

Handbuch für Landwirte

Nutzung von Gülle als
landwirtschaftlicher
Dünger
in Südosteuropa

(Moldau, Rumänien, Serbien, Ukraine)



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

Dieses Projekt wurde vom Bundesumweltministerium mit Mitteln des Beratungshilfeprogramms (BHP) für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens sowie weiteren an die Europäische Union angrenzenden Staaten gefördert und vom Umweltbundesamt begleitet. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Gliederung

Einleitung

Hauptteil

1. Gülle als Wirtschaftsdünger	6
2. Umweltwirkungen der Gülle	10
3. Biogasanlagen	14
4. Lagerung und Behälterbau	17
5. Separation	26
6. Ausbringungsplanung	29
7. Güllesperrfristen	33
8. Transport der Gülle auf den Acker	36
9. Ausbringungstechnik und Einarbeitung	39
10. Markt und Logistik	42
11. Lokalisierung der Landtechnik	47
12. Verhaltensvorschriften	50
13. Empfehlungen	53

Infographiken

<i>Infographik 1: Nährstoffkreislauf</i>	9
<i>Infographik 2: Gülleanfall in der Tierhaltung</i>	18
<i>Infographik 3: Leckerkennung ohne Flächenabdichtung</i>	25
<i>Infographik 4: Eigenschaften von Gülle vor und nach der Separation</i>	28
<i>Infographik 5: Eigenschaften von Schweine- und Rindergülle</i>	30
<i>Infographik 6: Güllekalender</i>	33
<i>Infographik 7: Überschlägige Globalrechnung Moldau</i>	46
<i>Infographik 8: Wertschöpfungstiefe bei Bau u. Montage eines Güllefasses..</i> 48	
<i>Infographik 9: Betriebsanleitung Gefahrstoffverordnung</i>	52

Themenkästen

• Die Erfindung des Mineraldüngers	6
• Was ist NPK	7
• Lachgas	13
• Das deutsche Kuratorium für Technik und Bauwesen (KTBL)	17
• Leckerkennung	24
• Ackerschlagkartei	31
• NIR-Spektroskopie	32

Annex

• <i>Annex 1: Informationsquellen</i>	54
• <i>Annex 2: Umrechnungsschlüssel für Vieh- und Großvieheinheiten</i>	55
• <i>Annex 3: JGS-Verordnung (Jauche-, Gülle-, Silagesickersaftanlagen)</i> ..	56

Einleitung

Dieses Handbuch entstand aus einer Kampagne zum **Wert von Gülle für die Düngung** in der Landwirtschaft. Sie wurde vom Maschinenring Kommunalservice Göttingen und Spelleken Assoc. mit Unterstützung des Umweltbundesamtes im Sommer und Herbst 2020 in der Republik Moldau durchgeführt. Das Handbuch wurde auf Wunsch der moldauischen Landwirte entwickelt, deren aktiver Mitarbeit wir die Projekterfolge maßgeblich verdanken. Diese Handreichungen sind daher auch ein Dank an die Menschen, die die südosteuropäische Landwirtschaft in Zeiten der Transformation neu aufbauen. Moldau geht als gutes Beispiel für eine an die Vorgaben der EU orientierte Landwirtschaft in Südosteuropa voran. Begleitet wird Moldau von weiteren wichtigen Ländern wie Rumänien, Serbien und der Ukraine. Ihre Gesetzgebung ist oder wird mehr und mehr an die Regularien der EU angelehnt, ihre Produkte werden in die EU geliefert und alle Umfeldbedingungen sind durch die EU geprägt. Ziel dieser Transformation ist die verbesserte und **ineinandergrifende Zusammenarbeit zwischen Vieh- und Ackerbaubetrieben** bzgl. Gülle und Mist.

Dieses Handbuch zeigt auf, wie eine umwelt- und betriebsgerechte Verwendung von Gülle aus den Tierhaltungsbetrieben des Landes gemeinsam mit der restlichen Landwirtschaft gestaltet werden kann. Es definiert **Gülle als Wirtschaftsdünger** (Kap. 1) und beschreibt die von ihr ausgehenden **möglichen Umweltbelastungen** (Kap. 2) und die Bedeutung von **Biogasanlagen** (Kap. 3) in der Wertschöpfungskette. Ab Kap. 4 werden die **Lagerung** von Gülle und der dazu notwendige **Behälterbau** erklärt und die Separation von Feststoffen und Dünngülle zum besseren **Transport** beschrieben (Kap. 5). Weiter beschreibt das Handbuch die **Untersuchung der versch. Gülleformen und Berechnung der Ausbringmenge** verschiedener Gülleformen (Kap. 6), die besten **Ausbringzeiten** bzw. **Sperrfristen** für den Dünger während des Jahres (Kap. 7) und gibt praktische Tipps zum **Transport** der Gülle auf den Acker (Kap. 8) und ihre dortige **Ausbringung** (Kap. 9). Einblicke in den **Markt** und die **Logistik** für Wirtschaftsdünger in Südosteuropa am Beispiel der Republik Moldau werden in Kapitel 10 und die Chancen lokalisierter **Landtechnik in der Region** in Kapitel 11 aufgezeigt. Kapitel 12 enthält wichtige Empfehlungen zum **Umgang mit dem Gefahrstoff** Gülle. Am Ende fassen wir die wichtigsten Tipps in einer **Hinweisliste** zusammen (Kap. 13).

An der Entstehung dieses Handbuchs haben mitgewirkt: Der **Maschinenring Göttingen** wurde 1965 gegründet und brachte im Jahre 1995 die Maschinenring Kommunalservice (MRK) Göttingen als gemeinsame Tochtergesellschaft der MR Göttingen und Kassel hervor. Gemeinsam werden ca. 1 100 landwirtschaftliche Betriebe als Mitglieder und rund 250 Biogasanlagen aller Größenklassen in bürgerlicher Hand in Deutschland betreut. Als GmbH koordiniert der MRK Göttingen zehn weitere Dienstleistungsunternehmen. Dazu zählt neben verschiedenen Diensten zur Biogasvermarktung am Strommarkt, der Lohnernte und der Planung sowie Betreuung von Biogasanlagen insbesondere die Gülleausbringungsgesellschaft GAG.

Spelleken Assoc. ist eine Entwicklungspolitische Beratungsfirma aus Alzenau in Unterfranken, die komplexe Projekte in Südosteuropa und Lateinamerika entwirft und durchführt. Spelleken Assoc. unterstützt den MRK langfristig in Südosteuropa. Die Autoren dieses Handbuchs sind die Landwirte **Dennis Uhlendorff** und **Jan Hampe** sowie der Entwicklungsökonom **Hans-Gerd Spelleken**.

Das Lektorat erfolgte über die Expertinnen des Umweltbundesamts in Deutschland (UBA) sowie über Marius Klelein (MRK).

Kapitel 1: Gülle als Wirtschaftsdünger

Gülle ist eine Mischung aus Kot und Harn landwirtschaftlicher Nutztiere, insbesondere von Schwein und Rind. Früher flächendeckend und heute in kleinen und mittleren Betrieben, fallen die tierischen Ausscheidungen auch gemischt mit Stroh als Mist an.

Dabei sind Gülle und Mist kein Abfall! Vielmehr handelt es sich um ein wertvolles und natürliches organisches Düngemittel. Gülle besteht aus in Wasser gelösten Nährstoffen und organischer Substanz sowie einigen Mineralstoffen. Sie enthält die Kernnährelemente Stickstoff, Phosphor und Kalium (NPK). Ihren strengen Geruch erhält Gülle durch die bei der Ausscheidung freigesetzten Gase Kohlenstoffdioxid, Ammoniak, Methan und Schwefelwasserstoff.

Bevor Mineraldüngung verfügbar wurde, war die Düngung mit Gülle und Mist die einzige Möglichkeit, die Erträge zu stabilisieren bzw. zu steigern. Das Wissen um den Wert der Gülle ist also seit Jahrhunderten etabliert und war früher gängige Praxis. Seit der Einführung des Mineraldüngers (vgl. unseren Themenkasten) geriet dieses Wissen jedoch in Vergessenheit.

Die Erfindung des Mineraldüngers

Pflanzen entziehen dem Boden Nährstoffe und Mineralsalze. Gebunden im Erntegut werden die Nährstoffe gewissermaßen vom Feld getragen. Je nach Nährstoffreichtum des Bodens ist dieser daher nach wenigen Ernten ausgelaugt. Doch es gibt eine Gegenmaßnahme: die Düngung.

Die früheste literarische Erwähnung der Düngung erfolgt im Abendland in der Odyssee von Homer im 8. Jahrhundert vor Christus. Im Wirtschaftshof des Odysseus duftete ein Misthaufen, bis sein Inhalt auf die Felder verteilt wurde.

Die Gründüngung mit stickstoffsammelnden Pflanzen, die dann untergepflügt wurden, ist spätestens seit den Römern bekannt. Auch eine Brache als Teil der Dreifelderwirtschaft war im Mittelalter eine übliche Maßnahme, um der Anbaufläche eine Ruhepause von einer Vegetationsperiode zu gönnen. Durch Verwitterung lösten sich währenddessen Mineralien aus dem Gestein im Boden und standen so den nachfolgenden Kulturen zur Verfügung.

Spätmittelalterliche Alchemisten erforschten, wie man die Erträge in der Landwirtschaft steigern könnte. In der Neuzeit wurden dann die Ernährungsphysiologie der Pflanze und das Nährstoffangebot des Bodens untersucht. Nachdem Justus von Liebig (1803 bis 1873) seine Erkenntnisse zur Notwendigkeit der Düngung formulierte, wurden die Verluste an Mineralsalzen im Boden durch Düngung gezielt ausgeglichen.

1905 bis 1908 entwickelte der Chemiker Fritz Haber die katalytische Ammoniak-Synthese. Dem Industriellen Carl Bosch gelang es daraufhin, ein Verfahren zu finden, das die massenhafte Herstellung von Ammoniak ermöglichte. Dieses Haber-Bosch-Verfahren schaffte die Voraussetzung für die Produktion von synthetischem Stickstoff-Dünger.

Seit dem Zweiten Weltkrieg kamen in den Industrie- und Schwellenländern vermehrt Düngemittel mit unterschiedlicher Zusammensetzung auf den Markt. Deren Verwendung wurde auf modernen Bauernhöfen zum Standard, kamen aber wegen Umweltrisiken und natürlicher Alternativen in den 1980er Jahren unter dem Druck öffentlicher Kritik auf den Prüfstand¹.

Stickstoff, Phosphor und Kalium sind für ein gutes Wachstum und hohe Pflanzenerträge essentiell. Neben der Nährstoff- und Dungewirkung hat die Gülle im Vergleich zum Mineraldünger einen entscheidenden Vorteil: Die in Gülle enthaltene organische Substanz trägt zur Humusbildung im Boden bei. Humus dient als Wasserspeicher, fördert die Bodenfruchtbarkeit und dient in Form von Nährhumus als Vorratsdünger.

Was ist NPK

Die Abkürzung NPK benennt die Hauptnährstoffe, die in der Landwirtschaft zu Pflanzenwachstum und Ertragssteigerung beitragen. Diese sind sowohl in Mineraldünger als auch in Gülle und Mist in wertvollen Konzentrationen enthalten.

N = Stickstoff, kann sowohl mineralisch wie auch in organischer Form vorliegen. Stickstoff dient als Ertragsmotor für die Pflanze. Pflanzen nehmen Stickstoff vorwiegend in Nitratform auf, ebenso können Ammonium und Harnstoff direkt aufgenommen werden. Durch die sog. Mineralisierung (Abbau organischer Substanz in anorganische Substanz durch Mikroorganismen) wird der organisch gebundene Stickstoff für die Pflanzen verfügbar gemacht. Nitrat ist durch Niederschläge schnell auswaschbar, Ammonium bindet sich hingegen an Tonminerale im Boden und dient zum Humusaufbau sowie zur langfristigen Stickstoffzufuhr der Pflanze. Die Pflanze wandelt den Stickstoff in Eiweiße um, welche für Wachstum und Fortpflanzung notwendig sind. Stickstoffmangel kann an hellgrünen Verfärbungen der Blätter erkannt werden, außerdem ist das Wachstum der Pflanze bei Stickstoffmangel deutlich gehemmt. Zu viel Stickstoff führt zu Überdüngung (blaugrüne Blattfarbe, weiche Triebe), zu Auswaschungen in den Boden und somit zu negativen Umwelteinwirkungen auf das Grundwasser. Die Stickstoffaufnahme der Pflanze kann auch durch Mangel anderer Nährstoffe, wie zum Beispiel Kalium, gehemmt werden.

¹ Quelle: <https://www.planet-wissen.de>

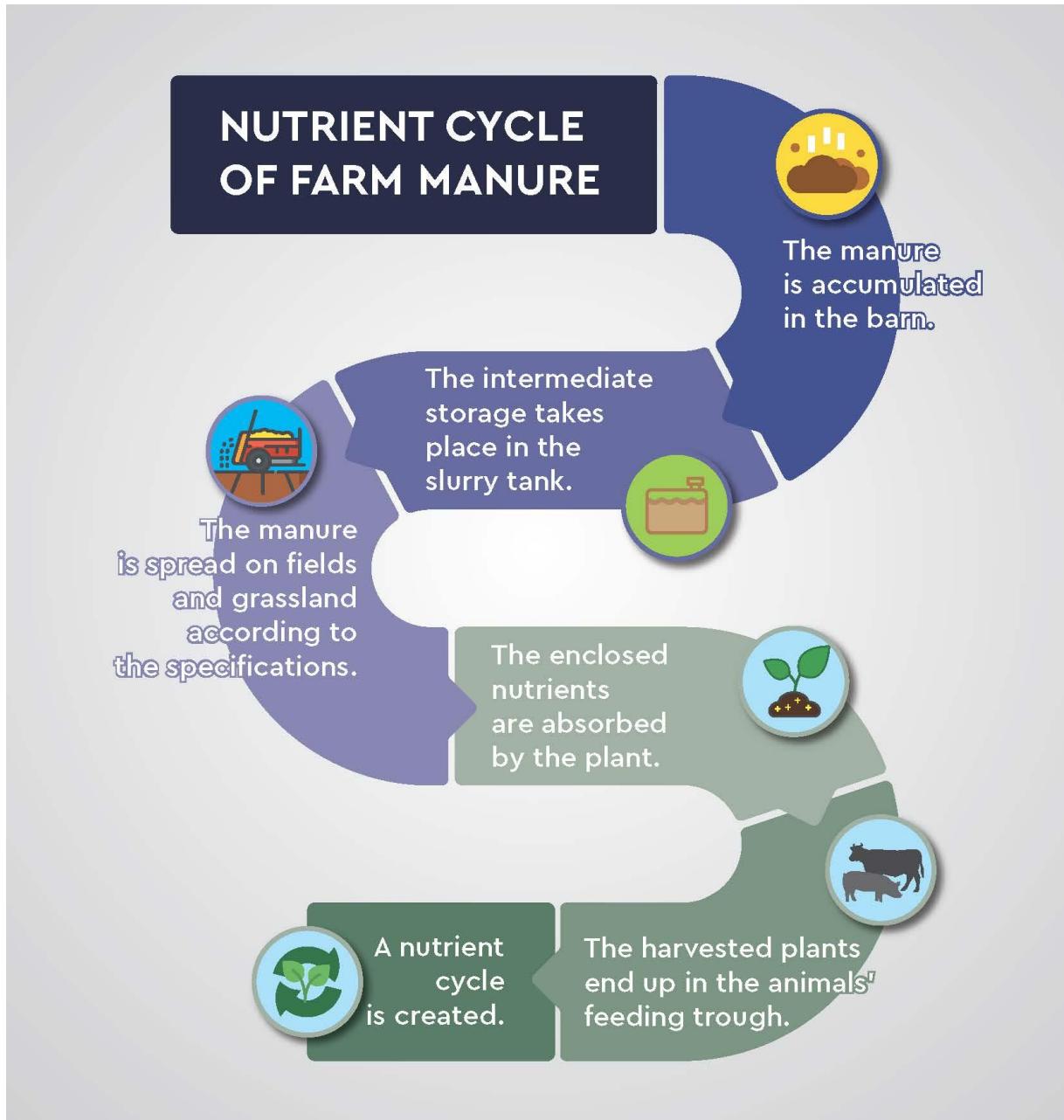
P = Phosphor, ist zwar im natürlichen Bodenvorrat vorhanden, kann aber nur bedingt durch die Pflanze aufgenommen werden. Phosphor ist als Makronährstoff für den pflanzlichen Stoffwechsel unersetzlich. Neben dem Aufbau von Pflanzenenzymen und der Hauptfunktion vieler Vitamin- und Eiweißsynthesen dient Phosphor auch zur Ausbildung von Samen und Früchten. Phosphorverfügbarkeit ist abhängig vom pH-Wert im Boden. Ein zu hoher pH-Wert führt zur Festlegung des Phosphors im Boden, wodurch der Phosphor für die Pflanze nicht verfügbar ist. Neben den Vorteilen für die Pflanze dient Phosphor auch der Verbesserung der Bodenstruktur, um eine gute Bodenkrümelung und Bodengare zu erreichen. Beide machen die Erde feiner, speziell nach dem Pflügen. Phosphormangel erkennt man am Abwurf älterer Blätter sowie rot-violetter Verfärbung älterer Blätter. Das Wurzelwachstum ist deutlich eingeschränkt, es kommt zur Stoffwechselstörung der Pflanze.

K = Kalium, häufig auch Kali genannt, ist wie Stickstoff und Phosphor ein Makronährstoff für die Pflanze und dient der Pflanzenphotosynthese. Kali fördert die Bildung und Einlagerung von Kohlenhydraten. Durch Kali wird der Wasserhaushalt der Pflanze begünstigt, sie leidet weniger unter Trockenstress. Zudem fördert Kali die Widerstandskraft der Pflanze sowohl gegenüber Krankheiten als auch gegenüber Lagergefahr (Umknicken von Ackerfrüchten), indem es das Stützgewebe der Pflanze stabilisiert. Bei Kalimangel wirken die Pflanzen oft müde und schlapp, eine Art Welke tritt ein. Teilweise verfärbten sich Blätter von außen nach innen hellgrün.

Als Dünger eingesetzte Gülle kann damit entscheidend zur Ertragssteigerung beitragen. Neben den Hauptnährstoffen NPK enthält die Gülle zudem noch Spurennährstoffe für Pflanze und Boden, die der handelsübliche mineralische Dünger nicht bietet.

Gülle ist also ein natürlicher, wertvoller Dünger, der in der Tierhaltung automatisch anfällt. Sie wird damit zum Kernelement eines Nährstoffkreislaufs in der Kooperationvieh- und ackerbaulicher Betriebe:

Zunächst wird Gülle imviehwirtschaftlichen Betrieb gesammelt und in einem Gütletank gelagert. Dann wird sie als Wirtschaftsdünger auf den Acker ausgebracht und durch die Pflanzen, die dort wachsen, nach und nach absorbiert. Die entsprechend besser wachsenden Pflanzen werden nach der Ernte wieder als Futtermittel für die Tiere verwendet, so dass sich der Kreislauf schließt (s. Infographik 1).



Infographik 1: Nährstoffkreislauf

Kapitel 2: Umweltwirkungen der Gülle

Gülle ist Fluch und Segen. Ersteres trifft zu, wenn ihre Nährstoffe nicht systematisch und professionell als Nährstoffe genutzt werden, sondern in zu hohen Mengen und ungefiltert in Böden und Gewässer eingeleitet wird. Dies kann zu erheblichen Schäden des ökologischen Gleichgewichts führen. Einen Segen stellt die Gülle dar, wenn sie in der richtigen Dosierung die Böden bereichert und damit die Produktivität der Landwirtschaft erhöht. Dieses Kapitel betrifft den abzuwendenden Fluch.

Vor allem muss vermieden werden, dass die Gülle in Oberflächengewässer gelangt. Dabei gibt es im Wesentlichen drei Eintragspfade:

1. Undichte Lagerbehälter
2. Falsche Ausbringung
3. Übermäßige Düngergabe

In der Regel erfolgt der Eintrag von Gülle in die Oberflächengewässer durch undichte Lagerbehälter. Aus Lecks gelangt die Gülle oberflächig über die Regenablaufgräben der Betriebe in die Oberflächengewässer oder versickert unterhalb der Lagerstätten direkt.

Des Weiteren geschieht die Ausbringung der Gülle auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen teilweise noch zum falschen Zeitpunkt. Beispielsweise sollte auf gefrorenen Böden sowie auf nach starken Niederschlägen wassergesättigten Böden keine Ausbringung erfolgen. Sonst besteht, gerade im hügeligen Gelände, die Gefahr, dass die Gülle teilweise nicht in den Böden versickert, sondern oberflächig von den Flächen über die Entwässerungsgräben in die Oberflächengewässer abläuft. Weitere Tipps zum richtigen Zeitpunkt der Ausbringung finden Sie in Kapitel 7.

Bei einer anhaltend zu hohen Düngergabe akkumulieren sich überschüssiger Stickstoff und teilweise auch Phosphor und werden in den Grundwasserkörper und damit in die Flussläufe ausgewaschen. Dieser Prozess erfolgt sehr langfristig über einen Zeitraum von 10 bis 30 Jahren. Insofern braucht es dann natürlich auch entsprechend Zeit, bis dieser Eintragspfad wieder versiegt. Erst wenn die Belastung im Grundwasser abnimmt, wird der Eintrag in die Oberflächengewässer auch wieder absinken.



Abb. 1: Schaumalgen

Wenn Gülle über die genannten Eintragspfade in Oberflächengewässer gelangt, können die Gewässer aufgrund des übermäßigen Eintrags der enthaltenen Nährstoffe in einem längeren Prozess „eutrophieren“ und letztlich „kippen“. Das bedeutet, dass sich in einem Gewässer aufgrund des zusätzlichen Eintrags von Stickstoff und v.a. Phosphat zu viel organische Substanz - beispielsweise in Form von Algen - bildet. Diese verbrauchen den Großteil des Sauerstoffs im Wasser und die anderen im Gewässer vorhandenen Lebewesen können wegen Sauerstoffmangels absterben. Es bilden sich anaerobe Prozesse, das Gewässer fängt an zu stinken und „kippt“.

Aber überschüssiger Stickstoff ist nicht nur für Oberflächengewässer eine Gefahr, sondern auch für das Grundwasser. Im Boden wird Stickstoff zu Nitrat umgewandelt. Dieses Nitrat sickert dann im Laufe der Zeit aus der oberen Bodenschicht in die Grundwasserzone. Das führt dann u.U. dazu, dass die aktuellen Nitratgrenzwerte (50 mg/Liter) der EU-Grundwasserrichtlinie überschritten werden.



Abb. 1: Grünalgen in der Nordsee

Ein erhöhter Nitratgehalt im Grundwasser führt anschließend auch zu erhöhten Anteilen im Trinkwasser, welches in der Regel aus dem Grundwasser gewonnen wird. Nimmt dann der Mensch das Nitrat über das Trinkwasser auf, verwandelt es sich im menschlichen Körper zu Nitrit. Besonders für Säuglinge kann ein zu hoher Nitritgehalt im Trinkwasser gesundheitsschädlich sein.

Der Einsatz von Düngemitteln setzt auch Lachgase frei: Denn sowohl Gülle und Mist als auch mineralischer, also industriell hergestellter, Dünger enthalten Stickstoff. Werden diese stickstoffhaltigen Verbindungen abgebaut, entsteht unter anderem **Lachgas**².

Siehe dazu die Infobox 2 auf der folgenden Seite.

² Quelle: <https://www.lfu.bayern.de>

Lachgas

Lachgas (N_2O) ist ein Treibhausgas, das rund 300-mal so klimaschädlich ist wie Kohlendioxid (CO_2). Hauptquellen für Lachgas sind stickstoffhaltige Düngemittel in der Landwirtschaft und die Tierhaltung, Prozesse in der chemischen Industrie sowie Verbrennungsprozesse.

Also trägt die Landwirtschaft erheblich zu den Emissionen von Lachgas bei. Dabei ist zwischen direkten und indirekten Lachgasemissionen zu unterscheiden. Direkte Lachgasemissionen entstehen in der Landwirtschaft selbst: Einträge von reaktivem Stickstoff (Nr) aus organischen und mineralischen Düngemitteln und atmosphärischer N-Deposition, sowie Nr in Böden aus Pflanzenreststoffen und biologischer N-Fixierung von Eiweißpflanzen (Leguminosen). Indirekte Lachgasemissionen werden verursacht, wenn reaktive Stickstoffverbindungen wie Nitrat und Ammoniak in die umliegenden Naturräume gelangen. Aus reaktiven N-Verbindungen entsteht bei Nitrifikations- und Denitrifikationsvorgängen Lachgas. In der Pflanzenproduktion sind Lachgas-Emissionen vor allem auf den Einsatz von Stickstoffdüngern zurückzuführen. Neben der Menge des eingebrachten Stickstoff- oder Kalkdüngers bestimmen Faktoren wie Klima, Temperatur, Eigenschaften des Bodens und die Düngetechnik die Höhe der verursachten Treibhausgasemissionen.

Auf umgewidmeten Mooren und Grünland ist durch den hohen Humusgehalt nach Düngung ein besonders hoher Ausstoß an Treibhausgasen zu verzeichnen (neben Lachgas auch CO_2). Diese Treibhausgasemissionen können durch eine Verbesserung der N-Produktivität reduziert werden. Durch die Bestimmung des Düngebedarfs von Pflanzen, die Einbeziehung der Humusbilanz und die Analyse der Nährstoffgehalte der organischen Dünger können N-Überschüsse reduziert werden.

Das Umweltbundesamt empfiehlt, den Stickstoffüberschuss im 3-Jahres-Mittel auf 50 Kilogramm pro Hektar und Jahr zu senken (Hoftorbilanz) wenn der Stickstoff nur aus Mineraldünger kommt. Langfristig auf 90 Kilogramm pro Hektar und Jahr, wenn ein Teil des Düngers Wirtschaftsdünger ist³. Durch das Kyoto-Protokoll, welches die Verminderung der Treibhausgase verpflichtend vorschreibt, sind von den Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention auch Maßnahmen zur Minderung der $N2O$ -Emissionen zu ergreifen. Die Senkung der Stickstoffüberschüsse ist dazu ein wichtiger Beitrag⁴.

³ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-14_texte_33-2021_tierhaltung_bf_0.pdf

⁴ Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/soil-agriculture/ecological-impact-of-farming/nitrous-oxide-methane>

Kapitel 3: Biogasanlagen

Da Gülle ein vielseitiger Wertstoff ist, gibt es für den Landwirt auch die Möglichkeit eine Biogasanlage (BGA) zu bauen. Durch diese wird die Gülle geschleust, bevor sie auf den Acker ausgebracht wird. Durch die Vergärung von Gülle in der BGA wird Energie (Strom und Wärme) produziert. Diese kann für den Eigenbedarf genutzt oder auf dem nationalen Strommarkt verkauft werden.



Abb. 3: Biogasanlage Rosdorf

In einer Biogasanlage werden organische Materialien, wie zum Beispiel Gülle, Mist, Mais oder Zuckerrüben, anaerob (sauerstofffrei) mithilfe von Bakterien zu einem brennbaren Biogas abgebaut. Mit diesem Biogas kann ein Blockheizkraftwerk (BHKW) betrieben werden, um Strom und Wärme zu erzeugen. Der so genannte Gärrest aus BGAs, der nach Verbrennung übrigbleibt, kann dann als flüssiger Dünger (Wirtschaftsdünger) auf die Felder ausgebracht werden. Er ist etwa so zu behandeln wie der unbehandelte Wirtschaftsdünger, der als Grundmaterial Thema dieses Handbuchs ist.

Eine andere Alternative bei der Nutzung von BGAs ist die Aufbereitung von organischem Material (oder nur von Gülle) zu Biomethan und dessen Einspeisung in das Erdgasnetz. Jedoch scheitert dies häufig an der vertraglichen Option gegenüber dem Erdgasanbieter (Einspeisevergütung) oder am veralteten Zustand der vorhandenen Netze. Insbesondere in

Moldau ist keine entsprechende Referenz vorhanden, Moldova Gaz dürfte nur mit erheblichem Verhandlungsaufwand bereit sein, Biogas in das Netz einspeisen zu lassen.

BGAs können aufgrund der Möglichkeiten, Biomethan in das Gasnetz einzuspeisen, eine zusätzliche Einkommensquelle für den Landwirt darstellen. In Deutschland hat sich dadurch das Einkommen der Landwirte nach Kenntnis und im Netzwerk des MRK um ca. 50 % erhöht. Auch wenn dies in MLD bis auf weiteres nicht in erster Linie umsetzbar sein wird, sind BGA auch hier dennoch eine Möglichkeit, die auf dem Hof und im Land benötigte Energie in Form von Strom und Wärme selbst zu erzeugen und damit Kosten zu sparen. Da die Vergärung von landwirtschaftlichen Abfallstoffen kein CO₂ freisetzt, sind BGA ein wichtiger Beitrag zur Energiewende. In Deutschland produzieren die gut 9 000 BGA ca. 5 % des Gesamtenergiebedarfs des Landes. Das ist insofern viel, weil der hier anfallende Strom auch grund- und spitzenlasttauglich ist. Grundlasttauglich bedeutet, dass Biogasanlagen dauernd (über den Tag verteilt ohne nächtliche Pausen und über das Jahr verteilt ohne saisonale Schwankungen) laufen und damit relativ gleichbleibend Strom ins Netz einspeisen. Spitzenlasttauglich meint, dass die BGA in Zeiten von hohem Strombedarf von den Leitzentralen der nationalen Stromnetze zusätzlich angefordert werden können.

Wie in den meisten Ländern Europas gibt es in Moldau auch ein Genehmigungsverfahren für neue Biogasanlagen mit der Vergabe eines Stromeinspeisetarifs. Dieses Verfahren ist arbeitsfähig und führt im Durchschnitt zu einem Tarif von ca. 0,10 € pro kWh mit einem Rechtsschutz über ca. 15 Jahre.

Bei der Planung der Anlage entscheidet sich, wie wirtschaftlich und rentabel eine BGA ausgelegt wird. Weit verbreitet ist die Planung anhand von Modulen, die der Anlagenbauer anbietet. In Deutschland gibt es einige hundert mittlere und einige tausend kleinere Unternehmen, die Biogasanlagen planen und bauen können. Die Konfektion und der Bau einer Anlage ähneln einem großen Handwerksprojekt, in dem bis zu 50 Einzelkomponenten verbunden werden. Dies ermöglicht es Landwirten, individuelle Anfertigungen und Lösungen zu beauftragen, so dass die BGA genau zum jeweiligen Bauernhof passt. Die Autoren dieses Handbuchs beraten dahingehend, dass die Größe der BGAs so bemessen ist, dass auch Abfallstoffe der Nachbarlandwirte oder regionaler Industriebetriebe angenommen werden können, welche z.B. verdorbene Milch oder Rübenschrot als Ko-Substrate günstig abgeben.

Hinweis: In der Republik Moldau wurde 2019 ein Substratatlas www.biodesuri.md erstellt, um die Kenntnis über und Affinität zu Ko-Substraten zu fördern.

Die individuelle Anlagenplanung sollte darüber hinaus so weitsichtig sein, dass zukünftige Veränderungen und Wachstumssprünge oder z.B. Generationenwechsel mit entsprechenden Wirkungen auf Substrate und Organisationsstruktur vorweggenommen werden können. Langfristig ist eine BGA nach diesem Modell wirtschaftlicher.

Eine BGA kann auf Schweine-, Rinder- oder auf Hühnergülle aufbauen. Eine Kapazität von ca. 250 kW entspricht einem Betrieb mit ca. 120 Kühen und ca. 60 ha Ackerfläche. In Moldau ergeben sich nach den Recherchen der Autoren wahrscheinlich meist Anlagen ab 250 kW, obwohl kommunale Anlagen auch bis ca. 4 MW sinnvoll sein können. Eine kommunale Anlage erfordert eine Bereitschaft zu modernem, transparentem und agilem Management auch von Seiten der Stadt oder des Landkreises. Die Kosten des Baus liegen bei ca. 3 000 € pro Watt, so dass der Bau einer Anlage von 500 kW in Moldau ca. 1,5 Mio. € kostet.

Bei der Beschaffung der Komponenten sollten insbesondere die Pumpen und die Elektronik von höchster Qualität sein, während die Beton- und Kabelarbeiten sowie Folien und andere Fertigkomponenten weltweit preisgünstig beschaffbar sind. Der Bau selbst sollte unter eigener Federführung und Projektüberwachung stattfinden.

Ebenso ist der Betrieb einer BGA als Zusammenspiel von eigener Kompetenz in den Grundfunktionen, einem lokal verfügbaren Spezialisten sowie einer regional verfügbaren Ingenieurgesellschaft zu organisieren. In den Hauptstädten gibt es einzelne Bildungseinrichtungen, die bereits Kompetenzen der Biogas-Anlagensteuerung vermitteln (Beispiel in Moldau ist das Colegiu Ecologic in Chisinau), und einzelne Firmen beschäftigen sich mit diesem Fachthema. Wenn Sie eine BGA im Bauherrnmodell errichten möchten, hilft der MRK gerne dauerhaft im Rahmen eines Wartungs- oder Betreuungsvertrags.

Kapitel 4: Lagerung und Behälterbau

Die Planung und der Bau einer Güllelagerstätte erfordern zuerst eine Bedarfsermittlung des benötigten Lagervolumens. Als Berechnungsgrundlage wird die Anzahl der Großvieheinheiten des Betriebs zu Grunde gelegt, des Weiteren die Göllesperrfrist, die Flächengröße, die Produktionsmengen des Viehbestandes und die Düngebedarfsermittlung. In Deutschland wird aktuell eine Mindestlagerkapazität von sechs Monaten und für Betriebe mit einer großen Anzahl Großvieheinheiten ohne entsprechenden Flächennachweis eine Mindestlagerkapazität von neun Monaten gefordert. Wir empfehlen südosteuropäischen Betrieben schon heute ebenso zu planen. Damit wären sie im Vorteil, sollten national diese seitens der EU geforderten Vorgaben angewendet werden müssen.

In Deutschland wird die Mindestlagerkapazität während der Bauantragsphase von der zuständigen Überwachungsbehörde geprüft. Die zuständigen Bauämter arbeiten in der Antragsphase mit den Überwachungsbehörden (z.B. der Landwirtschaftskammer) eng zusammen. Die Bedarfsermittlung wird daher mit Hilfe der Beratung durch Behörden und Verbände oder sogar mit Hilfe der zuständigen Überwachungsbehörde berechnet.

Neben den erforderlichen bautechnischen Grundlagen – beispielsweise DIN-Vorschriften für Betongüte und Betonstahlgüte – wird in Deutschland auch der Standort der geplanten Lagerstätte genauestens überprüft, ggf. in Verbindung mit einem Emissionsgutachten. Bei der Standortfrage spielen auch die aktuell geltenden Mindestabstände nach Flächenplan zu Wohngebieten, Flüssen und Gräben, Hauptverkehrsstraßen, Brunnen und Nachbarbetrieben eine wesentliche Rolle.

Das deutsche Kuratorium für Technik und Bauwesen (KTBL)

Als Grundlage z.B. für die Berechnung der Vieheinheiten dienen in Deutschland entweder die Daten des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) oder Daten der zuständigen Überwachungsbehörde.

Bei den Ktbl-Daten handelt es sich um eine umfangreiche Datensammlung aus Fachliteratur zur landwirtschaftlichen Planungsrechnung, die Werte aus allen Bereichen der Landwirtschaft umfasst. Diese werden vorwiegend für betriebswirtschaftliche Bewertungen genutzt.

In jedem europäischen Land heißen diese Standards anders und sollten vor der Planung einer Güllelagerstätte in Chisinau / Kiew von der zuständigen Fachbehörde angefordert werden.

Als erste Richtlinie für die Berechnung des Güllelagerbedarfs dienen die Produktionsmengen des Viehbestandes. Infographik 2 zeigt die Menge der Gülle, die pro Tier jährlich anfällt. Spalte

eins nennt die Tierart, Spalte zwei die Menge des erwirtschafteten Produktes (Milch oder Fleisch) pro Jahr bzw. dem abweichenden Zeitraum als Berechnungsgrundlage, Spalte drei die jeweils anfallende Göllemenge in Kubikmetern. Spalte vier unterstreicht optisch die Tierart.

SLURRY ACCUMULATION IN ANIMAL HUSBANDRY			
ANIMAL	MASS/PERIOD	VOLUME/YEAR	SYMBOL
COW (MILK)	 10.000 L	 21 m ³	
YOUNG CATTLE	 27 months	 9 m ³	
BULL FATTENING	 80-700 kg	 6,7 m ³	
BREEDING SOWS WITH PIGLETS	 28 kg	 6 m ³	
PIG FATTENING		 1,5 m ³	

Infographik 2: Gölleanfall in der Tierhaltung

In Deutschland sind Bauvorhaben von Göllelagern in Überschwemmungsgebieten, Natur- und Landschaftsschutzgebieten oder ökologischen Vorranggebieten verboten. Der Untergrund sollte so beschaffen sein, dass er den geplanten Baukörper sicher trägt, deshalb ist in Deutschland vor dem Bau ein Bodengutachten erforderlich.

Auch die Hauptwindrichtung als wesentlicher Faktor der durch Viehhaltung entstehenden Emissionen muss zwingend berücksichtigt werden. Sinnvoll ist es, ein Emissionsgutachten erstellen zu lassen oder sich durch die Überwachungsbehörde den Standort auf Emission prüfen zu lassen. Mit Hilfe eines Emissionsdachs kann die Genehmigung eines Standorts zumeist erreicht werden.

Nachdem der Standort und das Lagervolumen, also die Behältergröße, festgelegt wurden, kann mit der weiteren Planung fortgefahrene werden. Nun kann der Landwirt sich für eine Ausführungsvariante der Göllelagerstätte entscheiden und hier zwischen Fertigbauelementen, Transportbeton oder Stahlbehälter wählen. Diese haben unterschiedliche Eigenschaften, Vor- und Nachteile, die im Folgenden beschrieben werden:



Abb. 4: Erdbecken

Erdbecken oder Lagunen sind ins Erdreich gebaute Becken aus Dämmen, welche mit undurchlässiger Kunststofffolie komplett ausgekleidet und abgedichtet sind. Diese sind zur Lagerung von Gülle derzeit in der EU je nach Land und Bundesland meist nicht mehr genehmigungsfähig, da hier die Gefahr des Auslaufens der Gülle sehr groß ist und aufgrund der großen Oberfläche auch die Emissionen sehr hoch sind. Bestehende Becken sollten regelmäßig auf gut geschweißte Nähte überprüft werden. Die Becken lassen sich mit Rührwerken bestücken. Je nach Region können die Wände aus Beton oder Erdreich bestehen.

Behälter aus **Stahlbeton** werden in der EU am häufigsten als Güllebehälter verbaut. Hierbei wird aus Stahlbeton ein in der Regel hoher Behälter gegossen. Dieser kann komplett überirdisch stehen oder ganz oder teilweise unterirdisch gebaut werden. Unterschieden werden hierbei zwei Systeme:

1. Transportbetonbau:

hier wird der Behälter mittels eines Schalungssystems vor Ort aus Beton gegossen, härtet aus und kann nach ca. vier Wochen in Betrieb genommen werden.



Abb. 5: Transportbetonbehälter



Abb. 6: Fertigteilbehälter

2. Fertigteilwände: hier wird nur die Sohle des Behälters vor Ort gegossen. Im Anschluss daran werden Fertigteillemente aus Beton als Ring gesetzt, die Fugen verbunden und ausgegossen.

Die Inbetriebnahme ist ebenfalls vier Wochen später möglich.

Neben Betonbehältern sind auch **Stahlbehälter** gebräuchlich. Diese sind vergleichbar mit den Stahlbetonbehältern. Je nach Baufirma kann auch dieser Behälter im Erdreich oder darüber gebaut werden.



Abb.7: Edelstahlbehälter

Der Behälter wird aus Stahlelementen zusammengebaut und mittels Spezialabdichtbändern abgedichtet. Manche dieser Behälter können bei Bedarf erweitert oder vergrößert werden. Im Vergleich zu Betonbehältern ist dieser meistens auf Grund des verwendeten Edelstahls teurer, allerdings auch einfacher im Aufbau. Die Haltbarkeit ist bei Stahlbehältern etwas höher.

Vergleichstabelle 1 fasst die Vor- und Nachteile der gebräuchlichsten Bauweisen von Güllelagerstätten nochmals übersichtlich zusammen:

Kernbegriff	Haupteigenschaft	Vorteile	Nachteile
Erdbecken	geringer Aufwand	kostengünstig	nicht mehr genehmigungsfähig
Transportbeton-behälter	aus Beton gegossen	maßgeschneidert	lange Aushärtezeit
Fertigteilbehälter	aus Betonfertigteilen	schneller Aufbau	wenige Größen lieferbar
Stahlbehälter	Erweiterung möglich	schneller Aufbau	kostspielig

Vergleichstabelle 1: Güllelagerstätten

Im Bauvorhaben sollten auch ein **Abtankplatz**, die **Vorgrube** sowie die **Rührwerke** mitberücksichtigt werden. Der Abtankplatz ist so zu bauen, dass die Gülle über eine Vorgrube dem Behälter wieder zugeführt werden kann. Dazu ist zwingend ein Rohrleitungsplan zu erstellen und mit zu beantragen. Soll der geplante Behälter an einen bestehenden Stall gebaut werden, so müssen das Rohrleitungssystem und die Pumpe aufeinander abgestimmt werden und mit beantragt werden.

Rohrleitungen sind so auszulegen, dass sie dem Druck der Pumpen standhalten. In Deutschland werden heutzutage meist Druckrohre aus verschweißtem Polyethylen oder aus geschweißtem Edelstahl bzw. Schwarzstahl verwendet. Ins Erdreich verlegte Rohrleitungen müssen doppelwandig ausgeführt werden, damit eine mögliche Leckage überwacht werden kann.

Die für die Rohre notwendigen Wanddurchführungen im Behälter sind nach dem heutigen Stand der Technik herzustellen und abzudichten. Es dürfen keine Rohrdurchführungen durch die Behältersohle führen.



Abb. 8: Gülleabtankplatz mit Vorgrube

Abbildung 8 zeigt einen Gülleabtankplatz mit Vorgrube: Hier wird später das Güllefass befüllt oder entleert. Die Abfüll- und Entnahmepflatten der Güllelagerstätte sollten niederschlagssicher errichtet werden. Die Platten sollten sich leicht reinigen lassen. Der Platz sollte so gebaut werden, dass es bei einer Havarie nicht zum Überlaufen in das umliegende Gelände kommt, sondern so, dass überlaufende Gülle direkt in den Lagerbehälter zurückfließt. Ein Ab- bzw. Überlaufen von Gülle, Jauche, Silage-Sickersaft oder Gärresten und deren Eindringen in das Grundwasser, in oberirdische Gewässer und in die Kanalisation muss zuverlässig verhindert werden. Soweit erforderlich sind die Anlagen gegen Auftrieb zu sichern⁵.

Als Güllelagerstätten kommen vorwiegend ortsfeste Anlagen in Betracht. Örtlich veränderbare Anlagen kommen in Bezug auf Gülle nicht in Frage und werden hier aufgrund der sehr unklaren Rechtslage nicht weiter erörtert. Die Möglichkeit, statt einer ortsfesten Anlage einen sogenannten flexiblen Göllesack als permanente Lagerstätte zu verwenden, muss mit den Behörden zwingend im Vorfeld abgestimmt werden.

Die Anlagen müssen gegenüber den zu erwartenden Beanspruchungen standsicher und dauerhaft dicht sein. Die allgemein anerkannten Regeln der Technik sind einzuhalten. Dies trifft auch auf die Rohrleitungen und den Güllekeller zu⁶.

⁵ Quelle: <https://www.landkreis-waldshut.de>

⁶ Quelle: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Biogasbroschuere.pdf

Im Allgemeinen sind die rechtlichen Rahmenbedingungen für den Bau von Güllelagerstätten sowie die verschiedenen Rechtsgebiete mit dem zugehörigen Bauamt abzustimmen. Erst wenn alle Voraussetzungen erfüllt sind, kann ein Bauantrag eingereicht werden. Hierzu ist es notwendig, einen Bauplaner hinzuzuziehen.

Planer sind Freiberufler mit einer „Bauvorlageberechtigung“ (sog. planende Ingenieure). Ein Planer hilft auch bei der Kostenermittlung und Bauausschreibung.

Nach erteilter Baugenehmigung und Auftragserteilung an die Baufirma kann mit dem Bau begonnen werden. Hierbei müssen vor allem die baurechtlichen und wasserrechtlichen Vorschriften zwingend eingehalten werden. Es empfiehlt sich, dafür einen Bauprüfer und einen Sicherheitskoordinator zu beauftragen.

Vor der Inbetriebnahme ist eine Dichtigkeitsprüfung der Güllelagerstätten vorgesehen. In Deutschland erfolgt diese über ein Gutachten. Für die Begutachtung wird in der Regel gefordert, im Behälter über mind. 48 Std. eine Füllhöhe von 50 cm Wasser vorzuweisen. Damit soll insbesondere die Dichtigkeit der Fugen sowie der Wasserstand kontrolliert werden.

Nach erfolgter Genehmigung, Bau und Inbetriebnahme der Güllelagerstätten ist ein besonderes Augenmerk auf die Leckerkennung zu legen. Diese ist über sog. Leckerkennungssysteme (vgl. Box) mit oder ohne Flächenabdichtung (vgl. Infographik 3) möglich. Güllebehälter müssen in Deutschland laut der neuen Vorschrift zu Jauche, Gülle und Sickersaft (JGS) über eine Leckerkennung verfügen. Diese dient dazu, Undichtigkeiten insbesondere zwischen Wand und Bodenplatte aufzuzeigen. Wir empfehlen, diese Grundsätze auch in Moldau, der Ukraine, Serbien und unseren Partnerländern bereits von Anfang an zu beachten!

Besonderheiten beim Bau von Lagerstätten in Deutschland: das Leckerkennungssystem

Güllelagerstätten obliegen in Deutschland vorrangig dem Wasserhaushaltsgesetz, Verordnungen über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sowie dem Merkblatt JGS-Anlagen (Jauche, Gülle, Sickersaft).

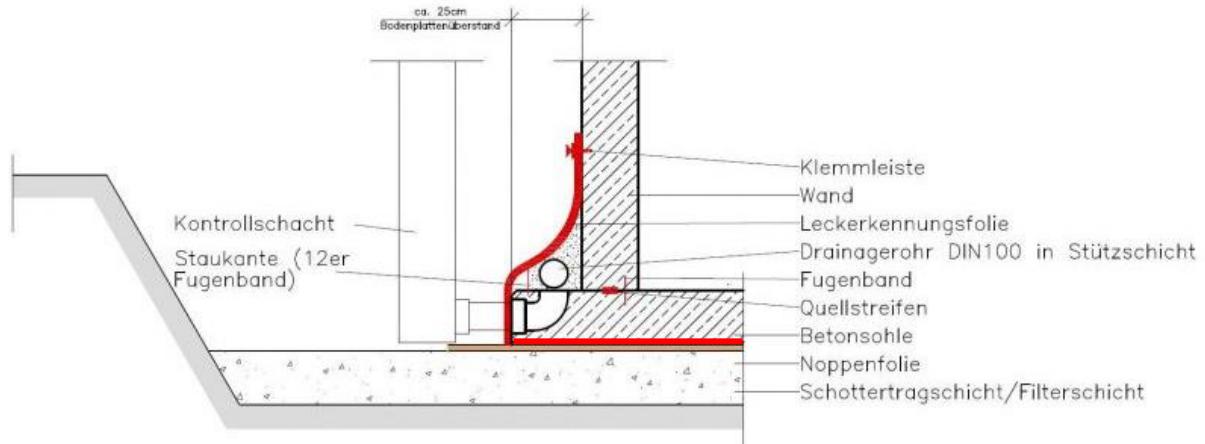
Der Bau der Lagerstätte muss nach den neuesten Verordnungen des jeweiligen Bundeslandes errichtet werden. Hier ist insbesondere auf die Details zu achten. In Deutschland sind das unter anderem dauerhaft elastische Fugen, ein Fugenband zwischen Sohle und Wand, Korrosionsbeständigkeit oder vorgegebene Betongüten wie zum Beispiel C25/30, XC4, XF1, XA1. Die im Kontext gültigen DIN-Normen des jeweiligen Landes sind einzuhalten.



Abb. 9: Drainagerohr mit Kontrollschacht

In Deutschland ist unter den Behältern oder Güllekanälen sowie -kellern ein sog. Leckerkennungssystem vorgesehen: eine Kunststofffolie wird unterhalb der Behältersohle angebracht und an den Rändern hochgeschlagen. In die dadurch entstehende Kehle wird ein Drainagerohr gelegt.

Daran wird an festgelegten Punkten ein Kontrollschacht errichtet. Die Folie wird so angebracht, dass kein Niederschlagswasser eindringen kann. Im Falle einer Undichtigkeit (zum Beispiel zwischen Wand und Sohle) würde also Gülle austreten und sich im Drainagerohr sammeln. Über den Kontrollschacht kann so ein Leck erkannt werden. Dieser muss monatlich kontrolliert werden.,



Infographic 3: Leckerkennung ohne Flächenabdichtung

1. Kontrollschacht - Inspection tunnel
2. Staukante (12er Fugenband) - storage edge (12 mm joint tape)
3. Klemmleiste - Terminal block
4. Wand - wall
5. Leckerkennungsfolie - Leak detection foil
6. Drainagerohr DIN 100 in Stützschicht - DIN 100 drainage pipe in a supporting layer
7. Fugenband - Joint tape
8. Quellstreifen - Swelling strips
9. Betonsohle - Concrete bottom
10. Noppenfolie - Bubble wrap
11. Schottertragschicht/Filterschicht - Gravel base layer / filter layer

Eine regelmäßige Wartung und Kontrolle der Güllelagerstätten sollte von Anfang an eingeplant werden. Sie hilft Havarien und damit vor allem Kosten zu vermeiden. Dafür sollten die Behälter, Lagunen und Güllekeller vom Betreiber alle vier Wochen auf Dichtigkeit und Veränderungen geprüft werden, also beispielsweise auf Risse im Beton, Güllestand im Kontrollschacht oder Nähte in Erdlagunen. Die Rohrleitungen sollten einmal jährlich einer Druckprobe ausgesetzt werden. Hierbei wird in manchen Ländern auch in Jahresintervallen ein externer Prüfer eingesetzt. Im Zweifelsfall sollte ein Ingenieurbüro zu Rate gezogen werden.

Kapitel 5: Separation

Ein Separator trennt die Feststoffe und den flüssigen Anteil der Gülle voneinander. Es entstehen separierte Göllefeststoffe und Dünngülle. Vereinfacht gesagt wird damit der Nährstoffanteil der Gülle besser transportfähig, da sich dieser in der Trockenmasse befindet. Der Nährstoffanteil kann damit auch betriebswirtschaftlich besser behandelt werden, weil die Lagerung kostengünstiger und der Transport effizienter werden. Für die Lagerung der Trockenmasse wird nur eine Bodenplatte benötigt.

Der Maschinenring Kassel hat sich intensiv mit der Frage der Separation beschäftigt und in Kooperation mit einem Hersteller von Landtechnik in Kassel den Separator aus Abbildung 10 entwickelt, also eine Maschine, die Göllefeststoffe und Dünngülle trennt.



Abb. 10: Separator in Kassel

Ein Separator hat eine große Göllepumpe, die mit Zu- und Ablaufschläuchen an den Güllebehälter angekoppelt werden kann. Diese Pumpe befördert die Gülle in den Separator, welcher wie ein Sieb die festen groben Stoffe aus der Gülle herausfiltert, während die flüssige Gülle zurück in den Behälter gepumpt wird. Das feste ausgesiebte Material wird zunächst neben dem Separator abgelagert. Dieses Material wird dann auf eine Mistplatte gefahren und später als Dünger auf die Felder gestreut.

Der verbleibende Flüssiganteil der Gülle, der sog. Gärrest, wird wieder in den Lagerbehälter gepumpt bis er auf die Felder ausgebracht werden kann.

Die Vorteile der Separation sind:

Verbesserung der Rührfähigkeit in den Behältern

Die Gülle der Lagerstätten oder auch das Gärsubstrat aus Biogasanlagen, werden durch eine Separierung deutlich rührfähiger, da so die Feststoffe (z.B. Lignin / Holzfasern oder Asche, beim Gärsubstrat alles, was die Bakterien nicht verarbeiten können) aus der Gülle oder dem Gärsubstrat ausgefiltert werden und nur die dünnerne Gülle übrigbleibt.

Beseitigung von Schwimmschichten in Behältern

Wenn nicht oder wenig gerührt wird, bilden sich sowohl auf Güllelagerbehältern wie auch in Biogasanlagen sog. Schwimmschichten: Leichte Faserstoffe wie Stroh oder Mais schwimmen dann oben und verkeilen sich auf der Oberfläche des Substrates ineinander. Die Schwimmschicht kann eine Stärke von 2 bis 3 Metern erreichen. Bei Güllelagerbehältern kann die Schwimmschicht sinnvoll sein, da sie Geruchs- und Ammoniakemissionen verringert. Bei Biogasanlagen ist dies aber problematisch, weil das entstehende Methangas dann nicht durchströmen kann. Bei der Entleerung der Behälter muss in beiden Varianten vorher gerührt werden, damit die Schwimmschicht aufgelöst wird, sonst könnte sie nicht abgepumpt werden. Wenn beim Separieren die dünnerne Gülle aus dem Separator kommt, kann man diese oben auf die Schwimmschicht pumpen um diese mobil zu halten.

Verbesserung der Pumpfähigkeit

Wenn die Gülle oder das Gärsubstrat nach der Separation dünner ist, lässt sie sich leichter pumpen (weniger Druck, Wasser läuft schneller als Schlamm), zum Beispiel innerhalb der Biogasanlage von einem zum anderen Behälter.

Reduzierung des Lagerbedarfs um 20 bis 30%

Durch die Separierung können ca. 20-30% der Gülle als Feststoffe entfernt werden. Diese sehen wie konzentrierter Mist aus und können bis zum Ausbringen mit dem Miststreuer auf einer Mistplatte gelagert werden.

Die Dünngülle kommt immer wieder zurück in den Behälter (ein Kreislauf). Aus einem Behälter mit z. B. 2000 m³ Volumen, wird durch einen Separator ca. 400 m³ festes Material ausgesiebt, es verbleiben 1600 m³ Dünngülle im Behälter.

Infographik 4 vergleicht die Eigenschaften von unseparierter Gülle (Spalte 1) mit Dünngülle (Spalte 2) und Trockenmasse (Spalte 3). Zeile eins gibt den Prozentsatz der Trockensubstanz an, während Zeile 2 bis fünf die Masse (kg pro m³) der Nährstoffe angibt.

PROPERTIES OF THE SEPARATION

	 RAW MANURE	 LIQUID MANURE	 SOLIDES
Dry material (%)	9,58	6,70	25,83
N-ges (kg/m ³)	4,70	4,40	5,50
NH ₄ -N (kg/m ³)	1,90	2,05	1,70
K ₂ O (kg/m ³)	4,70	4,80	4,50
P ₂ O ₅ (kg/m ³)	1,60	1,50	2,40

Infographic 4: Eigenschaften von Gülle vor und nach der Separation

Kapitel 6: Ausbringungsplanung

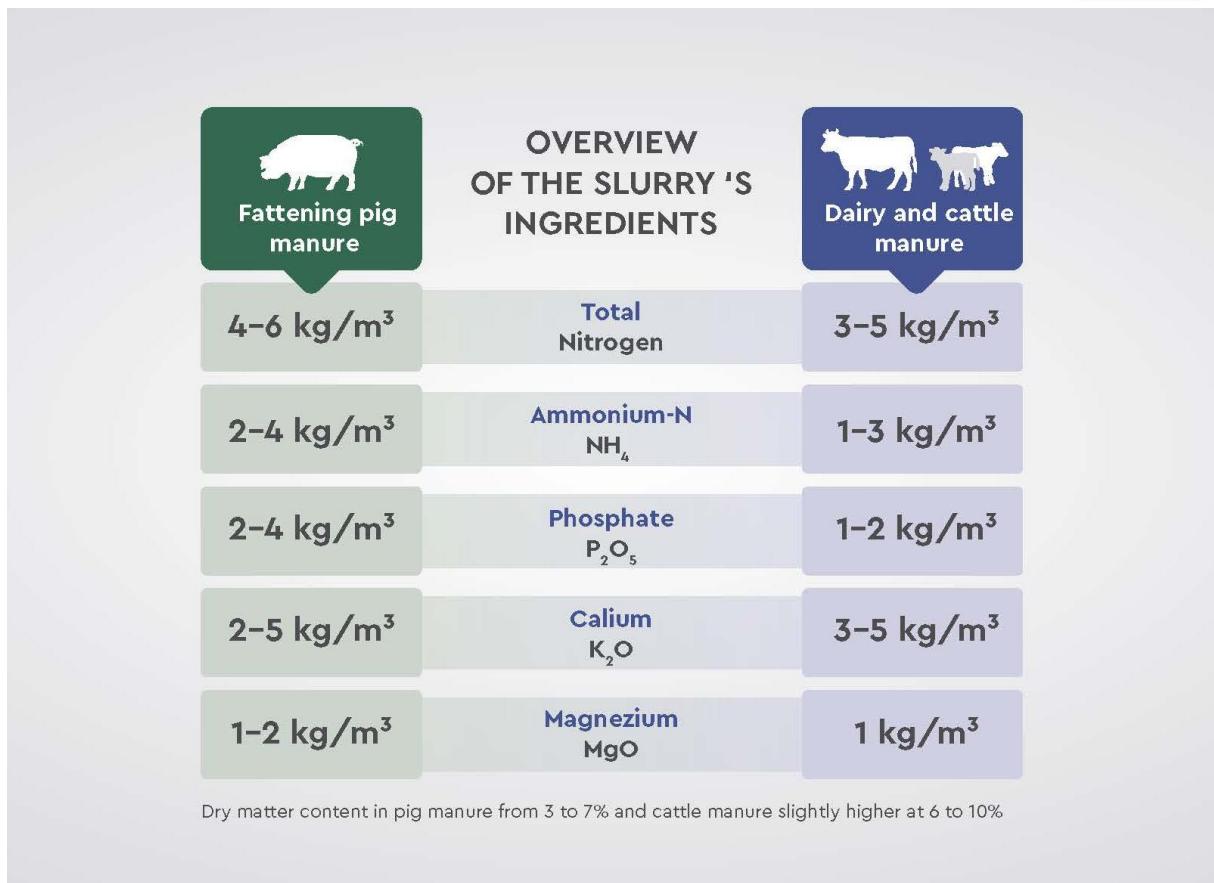
Um die umweltschädlichen Auswirkungen bei der Einleitung von Gülle in Gewässer zu vermeiden, schreibt die Gesetzgebung der EU die Nutzung von Gülle als Dünger vor. Es ist davon auszugehen, dass EU-weit gültige Normen dafür früher oder später auch in Rumänien, Moldau und der Ukraine gelten werden. Neben der Regulierung der Ausbringung gibt es auch solche zur Einarbeitung der Gülle (vgl. Kap. 9) in den Boden. Nährstoffverluste durch unsachgemäße Ausbringung sowie bei zu später Einarbeitung können bei 30 % des Nährstoffgehalts und höher liegen.

Die Gülleausbringung ist der Witterung anzupassen. Insbesondere bei hohen Außentemperaturen sollte man die Ausbringung vermeiden, da hier eine stärkere und schnellere Ausgasung stattfindet. In den Sommermonaten sollte die Ausbringung daher wenn möglich in die Abendstunden verlegt werden. Auch Minustemperaturen sind für die Ausbringung ungeeignet, weil ein gefrorener Boden die Gülle nicht aufnehmen kann.

Selbst wenn die Gülle vollständig auf und im Boden ankommt, ist es entscheidend, dass sie dann ausgebracht wird, wenn die Pflanzen wachsen und auch Nährstoffe benötigen. Aus diesem Grund ist das Frühjahr die beste Ausbringungszeit. Auch im Sommer nach der Ernte kann es auf manchen Flächen sinnvoll sein, etwas Gülle auszubringen, z.B. als Düngung für nachfolgende Zwischenfrüchte oder Raps oder um die Strohrotte zu unterstützen sofern das Stroh auf der Fläche verbleibt. Der Nährstoffbedarf ist dann natürlich wesentlich geringer als im Frühjahr und die Ausbringungsmenge muss entsprechend reduziert werden. Werden diese Grundsätze der professionellen Gülleausbringung missachtet, werden überschüssiger Stickstoff und Phosphor, die von den Pflanzen nicht als Nährstoffe aufgenommen wurden, ins Grundwasser ausgewaschen.

Gülle jeglicher Art sollte vor dem Ausbringen untersucht werden. Hierzu sollten in einem Labor die Makronährstoffe NPK bestimmt werden. Die Analyse ist zwingend notwendig, da je nach Betriebsstruktur die Nährstoffwerte stark schwanken können. Auf die Nährstoffwerte haben die Faktoren Menge und Art des Futters, Tierart, Tierrasse, Güllelagerzeit und Niederschlagswasser erheblichen Einfluss. Der Gehalt an Trockensubstanz der Gülle (TS-Gehalt) sollte mitbestimmt werden. Je höher der TS-Wert, desto höher die Nährstoffkonzentration. Genaue Nährstoffwerte lassen sich nur mithilfe einer Analyse ermitteln. Die mittleren TS-Werte liegen bei Schweinegülle bei 3 bis 7 % und bei Rindergülle bei 6 bis 10% Trockensubstanz.

Infografik 5 zeigt die genauen Nährstoffmengen von Gülle im Vergleich zwischen Schweine- (links) und Rinderhaltung (rechts).



Infographik 5: Eigenschaften von Schweine- und Rindergülle

Mithilfe der Laboranalyse kann der Landwirt die notwendige Ausbringungsmenge berechnen, bevor die Düngung beginnt:

Die Laboranalyse gibt an, wieviel kg Stickstoff (N) je Tonne Gülle enthalten ist. Ein großer Teil des Gesamtstickstoffs, also ca. 50 bis 60 %, liegt als Ammonium (NH₄) vor. Dieser ist sofort bei Ausbringung für die Pflanzen verfügbar. Der andere Teil des Stickstoffs liegt als organische Form vor und muss erst durch die Bodenlebewesen zu Nitrat (NO₃) mineralisiert werden um pflanzenverfügbar zu sein. Er kann seine Düngewirkung im Folgejahr entfalten. Die organische Form des Stickstoffs trägt vorwiegend zum Humusaufbau des Bodens bei.

Für die Düngungsberechnung ist daher vor allem der pflanzenverfügbare Anteil des NH₄ von Bedeutung. Dieser ist als Düngung anzurechnen und in der Ackerschlagkartei als Stickstoffgabe anzugeben. Der organisch gebundene N-Anteil sollte bei der Düngeberechnung im Folgejahr mitberücksichtigt werden.

Rechenbeispiel: Möchte ein Landwirt 50 kg Stickstoff je Hektar Land ausbringen, bei einem Laborwert von 5 kg verfügbarer N je Tonne Gülle, so sollte er 10 Tonnen Gülle je Hektar ausbringen.

In Europa bilden Schweinegülle und die Gülle von Milch- und Rindvieh den Hauptanteil. Andere Wirtschaftsdünger wie von Geflügel, Schaf, Pferd und Ziege liegen zumeist in Form von Mist vor und werden in diesem Handbuch nicht näher betrachtet.

Ackerschlagkartei

Eine Ackerschlagkartei ist eine Art Tagebuch, das der Landwirt bei Kontrollen vorlegen muss. Hier sind alle landwirtschaftlichen Flächen hinterlegt. Der Landwirt trägt alle wesentlichen Arbeitsgänge (Düngung (Menge und Art), Pflanzenschutz (was und wieviel) und Bodenbearbeitung) in dieser Kartei ein. Der Landwirt nutzt diese Daten zum Auswerten der Erträge einzelner Felder und kann so den Erfolg der einzelnen Maßnahmen, bspw. der Düngung nachvollziehen.

Die Ackerschlagkartei ist in Deutschland auch als App für Smartphones erhältlich. Leider gibt es nach heutigem Wissensstand keine entsprechende Software für Moldau.

Phosphat, Kalium und Magnesium (PKM) sind zu 100% für die Düngung anzurechnen. Ihr Gehalt in den bewirtschafteten Böden ist mittels Bodenproben im Jahreszyklus mehrfach zu untersuchen. Die Düngung ist an die aus den Ergebnissen der Bodenprobe ersichtlichen Bodengehalklassen anzupassen.

Es gilt folgende Übersicht der Bodengehalklassen, anzustreben ist der Wert C:

- A: sehr niedriger PKM-Wert, stark erhöhte Düngung nötig
- B: niedriger PKM-Wert, erhöhte Düngung nötig
- C: PKM-Wert optimal, lediglich Erhaltungsdüngung nötig
- D: hoher PKM-Wert, künftig verringerte Düngung
- E: sehr hoher PKM-Wert, keine Düngung nötig
- F: extrem hoher PKM-Wert, keine weitere Düngung notwendig

NIR-Spektroskopie

Die Nahinfrarotspektroskopie (NIR-Spektroskopie oder abgekürzt NIRS) ist eine moderne physikalische Analysetechnik auf Basis der Spektroskopie im Bereich des kurzwelligen Infrarotlichts. Mit Hilfe von Nahinfrarotlicht (Infrarotstrahlen) wird das zu untersuchende Medium bestrahlt, zweifach durch Absorbierung und Reflektion. Durch die Differenz der Strahlen kann auf die Parameter der Inhaltsstoffe geschlossen werden.

NIRS ist in der Gülleausbringung von Bedeutung, denn ein kritischer Gesichtspunkt bei der Verwendung von Gülle als Wirtschaftsdünger ist die weniger präzise Bestimmung der Nährstoffe gegenüber dem gekauften, mineralischen Dünger aus der Chemieindustrie. Moderne Technik erlaubt aber inzwischen mittels NIRS eine Messung der Trockensubstanz sowie der in der Gülle enthaltenen Stickstoffwerte direkt am Güllefass. Die Messung kann hier direkt beim Pumpvorgang oder später bei der Ausbringung stattfinden. Bei Phosphor und Kali, die vorwiegend gebunden vorliegen, ist die Messgenauigkeit jedoch noch nicht so hoch.

Das NIRS-Gerät muss mit Hilfe von Laboranalysen im Vorfeld der Messung kalibriert werden. Der Vorteil dieser Technik liegt darin, dass bei der Vielzahl der notwendigen Messvorgänge schneller Abweichungen heterogener Gülle festgestellt werden können. Der Nachteil dieser Technik liegt aktuell noch in ihrer Ungenauigkeit.

Kapitel 7: Güllesperrfristen

Die Ausbringung der Gülle ist nur dann umweltgerecht, wenn Boden und Pflanzen die Nährstoffe auch aufnehmen können. Das gilt nicht nur mechanisch, sondern vor allem auch chemisch und biologisch.

Zur Steuerung der Düngung mit Gülle bestimmt das Gemeinwesen (der Staat, also meistens das für die Landwirtschaft zuständige Ministerium, kommuniziert über die Landkreise und die Landwirtschaftsverbände) sog. Sperrfristen, also Zeiträume, in denen die Gülle nicht ausgebracht werden darf. In Deutschland sind diese Fisten in der Düngeverordnung festgelegt. Infographik 5 zeigt für verschiedene Feldfrüchte die Güllesperrfristen bzw. die empfohlenen verbleibenden Ausbringzeiten für Gülle. Ziel ist es, die beste Absorption des Materials im Boden und in den Pflanzen zu gewährleisten.

Infografik 6 zeigt die auf fünf Stufen klassifizierte Gülleausbringung für sieben Feldfrüchte im Jahresverlauf, so wie sie derzeit in Deutschland gültig ist. Dabei sind Totalverbote vorauszusetzen, z.B. ist die Ausbringung auf gefrorenen Böden selbstverständlich untersagt. Die Infografik entspringt einer amtlichen Tabelle aus Deutschland, die aufgrund arbeitswirtschaftlicher Erfahrungen der Landwirte gewichtet wurde: aus reiner Umweltsicht ist eine Düngung im Februar problematisch und wenn mögl. zu vermeiden.

	Rapeseed	Wheat	Barley	Beet	Fruit	Corn	Grass
JANUARY	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
FEBRUARY	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++
MARCH	++	+++	++	+++	+++	+++	+++
APRIL	+	++	+	++	○	+++	+++
MAY	○	+	○	+	○	○	+++
JUNE	○	○	○	+	○	○	+++
JULY	○	○	○	○	+++	○	+++
AUGUST	+++	○	++	○	+++	○	+++
SEPTEMBER	+++	○	+	○	○	○	++
OCTOBER	○	○	○	○	○	○	+
NOVEMBER	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
DECEMBER	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

+++ – very convenient ++ – convenient + – sufficient ○ – inconvenient ✗ – forbidden

Infographik 6: Güllekalender

In der vegetationsarmen Zeit im Winter haben die Pflanzen keinen Nährstoffbedarf. Damit es nicht zu Auswaschungen der Gülle-Nährstoffe kommt, hat der Gesetzgeber z.B. in Deutschland deshalb Sperrfristen für alle Feldfrüchte bestimmt. In diesen Sperrfristen ist das Ausbringen von Gülle verboten und wird durch Cross Compliance mit erheblichen Strafen sanktioniert. Als Cross Compliance wird die Bindung bestimmter EU-Agrarzahlungen an Verpflichtungen aus den Bereichen Umweltschutz, Gesundheit von Mensch, Tier und Pflanze sowie Tierschutz bezeichnet⁷.

- **Grünland/Wiesen:** bei einer Aussaat bis zum 15. Mai gilt die Sperrfrist in der Zeit vom 1. November bis 31. Januar. Von 1. September bis 1. November dürfen maximal 80 kg N gedüngt werden (vgl. Kapitel 6).
- **Ackerland:** die Sperrfrist gilt ab der Ernte der letzten Hauptfrucht bis zum 31. Januar des darauffolgenden Jahres, zum Beispiel nach der Ernte von Mais, Zuckerrüben oder Raps.

Im Herbst dürfen aktuell noch gedüngt werden:

- **Zwischenfrüchte, Winterraps und Feldfutter**, die bis zum 15. September ausgesät wurden.
- **Wintergerste** nach Getreide, die bis zum 1. Oktober ausgesät wurde. Diese Düngung darf nur bis zum 1. Oktober aufgebracht werden. Hierbei dürfen maximal 60 kg Gesamtstickstoff (Ammonium und Nitrat zusammen) bzw. 30 kg NH4-N (Ammoniumstickstoff, vgl. Kap. 1) gedüngt werden⁸.

Da in vielen südosteuropäischen Ländern die Rahmenbedingungen für die Gülleausbringung noch im Wandel sind, zitieren wir folgend die deutsche Düngeverordnung (Stand 1.5.2020):

- Gülle darf nicht ausgebracht werden, wenn der Boden überschwemmt, wassergesättigt, gefroren oder schneebedeckt ist.
- Ein Abschwämmen von Nährstoffen darf nicht stattfinden. Dies kann durch Starkregenereignisse oder enormen Schnee entstehen.
- Gewässerabstände von 1 bis 20m jeweils von der Böschungsoberkante, sowie Hangneigungsabstände zu Böschungsoberkanten von 3 bis 30 m sind zwingend einzuhalten.
- Auf unbestellten Ackerflächen mit Hangneigung muss eine sofortige Einarbeitung stattfinden.
- Gülle auf unbestellten Ackerflächen ist innerhalb von vier Stunden einzuarbeiten.
- Der Gesamtstickstoff aus Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft darf die Menge von 170 kg je ha und Jahr nicht überschreiten.

Für Moldau empfehlen wir, sich an diese Vorgaben zu halten, um Nährstoffverluste und Umweltverschmutzung zu vermeiden. Wie schon an anderer Stelle erwähnt, werden sich

⁷ Quelle: <https://www.bmel.de/EN/topics/farming/eu-agricultural-policy-and-support/cross-compliance-germany.html>

⁸ Quelle: www.landwirtschaftskammer.de

wahrscheinlich in naher Zukunft die moldauischen Verordnungen an die EU-Vorschriften anpassen.

Hinsichtlich der Regulierung der Gesamtstickstoffmenge von 170 kg je ha und Jahr aus organischem Dünger muss jedes Jahr zum Vegetationsbeginn eine Düngebedarfsermittlung berechnet werden. Die Düngebedarfsermittlung erfolgt für jeden Schlag (Feld) und jede Kultur (Fruchtart z.B. Weizen oder Raps) einzeln, wobei eine Mindestmenge an einzubringendem Stickstoff (N(min)-Wert) berücksichtigt werden muss. Der N(min)-Wert spiegelt den unmittelbar im Boden verfügbaren mineralische Stickstoff wieder. Dieser Wert wird bei der Düngebedarfsermittlung von den 170 kg je ha und Jahr abgezogen, um so die individuelle Düngung zu berechnen⁹.

Eine Missachtung der Düngeverordnung führt zu gravierenden Bußgeldern, das kostet in Deutschland bis zu 50 000 €. Diese Größenordnung der verhängten Bußen macht deutlich, wie wichtig der richtige Einsatz des Wirtschaftsdüngers ist.

Die Ausbringungsmengen sowie die ausgebrachten Nährstoffe sind in der Ackerschlagkartei einzutragen und der Überwachungsbehörde jederzeit frei zugänglich zu machen. Die ausgebrachten Nährstoffe je m³ Gülle werden über Gülleanalysen gängiger landwirtschaftlicher Labore durchgeführt. Hier wird insbesondere der TS-Gehalt, NPK, Magnesium (Mg) und Schwefel (S) analysiert.

⁹ Quelle: <https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/96/nav/2280.html>

Kapitel 8: Transport der Gülle auf den Acker



Abb. 11: Umpumpen der Gülle vom Transport- zum Ausbringfass

Um die Flächenleistung der Gülleausbringung auf den Feldern zu erhöhen oder um die Gülle von den landwirtschaftlichen Betrieben zur Biogasanlage zu transportieren, gibt es eine Vielzahl von Transportmöglichkeiten.

Die gängige Praxis ist, dass die Gülle in einem separaten Fahrzeug transportiert wird, während das Ausbringfass (Güllefass) auf dem Acker bleibt (Abb. 11).

Externe Güllezubringfässer (teilweise auch einfache LKW) bringen die Gülle vom Stall, vom Güllebehälter oder von der Biogasanlage zum Feldrand. Mittels Pumptechnik saugt das Fass auf dem Feld die Gülle aus dem Zubringerfass ab. Das Gülleausbringfass muss so nicht immer vom Acker auf die Straße und kann am Traktor angehängt auf dem Acker mit niedrigem Reifendruck gefahren werden, was den Boden schont. Bei Straßenfahrten ist dieses Güllefass dann leer. Vorteile sind höhere Flächenleistung und geringere Straßenverschmutzung. Diese sogenannte Güllekette besteht in der Regel aus einem am Traktor angehängten Ausbringfass, das auf dem Acker bleibt, und jeweils zwei LKW oder Traktoren mit Transportfässern, die als Zubringer fungieren.



Abb. 12: Güllecontainer

Auf größeren oder arrondierten Flächen ist ein Einsatz eines Güllecontainers sinnvoll. Diese große Wanne (siehe Abb. 12) wird am Feldrand so platziert, dass sowohl der Gülle-LKW (Abb. 13) als auch das Ausbringfass heranfahren können.

In der Regel finden im Güllecontainer zwei LKW-Füllungen, also 60 m^3 Gülle, Platz. Der Vorteil an diesem Verfahren ist, dass der güllezubringende LKW jederzeit seine Ladung in den Container pumpen kann und damit nicht auf das Ausbringfahrzeug warten muss. Gegebenenfalls kann so auf einen der gewöhnlich zwei bis drei verwendeten Zubringer verzichtet werden.



Abb. 13: Gülle-LKW

Bei größeren Entfernungen zwischen Güllelagerstätte und Feld sowie hoher Flächenleistung ist der Einsatz von Gülle-LKWs sehr sinnvoll. Diese können bis zu 30 m³ Gülle transportieren. Die Gülle-LKW sind mit Pumpen zum Saugen und Drücken ausgestattet. Auch die Belieferung von Gülle zu Biogasanlagen kann durch LKW erfolgen.

Seit einigen Jahren gibt es sogenannte Kombiliner. Dies sind LKW, die sowohl Gülle wie auch Schüttgut transportieren können. In der Regel haben diese LKW entweder eine zusätzliche Wanne oder eine Art Göllesack verbaut. In Deutschland werden diese Kombiliner oft eingesetzt, um Gülle ausviehstarken Regionen in Ackerbauregionen zu transportieren und auf der Rückfahrt Getreide in die Viehregion zu bringen.

Kapitel 9: Ausbringungstechnik und Einarbeitung



Abb. 14: Traktor mit Güllegrubber

Gülleausbringung

Entscheidend bei der Gülleausbringung sind der richtige Zeitpunkt (vgl. Kap. 7), die richtige Menge (Kap. 6) sowie die richtige Ausbringungstechnik, damit die Nährstoffe der Gülle möglichst verlustfrei den Pflanzen zur Verfügung stehen.

Moderne Landtechnik ermöglicht viele Umbaumöglichkeiten der Gölletechnik. So kann zum Beispiel im Frühjahr, wenn das Getreide schon auf dem Feld steht, das Göllefass auch mit Schleppschläuchen versehen werden, um den wachsenden Getreidebestand mit Gülle zu versorgen. Nach der Ernte kann ein Umbau auf einen Güllegrubber erfolgen, um die Gülle möglichst verlustfrei in den Acker einzuarbeiten. So kann die gasförmige Verdunstung des Ammoniaks vermieden werden, um damit alle Nährstoffe der Gülle für die Pflanze bereitzustellen sowie die Geruchsbelästigung durch Ammoniak zu reduzieren. Diese Technik ist von besonders hoher Flächenleistung und Wirtschaftlichkeit. Das gleiche Göllefass kann sowohl mit Schleppschlauchgestänge als auch mit Güllegrubber genutzt werden.

Nachfolgend zeigen wir die verschiedenen Ausbringungstechniken für Gülle und deren Vor- und Nachteile:

Der **Schleppschuh** ist nach der deutschen Gesetzgebung eine zu empfehlende Ausbringungstechnik. Er bringt die Gülle effektiv zur Wurzel der Kulturpflanze. Der Schleppschuh hängt an einem Gestänge. Ein Schuh aus Stahl (meist Edelstahl) öffnet den Boden, wo die Gülle streifenförmig ausgebracht wird. Diese Art der Ausbringung ist emissionsärmer als die Nutzung eines Schleppschlauches.



Abb. 15: Schleppschuh im Detail



Abb. 16: Traktor mit Schleppschlauchverteiler

Schleppschläuche sind z.B. in Deutschland eine gängige und gesetzeskonforme Ausbringungstechnik und können ebenfalls empfohlen werden. Sie bringen die Gülle bodennah und streifenförmig direkt an die Pflanzen. Vorteile des Schleppschlauchs sind, wie schon beim

Schleppschuh, ebenfalls eine hohe Verteilgenauigkeit, die bodennahe Ausbringung, große Arbeitsbreiten und geringe Ammoniakemissionen. Außerdem können Schleppschläuche auch in wachsenden Getreidebeständen noch problemlos verwendet werden. Im Vergleich zur Breitverteilung werden die Nährstoffemissionen deutlich reduziert. Der Schleppschuh ist gegenüber dem Schleppschlauch ca. 60 % teurer. Allerdings wird in manchen Regionen die Verteilung mit dem Schleppschuh durch den Wasserverband gefördert.

Eine weitere Ausbringungstechnik ist der sog. **Schwenkverteiler**. Wie bei allen Techniken drückt auch hier eine Pumpe die Gülle aus dem Fass direkt in den Schwenkverteiler. Dieser schwenkt durch einen besonderen Klappmechanismus und den Druck der Pumpe hin und her.

Vorteil ist hier, dass die Gülle in größeren Tropfen und breiteren Arbeitsbreiten auf den Acker gelangt als bei den o.g. Schlepptechniken.

Dem stehen aber gravierende Nachteile gegenüber, insbesondere die hohe Geruchsbelästigung und der Verlust an Nährstoffen durch Verdunstung, weshalb diese Technik seit dem 1. Februar 2020 in Deutschland nicht mehr auf bestelltem Ackerland, ab 1.

Februar 2025 auch nicht mehr auf Grünland eingesetzt werden darf. Auf unbestelltem Ackerland darf die Technik weiterhin eingesetzt werden, es muss aber eine Einarbeitung des Düngers innerhalb von maximal vier Stunden erfolgen. Ab 1. Februar 2025 wird der Zeitraum für die Einarbeitung nach Austragung auf unbestelltem Ackerland auf eine Stunde reduziert¹⁰.



Abb. 17: Schwenkverteiler



Abb. 18: Prallkopfverteiler

Bei der Nutzung von **Prallkopfverteilern** wird die Gülle breitflächig auf dem Boden verteilt. Eine Fasspumpe drückt hier die Gülle aus dem Schieber, die Gülle prallt gegen eine Platte und wird dadurch verteilt. Zwar ist ein Prallteller deutlich billiger als Schleppschlauch oder Schleppschuh, allerdings entstehen auch

viele **Emissionen**. Der Prallkopfverteiler ist gegenüber dem Schwenkverteiler weniger effektiv und minimal emissionsstärker.

Aufgrund ihrer deutlichen Nachteile sind sowohl Prallkopfverteiler wie auch Schwenkverteiler mit erheblichen Auflagen und Verboten reguliert und gelten als veraltet.

¹⁰ Quelle: <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/guelle/technik/index.htm>
 Die Seite ist auf Deutsch, bitte nutzen Sie z.B. Google-Translator zur Übersetzung.

Einarbeitung der Gülle

Für die mechanische Einarbeitung der Gülle in den Boden gibt es verschiedene Techniken mit verschiedenen Vor- und Nachteilen. Ziel der Einarbeitung ist es, die gasförmige Verdunstung des Ammoniaks zu vermeiden und damit alle Nährstoffe der Gülle für die Pflanzen bereitzustellen. In Deutschland ist es laut Düngeverordnung aktuell die Pflicht eines jeden Landwirts, die Gülle auf nicht bestellten Flächen innerhalb von vier Stunden nach der Ausbringung in die Böden einzuarbeiten, um die Verdunstung zu minimieren. Durch die Einarbeitung wird die Geruchsbelästigung durch Ammoniak deutlich reduziert. Die Einarbeitung der vorher ausgebrachten Gülle kann mittels Scheibenegge, Pflug oder Grubber geschehen.

Bei der **Injectietechnik** erfolgen Ausbringung und Einarbeitung der Gülle in einem Arbeitsgang mittels Grubber oder Kurzscheibenegge. Diese Technik ist allerdings umstritten, da sie sehr teuer ist, die Flächenleistung sehr gering und der Dieselverbrauch hoch sind. Sie wird auch Gülleinjektor oder Güllegrubber genannt und kann vor der Aussaat erfolgen. Viele Betriebe ersparen sich mit der Injectietechnik einen Arbeitsgang. Durch die direkte Einarbeitung der Gülle fallen hier nur sehr wenige Emissionen an.

Eine Variante der Gülleinjektion ist das **Strip-Till-Verfahren**: hier legt ein Grubber die Gülle sehr tief und in Streifen ab. Dieses Verfahren wird manchmal beim Mais angewendet, da der Mais einen Reihenabstand von 75 cm hat. Mit dem Strip-Till-Grubber kann die Gülle bis zu 25 cm tief genau auf diesen 75 cm-Streifen ausgebracht werden.



Das **Schlitzgerät** ähnelt einer kleinen Kurzscheibenegge und wird **vor** Ausbringung der Gülle zum Einsatz gebracht. Mittels Scheiben wird der zu düngende Boden, meist bestehende Bestände oder Wiesen, aufgeschlitzt. Die Gülle wird dann direkt in diese Bodenschlitzte eingebracht.

Abb.19: Schlitzgerät

Um die Emissionen bei der Ausbringung zu verringern, besteht die Möglichkeit die Gülle durch **Ansäuerung** vorzubehandeln. Durch die Mischung der Gülle mit Schwefelsäure direkt vor der Ausbringung wird deren pH-Wert stark gesenkt, was dazu führt, dass der Stickstoff länger gebunden bleibt. Dies führt nach Ausbringung zu einer nachhaltigeren Versorgung der Pflanzen und es senkt die Emissionen während der Ausbringung fast bis auf null, unabhängig von der bei der Ausbringung verwendeten Technik.

Wegen der hohen Aggressivität der Säure und den daraus entstehenden Sicherheitsrisiken für Mensch und Umwelt ist die Ansäuerung nur im sog. SYREN-Verfahren bekannt. Dieses dänische Patent nutzt eine Fronthydraulik für die Zugmaschine, die jeweils 1000 l Säure in sog. IBC-Einheiten mitführen kann, und eine Pumpentechnik, die die Säure bei Ausbringung direkt in die Gülle mischt. Mit ca. 80 000 € Zusatzkosten nur für das Verfahren selbst, plus der Schwefelsäurelogistik, ist das Verfahren jedoch den meisten Landwirten bislang zu kostspielig.

Seit geraumer Zeit ermöglichen GPS-Lenksysteme sowie Section Control eine enorme Erleichterung für den Fahrer des Güllefasses. Mit Hilfe dieser Technik vermeidet man eine Dopplung der Ausbringung, denn die Funktion Section Control schaltet einzelne Schläuche ab, sobald der GPS-Sender erkennt, dass im aktuell befahrenen Bereich bereits Gülle ausgebracht wurde.

Vergleichstabelle 2 zeigt die Entwicklung der Ausbringungstechnik mit stilisierten Vor- und Nachteilen auf einen Blick.

Verbreitungsphase	Kernbegriff/ Empfehlung	Technik	Vorteile	Nachteile
1967 bis 1980	Prallkopf	Breitverteiler	Arbeitsbreite	sehr hohe Emissionen
1980 bis 2000	Schwenk-verteiler	Klapp-mechanismus	gröbere Tropfen	hohe Emissionen
1990 bis heute	Schleppschlauch	großes Schlauchsystem	gute Längs- und Querverteilung	mittlere Emissionen
2000 bis 2011	Schleppschuh	Edelstahlschuh	hohe Verteilgenauigkeit	
2011 bis heute	Strip-Till-Verfahren	Grubber, Kurzscheibenegge	kaum Emissionen	teuer
2018 bis heute	Ansäuerung	Schwefelsäure-IBC	komplette Absorption im Boden	sehr teuer, gefährlich

Vergleichstabelle 2: Entwicklung der Ausbringungstechnik seit 1967

Kapitel 10: Markt und Logistik

Die Strukturen in Moldau erlauben, dass die ansässigen Tierhalter und Tiermastbetriebe die umliegenden Ackerbaubetriebe kennen. Dadurch weiß der Landwirt normalerweise über die verschiedenen Betriebsformen und Arbeitsweisen in der Nachbarschaft Bescheid. Dies ist für eine Vernetzung untereinander von enormem Vorteil, denn die Gülle der Tierzuchtbetriebe ist für die Ackerbaubetriebe ein günstiger Wirtschaftsdünger, während die Tierhalter durch den Verkauf der Gülle als Wirtschaftsdünger ein zusätzliches Einkommen erzielen können. Dabei können für beide Betriebsformen Vorteile entstehen, denn insgesamt besteht ja das Interesse, die Gülle nicht nur als wertvollen Dünger sinnvoll einzusetzen, sondern auch, sie kostenneutral und umweltfreundlich zu entsorgen.

Da die verschiedenen Betriebsarten innerhalb des Landes jedoch ungleich verteilt sind, können sich größere Entfernungen zwischen Gülleabgeber und -abnehmer ergeben. Hier sind wie in Kapitel 8 beschrieben geeignete Verkehrsmittel notwendig, um den Austausch an Leistung für alle Beteiligten zu ermöglichen. In Moldau könnten LKW oder andere günstige Antriebsformen zum Einsatz kommen, um beispielsweise die große Entfernung zwischen den Zuchtbetrieben in Anenii Noi und den Ackerflächen in Dondușeni oder Soroca zu bewältigen. Wenn Moldaus Landwirtschaft entsprechend unserer Grobschätzung (siehe Infographik 6) mittelfristig ihre Düngung zu gut einem Drittel aus Wirtschaftsdünger bestreichen möchte, so sind durchschnittlich bis zu 100 km Transportweg zu überwinden.

In Deutschland beispielsweise wird die großflächige Verteilung der Gülle immer notwendiger, weil die Düngeverordnung die erlaubte Ausbringmenge kg N/ha begrenzt. Dafür wird der Wirtschaftsdünger, insbesondere Gülle, Hähnchenmist, Hühnerkot und Rindermist aus viehstarken Regionen in sogenannte Aufnahmeregionen transportiert, teilweise über weite Strecken innerhalb Deutschlands oder sogar Europas. Diese Aufnahmeregionen sind in der Regel große Ackerbaugebiete mit wenig Viehhaltung. Der Wert der Nährstoffe im Wirtschaftsdünger wird zwischen Anbieter und Abnehmer verrechnet.

Güllebörsen

Um den Markt und die Logistik der Umverteilung der Gülle von den Anbietern auf die Abnehmer zu organisieren, bieten sich **Gülle- oder Nährstoffbörsen** an. Solch eine Börse hilft, die anfallenden Nährstoffmengen optimal zu verteilen, viehintensive Betriebe und Regionen zu entlasten und ackerreiche Regionen aufzuwerten.

Die Güllebörsen regulieren Preisfindung und Austausch von Göllemengen zwischen Anbietern und Abnehmern. Die Börsen sind als Firmen zentral organisiert und können auch elektronisch funktionieren. Mitarbeiter der Börse kümmern sich um die Eintragung der Angebots-/Bedarfsmeldung an die Datenbank, vermarkten die Gülle unter den Landwirten und kümmern sich dann um den Transport. Für diese Dienstleistung und Logistikorganisation

bekommt die Güllebörse eine Marge von ca. 5 % des Nährstoffwertes, je nach Wirtschaftsdünger. Abhängig von der Marktsituation, also der Menge der angebotenen und nachgefragten Gülle, können verschiedene Szenarien vorkommen: Der aufnehmende Landwirt muss entweder für die Gülle und den Transport bezahlen, bekommt sie geschenkt oder erhält sogar für die Abnahme eines bestehenden Überangebotes Geld. Dies kann z.B. im Winter passieren, wenn die Göllesperrfrist gilt und die Göllelager der Tierbetriebe voll sind. Die Preisfindung an der Güllebörse richtet sich nach Angebot und Nachfrage sowie nach Transportentfernung.

Zur Veranschaulichung ein Beispiel: Tierwirt A hält 2 000 Mastschweine, hat selbst jedoch nur 30 ha Ackerland. Diese 30 ha reichen nicht aus, um die Nährstoffe aus der im eigenen Betrieb angefallenen Gülle aufzunehmen, daher entschließt sich A seine Schweinegülle zu verkaufen. Hierzu nutzt er eine Güllebörse und verkauft seine Gülle direkt an die Börse. Landwirt B hat wiederum 500 ha Ackerland jedoch keine eigene Viehhaltung. Er ist auf der Suche nach kostengünstigem Wirtschaftsdünger und meldet sich bei der Güllebörse als aufnehmender Betrieb, woraufhin die Börse alles weitere regelt.

Wir empfehlen, in Südosteuropa solche Börsen aufzubauen, um jedem Landwirt die Möglichkeit zu geben, sich als Anbieter oder Abnehmer von Gülle in den Kreislauf des wertvollen Gutes Gülle als Wirtschaftsdünger einzubringen.

Eine solche Börse kann als privater Dienstleistungsbetrieb entstehen. Ein Beispiel aus Deutschland ist [Maschinenring - Unterstützung bei der Nährstoffbörse - MR Deutschland¹¹](https://www.maschinenring.de/leistungen/nährstoffmanagement/nährstoffvermittlung).

Methodisch läuft die Vermittlung in einer etablierten Börse z. B. folgendermaßen:

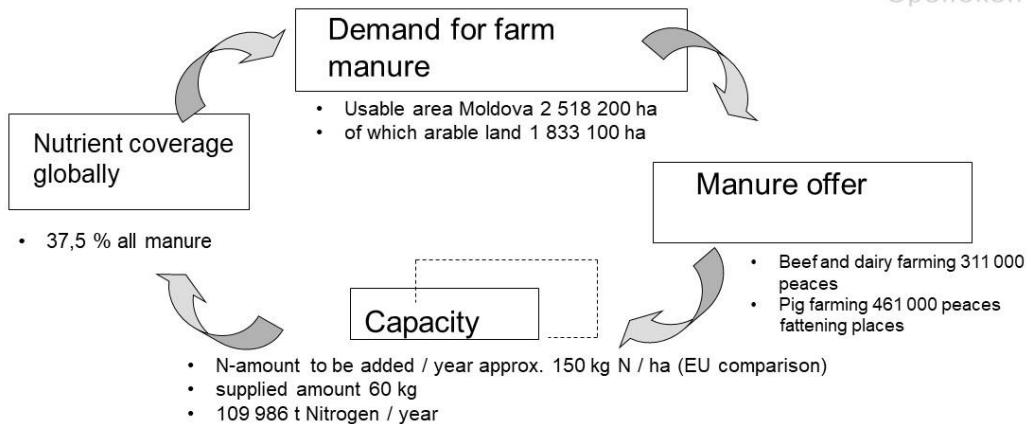
- Inserate können von Anbietern oder Suchenden aufgegeben werden und sollten die folgenden Elemente enthalten: Menge der angebotenen/gesuchten Gülle, Nährstoffangebote oder -suche, Lagerangebote oder -suche, Daten zum Nährstoff (Nährstoffart, Lagerort, Anfahrtsinformationen etc.), Menge und Preis, Gültigkeit des Inserats, Bemerkungen
- Ein Inserat beinhaltet außerdem Informationen zur Person (Name, Anschrift, Telefon)
Anhand der Anschrift wird das Inserat kartographisch dargestellt, so dass ersichtlich wird, in welchem Umkreis Angebote oder Gesuche zu finden sind.
- Alle aufgegebenen Inserate können in einer Übersicht verwaltet werden

Infographik 7 zeigt eine grobe Globalrechnung für die Republik Moldau. Bei einer gegebenen Fläche Ackerland und einer geschätzten verfügbaren Gesamtkapazität an Gülle könnte unter der Annahme, dass die moldauischen Böden so intensiv gedüngt werden wie in Deutschland ca. 15 % des Düngebedarfs durch Gülle abgedeckt werden. Setzt man dagegen die von den

¹¹ URL: <https://www.maschinenring.de/leistungen/nährstoffmanagement/nährstoffvermittlung>
Die Seite ist auf Deutsch, bitte nutzen Sie z.B. Google-Translator zur Übersetzung.

Autoren vor Ort beobachtete geringere Düngepraxis moldauischer Betriebe zugrunde, könnten sogar 37,5 % der derzeitigen (teuren) Mineraldüngung durch die vergleichsweise günstige und qualitativ wertvollere Gülle ersetzt werden.

Global calculations of nutrient supply Example: Republic of Moldova



Dipl. Vw. Hans-Gerd Spelleken & Partner

1

Infographic 7: Überschlägige Globalrechnung Moldau

Kapitel 11: Lokalisierung der Landtechnik

Die Technik der Gülleausbringung sollte präzise, zuverlässig und individuell an die Bedürfnisse der Betriebe angepasst werden, wie die Fotos der Fahrzeuge in den Kapiteln 2, 8 und 9 zeigen. Ein Güllefass mit einem Fassungsvermögen von 16 000 l kostet in Deutschland zw. 50 000 bis 200 000 €. Es wird in kleiner Stückzahl hergestellt, ist auf einen jahrzehntelangen Einsatz ausgelegt.

Wie allerdings der internationale Vergleich zeigt, muss Landtechnik für die Gülleausbringung nicht so kostspielig sein wie in Deutschland. In Südosteuropa gibt es bereits einige traditionelle Hersteller von Traktoren und spezieller Landtechnik, die ISO-zertifiziert und professionell arbeiten. Diese lokalen, regionalen oder nationalen Hersteller könnten kostengünstige Güllefässer bauen, wobei sie sogar frühere Fehler westeuropäischer Hersteller vermeiden können. Als ein gutes Beispiel für regionale Kompetenz nennen wir hier (ohne Gewähr) den moldauischen Hersteller von Landtechnik *Moldagrotehnica*¹². Dieses Unternehmen baut zwar einfachere Geräte, könnte aber die lokale Montage z.B. von Güllefässern, oder die Wiederaufbereitung gebrauchter Fässer, durchaus übernehmen.

Es ist üblich, dass ein Güllefass nach individuellen Zeichnungen geschweißt wird und mit handwerklich erstellten Schaltkreisen elektrifiziert ist – mit Fernbedienung, automatischen Steuerungskomponenten und Klimaanlage.

In Infographik 8 haben wir die in Deutschland übliche Fertigung eines Güllefasses in zehn Schritten dargestellt.

Diese zehn Schritte sind nach zwei Kriterien zu unterscheiden:

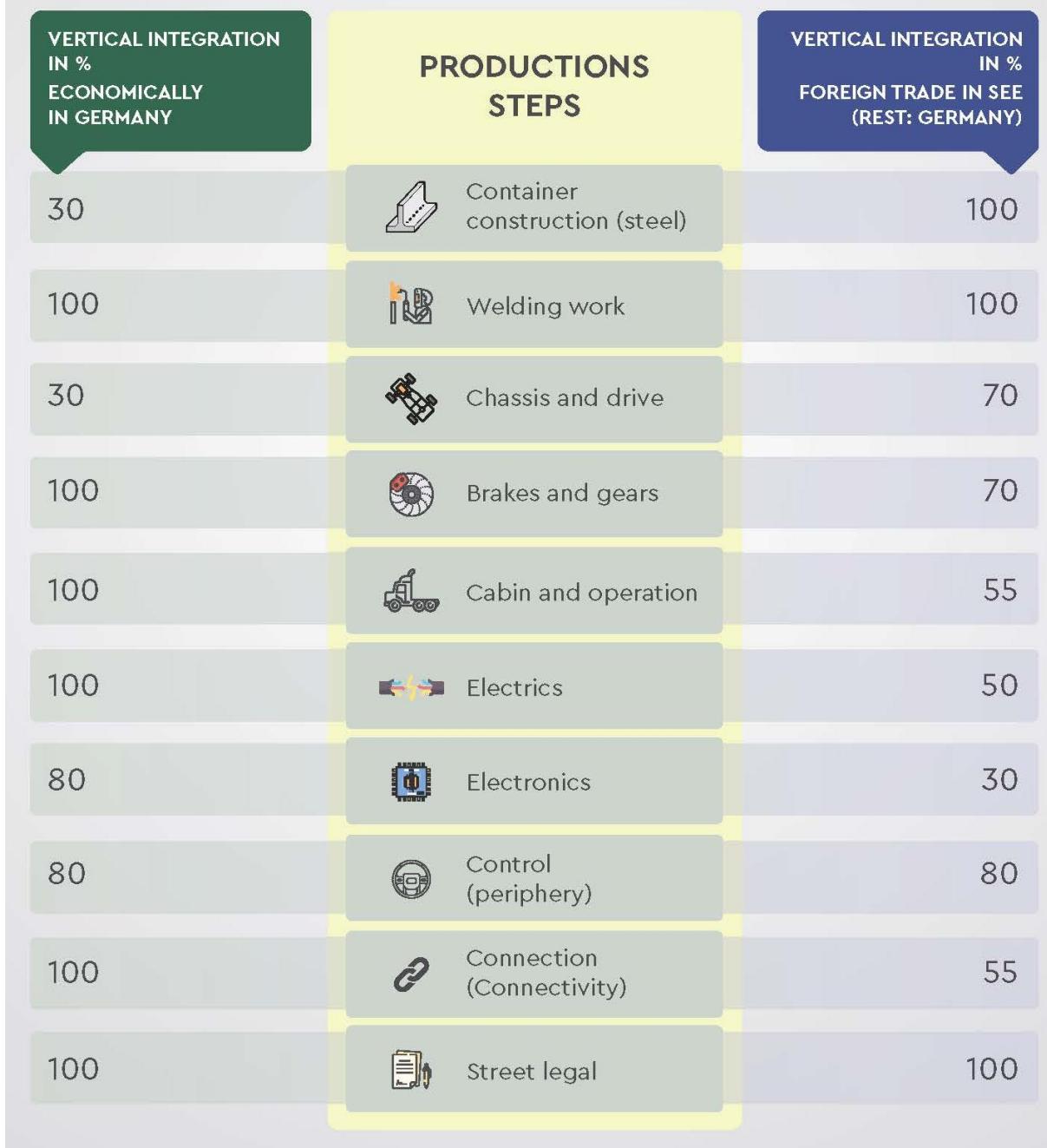
1. Welcher Anteil der Fertigung kann beim Hersteller eines Güllefasses vorgenommen werden, muss also nicht über Unteraufträge an Dritte vergeben oder eingekauft werden? In den Bereichen Behälterbau und Fahrgestellbau gibt es starke Kooperationen, diese sind weitgehend ausgelagert. Die Bereiche Elektrik und Steuerung sind bei den meisten Fahrzeugbauern im eigenen Hause angesiedelt. Hauseigene Elektriker entwickeln oft individuelle Lösungen für Schaltkreise.
2. Welcher Anteil der Fertigung kann vor Ort gefertigt werden? Hier treffen wir Annahmen uns bekannter vorhandener Kompetenz und Produktivität, mit dem Ergebnis, dass Preis und Leistung stimmen könnten.

¹²URL: <http://moldagrotehnica.md>

Vertical integration in vehicle construction

Production planning for a liquid manure tank

Depth of manufacturing business versus external



Infographic 8: Wertschöpfungstiefe bei Bau und Montage eines Güllefasses

Die Prozentangaben in der linken Spalte (grüne Überschrift) nennen die durchschnittlich intern organisierte Wertschöpfung bei deutschen Landtechnikherstellern pro Gewerk. Die Prozentangaben in der rechten Spalte (blaue Überschrift) nennen die vor Ort in Südosteuropa

naheliegende Wertschöpfungstiefe, wobei der Rest z.B. in Deutschland eingekauft werden könnte.

Um beurteilen zu können, ob es realistisch ist, Güllefässer in Südosteuropa herzustellen, ist die Kompetenz der ortsansässigen Firmen in den verschiedenen Fertigungsschritten zu erfragen. Der Behälterbau, die Schweißarbeiten und die Straßenzulassung können nach unseren Recherchen sicher in Südosteuropa lokalisiert werden. Ein hoch präziser Stahlbau sowie Schweißarbeiten sind vor Ort uneingeschränkt möglich. Die Straßenzulassung der Behälter hängt von weitgehend lokalen Regulierungen ab. Schwieriger wird die Kooperation mit ortsansässigen Anbietern für Fahrgestelle, Antriebe, Bremsen und Getriebe, welche meist aus Westeuropa Teile angestammter Lieferanten zukaufen. Die Zulieferung von Kabinen, Elektrik und Connectivity hängen stark vom lokalen Industrieprofil des Herstellers ab, die von Elektronik vom Branding des Fahrzeugs, d.h. wie stark der z.B. deutsche Technologiepartner die Kompetenz und die Kontrolle abgibt.

Insgesamt erwarten wir, dass hochwertige notwendige Technik für den Bau von Güllefässern in Südosteuropa lokal erhältlich wäre. Durch den ortsansässigen Bau der Technik können Kosten gesenkt und Transport und Anwendung erleichtert werden. Wir erwarten entsprechende Pilotprojekte in den kommenden Jahren.

Kapitel 12: Verhaltensvorschriften

Der Umgang mit Gülle ist für Mensch und Tier mit Risiken verbunden. Bei unsachgemäßer Bearbeitung können größere Mengen giftiger Gase entstehen. Diese entwickeln sich oft unbemerkt. Neben Kohlendioxid, Methan und Ammoniak stellt vor allem Schwefelwasserstoff eine besondere Gefahr dar. Das farblose Gas sammelt sich am Boden oder in Vertiefungen an, da es schwerer als Luft ist. Das Tückische am Schwefelwasserstoff: In höherer Konzentration ist es nicht mehr wahrzunehmen, da es den Geruchssinn lähmt. In geringen Konzentrationen riecht es nach faulen Eiern. Hohe Konzentrationen an Schwefelwasserstoff entstehen am häufigsten dann, wenn die Gülle in Gruben, Güllekellern, Güllebehältern oder in Räumen aufgerührt wird. Hier ist für eine ausreichende Durchlüftung zu sorgen. All dies sind Gründe für die dringende Notwendigkeit, das Personal, welches mit Gülle arbeitet, umfassend zu unterweisen. Bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie bei In- und Außerbetriebnahmen von Güllebehältern und Gruben sind besondere Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. Führen Fremdfirmen diese Arbeiten durch, sind sie von der Geschäftsführung zu möglichen Gefahren zu unterweisen. Beim Umgang mit Gülle gelten besondere Vorsichtsmaßnahmen und Vorschriften. Die Mitarbeiter sollten über diese Gefahren z.B. mit Hilfe von Betriebsanweisungen unterrichtet werden.

Beim Einatmen von Schwefelwasserstoff kann es zu Bewusstlosigkeit und Atemstillstand kommen. Deshalb besteht besondere Gefahr an den Orten, an denen Gülle oder Göllegase freigesetzt werden können. Dies ist insbesondere in Stallungen, über Spaltenböden und an den Rühr- und Entnahmestellen der Güllebehälter und Gruben der Fall.

Des Weiteren kann bei der Verarbeitung von Gülle auch Kohlendioxid freigesetzt werden. Wird dieses in zu hoher Konzentration eingeatmet, kann das zu Ersticken führen.

Neben diesen direkten lebensbedrohlichen und gesundheitsgefährdenden Gefahrenquellen besteht bei der Verarbeitung von Gülle auch Explosionsgefahr durch Methan.

Folgende Verhaltensweisen dienen der Unfallverhütung:

- Halten Sie sich beim Aufröhren bzw. Abpumpen der Gülle niemals innerhalb des Gebäudes auf (z.B. Silo oder Biogasanlage)!
- Sorgen Sie immer für genügend Durchlüftung!
- Vermeiden Sie alle potenziellen Zündquellen!
- Achten Sie beim Aufröhren bzw. Pumpen auf Witterungsverhältnisse und Windrichtung, um nicht im Zug der ggfs. entstehenden Gase zu stehen!
- Beobachten Sie beim Aufröhren bzw. Pumpen der Gülle die Tiere in den Stallungen von außen und stellen Sie bei Unruhe das Röhren sofort ein!
- Wenn möglich schaffen Sie sich ein Gasmessgerät an um ggf. die Göllegase messen zu können.

- Beim Betreten von Gruben oder Behältern besteht ein besonders hohes Risiko. Niemals ohne Sicherungspersonal, Schutzausrüstung, Durchlüftung und Freimessen betreten!
- Gruben müssen gut gesichert und gekennzeichnet sein!
- Halten Sie Kinder von Gülle fern!
- Halten Sie sich an die Unterweisung und Betriebsanweisung!
- Beim Umgang mit Gülle nicht Essen, Trinken oder Rauchen!
- Beachten Sie, dass Gülle sich bei Wärme ausdehnt und dabei Gase entstehen: Es kann zum Platzen von Leitungen kommen, bitte hierfür ausreichend Entlüftungsrohre vorsehen!

Weitere Informationen erhalten Sie bei den zuständigen Berufsgenossenschaften in Ihrem Land.

Informationsgraphik 9 zeigt die Originaldarstellung einer Betriebsanweisung für die Gülleverarbeitung aus Deutschland, welche die wichtigsten Gefahrenquellen und Verhaltensregeln zusammenfasst.

Betriebsanweisung
nach GefStoffV u. VSG 4.5

Betrieb: ...

Arbeitsplatz/Tätigkeitsbereich: Gülle rühren/ Güllekanäle spülen / in Güllegruben einsteigen

GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG

Gülle / Flüssigmist

(Gasgemisch aus Schwefelwasserstoff, Kohlendioxid, Methan u. Ammoniak / Gülleflüssigkeit)

GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT



- Lebensgefahr durch Vergiftung mit Schwefelwasserstoff (H₂S)! (Gas schwerer als Luft)
- Erstickungsgefahr durch Kohlendioxid (CO₂) (Gas schwerer als Luft)
- Explosionsgefahr durch Methan (CH₄) (Gas leichter als Luft)
- Gesundheitsgefahren durch Ammoniak (NH₃) (Gas leichter als Luft)
- Erstickungs-, Vergiftungs- und Explosionsgefahr in Güllegruben u. Güllebehältern!**
- Gülle/ Flüssigmist können Stoffe wie z.B. Schimmelpilze, Bakterien u. Viren enthalten, die allergische Reaktionen oder Infektionskrankheiten verursachen können.



SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN



Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln richten sich grundsätzlich nach den spezifischen Gegebenheiten am Arbeitsort und nach der Art und Ausführung der Handhabung der Gülle.

Beim Freisetzen von Güllegasen durch Rühren oder Pumpen der Gülle:

- Stallung gut be- u. entlüften. Fenster u. Türen öffnen. Ventilatoren auf Höchstleistung stellen.
- Zündquellen vermeiden: Kein Rauchen oder offenes Feuer. Keine elektrischen Zündquellen. Gasstrahler ausschalten. Keine Schweiß- oder Schneidearbeiten durchführen. Keine Lichtprobe!
- Stallungen während Rühr- bzw. Spülvorgang nicht betreten.



Bei Kontaktrisiko mit der Gülleflüssigkeit:

- Handschatz: Chemikalienbeständige Schutzhandschuhe tragen.
- Augenschutz: Schutzbrille benutzen.
- Körperschutz: Gummischürze, geschlossene Schutzkleidung u. Gummistiefel verwenden.

Zusätzlich beim Einstegen in Gruben und Behälter:

- Atemschutz:** Umgebungsluftunabhängiges Frischluftdruckschlauchgerät verwenden.
- Personensicherung:** Auffanggurt mit Dreibock und Winde benutzen. Sicherung des Einstiegenden durch zweite Person gewährleisten.

Betriebsanweisung zusätzlich aufbewahren!

VERHALTEN BEI UNFÄLLEN



- Unbeteiligte warnen, Vorgesetzte informieren.
- Wenn ohne Risiken möglich: Rührwerke und Pumpen abschalten.
- Gruben, Kanäle und Gebäude zur Rettung von Verletzten und Tieren nur mit Umgebungsluft unabhängigem Atemschutz betreten und zuvor genannte Maßnahmen einhalten.
- Für ausreichend Frischluftzufuhr sorgen. Vor ungeschütztem Betreten: Freimessen!



ERSTE HILFE



- Bei jeder Maßnahme Selbstschutz beachten.
- Nach Einatmen:** Frischluft! Bei Bewusstlosigkeit Atemwege freihalten. Sofort Arzt hinzuziehen. Arzt auf mögliche Vergiftung durch Schwefelwasserstoff hinweisen.
- Nach Augenkontakt:** Einige Minuten behutsam mit Wasser spülen.
- Nach Hautkontakt:** Verunreinigte Kleidung sofort ausziehen, Haut mit Wasser abwaschen.
- Nach Verschlucken:** Mund ausspülen. Reichlich Wasser trinken.
- Ersthelfer: Arzt:



Giftinformationszentrum: 0228/ 19240 Notruf: 112

SACHGERECHTE ENTSORGUNG

Verunreinigte Einrichtungen säubern. Gülle entsprechend der gesetzlichen Vorschriften lagern, befördern u. ausbringen.

Infographik 9: Betriebsanleitung Gefahrstoffverordnung

Kapitel 13: Empfehlungen

1. Gülle ist ein kostbares Gut. Mit oder ohne vorherige Nutzung in einer Biogasanlage sollte sie als Wirtschaftsdünger für eine landwirtschaftliche Kreislaufwirtschaft genutzt werden.
2. Eine Verklappung von Gülle in umliegende Gewässer oder das Grundwasser zieht viele negative Umweltauswirkungen nach sich, die vermieden werden müssen und können. Schwerwiegende Umweltschäden können perspektivisch geahndet und mit harten Strafen unterlegt werden.
3. Die Lagerung und weitere Verarbeitung von Gülle sind weder teuer noch kompliziert. Lokal sind immer bezahlbare und gute Lösungen realisierbar, z.B. mit Transportbeton oder notfalls Folie.
4. Wichtig ist der Zeitpunkt der Ausbringung: neben gesetzten Sperrfristen sind die Ausbringungszeiten von Wetter, Niederschlag und Feldfrucht abhängig, denn die positive Wirkung der Gülle auf die Bodenqualität hängt davon ab, ob und wie gut die Nährstoffe absorbiert werden können. Dieses Wissen ist die Kernkompetenz des modernen Landwirtes
5. Die Technik der Ausbringung hat sich in Westeuropa weg vom Prallteller hin zur bodennahen Einarbeitung über Schleppschläuche entwickelt. Die Transport- und Ausbringungsgeräte der Landtechnikbieter sind entsprechend ausgerüstet. Die Landtechnik ist zunächst teuer, kann aber mit steigender Nachfrage preisgünstig vor Ort hergestellt werden. Vorübergehend hilft Improvisation und Zusammenarbeit beispielsweise durch Maschinenverleih oder Gebrauchttechnik. Verbände und Behörden erleichtern den Einstieg in eine moderne Gülleverwendung, die Möglichkeit Förderprojekte zu beantragen kommt hinzu.
6. Um eine Biogasanlage zu bauen, können in Südosteuropa Partner gefunden werden. So können betriebswirtschaftlich und ökologisch optimale Anlagen entwickelt werden, die zusätzliche Gewinne durch erneuerbare Energie erwirtschaften!
7. Die Vorteile der Gülleverarbeitung überwiegen dahingehend, dass in Moldau z.B. ein Drittel aller Düngemittelimporte vermieden werden könnten, wenn konsequent mit Gülle als Wirtschaftsdünger gedüngt würde. Dies schläge sich wirtschaftlich und in der Qualität des Bodens deutlich nieder. Zwar scheint es so, dass der Nährstoffgehalt von Gülle kompliziert und chemisch zu ermitteln ist, bevor die Gülle genutzt werden kann. Jedoch wird dieser anfängliche zusätzliche Aufwand bei geschickter Handhabung schnell ausgeglichen. Zudem wird der Boden durch die Nutzung der Gülle insgesamt fruchtbarer, so dass sich der kleine Aufwand mehr als lohnt.
8. Kooperationen mit den Nachbarn in Form von Börsen oder Verbänden vor Ort können zwischen den land- und viehwirtschaftlichen Betrieben einer Region Brücken bauen, Kosten reduzieren und Nutzen maximieren.
9. Sicherheitsvorschriften und das Kennen möglicher Gefahren bei der Behandlung von Gülle schützen vor gesundheitlichen Risiken.

Annex

Annex 1: Informationsquellen (Verbände, Behörden und Förderstellen)

Name of Institution	Name, Family name	Function	Telefon	E-mail
Moldova				
(AIPA) Agricultural Intervention and Payments Agency	Vadim Curmei	Director	+373 22 222 786	vadim.curmei@aipa.gov.md
(AIPA) Agricultural Intervention and Payments Agency	Sergiu Batiușca	Deputy Director	+373 22 222 786	sergiu.batiusca@aipa.gov.md
(AIPA) Agricultural Intervention and Payments Agency	Petru Tîmbur	Deputy Director	+373 22 222 786	petru.timbur@aipa.gov.md
(UCIMPA) Competitive Agriculture Project in Moldova MAC-P	Liviu Gumovschi	Executive Director	+373 22 244469	capmu@capmu.md
Academy of Sciences of Moldova	Andriescu Serafim	Academician in the field of agriculture	+373 22 24 48 58	ipaps_dimo@mtc.md
Agrarian University	Liviu Volconovici	Rector	+373 22 31 2258	l.volconici@uasm.md
Agrarian University	Iurie Melnic	Pro rector	+373 22 312 256	i.melnic@uasm.md
Center Development Agency	Viorel Jardan	CEO	+373 268 2 26 92	viorel.jardan@adrcentru.gov.m
Competitive Agriculture Project in Moldova MAC-P	Olga Sainciuc	Deputy Director, Component B and C Coordinator	+373 22 222465	capmu@capmu.md
Competitive Agriculture Project in Moldova MAC-P	Eugen Voinîchi	Coordinator Component A	+373 22 222465	capmu@capmu.md
Ministry of Agriculture, Regional Development and Environment	Tatiana Nistorică	State Secretary	+373 22 204 503	tatiana.nistorica@madrm.gov.md
Ministry of Agriculture, Regional Development and Environment	Mihail Machidon	State Secretary	+373 22 204 501	mihail.machidon@madrm.gov.md
Ministry of Agriculture, Regional Development and Environment	Dorin Andros	State Secretary	+373 22 204 502	dorin.andros@madrm.gov.md
National Federation of Farmers of Moldova AGROinform	Aurelia Bondari	CEO	+373 22 235 698	abondari@agrofarm.md
National Institute for Economic Research	Eugenia Lucasenco	Department head	+373 22 50 11 00	eugenia_lucasenco@yahoo.com
North Development Agency	Mariana Cebotari	Planning specialist	+373 231 61980	spsp.adrnord@gmail.com
Organization for the Development of the SME Sector	Iulia Costin	CEO	+373 22 29 57 41	iulia.costin@odimm.md
South Development Agency	Maria Culesov	CEO	+373 241 2 62 86	adrsud@gmail.com
Ukraine				
Agricultural Consulting services	Oleksiy Orlov	Senior Consultant	+38 095 00 86 251	oleksiy@farming.org.ua
Bioenergy Association of Ukraine	Maistrisin Vladimir	Director UABIO	+38 044 453 28 56	info@uabio.org
Bioenergy Association of Ukraine	Taras Andriyovych Kachka	Minister	+38 044 253 10 55	pr6@me.gov.ua
Ministry of Economy, Trade and Agriculture	Gheorghii Gheleuha	Director	+38 044 456 94 62	info@biomass.kiev.ua
SEC Biomass	Volodymyr Makar	Director	+38 068 863 46 87	office@uagra.com.ua
Serbia				
Serbian Biogas Association	Danko Vukovic	President of the Association	+38 169 5520432	info@biogas.org.rs, danko.vukovic@biogas.org.rs
Ministry of Agriculture, Forests and Waters.	Branislav Nedimovic	State Secretary	+381 11 3620-115	predsednikvlade@gov.rs
SERBIO National Biomass Association	Danko Vukovic	Director	+38 21 382 35 33	office@serbio.rs
Romania				
Ministry of Agriculture and Rural Development	Emil Dumitru	State Secretary	+40 213 072329	cabinetss.dumitru@madr.ro
Romanian Biomass and Biogas Association (ARBIO)	Mariana Stoicescu	Senior consultant	+4 0752 137 414	mariana.stoicescu@arbio.ro

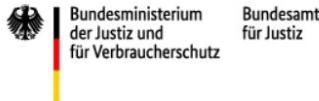
Annex 2: Umrechnungsschlüssel für Vieh- und Großvieheinheiten

Umrechnungsschlüssel für Vieheinheiten (VE), Großvieheinheiten (GV)

(Quelle: Statistisches Bundesamt)

Bezeichnung	VE	GV
Ponys und Kleinpferde	0,70	0,70
Andere Pferde unter 1 Jahr	0,70	0,70
• 1 bis unter 3 Jahre	0,70	0,70
• 3 bis unter 14 Jahre	1,10	1,10
• 14 Jahre und älter	1,10	1,10
Kälber unter 6 Monate	0,30	0,30
Jungrinder 6 Monate bis unter 1 Jahr		
• männlich	0,30	0,30
• weiblich	0,30	0,30
Rinder 1 bis unter 2 Jahre		
• männlich	0,70	0,70
• weiblich zum Schlachten	0,70	0,70
• weiblich, Nutz- und Zuchttiere	0,70	0,70
Rinder 2 Jahre und älter		
• männlich	1,00	1,00
• weiblich	1,00	1,00
- Färzen zum Schlachten	1,00	1,00
- Färzen, Nutz- und Zuchttiere	1,00	1,00
- Milchkühe	1,00	1,00
- Ammen- und Mutterkühe	1,00	1,00
• * Schlacht- und Mastkühe	1,00	1,00
Schafe unter 1 Jahr einschl. Lämmer	0,05	0,05
weibliche Schafe 1 Jahr und älter zur Zucht	0,10	0,10
Schafböcke 1 Jahr und älter zur Zucht	0,10	0,10
Hammel und übrige Schafe	0,10	0,10
Ferkel	0,12	0,02
Schweine unter 50 kg Lebendgewicht	0,22	0,06
Mastschweine		
• 50 kg bis unter 80 kg Lebendgewicht	0,40	0,16
• 80 kg bis unter 110 kg Lebendgewicht	0,40	0,16
• über 110 kg Lebendgewicht	0,40	0,16
Zuchtschweine über 50 kg Lebendgewicht, Eber	0,33	0,30
• Jungsauen zum 1. Mal trächtig	0,33	0,30
• andere trächtige Sauen	0,33	0,30
• Jungsauen nicht trächtig	0,33	0,30
• andere nicht trächtige Sauen	0,33	0,30
Legehennen 1/2 Jahr und älter	0,0183	0,004
Küken und Legehennen unter 1/2 Jahr	0,0044	0,004
Schlacht- und Masthähne und -hühner	0,0091	0,004
Gänse insgesamt	0,0067	0,004
Enten insgesamt	0,0231	0,004
Truthühner insgesamt	0,0167	0,004

Annex 3: JGS-Verordnung (Anforderungen an Jauche-, Gülle- und Silagesickersaftanlagen)



Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen 1, 2 (AwSV) Anlage 7 (zu § 13 Absatz 3, § 52 Absatz 1 Satz 2 Nummer 1 Buchstabe a) Anforderungen an Jauche-, Gülle- und Silagesickersaftanlagen (JGS-Anlagen)

(Fundstelle: BGBl. I 2017, 953 - 955)

1 Begriffsbestimmungen

- 1.1 Zu JGS-Anlagen zählen insbesondere Behälter, Sammelgruben, Erdbecken, Silos, Fahrsilos, Güllekeller und -kanäle, Festmistplatten, Abfüllflächen mit den zugehörigen Rohrleitungen, Sicherheitseinrichtungen, Fugenabdichtungen, Beschichtungen und Auskleidungen.
- 1.2 Sammleinrichtungen sind alle baulich-technischen Einrichtungen zum Sammeln und Fördern von Jauche, Gülle und Silagesickersäften. Zu ihnen gehören auch die Entmistungsanäle und -leitungen, Vorgruben, Pumpstationen sowie die Zuleitung zur Vorgrube, sofern sie nicht regelmäßig eingestaut sind.

2 Allgemeine Anforderungen

- 2.1 Es dürfen für die Anlagen nur Bauprodukte, Bauarten oder Bausätze verwendet werden, für die die bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweise unter Berücksichtigung wasserrechtlicher Anforderungen vorliegen.
- 2.2 Anlagen müssen so geplant und errichtet werden, beschaffen sein und betrieben werden, dass
 - a) allgemein wassergefährdende Stoffe nach § 3 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 bis 5 nicht austreten können,
 - b) Undichtheiten aller Anlagenteile, die mit Stoffen nach Buchstabe a in Berührung stehen, schnell und zuverlässig erkennbar sind,
 - c) austretende allgemein wassergefährdende Stoffe nach § 3 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 bis 5 schnell und zuverlässig erkannt werden und
 - d) bei einer Betriebsstörung anfallende Gemische, die ausgetretene wassergefährdende Stoffe enthalten können, ordnungsgemäß und schadlos verwertet oder beseitigt werden.
- 2.3 JGS-Anlagen müssen flüssigkeitsundurchlässig, standsicher und gegen die zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Einflüsse widerstandsfähig sein.

- 2.4 Der Betreiber hat mit den Errichten und dem Instandsetzen einer JGS-Anlage einen Fachbetrieb nach § 62 zu beauftragen, sofern er nicht selbst die Anforderungen an einen Fachbetrieb erfüllt. Dies gilt nicht für Anlagen zum Lagern von Silagesickersaft mit einem Volumen von bis zu 25 Kubikmetern, sonstige JGS-Anlagen mit einem Gesamtvolumen von bis zu 500 Kubikmetern oder für Anlagen zum Lagern von Festmist oder Siliergut mit einem Volumen von bis zu 1 000 Kubikmetern.
- 2.5 Unzulässig ist das Errichten von Behältern aus Holz.

3 Anlagen zum Lagern von flüssigen allgemein wassergefährdenden Stoffen

- 3.1 Einwändige JGS-Lageranlagen für flüssige allgemein wassergefährdende Stoffe mit einem Gesamtvolumen von mehr als 25 Kubikmetern müssen mit einem Leckageerkennungssystem ausgerüstet sein. Einwändige Rohrleitungen sind zulässig, wenn sie den technischen Regeln entsprechen.
- 3.2 Sammel- und Lagereinrichtungen sind in das Leckageerkennungssystem nach Nummer 3.1 mit einzubeziehen. Bei Sammel- und Lagereinrichtungen unter Ställen kann auf ein Leckageerkennungssystem verzichtet werden, wenn die Aufstauhöhe auf das zur Entmistung notwendige Maß begrenzt wird und insbesondere Fugen und Dichtungen vor Inbetriebnahme auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden.

4 Anlagen zum Lagern von Festmist und Siliergut

- 4.1 Die Lagerflächen von Anlagen zur Lagerung von Festmist und Siliergut sind seitlich einzufassen und gegen das Eindringen von oberflächig abfließendem Niederschlagswasser aus dem umgebenden Gelände zu schützen. An Flächen von Foliensilos für Rund- und Quaderballen werden keine Anforderungen gestellt, wenn auf ihnen keine Entnahme von Silage erfolgt.
- 4.2 Es ist sicherzustellen, dass Jauche, Silagesickersaft und das mit Festmist oder Siliergut verunreinigte Niederschlagswasser vollständig aufgefangen und ordnungsgemäß als Abwasser beseitigt oder als Abfall verwertet wird, soweit keine Verwendung entsprechend der guten fachlichen Praxis der Dungung möglich ist.

5 Abfüleinrichtungen

- 5.1 Wer eine JGS-Anlage befüllt oder entleert, hat
 - a) diesen Vorgang zu überwachen und sich vor Beginn der Arbeiten von dem ordnungsgemäßen Zustand der dafür erforderlichen Sicherheitseinrichtungen zu überzeugen und
 - b) die zulässigen Belastungsgrenzen der Anlage und der Sicherheitseinrichtungen beim Befüllen und beim Entleeren einzuhalten.
- 5.2 Es ist sicherzustellen, dass das beim Abfüllen durch allgemein wassergefährdende Stoffe verunreinigte Niederschlagswasser vollständig aufgefangen und ordnungsgemäß als Abwasser beseitigt oder als Abfall verwertet wird, soweit keine Verwendung entsprechend der guten fachlichen Praxis der Dungung möglich ist.

6 Pflichten des Betreibers zur Anzeige und zur Überwachung

- 6.1 Soll eine Anlage zum Lagern von Silagesickersaft mit einem Volumen von mehr als 25 Kubikmetern, eine sonstige JGS-Anlage mit einem Gesamtvolumen von mehr als 500 Kubikmetern oder eine Anlage zum Lagern von Festmist oder Silage mit einem Volumen von mehr als 1 000 Kubikmetern errichtet, stillgelegt oder wesentlich geändert werden, hat der Betreiber dies der zuständigen Behörde mindestens sechs Wochen im Voraus schriftlich anzulegen. Satz 1 gilt nicht für das Errichten von Anlagen, die einer Zulassung im Einzelfall nach anderen Rechtsvorschriften bedürfen oder diese erlangt haben, sofern durch die Zulassung auch die Erfüllung der Anforderungen dieser Verordnung sichergestellt wird.
- 6.2 Der Betreiber hat den ordnungsgemäßen Betrieb und die Dichtheit der Anlagen sowie die Funktionsfähigkeit der Sicherheitseinrichtungen regelmäßig zu überwachen. Ergibt die Überwachung nach Satz 1 einen Verdacht auf Undichtheit, hat er unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zu ergreifen, um ein Austreten der Stoffe zu verhindern. Besteht der Verdacht, dass wassergefährdende Stoffe in einer nicht nur unerheblichen Menge bereits ausgetreten sind und eine Gefährdung eines Gewässers nicht auszuschließen ist, hat er unverzüglich die zuständige Behörde zu benachrichtigen.
- 6.3 Bestätigt sich der Verdacht auf Undichtheit oder treten wassergefährdende Stoffe aus, hat der Betreiber unverzüglich Maßnahmen zur Schadensbegrenzung zu ergreifen und eine Instandsetzung durch einen Fachbetrieb zu veranlassen, sofern er nicht selbst Fachbetrieb ist.
- 6.4 Betreiber haben nach Nummer 6.1 anzeigepflichtige Anlagen einschließlich der Rohrleitungen vor Inbetriebnahme und auf Anordnung der zuständigen Behörde durch einen Sachverständigen auf ihre Dichtheit und Funktionsfähigkeit prüfen zu lassen. Betreiber haben Erdbecken alle fünf Jahre, in Wasserschutzgebieten alle 30 Monate, durch einen Sachverständigen prüfen zu lassen.

6.5

Der Sachverständige hat der zuständigen Behörde über das Ergebnis jeder von ihm durchgeführten Prüfung nach Nummer 6.4 innerhalb von vier Wochen nach Durchführung der Prüfung einen Prüfbericht vorzulegen. Er hat die Anlage auf Grund des Ergebnisses der Prüfungen in eine der folgenden Klassen einzustufen:

- a) ohne Mangel,
- b) mit geringfügigem Mangel,
- c) mit erheblichem Mangel oder
- d) mit gefährlichem Mangel.

Über gefährliche Mängel hat der Sachverständige die zuständige Behörde unverzüglich zu unterrichten.

6.6 Der Prüfbericht nach Nummer 6.5 muss Angaben zu Folgendem enthalten:

- a) zum Betreiber,
- b) zum Standort,
- c) zur Anlagenidentifikation,
- d) zur Anlagenzuordnung,
- e) zu behördlichen Zulassungen,
- f) zum Sachverständigen und zu der Sachverständigenorganisation, die ihn bestellt hat,
- g) zu Art und Umfang der Prüfung,
- h) dazu, ob die Prüfung der gesamten Anlage abgeschlossen ist oder welche Anlagenteile noch nicht geprüft wurden,
- i) zu Art und Umfang der festgestellten Mängel,
- j) zu Datum und Ergebnis der Prüfung und
- k) zu erforderlichen Maßnahmen und zu einem Vorschlag für eine angemessene Frist für ihre Umsetzung.

6.7 Der Betreiber hat die bei Prüfungen nach Nummer 6.4 festgestellten geringfügigen Mängel innerhalb von sechs Monaten nach Feststellung und, soweit nach Nummer 2.4 erforderlich, durch einen Fachbetrieb nach § 62 zu beseitigen. Erhebliche und gefährliche Mängel hat der Betreiber unverzüglich zu beseitigen. Die Beseitigung erheblicher Mängel bedarf der Nachprüfung durch einen Sachverständigen. Stellt der Sachverständige einen gefährlichen Mangel fest, hat der Betreiber die Anlage unverzüglich außer Betrieb zu nehmen und, soweit dies nach Feststellung des Sachverständigen erforderlich ist, zu entleeren. Die Anlage darf erst wieder in Betrieb genommen werden, wenn der zuständigen Behörde eine Bestätigung des Sachverständigen über die erfolgreiche Beseitigung der festgestellten Mängel vorliegt.

7 Bestehende Anlagen

7.1 Für JGS-Anlagen, die am 1. August 2017 bereits errichtet sind (bestehende Anlagen), gelten ab diesem Datum

- a) § 24 Absatz 1 und 2 sowie die Nummern 5.1 und 6.1 bis 6.3,
- b) die Nummern 6.4 bis 6.7 mit der Maßgabe, dass die zuständige Behörde die Prüfung der dort genannten Anlagen und Erdbecken durch einen Sachverständigen nur dann anordnen kann, wenn der Verdacht erheblicher oder gefährlicher Mängel vorliegt und
- c) die Nummern 1 bis 4 und 5.2, soweit sie Anforderungen beinhalten, die den Anforderungen entsprechen, die nach den jeweiligen landesrechtlichen Vorschriften am 31. Juli 2017 zu beachten waren.

Im Übrigen gelten für bestehende Anlagen, die vor dem 1. August 2017 bereits nach den jeweils geltenden landesrechtlichen Vorschriften prüfpflichtig waren, diese Prüfpflichten auch weiterhin.

7.2 Bei bestehenden Anlagen mit einem Volumen von mehr als 1 500 Kubikmetern, die den Anforderungen nach den Nummern 2 bis 4 und 5.2 nicht entsprechen, kann die zuständige Behörde technische oder organisatorische Anpassungsmaßnahmen anordnen,

- a) mit denen diese Abweichungen behoben werden,
- b) die für diese Abweichungen in technischen Regeln für bestehende Anlagen vorgesehen sind oder
- c) mit denen eine Gleichwertigkeit zu den in den Nummern 2 bis 4 und 5.2 bezeichneten Anforderungen erreicht wird.

In den Fällen des Satzes 1 Buchstabe b und c sind die Anforderungen des § 62 Absatz 1 des Wasserhaushaltsgesetzes zu beachten.

Davon unberührt bleibt für alle bestehenden Anlagen die Anordnungsbeschluss nach § 100 Absatz 1 Satz 2 des Wasserhaushaltsgesetzes.

7.3 Bei bestehenden Anlagen mit einem Volumen von mehr als 1 500 Kubikmetern, bei denen eine Nachrüstung mit einem Leckageerkennungssystem aus technischen Gründen nicht möglich oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand zu erreichen ist, ist die Dichtheit der Anlage durch geeignete technische und organisatorische Maßnahmen nachzuweisen.

7.4 In den Anordnungen nach Nummer 7.2 kann die Behörde nicht verlangen, dass die Anlage stillgelegt oder beseitigt wird oder Anpassungsmaßnahmen fordern, die einer Neuerrichtung gleichkommen oder die den Zweck der Anlage verändern. Bei der Beseitigung von erheblichen oder gefährlichen Mängeln eines JGS-Behälters sind die Anforderungen dieser Verordnung zu beachten. Im Übrigen gilt für bestehende Anlagen § 68 Absatz 7 entsprechend.

7.5 Bei bestehenden Anlagen mit einem Volumen von mehr als 1 500 Kubikmetern hat der Betreiber die Einhaltung der Anforderungen nach den Nummern 6.2 und 6.3, insbesondere Art, Umfang, Ergebnis, Ort und Zeitpunkt der jeweiligen Überwachung sowie die ergriffenen Maßnahmen zu dokumentieren und die Dokumentation der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

8 Anforderungen in besonderen Gebieten

8.1 Im Fassungsbereich und in der engeren Zone von Schutzgebieten dürfen keine JGS-Anlagen errichtet und betrieben werden. In der weiteren Zone von Schutzgebieten dürfen einwändige JGS-Lageranlagen für flüssige allgemein wassergefährdende Stoffe nur mit einem Leckageerkennungssystem errichtet und betrieben werden.

8.2 In festgesetzten und vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten dürfen JGS-Anlagen nur errichtet und betrieben werden, wenn

- a) sie nicht aufschwimmen oder anderweitig durch Hochwasser beschädigt werden können und
- b) wassergefährdende Stoffe durch Hochwasser nicht abgeschwemmt werden, nicht freigesetzt werden und nicht auf eine andere Weise in ein Gewässer gelangen können.

8.3 Die zuständige Behörde kann eine Befreiung von den Anforderungen nach den Nummern 8.1 und 8.2 erteilen, wenn

- a) das Wohl der Allgemeinheit dies erfordert oder das Verbot zu einer unzumutbaren Härte führen würde und
- b) wenn der Schutzzweck des Schutzgebietes nicht beeinträchtigt wird.

8.4 Weiter gehende Vorschriften in landesrechtlichen Verordnungen zur Festsetzung von Schutzgebieten bleiben unberührt.

Fotonachweis

Nummer und Titel	Quelle
Abb. 1 - Schaumalgen	Wera Leujak / UBA
Abb. 2 - Grünalgen in der Nordsee	Wera Leujak / UBA
Abb. 3 - Biogasanlage Rosdorf	Maschinenring Kommunalservice
Abb. 4 - Erdbecken	AGW GmbH
Abb. 5 - Transportbetonbehälter	Wolf System GmbH
Abb. 6 - Fertigteilbehälter	SUDING Beton- und Kunststoffwerk GmbH
Abb. 7 - Edelstahlbehälter	Erich Stallkamp ESTA GmbH
Abb. 8 - Gülleabtankplatz mit Vorgrube	Sundermann GmbH & Co.
Abb. 9 - Drainagerohr mit Kontrollschacht	Maschinenring Kommunalservice
Abb. 10 - Separator in Kassel	Maschinenring Kommunalservice
Abb. 11 - Gülleausbringung mit Ausbringfass	Maschinenring Kommunalservice
Abb. 12 - Güllecontainer	Maschinenring Kommunalservice
Abb. 13 - Gülle-LKW	Maschinenring Kommunalservice
Abb. 14 - Traktor mit Güllegrubber	Maschinenring Kommunalservice
Abb. 15 - Schleppschuh im Detail	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Abb. 16 - Traktor mit Schleppschlauchverteiler	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Abb. 17 - Schwenkverteiler	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Abb. 18 - Prallkopfverteiler	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Abb. 19 - Schlitzgerät	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Quellennachweis

www.umweltbundesamt.de

www.landwirtschaftskammer.de

www.planet-wissen.de

www.maschinenring.de

www.lfu.bayern.de

www.landkreis-waldshut.de

www.um.baden-wuerttemberg.de