

Merkblatt
Gülle-Festmist-Jauche-Silagesickersaft-Gärreste
Gewässerschutz
(JGS-Anlagen)

Stand: August 2008

Inhaltsverzeichnis

1.	Zweck	2
2.	Allgemeines	3
2.1	Gefährdung durch Gülle, Jauche, Silagesickersaft und Gärreste	3
2.2	Definitionen	3
3.	Anfall und Beschaffenheit von Wirtschaftsdünger	5
3.1	Gülle, Festmist und Jauche	5
3.2	Silagesickersaft	6
3.3	Gärreste aus Biogasanlagen	7
4.	Bemessung der Lagerkapazitäten	7
4.1	Gülle, Jauche und flüssige Gärreste	7
4.2	Festmist und stapelbare Gärreste	9
4.3	Silagesickersaft	10
5.	Anforderungen an Bau und Betrieb	11
5.1	Allgemeine Anforderungen an ortsfeste Anlagen	12
5.2	Standortbezogene Anforderungen an ortsfeste Anlagen	15
5.3	Spezielle Anforderungen an ortsfeste Anlagen	16
5.3.1	Güllebehälter und Behälter für flüssige Gärreste	16
5.3.2	Festmistlager und Lager für stapelbare Gärreste	16
5.3.3	Silageanlagen	17
5.4	Anforderungen an örtlich veränderbare Anlagen	18
5.5	Tabellarische Zusammenfassung der Standortbedingungen	20
6.	Bau- und Betriebsüberwachung von ortsfesten Anlagen	20
6.1	Prüfung und Abnahme	20
6.2	Wartung und Eigenkontrolle	21
7.	Rechtsgrundlagen (Auszüge)	22
7.1	Baurechtliche Vorschriften	22

7.2	Wasserrechtliche Vorschriften	23
7.3	Ordnungswidrigkeiten und Strafrecht	24
8.	Literaturhinweise	24

1. Zweck

Das Merkblatt will Landwirten, Planern und Baufirmen Hilfen beim Bau und Betrieb von JGS-Anlagen geben. Es wendet sich ferner an die Behörden und soll insgesamt dazu beitragen, Beeinträchtigungen der Umwelt, insbesondere der Gewässer zu verhindern.

Es beschreibt die Anforderungen an Anlagen zum Lagern von Gülle, Festmist, Jauche, Silagesickersaft und Gärresten von Biogasanlagen (JGS-Anlagen). Anforderungen an Fermenter von Biogasanlagen sind im Merkblatt „Wasserwirtschaftliche Anforderungen an landwirtschaftliche Biogasanlagen“ beschrieben.

Sofern rechtmäßig bestehende ortsfeste Anlagen dicht sind und keine Gefährdung der Gewässer zu besorgen ist, kann auf Umbaumaßnahmen im Sinne dieses Merkblattes verzichtet werden. Auf die Einhaltung der erforderlichen Lagerkapazität nach Anhang 2 zu § 4 der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VAWS) wird hingewiesen (siehe Nr. 4).

Anlagen, die den Anforderungen dieses Merkblattes entsprechen, erfüllen in der Regel die Anforderungen des § 19 g Abs. 2 (bestmöglicher Schutz) und 3 (allgemein anerkannte Regeln der Technik) Wasserhaushaltsgesetz (WHG).

Abweichende Anforderungen können sich im Einzelfall aus den örtlichen Schutzgebietsverordnungen für Wasser- und Quellenschutzgebiete ergeben.

2. Allgemeines

2.1 Gefährdung durch Gülle, Festmist, Jauche, Silagesickersaft und Gärreste

Gülle, Festmist, Jauche, Silagesickersaft und Gärreste sind einerseits wertvolle Wirtschaftsdünger für den landwirtschaftlichen Betrieb, können andererseits aber bei nicht sachgemäßer Lagerung oder Anwendung auch unsere Gewässer gefährden.

Das Einleiten dieser Stoffe in Kanalisationen, in oberirdische Gewässer und Gräben sowie das Versickern in den Untergrund und der Eintrag ins Grundwasser sind deshalb verboten.

Gülle, Jauche, Silagesickersaft und flüssige Gärreste, die nicht in Sammelbehältern aufgefangen und ordnungsgemäß verwertet werden, können folgende Auswirkungen haben:

- Mikrobiologische und chemische Gefährdung des Grundwassers und der Trinkwasserversorgung, insbesondere der Eigenwasserversorgungsanlagen der Landwirte selbst, und evtl. von Badegewässern,
- Fischsterben als Folgen der Sauerstoffzehrung im Gewässer,
- Verkrautung und Verschlammung (Eutrophierung) des Gewässers bei Langzeiteinwirkung,
- Schäden an Kanalisation, Betonbauwerken und Metallen,
- Störung der biologischen Abwasserreinigung.

2.2 Definitionen

Gülle (Flüssigmist) ist ein Gemisch aus Kot und Harn von Rindern, Schweinen oder anderen landwirtschaftlichen Nutztieren, das außerdem Wasser (Reinigungswasser, Niederschlagswasser etc.), Futterreste und Einstreu enthalten kann.

Festmist ist ein stapelbares Gemisch aus Kot, Harn und Einstreu. Ein Teil des Harnes wird durch die Einstreu gebunden. Als Festmist gilt auch Geflügelmist mit nachweislich hohem Einstreuanteil (Tiefstreu) und N-Gehalten unter 11 kg N/t Frischmasse.

Jauche besteht aus Harn, und in der Regel aus Sickersaft des Festmiststapels, Wasser verschiedener Herkunft (z.B. Reinigungs- und Niederschlagswasser) sowie Kot- und Einstreubestandteilen.

Flüssige Gärreste aus Biogasanlagen (Flüssigfermentation) sind die nach der anaeroben Vergärung von Wirtschaftsdüngern (z.B. Gülle, Festmist), nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) und sonstigen zugelassenen Inputstoffen verbleibenden Reste. Ihre Eigenschaften sind grundsätzlich mit Gülle vergleichbar.

Feste bzw. stapelbare Gärreste aus Biogasanlagen (Trockenfermentation) sind die nach der anaeroben Vergärung von stapelbaren Stoffen wie Festmist, NaWaRo und sonstigen zugelassenen Inputstoffen verbleibenden Reste. Ihre Eigenschaften sind grundsätzlich mit Festmist vergleichbar.

Silage

Silage ist ein unter Luftabschluss durch Milchsäuregärung haltbar gemachtes Nutztierfutter oder Gärsubstrat aus nachwachsendem Rohstoff für Biogasanlagen.

Bei der Silierung, Lagerung und Entnahme können folgende **Silagesickersäfte** auftreten:

- **Gärsaft**

Gärsaft ist die bei der Gärfutterbereitung durch Zellaufschluss oder Pressdruck entstehende säurehaltige Flüssigkeit. Er entsteht insbesondere beim Silieren von Pflanzen mit einem Trockenmassegehalt unter 30 %.

- **Sickersaft**

Sickersaft ist eine wässrige Lösung von Silageinhaltsstoffen und entsteht, wenn Niederschlagswasser während der Lager- und Entnahmepériode durch Silage dringt und sich mit organischen Stoffen anreichert.

- **Durch Silage verunreinigtes Niederschlagswasser**

Verunreinigtes Niederschlagswasser entsteht, wenn Niederschlagswasser mit Silage in Verbindung kommt. Anzusprechen sind hier die Anschnittsfläche und die bereits geräumte Siloplatte, auf der sich Silagereste oder Gär- und Sickersaft befinden.

Erdbecken (Lagunen) sind ins Erdreich gebaute oder durch Dämme errichtete Becken, die im Sohlen- und Böschungsbereich mit Kunststoffdichtungsbahnen abgedichtet sind.

Silageballen und Schlauchsilos sind örtlich veränderbare Siloanlagen, bei denen das Siliergut in geschlossene Folienschläuche luft- und wasserdicht verpresst bzw. in Strechfolie gewickelt wird.

3. Anfall und Beschaffenheit von Wirtschaftsdünger

3.1 Gülle, Festmist und Jauche

Je nach Tierart und Haltungsverfahren fallen unterschiedliche Mengen an Gülle oder Festmist und Jauche an.

Die Berechnung des Wirtschaftsdüngeranfalls als Gülle, Jauche und Festmist erfolgt mittels der Werte der Offizialberatung im Nährstoffbilanzierungsprogramm (NAEBI) der Landwirtschaftsverwaltung Baden-Württemberg (www.landwirtschaft-bw.de, Rubrik: EDV-Fachprogramme/Pflanzenproduktion). Die dort hinterlegten Werte entsprechen den Vorgaben der Düngeverordnung und basieren bei Gülle auf tierartspezifischen Trockenmasse-Gehalten (TM-Gehalten). Sie wurden mit den jeweiligen Landesanstalten abgestimmt (Milchvieh 11 % TM, Schweine 4 - 7,5 % TM). Die Werte enthalten übliche Mengen an Tränke- und Reinigungswasser. Bei erhöhten Wasseranteilen sind die TM-Gehalte anzupassen. Melkstand- und Niederschlagswasser sind in den Werten nicht enthalten.

Die Festmistverfahren berücksichtigen unterschiedliche Einstreumengen. Bei Verfahren mit Tiefstreu fällt keine Jauche an. Bei ganzjähriger Weidehaltung ist in der Regel davon auszugehen, dass kein Wirtschaftsdünger (Gülle, Jauche, Festmist) anfällt. Bei einem Stallsystem, in dem sowohl Gülle als auch Festmist in erheblichem Umfang anfällt (z.B. Liegebereich mit Einstreu und Fressbereich mit Flüssigentmischung), ist i.d.R. pauschal von einem Anfall von 50 % der Ausscheidungen in Form von Gülle und 50 % in Form von Festmist auszugehen.

Befestigte Auslaufflächen für Pferde (Paddockflächen) sind sauber zu halten. Eine gesonderte Entwässerung der Fläche ist dann nicht erforderlich.

3.2 Silagesickersaft

Hinsichtlich der Umweltrelevanz ist Sickersaft dem Gärssaft vergleichbar. Die detaillierte Zusammensetzung von Gärssaft ist dem DLG-Merkblatt 245 zu entnehmen. Er weist einen TM-Gehalt von 3 bis 5 % auf, enthält einen hohen Anteil an organischen Stoffen (2 bis 5 %) und die gleichen organischen Säuren wie das Gärfutter (überwiegend Milch-, Essig- und Buttersäure). Der pH-Wert liegt überwiegend zwischen 4 und 5. Eine Verringerung dieses Säuregehaltes durch Zusätze, wie z. B. Kalk, ist kaum möglich, da Kalk im Gärssaft nur schwer löslich ist. Gärssaft enthält außerdem unangenehme Geruchs- und Geschmacksstoffe. Sie machen Trinkwasser ungenießbar, selbst wenn sie nur in Spuren vorhanden sind. Krankheitserreger sind nicht enthalten. Der biochemische Sauerstoffbedarf in fünf Tagen (BSB₅) von Gärssaft beträgt 20 g/l bis 100 g/l. Im Vergleich dazu liegt der BSB₅ ungereinigter Hausabwässer bei 0,3 g/l. Zwei Liter Gärssaft entsprechen damit hinsichtlich des BSB₅ etwa dem täglichen Abwasser eines Vierpersonen-Haushalts.

Beachtenswert ist, dass

- bei Nasssilage in den ersten 10 Tagen bis zu 85 %, in 20 Tagen bis zu 90 %,
 - bei Anwelksilagen in den ersten 10 Tagen ca. 25 %, in 20 Tagen rund 50 %
- der gesamten Gärssaftmenge anfallen. Bei stärker zerkleinertem Siliergut (Häckselgut) fällt Gärssaft schneller an.

Mit Silageresten bzw. Gär- und Sickersaft verunreinigte Niederschlagswässer müssen ebenfalls aufgefangen und entsorgt werden. Dies gilt in gleicher Weise für im Zusammenhang mit Biogasanlagen betriebene Silage-Anlagen.

Nicht durch Silage verunreinigtes Niederschlagswasser ist ggf. von JGS getrennt zu halten und kann flächenhaft oder in Mulden über die belebte Bodenschicht versickert werden (§ 2 Abs. 2 der Verordnung des Umweltministeriums über die dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser).

3.3 Gärreste aus Biogasanlagen

Die Berechnung der Anfallmengen von Gärresten aus Biogasanlagen erfolgt mittels der Werte der Officialberatung im Nährstoffbilanzierungsprogramm (NAEBI) der Landwirtschaftsverwaltung Baden-Württemberg (www.landwirtschaft-bw.de, Rubrik: EDV-Fachprogramme/ Pflanzenproduktion). Je nach eingesetzten Substraten wird der TM-Gehalt im flüssigen Gärrest errechnet.

4. Bemessung der Lagerkapazitäten

4.1 Gülle, Jauche und flüssige Gärreste

Das Fassungsvermögen der ortsfesten Anlagen muss auf die Belange des jeweiligen Betriebes und des Gewässerschutzes abgestimmt sein. Das Fassungsvermögen muss größer sein als die erforderliche Kapazität während des längsten Zeitraums, in dem das Ausbringen auf landwirtschaftlichen Flächen verboten ist; für Gülle und Jauche muss jedoch mindestens eine Lagerkapazität von sechs Monaten vorhanden sein (Anhang 2 zu § 4 VAwS). Dies gilt auch für flüssige Gärreste aus Biogasanlagen.

Eine Unterschreitung der nach Satz 2 erforderlichen Lagerkapazität auf dem Betrieb ist nur zulässig, wenn eine umweltgerechte Verwertung oder überbetriebliche Lagerung gegenüber der Landwirtschaftsbehörde nachgewiesen wird oder die umweltgerechte Entsorgung der das Fassungsvermögen übersteigenden Menge der Wasserbehörde gegenüber nachgewiesen werden kann.

Bei bestehenden Güllelagerstätten ist die erforderliche Lagerkapazität für den Betrieb bis 31.12.2008 an die o.g. Anforderungen anzupassen (Art. 2 der Verordnung des Umweltministeriums zur Änderung der VAwS vom 30.11.2005). Für vor dem 09.12.2005 bestehende Jaucheanlagen besteht grundsätzlich keine Nachrüstpflicht, die Lagerkapazität ist mindestens so zu bemessen, dass eine Ausbringung nach den Vorgaben der Düngeverordnung (DüV) möglich ist. Die Unteren Wasserbehörden können jedoch die Nachrüstung anordnen.

Um eine Ausbringung von Gülle, Jauche und Gärresten zum optimalen Zeitpunkt zu ermöglichen, können je nach Anbaustruktur auch mehr als 6 Monate Lagerkapazität erforderlich sein. Für Neuanlagen wird daher folgende Bemessungsgrundlage empfohlen:

- 7 Monate: Anteil Mais, Rüben, Kartoffeln, Gemüse an landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) größer 30 % und kleiner gleich 50 %,
- 8 Monate: Anteil Mais, Rüben, Kartoffeln, Gemüse an LF größer 50 % und kleiner gleich 75 %,
- 10 Monate: Anteil Mais, Rüben, Kartoffeln, Gemüse an LF größer 75 %.

Grundsätzlich kann die erforderliche Lagerkapazität auch vertraglich bzw. durch Anmietung etc. abgesichert werden. Für flüssige Gärreste, Gülle und Jauche, die an Dritte zur weiteren Verwertung abgegeben werden, kann die bei dem Dritten zur Verfügung stehende Lagerkapazität angerechnet werden, soweit die Abnahme durch den Dritten vertraglich sichergestellt ist und der abgebende und der annehmende Betrieb in der Summe die Anforderungen an die Lagerkapazität einhalten.

Güllekanäle können auf die Lagerkapazität angerechnet werden, wenn sie bauart- und betriebsbedingt geeignet sind. Dabei muss jedoch ein Freiraum von mindestens 10 cm bis zur Spaltenunterkante bzw. Unterkante der Lüftungsöffnung bei Unterflurabsaugung veranschlagt werden.

Bei offenen Behältern ist ein Mindestfreibord von 10 cm einzuhalten.

Über das übliche Tränke- und Reinigungswasser hinausgehende Mengen und weitere Zuflüsse (z.B. Oberflächenwasser nicht abgedeckter Lagerstätten und befestigter Flächen wie Laufhöfen und Siloanlagen sowie Silagesickersaft) sind auf die zu lagernden Mengen anzurechnen. Dabei ist i.d.R. davon auszugehen, dass die Hälfte der durchschnittlichen Jahresniederschlagsmenge verdunstet. Zusätzlich zu berücksichtigen ist Melkstandwasser in Höhe von ca. 2,5 m³ pro Kuh und Jahr.

Behälter von Biogasanlagen, die beheizt werden können, zählen zum Fermenter und nicht zur Lagerkapazität. Zur Lagerkapazität zählen aber gasdichte Nachgärlager ohne Heizung.

4.2 Festmist und stapelbare Gärreste

Die Größe des Festmistlagerraumes muss so bemessen sein, dass die Ausbringung immer nach guter fachlicher Praxis erfolgen kann. Dies wird im Allgemeinen bei der Dimensionierung auf eine 6-monatige Lagerdauer sichergestellt. Abweichungen sind je nach Standortbedingungen im Einzelfall möglich. Eine Mindestlagerdauer von 6 Monaten soll bei Neuanlagen jedoch nicht unterschritten werden. Dies gilt auch für die Lagerung von festen Gärresten aus der Trockenfermentation sowie für die Festphase aus der Separierung von Gülle, soweit nicht über den Güllelagerraum abgedeckt. Auch bei Festmistverfahren kann die Lagerdauer im Stall angemessen berücksichtigt werden.

Der erforderliche Lagerraum ergibt sich aus dem Anfall nach 3.1 (t/Tier und Lagerdauer) und der Dichte. Für die Dichte von Festmist können die in Tabelle 1 enthaltenen Anhaltswerte zugrunde gelegt werden. Für die Festphase nach der Separierung von Gülle oder Biogasgärresten kann ein Orientierungswert von $0,5 \text{ t/m}^3$ angenommen werden.

Tabelle 1: Dichte von Festmist

Tierart	Dichte t/m ³
Rinder	0,83
Schweine	0,91
Pferde	
3-4 kg Stroh / GV* u. Tag	0,7
6-8 kg Stroh / GV* u. Tag	0,5
> 11 kg Stroh / GV* u. Tag	0,3
Puten	0,5
Geflügel (Trockenkot/getrockneter Kot)	0,5
Legehennen (reiner Mist/Frischmist) bei Kaltscharrraum 10 % mehr Lagerraum	0,8
Schafe	0,65
* GV = Großvieheinheit (500 kg Lebendgewicht)	

Beispiel: Festmistlagerbedarf für 15 Pferde:

Der Festmistanfall für Pferde über 3 Jahre mit mittlerer Einstreumenge (6-8 kg Stroh/GV und Tag) beträgt laut NAEBI 8,8 t pro Jahr bzw. 12 Monate.

Berechnung:

15 Pferde x 8,8 t Festmist pro 12 Monate ergibt 132 t/12 Monate
geteilt durch 2 gleich 66 t/6 Monate.

Bei einer Dichte von 0,5 t/m³ (siehe Tabelle 1) ergibt das 66 t geteilt durch 0,5 t/m³
gleich 132 m³ erforderliche Lagerkapazität.

Dies sind bei 2 m Stapelhöhe 132 m³ geteilt durch 2 m gleich **66 m² Lagerfläche.**

Bei Festmist mit hohen TM-Gehalten (z.B. strohreinem Festmist von Pferden, Schafen, Ziegen) kann bei ordnungsgemäßer Ausführung nach 5.3.2 auf eine Jauchegrube verzichtet werden.

4.3 Silagesickersaft

Für ortsfeste Siloanlagen gilt: Der Gärsaftanfall hängt hauptsächlich vom TM-Gehalt des Siliergutes ab. Der Silagesickersaftbehälter wird nach Tabelle 2 bemessen.

Tabelle 2: Bemessung des Silagesickersaftsammelbehälters

Trockenmassegehalt und Silogröße	%-Anteil des Siloraumes	Mindestgröße in m ³
weniger als 25 % (TM):		
- unter 100 m ³ Fassungsvermögen	5	-
- ab 100 m ³ Fassungsvermögen	5	5
mind. 25 % (TM):		
- unter 100 m ³ Fassungsvermögen	3	-
- ab 100 m ³ Fassungsvermögen (auch bei mehreren Kammern), für jede zusätzliche 100 m ³ Siloraum		3 0,5
- ab 100 m ³ Fassungsvermögen (auch bei mehreren Kammern), wenn entsprechende Hoftechnik zur regelmäßigen Verbringung in die Güllegrube oder zur Ausbringung vorhanden ist		3

Bei Silageanlagen, die aus mehreren Kammern bestehen und nicht gleichzeitig befüllt werden, können auch geringere Werte als 3 bzw. 5 % zugelassen werden.

Bei Mischungen gelten die jeweils höheren Werte. Diese Berechnung berücksichtigt keine weiteren Zuleitungen wie z.B. Niederschlagswasser.

Wird der Silagesickersaft über eine Freispiegelleitung oder eine dauerhaft installierte Pumpleitung in eine entsprechend dem Silagesickersaft- und Gülleanfall bemessene Güllegrube eingeleitet, kann auf die Sickersaftgrube verzichtet werden.

5. Anforderungen an Bau und Betrieb

Grundsätzlich ist zwischen zwei Anlagentypen zu unterscheiden: massive ortsfeste und örtlich veränderbare Anlagen.

5.1 Allgemeine Anforderungen an ortsfeste Anlagen

Die Anlagen müssen gegenüber den zu erwartenden Beanspruchungen standsicher und dauerhaft dicht (undurchlässig und beständig) sein. Dies gilt vor allem für die Anlagenteile, die mit Gülle, Silagesickersaft, Festmist, Jauche oder Gärresten in Berührung kommen, z.B. auch der Stallbereich und die entsprechenden Rohrleitungen. Die allgemein anerkannten Regeln der Technik sind einzuhalten. Dies betrifft insbesondere die technischen Baubestimmungen (§ 3 Abs. 3 LBO), die in der Liste der Technischen Baubestimmungen (LTB) und der Bauregelliste A bauaufsichtlich bekannt gemacht werden. Für den Anwendungsbereich dieses Merkblatts sind dies insbesondere die in der LTB unter Nr. 2.7.10 genannten Teile der DIN 11622 „Gärfuttersilos und Güllebehälter“ (außer Teil 3 „Gärfutterhochsilos und Güllehochbehälter aus Holz“) und die dort in Bezug genommenen Normen (z.B. DIN 1045). Ein Ab- bzw. Überlaufen von Gülle, Jauche, Silagesickersaft oder Gärresten, deren Eindringen in das Grundwasser, in oberirdische Gewässer und in die Kanalisation muss zuverlässig verhindert werden. Soweit erforderlich sind die Anlagen gegen Auftrieb zu sichern.

Die Dichtheit der Lagerbehälter sowie der angeschlossenen Rohrleitungen muss schnell und zuverlässig kontrollierbar sein. Insbesondere sind die Anlagen so zu errichten, dass alle Anschlüsse, Armaturen und die Einrichtungen zur Leckageerkennung leicht zu kontrollieren sind. Bei der Konzeption der Anlage ist darauf zu achten, dass Wartungsarbeiten beim Betrieb der Anlage möglichst vermieden werden und notwendige Reparaturarbeiten leicht durchzuführen sind. Behälter und Rohrleitungen sind deshalb möglichst kontrollierbar zu errichten.

Die Korrosionsbeständigkeit der verwendeten Werkstoffe und deren Verträglichkeit mit dem Substrat müssen gegeben sein.

Fugen und Fertigteilstöße sind dauerhaft elastisch abzudichten. Zusätzlich ist in der Fuge zwischen Behältersohle und aufgehender Wand ein Fugenblech oder ein Fugenband einzubauen.

Die **Leckageerkennungmaßnahme** besteht aus einer Dichtschicht und einem darüber liegenden Leckageerkennungsdrän mit Kontrollrohr.

Dazu wird auf einem profilierten Feinplanum (erforderliche Standfestigkeit) mit ausgebildetem Gefälle von mindestens 2 % zur Dränleitung die Dichtschicht aus einer mindestens 0,8 mm starken verschweißten Dichtungsfolie, die bis über die Ringdränage hochgezogen wird, alternativ aus Magerbeton oder Bentonitmatten mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k_f < 10^{-8}$ m/s jeweils mit Aufkantung gebildet.

Über der Dichtschicht ist eine Dränschicht aus Kies (10-20 cm stark, Körnung mindestens 4/8 mm) oder eine entsprechende Dränmatte mit mindestens 2 % Gefälle zu den Dränrohren bzw. zum Kontrollrohr einzubauen. In der Dränschicht wird ein Ringdrän mit Gefälle zum Kontrollrohr verlegt. Die Dränschicht muss auch den kritischen Anschlusspunkt Bodenplatte/Wand erfassen und ist gegen Niederschlagswasser von oben zu schützen (z.B. Folie an Behälterwand dicht befestigt oder Befestigung der Oberfläche rings um den Behälter). Als Kontrolleinrichtung wird ein dichtes Standrohr (bei Behälterdurchmessern größer als 10 m zwei Standrohre) oder ein Kontrollschacht verwendet, aus dem eine Wasserprobe entnommen werden kann.

Behälter aus Stahlbeton (Ortbeton) und Stahlbetonfertigteilen einschließlich des Fugenmörtels bzw. -betons sind nach DIN 1045/DIN EN 206 wasserundurchlässig (Beton mit hohem Wassereindringwiderstand) und beständig (Widerstand gegen Betonangriff durch aggressive chemische Umgebung) zu bemessen und auszuführen (i.d.R. Betongüten C25/30, XC4, XF1, XA1, bei Silagesickersaft XA3). Die Rissbreite ist durch konstruktive Maßnahmen (z.B. engmaschige Anordnung von Scheinfugen, Schwindbewehrung, ggf. Schwindfugen, ggf. in mehrere Kraftrichtungen, ausreichende Betondeckung auf dem Bewehrungsstahl) auf höchstens 0,2 mm zu beschränken (rechnerischer Nachweis nach DIN 1045-2). Bei Ausführung in Ortbeton darf der angelieferte Transportbeton im Wasser/Zement-Wert auf der Baustelle durch Wasserzugabe nicht verändert werden. Beim Einbau des Betons in die Schalung ist auf eine fachgerechte Verdichtung zu achten. Ortbetonbehälter dürfen frühestens 4 Wochen nach Fertigstellung befüllt werden. Unbeschichtete Behälter aus Schachtringen, im Mörtelbett verlegt, sind nicht zulässig.

Silagesickersaft-Sammelbehälter sind zusätzlich mit einem säurebeständigen Anstrich oder gleichwertigen Vorkehrungen (z.B. Folie verschweißt) zu versehen. Dabei ist auf deren Umweltverträglichkeit und Schadstoffarmut zu achten. Mauerwerk ist bei Silagesickersaftsammelbehältern unzulässig, Form- und Schalungssteine sind nur entsprechend DIN 11622, Teil 2 (insbesondere Qualität und Verarbeitung des Füllbetons, Dichtung der Sohlfuge) zulässig.

Bei **Abdichtungen mit Asphalt** sind insbesondere folgende Randbedingungen zu beachten:

- kalkfreier Zuschlag,
- keine Verwendung von Recycling-Asphalt,
- Hohlraumgehalt kleiner 3 Vol-% (Probekörper),
- fachgerechte Ausbildung von Nähten sowie der Verbindung Bodenplatte-Wand,
- Schichtdicke ausreichend als Verschleißschicht,
- fachgerechte Reparatur beschädigter Beschichtungen.

Im Übrigen wird auf den Artikel „Walzasphalt zur Abdichtung landwirtschaftlicher Fahrsiloanlagen“ (siehe Nr. 8) verwiesen.

Die **Verlade- und Abfüllfläche** für Jauche, Gülle, Silage, Gärreste und Festmist ist mit einem dichten Belag zu versehen und das verunreinigte Niederschlagswasser in die Vor-, Jauche-, Gülle- oder Silagesickersaftgrube zu leiten. Niederschlagswasser von anderen Flächen ist fernzuhalten.

Rohrleitungen sind aus chemisch resistenten Materialien herzustellen. Muffen müssen dauerelastisch und setzungsunempfindlich gedichtet sowie durchwurzelungssicher sein. Rohre aus starren Materialien müssen mit Gelenkstücken an Bauwerke angeschlossen werden.

Wanddurchführungen sind mit geeigneten, dicht in die Behälterwand eingebundenen Rohrdurchführungssystemen herzustellen. Es dürfen keine Rohrdurchführungen durch die Behältersohle erfolgen.

Bei **Anschlüssen** unterhalb des Flüssigkeitsspiegels sind zwei Absperrarmaturen in ausreichendem Abstand voneinander (wegen Vermeidung von Blockagen durch z.B. längere Holzstücke, möglichst auch im Winkel zueinander) anzubringen.

Mit dem Errichten der Anlagen dürfen in Anlehnung an die DIN 1045 und §§ 41 bis 45 Landesbauordnung (LBO) nur zuverlässige **Fachkräfte** beauftragt werden, die bei Beton- und Stahlbetonarbeiten bereits mit Erfolg tätig waren und ausreichende Erkenntnisse und Erfahrungen für die ordnungsgemäße Ausführung solcher Arbeiten besitzen. In diesem Rahmen ist eine Mithilfe des Landwirts möglich.

5.2 Standortbezogene Anforderungen an ortsfeste Anlagen

Massive ortsfeste Anlagen sind verboten in den Zonen I (generell) und II (grundsätzlich, d.h. Ausnahmen in Zone II sind im Einzelfall nach wasserwirtschaftlicher Prüfung möglich) von Wasser- und Quellenschutzgebieten.

Sie sind außerhalb dieser Gebiete zulässig, wenn

- der Abstand von oberirdischen Gewässern mind. 20 m beträgt und
- die Anlagen oberirdisch erstellt werden oder
- bei unterirdischen Behältern die Bauwerksohle mind. 1 m über dem höchsten Grundwasserstand liegt.

Ausnahmen hiervon sind im Einzelfall nach wasserwirtschaftlicher Prüfung und unter Berücksichtigung der Festlegungen in den jeweils geltenden Schutzgebietsverordnungen möglich. Ggf. ist eine förmliche Befreiung von den Anforderungen der Schutzgebietsverordnung erforderlich. Über die Zulässigkeit und Ausführung wird von der Wasserbehörde im Einzelfall entschieden.

In Überschwemmungsgebieten (§ 77 Wassergesetz (WG)) sind Anlagen zum Lagern von Gülle, Festmist und Gärresten sowie Silageanlagen wasserrechtlich genehmigungsbedürftig (§ 78 WG).

Eine Übersicht über die Anforderungen, die je nach den standörtlichen Gegebenheiten zu erfüllen sind, gibt Tabelle 3.

5.3 Spezielle Anforderungen an ortsfeste Anlagen

5.3.1 Güllebehälter und Behälter für flüssige Gärreste

In der DIN 11622 Teile 1, 2 und 4 sind die Grundlagen für Bemessung, Ausführung und Beschaffenheit von solchen Behältern genannt.

Befüllung und Entleerung des Behälters sollten möglichst von oben erfolgen.

Erdbecken dürfen nur außerhalb von Wasserschutzgebieten und entsprechend ihrer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung errichtet und betrieben werden. Insbesondere folgende Bedingungen sind einzuhalten:

- Nachweis der Standsicherheit der Böschungen bzw. Dämme,
- geeignete zweilagige, verschweißte Kunststoffdichtungsbahnen mit Leckageerkennung,
- Leckerkennungsschicht muss dauerhafte Dränwirkung ermöglichen,
- Einbau durch vom Hersteller der Kunststoffdichtungsbahnen autorisierte und geschulte Fachfirmen,
- keine Rohrdurchführungen unterhalb des maximal zulässigen Flüssigkeitsspiegels,
- Durchmischungseinrichtungen und andere im Becken vorhandene Einrichtungen sind so zu sichern, dass bei ihrem Einsatz die Dichtungsbahnen nicht beschädigt werden können.

5.3.2 Festmistlager und Lager für stapelbare Gärreste

Festmist ist auf einer Betonplatte nach DIN 1045 (wasserundurchlässiger Beton) zu lagern. Diese Betonplatte ist seitlich so einzufassen, dass keine Jauche über die Platte abfließen oder Oberflächenwasser eindringen kann. Jauche ist in einer Grube zu sammeln. Durch eine Überdachung kann das Regenwasser abgeleitet und der Jaucheanfall reduziert werden.

Festmist mit hohem TM-Gehalt (z.B. Pferde-, Schaf- und Ziegenmist) kann auch in wannenförmig ausgebildeten Festmistlagern ohne Jauchegrube gelagert werden (s.

Abb. 1). Die Höhe der seitlichen Begrenzungen ist der Stapelhöhe des Mistes anzupassen, sie sind mindestens bis zu einer Höhe von 0,35 m flüssigkeitsdicht auszubilden. An der offenen Seite ist ein Sicherheitsabstand von mindestens 1 m einzuhalten. Vor dem Festmistlager ist eine Rangier- und Verladefläche zu befestigen, die sauber zu halten ist und nicht zum Festmistlager entwässert wird.

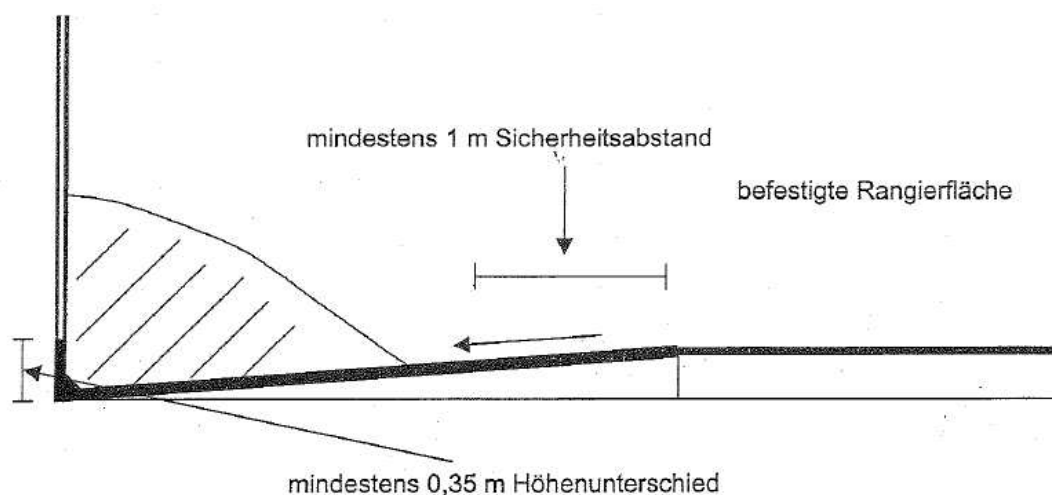


Abb. 1: Wannenförmiges Festmistlager ohne Jauchegrube

5.3.3 Silageanlagen

Silageanlagen können als befestigte Silierplatte (ohne Seitenwände) mit einem oder mehreren Silagehaufen angelegt sein oder aus einem bzw. mehreren Einzelsilos (**Kammern**) mit Seitenwänden bestehen. Silierplatten bzw. Einzelsilos (Kammern) können zur Ableitung von Silagesickersäften durch Querrinnen im Boden in **Segmente** unterteilt sein.

Schlauchsilos entsprechen der guten fachlichen Praxis, weil bei ordnungsgemäßer Handhabung (befestigte Fläche und gezielte Ableitung der Silagesickersäfte bei TM-Gehalten unter 30 %) auch bei großer Zahl oder Dimensionierung der Schläuche von keiner Gefährdung der Umwelt auszugehen ist.

Um die Erzeugung einer großen Menge verunreinigten Niederschlagswassers bei großen Flächen zu vermeiden, sollte die Fläche der Siloanlage in Segmente unterteilt werden, die nacheinander belegt/geräumt und getrennt entwässert werden können

(z.B. mit einem Doppelablauf nach KTBL-Arbeitsblatt 1085). Nicht belegte Siloplaten bzw. -bereiche sind sauber zu halten. Wenn das Silo geöffnet und/oder die Fläche mit Silageresten verschmutzt ist, ist der anfallende Silagesickersaft einschließlich des verunreinigten Niederschlagswassers in den Silagesickersaftsammelbehälter zu leiten. Das von leeren und besenreinen Siloanlagen getrennt erfasste nicht durch Silage verunreinigte Niederschlagswasser kann flächenhaft oder in Mulden über die belebte Bodenschicht versickert werden (§ 2 Abs. 2 der Verordnung des Umweltministeriums über die dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser).

Bei Silage mit weniger als 30 % Trockenmasse kann in der Siloanlage stärkerer Seitendruck auf die Wände entstehen, der weitergehende Anforderungen an die Dichtigkeit erforderlich macht.

5.4 Anforderungen an örtlich veränderbare Anlagen

Behelfssilos (Freigärhaufen) sollten nur ausnahmsweise anstelle von ortsfesten Anlagen erstellt werden. Das Siliergut muss mindestens einen TM-Gehalt von 30 % aufweisen. Das gilt auch für die Lagerung von Schlauchsilos und Silageballen auf unbefestigten Flächen ohne gezielten Ablauf von Silagesickersäften. Behelfssilos sind mit einer wetterfesten Folie abzudecken, damit Niederschlagswasser nicht eindringen kann. Schlauchsilos und Silageballen mit einem TM-Gehalt unter 30 % sind auf befestigten Flächen mit gezieltem Ablauf der Silagesickersäfte zu lagern.

Festmistzwischenlager sollten nur in wenigen Ausnahmefällen, z.B. als Übergangslösung bis zur Fertigstellung ausreichender Lagerkapazität oder bei witterungsbedingt eingeschränkter Befahrbarkeit errichtet werden. In der Regel darf die Lagerdauer maximal 6 Monate betragen. Strohreiche Festmiste wie Pferdemit können bis zu 9 Monaten zwischengelagert werden. In diesen Fällen ist der Mist so abzulagern, dass er mechanisch zur Rottebeschleunigung bearbeitet werden kann.

Die Zwischenlagerung bzw. Feldrandlagerung der Festphase aus separierter Gülle oder Gärresten sowie von stapelbaren Gärresten ist nur in unmittelbarem Zusammenhang mit der Ausbringung und bis maximal 4 Wochen vor der Ausbringung zulässig.

Standortbedingungen:

Für Festmistzwischenlager und örtlich veränderbare Silageanlagen gilt ein generelles Verbot in Zone I und II von Wasserschutzgebieten; in Zone III von Wasserschutzgebieten sind sie in der Regel unzulässig. Die jeweils geltenden Schutzgebietsverordnungen sind zu beachten. In Überschwemmungsgebieten (§ 77 WG) sind Festmistzwischenlager und örtlich veränderbare Silageanlagen wasserrechtlich genehmigungsbedürftig (§ 78 WG).

Behelfssilos und Festmistzwischenlager sind auf landwirtschaftlichen Nutzflächen außerhalb der genannten Gebiete zulässig, wenn

- die Mächtigkeit der unverletzten, belebten Bodenschicht mind. 20 cm beträgt, bei durchlässigen Böden wird zusätzlich eine Unterflursicherung z.B. Tonschicht empfohlen,
- der höchste Grundwasserstand tiefer als 1 m unter der Oberfläche liegt,
- bei Hanglagen bergseits und seitlich ein umlaufender Graben zur Ableitung des Niederschlagswassers angelegt ist,
- folgende Mindestabstände eingehalten werden:
 - 150 m von Eigenwasserversorgungsanlagen (Anlage möglichst nur im Abstrombereich)
 - 50 m von oberirdischen Gewässern (Flüsse, Bäche, Seen, Teiche)
 - 50 m von Erdfällen
 - 50 m von Dränsaugern und -sammlern
 - 20 m von unterhalb gelegenen Gräben (offen oder verdolt),
- ein jährlicher Standortwechsel zur biologischen und chemischen Entlastung des Bodens erfolgt und
- ein Abfließen von Silagesickersaft bzw. Jauche in oberirdische Gewässer, Gräben und Erdfälle oder auf Straßen und Feldwege, z.B. in geneigtem Gelände, verhindert wird.

Austretende Flüssigkeiten sind breitflächig auf dem Standort zu verteilen.

Soweit in diesem Merkblatt nichts anderes bestimmt wird, gelten im Übrigen die Anforderungen des KTBL-Positionspapiers zur Festmistaußenlagerung.

Sofern vorstehende Anforderungen eingehalten sind, gelten die Zwischenlager als ordnungsgemäß. Vorübergehende Ansammlungen von Sicker- oder Prozesswasser sind allein noch kein hinreichender Beleg für eine Wassergefährdung.

5.5 Tabellarische Zusammenfassung der Standortbedingungen

Tabelle 3: Standortbedingungen

	Silageanlagen		Festmistlager		Güllelager	
	ortsfest	örtl. veränderbar	ortsfest	Zwischenlager	<u>DIN 11622</u>	<u>Erdbecken</u>
Wasserschutzgebiete						
Zone I	-	-	-	-	-	-
Zone II	o	-	o	-	o	-
Zone III/III A	x	o	x	o	x	-
Überschwemmungsgebiete	#	#	#	#	#	#

Die verwendeten Symbole bedeuten:

- generelles Verbot
- o grundsätzlich verboten, d.h. Ausnahmen sind im Einzelfall nach wasserwirtschaftlicher Prüfung möglich
- x zulässig, sofern die Anforderungen dieses Merkblattes beachtet werden
- # wasserrechtliche Genehmigungspflicht nach § 78 WG

6. Bau- und Betriebsüberwachung von ortsfesten Anlagen

6.1 Prüfung und Abnahme

Der Bau der Anlage kann von der Baurechtsbehörde im Rahmen des § 66 LBO überwacht werden.

Vor Inbetriebnahme der Anlagen ist die Dichtheit des Betonbehälters durch eine mindestens 50 cm hohe Füllung mit Wasser am freistehenden Hochbehälter bzw. noch nicht hinterfüllten Tiefbehälter nachzuweisen. Dabei dürfen über einen Beobachtungszeitraum von mindestens 48 Stunden keine sichtbaren Wasseraustritte, keine bleibenden Durchfeuchtungen und kein messbares Absinken des Wasserspiegels

auftreten. Um während der Dichtheitsprüfung den Verdunstungsanteil feststellen zu können, empfiehlt es sich, ein mit Wasser gefülltes Gefäß neben dem Behälter aufzustellen, an dem die Verdunstungsmenge gemessen werden kann.

Bei Erdbecken ist vor Inbetriebnahme von der Verlegefirma die Dichtheit der Verbindungsnahte gemäß den Herstellernachweisen zu prüfen und nachzuweisen sowie die Schweißnahtprüfung zu protokollieren. Der Wasserbehörde ist Gelegenheit zu geben, die Prüfung zu überwachen.

Behälter aus anderen Werkstoffen sind entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik vor Inbetriebnahme auf Dichtheit zu prüfen.

Die Dichtheit der unterirdischen Rohrleitungen ist durch Druckprüfungen nachzuweisen. Hierbei sind Freispiegelleitungen mit Wasser und einem Überdruck von 0,5 bar gemäß DIN EN 1610 zu prüfen. Die Prüfung für Druckrohrleitungen ist gemäß DIN EN 1671 und DWA-A 116-2 durchzuführen.

Über die Dichtheitsprüfung ist ein Protokoll zu fertigen und der Wasserbehörde auf Anforderung vorzulegen.

6.2 Wartung und Eigenkontrolle

Der Gewässerschutz erfordert neben der vorschriftsmäßigen Planung und dem Bau insbesondere auch den sorgfältigen Betrieb und die Unterhaltung der Anlagen. Demnach hat der Betriebsleiter im Rahmen seiner Eigenverantwortung regelmäßig die Dichtheit der Behälter, Rohrleitungen und Armaturen sowie die Funktionsfähigkeit der Kontrolleinrichtungen zu überprüfen.

Bei unterirdischen Rohrleitungen sind die Dichtheitsprüfungen (Druckproben) alle 12 Jahre, innerhalb von Wasserschutzgebieten alle 6 Jahre zu wiederholen. Die Prüfprotokolle sind aufzubewahren und der Wasserbehörde auf Anforderung vorzulegen.

Bei bestehenden unterirdischen Rohrleitungen sind wiederkehrende Prüfungen in begründeten Einzelfällen auf Anordnung der Wasserbehörde durchzuführen.

Wenn sichtbare Veränderungen und Undichtheiten am Behälter festgestellt werden, z.B. durch sichtbare Austritte oder über die Kontrolldränage, ist der Behälter zu entleeren und eine Sanierung durchzuführen. Hierzu ist eine Beurteilung durch einen Fachkundigen zu veranlassen und in Abstimmung mit diesem ein Sanierungskonzept aufzustellen. Die zuständige untere Wasserbehörde und die untere Landwirtschaftsbehörde sind zu verständigen. Als Sanierungsmöglichkeiten kommen insbesondere in Betracht:

- Verbesserung der Standfestigkeit durch Umspannen mit Flachstahlbändern,
- Einbau eines zusätzlichen Betonmantels,
- Aufbringen eines Spritzbetonmantels,
- Einbau einer Kunststoffdichtungsbahn,
- Aufbringen einer Oberflächenbeschichtung,
- Verpressen einzelner Risse.

Die Durchführung von Sanierungsarbeiten ist von Fachfirmen vorzunehmen und zu bestätigen.

7. Rechtsgrundlagen (Auszüge)

Bei der Errichtung und dem Betrieb von Güllebehältern, Silageanlagen sowie Lagerstätten für Festmist und Gärreste sind Bestimmungen verschiedener Rechtsgebiete zu beachten. Der Bauherr sollte sich daher frühzeitig bei den zuständigen Behörden informieren.

Für den Gewässerschutz sind vor allem die folgenden Vorschriften von Bedeutung:

7.1 Baurechtliche Vorschriften

Bauliche Anlagen sind so anzuordnen und zu errichten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit oder die natürlichen Lebensgrundlagen nicht bedroht werden und dass sie ihrem Zweck entsprechend ohne Missstände benutzbar sind (§ 3 Abs. 1 LBO). Bauliche Anlagen nach Ziffer 5 dieses Merkblattes sind verfahrensfrei (Nr. 27, 40-42 und 44 des Anhangs zu § 50 Abs. 1

LBO). Verfahrensfreie Vorhaben müssen ebenso wie genehmigungspflichtige Vorhaben den öffentlich-rechtlichen Vorschriften entsprechen (§ 50 Abs. 5 LBO).

Die Anlagen müssen ausreichend bemessen, wasserdicht und gegen Versickern geschützt sein. Sie dürfen keine Verbindung zu Abwasseranlagen und keinen Auslauf oder Überlauf haben. Für Festmist und feste Gärreste sind Lagerstätten anzulegen, deren Böden und Wände bis in ausreichende Höhe wasserdicht sind. Flüssige Abgänge aus Ställen und Dungstätten sowie Gärreste sind in Behälter zu leiten, die einschließlich aller Leitungen wasserdicht sind. Offene Behälter sind unfallsicher abzudecken oder zu umwehren, soweit sie nicht durch ihre Eigenhöhe ausreichenden Unfallschutz bieten (§ 18 Abs. 3 LBOAVO).

Offene Lagerstätten und offene Behälter müssen von der Nachbargrenze mindestens 2 m entfernt sein (§ 18 Abs. 4 LBOAVO).

7.2 Wasserrechtliche Vorschriften

Jauche, Gülle, flüssige Gärreste und Silagesickersaft (Gärsaft) sind wassergefährdende Stoffe, für die insbesondere die folgenden Vorschriften des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) gelten:

- Jedermann ist verpflichtet, bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer (Grundwasser oder oberirdisches Gewässer) verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine Verunreinigung des Wassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu verhüten (§ 1a Abs. 2 WHG).
- Anlagen zum Lagern und Abfüllen von Jauche, Gülle und Silagesickersäften müssen so beschaffen sein und so eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden, dass der bestmögliche Schutz der Gewässer vor Verunreinigung oder sonstiger nachteiliger Veränderung ihrer Eigenschaften erreicht wird (§ 19g Abs. 2 WHG).
- Die Anwendung von Düngemitteln richtet sich nach der guten fachlichen Praxis gemäß dem Düngemittelrecht und fällt somit nicht unter den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (vgl. § 25 Abs. 1 Satz 2 WG).

- Außerhalb von Anlagen dürfen Gülle, Jauche und Silagesickersaft nur so gelagert werden, dass eine schädliche Verunreinigung der oberirdischen Gewässer und des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung ihrer Eigenschaften nicht zu besorgen ist (§§ 26 Abs. 2, 34 Abs. 2 WHG).
- JGS-Anlagen müssen über eine Lagerkapazität von mindestens 6 Monaten verfügen (VAwS, Anhang 2 zu § 4).
- § 22 WHG regelt eine gegenüber dem Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) weiterreichende Schadensersatzpflicht. Auf ein Verschulden kommt es nicht an. Der Landwirt haftet, wenn schädliche Stoffe z.B. aus Jauchegruben, Gärfuttersilos und dgl. in ein Gewässer (oberirdisches Gewässer, Grundwasser) gelangen (§ 22 WHG).
- In Wasser- und Quellenschutzgebieten gelten besondere Vorschriften, insbesondere die Schutzgebiets- und Ausgleichs-Verordnung (SchALVO) und die örtlichen Schutzgebietsverordnungen.

7.3 Ordnungswidrigkeiten und Strafrecht

Verstöße gegen wasserrechtliche Vorschriften können als Ordnungswidrigkeiten mit Geldbußen geahndet werden (insbesondere § 41 Abs. 1 Nrn. 2, 6 und 9 WHG, § 120 Nrn. 3, 4 und 15 WG).

Strafbar macht sich, wer unbefugt ein Gewässer verunreinigt oder sonst dessen Eigenschaften nachteilig verändert. Wird die öffentliche Wasserversorgung gefährdet, drohen empfindliche Strafen (§§ 324, 329 und 330 StGB).

8. Literaturhinweise

- Merkblatt „Wasserwirtschaftliche Anforderungen an landwirtschaftliche Biogasanlagen“, Umweltministerium 2008, www.um.baden-wuerttemberg.de
- Liste der Technischen Baubestimmungen (LTB), www.wm.baden-wuerttemberg.de
- Bauregelliste A des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Berlin, www.dibt.de
- DIN 1045 „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton“, Teile 1 bis 4

- DIN 11622 „Gärfutterbehälter und Güllebehälter“, Teile 1, 2, 4, 21 und 22
- DIN EN 206 „Beton“, Teil 1
- DIN EN 1610 „Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“
- DIN EN 1671 „Druckentwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“, ergänzt durch das Arbeitsblatt DWA-A 116-2 „Besondere Entwässerungsverfahren“, Teil 2 „Druckentwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA)
- KTBL-Arbeitspapier 117 „Umweltgerechte Entsorgung von Silagesickersäften“, 1988, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
- KTBL-Arbeitsblatt 1075 „Abgänge und Abwässer aus landwirtschaftlichen Betrieben“, 1987
- KTBL-Arbeitsblatt 1085 „Beton-Siloplatte mit Gärtsaftbehälter“, 1990
- KTBL-Positionspapier „Festmistaußenlagerung“, 1996, www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de
- DLG-Merkblatt 245 „Umgang mit Gärtsaft“, 1986 (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft)
- Holger Ohe, Thomas Behle, Walzasphalt zur Abdichtung landwirtschaftlicher Fahrsiloanlagen, Asphalt 3/2008, S. 20-28, www.asphalt.de