiegen die Preis für Düngemittel und die Nachfrage nach Düngemitteln jedoch sprunghaft an. Dies betraf auch das Interesse am Gärprodukt flüssig der BMV Kirchberg. Damit hatte sich die Sachlage im Vergleich zum Zeitpunkt der Antragstellung für dieses Projekt völlig verändert. Die Motivierung von Landwirten für den Einsatz von Gärprodukten als Düngemittel war damit nicht mehr notwendig. Im Gegenteil, durch die veränderte Situation war die Nachfrage nach Gärprodukten plötzlich deutlich größer als das Angebot, sodass zunächst die bereits interessierten Betriebe mit Gärprodukt versorgt wurden und von weiterer Öffentlichkeitsarbeit bei landwirtschaftlichen Betrieben abgesehen werden musste. Zum Abschluss des Projekts besteht nun eine ausreichend große Menge an landwirtschaftlichen Betrieben, die Interesse am Bezug von Gärprodukten aus der BMV für ihre Flächen haben.

Eine gewisse öffentliche Präsenz in der Landwirtschaft hatte das Projekt naturgemäß dennoch. Zum einen wurde die Fertigstellung und Inbetriebnahme der BMV mit ihrem neuartigen Konzept in der regionalen und überregionalen Presse ausgiebig begleitet. Dabei spielten auch das Gärprodukt und seine regionale Verwertung in der Landwirtschaft als hochwertiger Dünger eine Rolle. Unter anderem wurde über eine Graffiti-Aktion an den Gärbehältern, in denen das Grundprinzip der Vergärung künstlerisch dargestellt wird, ausführlich - u. a. auch in der SWR-Landesschau - berichtet. Aber auch



Abb. 29: Bericht der SWR-Landesschau über das Graffiti-Projekt an der BMV (27.06.2023)

Zum anderen waren die Mitglieder der OG, vor allem das DLR RNH und die MR Hunsrück GmbH, fortwährend mit landwirtschaftlichen Betrieben in Kontakt, wo auf informellem Weg das Thema des Gärprodukteinsatzes aus der BMV Kirchberg besprochen wurde.

Auch der Düngungsversuch des DLR RNH in Kümbdchen wurde einer interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. So nahmen verschiedene Mitglieder der OG am Feldtag des Düngungsversuchs des DLR RNH Simmern auf dem Versuchsfeld am 09.06.2022 sowie im darauf folgenden Jahr am 02.06.2022 teil (Abb. 30) und beantworteten interessierten Landwirten und Landwirtinnen Fragen zum Projekt.



Feldtag 2023 in Kümbdchen

Freitag, den 02. Juni 2023 ab 09:30 Uhr

Zu der Sachkunde-Fortbildungsveranstaltung lädt die Abteilung Landwirtschaft des DLR R-N-H Simmern und der VLF Simmern-Birkenfeld e.V. alle interessierten Landwirte/-innen herzlich ein.

Programm:

09:30 Uhr	Begrüßung Heiko Laux - DLR RNH
09:40 Uhr	Aktuelles im Pflanzenschutz Heiko Laux - DLR RNH
10:15 Uhr	Pflanzengesundheit stärken Welchen Einfluss haben Blattdünger? Sabine Fuchs - Lebosol
11:05 Uhr	Pflanzenschutzmittelanwendung optimieren Welchen Beitrag leisten digitale Prognosemodelle Juliane Schmitt – ZEPP DLR RNH
12:00 Uhr	Präsentation des Versuchsfeld Kümbdchen Dr. Stefan Weimar, Stefan Demand, Uwe Gregorius, Heiko Laux

Diese Veranstaltung ist eine Weiterbildungsveranstaltung für den Sachkundenachweis Pflanzenschutz. Die Veranstaltungsdauer beträgt 4 Stunden. Für den Erwerb des Fortbildungsnachweises ist eine Anmeldung unter www.dlr.rlp.de im Bereich Sachkunde vorab zwingend erforderlich.

An diesem Tag präsentieren sich bereits ab ca. 9:00 Uhr zum individuellen Informationsaustausch Vertreter/-innen aus der Pflanzenschutz- und Saatgutindustrie am jeweiligen Stand.

Veranstaltungsort:
Raiffeisen BuA eG. Kirchberg
Zweigstelle Kümbdchen
Kültalstraße 17
55471 **Kümbdchen**

Abb. 30: Programm des Feldtags am Versuchsfeld des DLR RNH Simmern in Kümbdchen

Mit weiteren Aktionen in Sachen Öffentlichkeitsarbeit wie der Imagebroschüre ‚KomPost extra‘ (siehe Anhang) die in alle Haushalte im Rhein-Hunsrück-Kreis verteilt wurde, sowie einem Imagefilm, zu dessen Premierenvorstellung das ‚Prowinz-Kino‘ in Simmern angemietet wurde, erhielten große Aufmerksamkeit und ebenso viel positiv Resonanz aus der Bevölkerung. Die Wahrnehmung bei Bürger*innen für eine regionale und nachhaltige Kreislauf- und Abfallwirtschaft konnte nennenswert gesteigert werden.

Hinsichtlich der Akzeptanz in der Öffentlichkeit verlief die Gärproduktausbringung in allen Kampagnen ohne Probleme, z. B. in Bezug auf Geruch oder andere Emissionen. Was allerdings ein gewisses Konfliktpotenzial bietet, ist der Transport des Gärprodukts mit den LKW über Feldwege, die auch als Rad- oder Spazierwege genutzt werden. Mögliche Lösungsansätze könnten hier sein, an den LKW Schilder anzubringen, dass sie regionale organische Dünger zur Aufbringung auf die landwirtschaftlichen Flächen transportieren. Einen weiteren Lösungsansatz bietet die Kampagne „Rücksicht macht Wege breit!“, bei der bundesweit Stadtverwaltungen oder Landwirtschaftsverbände entsprechende Piktogramme auf Feldwege sprühen (Abb. 31). Auch in Rheinland-Pfalz nehmen Städte, wie Bingen oder Bad Dürkheim, daran teil.



Abb. 31: Piktogramm „Rücksicht macht Wege breit!“ auf einem Feldweg

Weiterführende Links zu SWR-Beitrag und Imagefilm

SWR-Beitrag: <https://www.youtube.com/watch?v=Y7JpgnE6dE8>

Imagefilm: <https://www.youtube.com/watch?v=GuLbgcDae0U>

7 Fazit und Ausblick

Die Agrar Aktiv GmbH konnte nach zwei Jahren Projektlaufzeit und vier Ausbringungskampagnen feststellen, dass die Logistik für das Gärprodukt und die Ausbringung auf dem Feld nahezu vollständig mit landwirtschaftlicher Gülle vergleichbar ist. Demnach bestehen keine technischen Schwierigkeiten im Hinblick auf hohe TS-Gehalte oder Viskositäten, was eine wichtige und positive Erkenntnis für die hochwertige Verwertung des Bioguts in der BMV der RHE darstellt. Die Ausbringung des Gärprodukts ist auch in hohe Bestände, wie beispielweise blühenden Raps, möglich. Durch die schweren Ausbringfahrzeuge ist eine termingerechte Düngung aufgrund von Witterungsverhältnissen (zu viel Nässe) allerdings unter Umständen schlechter möglich als bei der mineralischen Düngung. Dazu trägt auch die düngerechtliche Situation, die enge Zeiträume für die Ausbringung definiert, erheblich bei.

Das Gärprodukt flüssig der BMV ist ein wertvoller Mehrnährstoff- und Humusdünger mit durchschnittlichen Gehalten an N von $6,5 \text{ kg/m}^3$, an P_2O_5 von $1,8 \text{ kg/m}^3$, an K_2O von $5,2 \text{ kg/m}^3$ und an Humus-C von $11,3 \text{ kg/m}^3$. Bei einer maximalen N-Menge von 170 kg/ha nach DüV können mit den erzeugten ca. $10.500 \text{ m}^3/\text{a}$ Gärprodukt flüssig rund 400 ha/a ($26 \text{ m}^3/\text{ha}$) landwirtschaftliche Fläche gedüngt werden. Im beispielhaften Fall von Wintergerste mit einem Ertragsniveau von 80 dt/ha würden damit der Entzug (Korn und Stroh) zu 33% für P_2O_5 , zu 79% für K_2O , zu 94% für N sowie zu 106% für Humus-C ausgeglichen. Damit würde das Gärprodukt als effektiver regionaler und nachhaltiger Dünger aus einem Reststoff sogar zum Humusaufbau beitragen.

Die erzeugten ca. $10.500 \text{ m}^3/\text{a}$ Gärprodukt flüssig erbringen in einer Klimabilanz Einsparungen von rund $830 \text{ t CO}_2/\text{a}$ und tragen damit zusätzlich zur energetischen Seite der BMV Kirchberg (Erzeugung von erneuerbarem Strom) zum Klimaschutz bei.

Die Ergebnisse von „RHK Regiodünger“ lassen einen langfristigen Beitrag des Gärprodukts flüssig aus der BMV zur Steigerung der Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Produktion im Rhein-Hunsrück-Kreis erwarten. Derzeit sind keine weiteren erforderlichen Maßnahmen in diesem Bereich erkennbar. Der erfolgreich begonnene Düngungsversuch der DLR RNH wird fortgeführt. Das durch die Bildung der OG entstandene Netzwerk wird auch in Zukunft in vielen Bereichen zusammenarbeiten.

8 Literaturverzeichnis

Brüß, U. (2009): Totalaufbereitung von Gärresten aus Biogasanlagen. Gülzower Fachgespräche Band 30 Gärrestaufbereitung für eine pflanzenbauliche Nutzung – Stand und F+E-Bedarf. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe.

Dornbusch, H.-J.; Hannes, L.; Santjer, M.; Böhm, C.; Wüst, S.; Zwisele, B.; Kern, M.; Siepenkothen, H.-J.; Kanthak, M. (2020): Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien. TEXTE 113/2020, Umweltbundesamt.

Lootsma-Hallerberg, A. (2014): Kurzbericht. Unveröffentlicht.

Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (2017): Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz 2016.

Witzenhausen-Institut GmbH (2020): Gegenüberstellung der Ergebnisse für organische Fraktionen der Rest- und der Bioabfallanalysen 2017 (kg/E*Woche). Schriftliche Mitteilung.