

Praktische Umsetzung der neuen gesetzlichen Regelungen beim Bau von Silo-Anlagen



Dr. Hansjörg Nußbaum, LAZBW Aulendorf

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

Gliederung

1. Einleitung
2. Rechtliche Situation

Silo-Anlagen richtig:

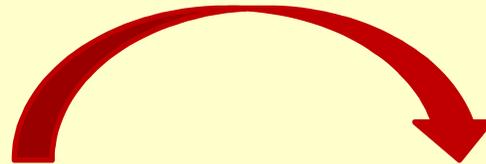
3. planen und bauen
4. betreiben
5. Zusammenfassung

1. Einleitung

Neue rechtliche Regelungen, da Umweltgesetzgebung von den Ländern auf den Bund übergegangen ist

§§

Bundesländer
unterschiedlich



§§

Bund
einheitlich

Definitionen:

JGS-Anlagen

Jauche



Festmistlager
Jauchebehälter

Gülle



Güllekanäle
Gülle Keller
Güllegruben
Abfüllplätze

Sickersäfte



Siloanlagen
Sickersaftbehälter
Rangier- und Befüllplatz

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

2. Rechtlicher Rahmen:

Wasserrecht

1. **EG-Nitratrichtlinie 91/676 EWG**
2. **Gesetz zur Neuregelung des Wasserrechts (WHG) ab 01.03.2010**
3. **Bundesverordnung:
Verwaltungsvorschrift zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV),
Bundesratsbeschluss 31. März 2017, **seit 01. August 2017 in Kraft****
4. **Technische Regelwerke zu wassergefährdenden Stoffen (DWA)**
TRwS 792 JGS-Anlagen (seit 01. August 2018 veröffentlicht)
**TRwS 793 Biogasanlagen (Gelbdruck Teil-1 August 2017 veröffentlicht, verweist
bezüglich Substrat- und Gärrestlagerung auf TRwS 792)**

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

2.1 AwSV

Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)

Konkretisierung der Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG), Vereinheitlichung von nach Landesrecht bestehenden Verpflichtungen von Anlagenbetreibern zum Schutz der Gewässer, Festlegung von einheitlichen Sicherheitsstandards für Planung, Errichtung und den Betrieb von Anlagen

§ 1 Anwendungsbereich

Ortsfeste und ortsfest genutzte Anlagen

➡ > 6 Monate betrieben (§ 2)

§ 2 Begriffsbestimmungen

-
- unterirdische Anlagen
- ortsfest genutzt
- wesentliche Änderungen
-



AwSV

§ 13 Geltungsbereich

Für JGS-Anlagen gelten nur die §§ 16, 24 (Absatz 1 & 2), 51 und **Anlage 7**

§ 16 Behördliche Anordnungen

- im Einzelfall höhere Anforderungen oder Ausnahmen möglich

§ 24 Pflichten bei Betriebsstörungen

- Maßnahmen zur Schadensbegrenzung ergreifen

- Behörden benachrichtigen (falls „nicht unerhebliche Mengen“)

§ 51 Abstände 50 m (Brunnen, Quellen) 20 m (oberirdische Gewässer)

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

AwSV

Anlage 7 Anforderungen an JGS-Anlagen

1 Begriffsbestimmungen

2 Allgemeine Anforderungen

- Bauprodukte, Bauarten, Bausätze nur mit bauordnungsrechtlichen Verwendbarkeitsnachweisen einsetzbar (wasserrechtliche Anforderungen)
- Anlagen so geplant, errichtet, beschaffen, betrieben, dass:
wassergefährdende Stoffe nicht austreten können
Undichtigkeiten schnell und zuverlässig erkennbar sind
- JGS-Anlagen müssen flüssigkeitsundurchlässig, standsicher und gegen mechanische, thermische und chemische Einflüsse widerstandsfähig sein
- Fachbetriebspflicht



Bagatellgrenzen:

25 m³ Sickersaftbehälter

500 m³ sonstige JGS-Anlagen

1.000 m³ Lager für Festmist und Silage

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de

www.lazbw.de

AwSV

Anlage 7 Anforderungen an JGS-Anlagen

3 Anlagen für Flüssigkeiten

- **Leckageerkennung: falls $>25 \text{ m}^3$** (flüssig, einwandig, eingestaut)
- **Sammel- und Lagereinrichtungen unter Ställen:**
keine Leckageerkennung, falls Stauhöhe auf das zur Entmistung notwendige Maß begrenzt wird (TRwS: max. 100 cm);
vor Inbetriebnahme Prüfung von Fugen & Dichtungen

4 Anlagen für Festmist und Siliergut

- **seitliche Einfassung:** kein Eindringen von abfließendem Niederschlagswasser
- **keine Anforderungen an Lager für RBS und QBS,** falls dort nicht geöffnet
- **Jauche, Silagesickersäfte und verunreinigtes Niederschlagswasser** müssen vollständig aufgefangen und ordnungsgemäß verwertet werden

5 Abfülleinrichtungen

- **Überwachung des Vorgangs, Befestigung der Fläche**

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

AwSV

Anlage 7 Anforderungen an JGS-Anlagen

6 Pflichten des Betreibers zur Anzeige und Überwachung

Anzeigepflicht, falls Bagatellgrenzen überschritten werden, bei:

- Errichtung
- dauerhaften Stilllegung
- wesentlichen Änderungen

jeweils 6 Wochen im Voraus

AwSV

Anlage 7

Anforderungen an JGS-Anlagen

6 Pflichten des Betreibers zur Anzeige und Überwachung

Überwachung

- Betrieb
 - Dichtheit
 - Funktionsfähigkeit der Sicherheitseinrichtungen
 - bei Undichtigkeiten:
 - Maßnahmen zur Schadensbegrenzung ergreifen
 - Instandsetzung (Fachbetrieb)
 - Behörden benachrichtigen (falls nicht unerhebliche Mengen)
 - Sachverständigenprüfung falls
 - über Bagatellgrenze (Anlage incl. Rohrleitungen)
 - bei Inbetriebnahme
 - auf Anordnung
 - Erdbecken alle 5 Jahre (Im WSG alle 30 Monate)
- ⇒ Prüfbericht, Einstufung in 4 Klassen
- ⇒ Mängelbeseitigung innerhalb von 6 Monaten,
- ⇒ erhebliche & gefährliche Mängel sofort

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

AwSV

Anlage 7 Anforderungen an JGS-Anlagen

7 Bestehende Anlagen

- sofort: § 24 (Störungen), Anlage 7 Nr. 5 (Abfüllung), Nr. 6.1 bis 6.3 (Errichtung- Stilllegung – Änderung; Überwachung; Schadensbegrenzung)
- Anlagen $> 1.500\text{m}^3$, die den Anforderungen (2-4, 5.2) nicht entsprechen:
 - Behörden können technische & organisatorische Maßnahmen anordnen
 - bei Anlagen über 1.500 m^3 und ohne Nachrüstmöglichkeit für Leckageerkennung ist die Dichtheit durch andere Maßnahmen nachzuweisen; Dokumentationspflichten
 - keine Anordnungen, die einer Neuerrichtung gleich kommen
 - bei wesentlichen Änderungen gilt AwSV sofort
- **keine SV-Prüfung**
 $< 1.500\text{ m}^3$ einfache Dokumentationspflichten

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

AwSV

Anlage 7 Anforderungen an JGS-Anlagen

8 Anforderungen in besonderen Gebieten

- im Fassungsbereich und engere Zone von WSG: keine JGS-Anlagen
- im weiteren Bereich von WSG (III):
 - einwandige Lageranlagen für Flüssigkeiten nur mit Leckageerkennung
- Überschwemmungsgebiete: JGS-Anlagen mit Auflagen
 - JGS-Anlagen dürfen nicht aufschwimmen
 - durch Hochwasser dürfen wS nicht freigesetzt werden
- Befreiung von Auflagen sind möglich
- weiter gehende landesrechtliche Verordnungen bleiben unberührt

2.2 TRwS 792 (Stand 5. Dezember 2017)

Die TRwS 792 gilt für neue JGS-Anlagen. Für bestehende Anlagen gilt TRwS 792 nur nach Maßgabe von AwSV Anlage 7 Nr.7.

Gliederung

1. Anwendungsbereich
2. Definitionen
3. Allgemeines
4. Lagerkapazitäten
5. Anforderungen an den Standort
6. Anforderungen an Bau und Betrieb
7. Leckageerkennungssysteme
8. Pflichten
9. Sachverständigenprüfung
10. Bestehende Anlagen

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

Zwischenfazit

Rahmenbedingungen aus AwSV & TRwS 792

1. Bauprodukte, Bauarten, Bausätze nur mit bauordnungsrechtlichen Verwendbarkeitsnachweisen einsetzen
 - Beton DIN 11622
 - Asphalt Eckpunkte in TRwS 792, aber keine DIN
 folglich Zulassung beim DIBt (Firmen)
 - Rohre / Rinnen / (Trenn-) Schächte
 - Fugendichtstoffe
 - Beschichtungen

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

Rahmenbedingungen aus AwSV & TRwS 792

2. Entwässerungssystem

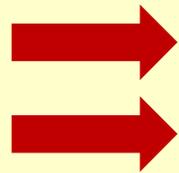
- Gärsaft
- Niederschlagswasser (Trennung sauber / verschmutzt)
- Ableitung (Rohre / Rinnen / Schächte)
- Sickersaftbehälter (Dimensionierung, Ausführung)

3. Fachfirma / Sachverständiger / Anzeigepflicht / Eigenkontrolle

- > Bagatellgrenze nach AwSV 1.000m³
- < Bagatellgrenze (aber techn. Regeln in eigener Verantwortung)

3. Planen und bauen

.. unter neuen gesetzlichen Rahmenbedingungen



**„passende Einheiten schaffen“
optimale Silage + wenig Sickersäfte**

- 3.1 Planungsdaten**
- 3.2 Ausgestaltung / Geometrie**
- 3.3 Anordnung auf dem Betrieb**
- 3.4 Wasserführung / Wassertrennung**
- 3.5 Unfallverhütung (VSG 2.2)**

3.1 Planungsdaten

Raumbedarf

- Tiere / Ration
- Anbauverhältnis

Anzahl Kammern

- Winter / Sommer
- Futterarten und Nutzungshäufigkeit

Dimensionierung

- Länge
- Breite
- Höhe

3.1 Planungsdaten

Raumbedarf

Tierzahl und Rationsgestaltung

Futterfläche, Verdichtung und TM Gehalt

Doppelbefüllung und der Einsatz weiterer Futterarten

Faustzahlen:	je Milchkuh	20-22 m³ / Jahr
	je Jungvieh	10-12 m³ / Jahr
	je kW el.	25-30 m³ / Jahr

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

3.1 Planungsdaten

Anzahl Kammern

- Winter / Sommer
- Futterarten und Nutzungshäufigkeit

Rinderhaltung: (mit Gras und Maissilage)
mindestens 3 Kammern für Gras
2 Kammern für Mais

Biogas: jedes Substrat extra
mindestens 2 Kammern für Mais

Je mehr Kammern, desto besseres Silomanagement und häufigere Doppelbelegung (**weniger verschmutztes Niederschlagswasser**)

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

3.1 Planungsdaten

Dimensionierung

Tierhaltung:

- Länge mind. 40-45 m (Schichtdicke)
- Breite mind. 7 (- 8) m (Parallelbetrieb)
- Höhe rechnerisch so, dass Mindestvorschub erreicht wird:
 - 1,5 m / Woche im Winter
 - 2,5 m / Woche im Sommer

Biogas:

Silogröße (eine Kammer) m³	Opt. Silobreite m	Silolänge m mindestens
bis 1.500 m ³	10,0	50
1.500 - 2.500	12,5	60
über 2.500	15,0	70

Quelle: Nußbaum (2011) in Praxishandbuch Futterkonservierung (DLG-Verlag)

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

Programm zur Ermittlung der optimalen Silohöhe									
	Anzahl	kg GF-TS/Tier und Tag	Anteil an GF-TS %						
Milchkühe	50	14	50						
Jungvieh < 1 Jahr	25	5	66						
Jungvieh 1-2 Jahre	25	9	80						
Masttiere	0	3	0						
Summe kg TS /Woche:			4287,5						
Raumgewicht der Silage kg FM/m ³	650								
Raumgewicht der Silage kg TM/m ³	211,25								
TS-Gehalt %	32,5	Anzahl der Wochen (Fütterungsperiode)	25	Sommer/Winter					
Silagebedarf m ³ /Woche	20,30	Lagerraumbedarf m ³ (in der Periode)	507						
Mindestvorschub Meter/Woche	1,50	Silolänge Meter (bei 10% Überfüllung)	33,75						
Silobreite Meter	7,00								
Silohöhe Meter maximal	1,93								

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

3.2 Ausgestaltung / Geometrie

Bauformen

mit – ohne Wand: mit Wand bessere Verdichtung
jede Form geeignet

Rampe

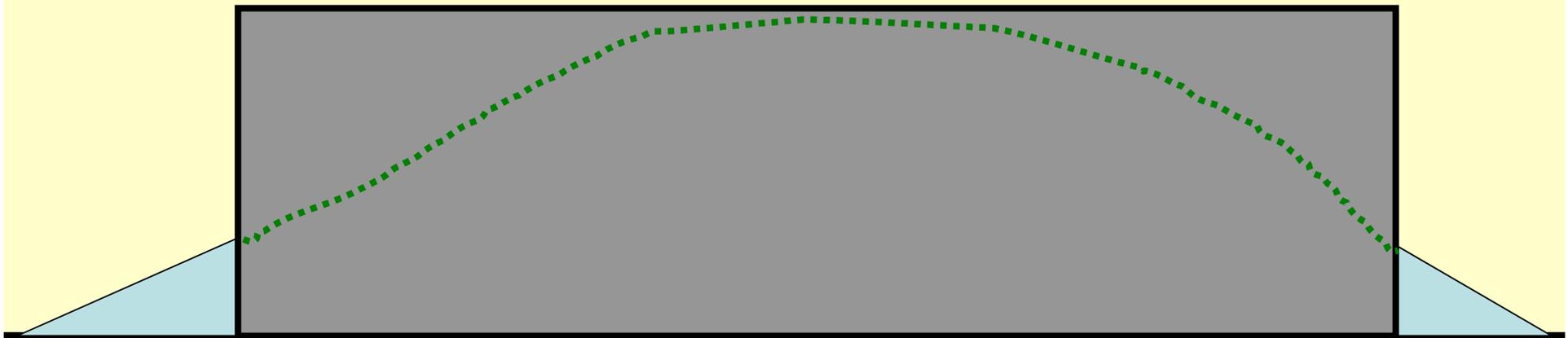
hintere Wand mit Rampe zur Hälfte geschlossen

Wandformen /Elementformen

schrägstehende Wände
„auslaufende“ Wandgeometrie
Wasserführung auf / zwischen Mittelwand

Fahrsilobau

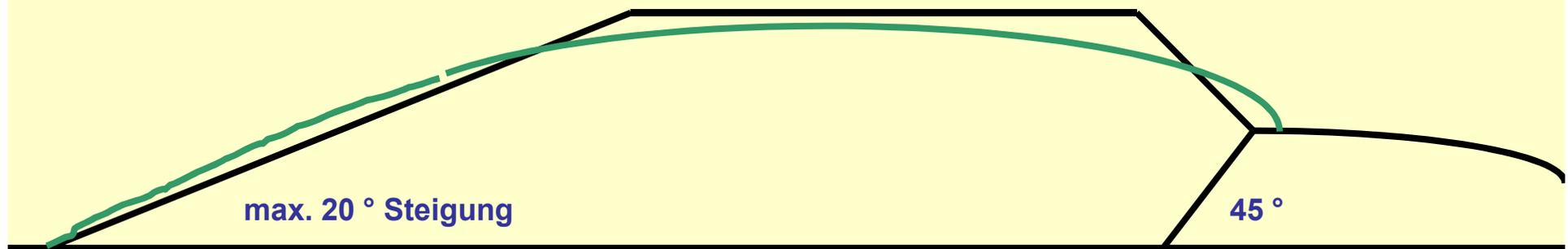
Optimale Wandform ?



hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

Fahrsilobau

Optimale Wandform !



hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

Bauausführungen aus Asphalt (aus: Entwurf TRwS 792)

- mindestens zwei Schichten auf ungebundener, tragfähiger Unterlage
- Ungebundene, tragfähige Unterlage aus carbonatarmen Gesteinskörnungen
- hydraulisch gebundene Baustoffe sind auszuschließen.
- Asphalttragschicht gemäß den ZTV Asphalt-StB herzustellen.
- Asphaltlichtschicht (mind. 4 cm) aus Gussasphalt oder Asphaltbeton
- Gussasphalt: hohlraumfreie Lichtschichten
- Asphaltdeckschicht aus Asphaltbeton: Hohlraumgehalt von ≤ 3 Vol.-%

- In schlecht verdichtbaren Bereichen, wie z.B. Anschlüsse entlang von Silowänden sind Streifen aus Gussasphalt vorzusehen. Breite der Streifen ist objektbezogen

- Zusammensetzung des jeweiligen Asphaltmischgutes: Erstprüfung
- ausreichende Medienbeständigkeit: für alle Schichten nur carbonatarme Gesteinskörnung
- chemische Widerstandsfähigkeit
- Kein Einsatz von Asphaltgranulaten
- Asphaltlichtschicht: Optimierung des Gehalts an Bindemittel

- Die Logistik für den Einbau ist so zu planen, dass ausreichend leistungsfähige Einbau- und Verdichtungsgeräte eingesetzt werden
- Einbau bei günstigen Wetterbedingungen
- Schichtenverbund, Nähte, Anschlüsse und Fugen sowie Randausbildungen sind die Anforderungen der ZTV Asphalt-StB einzuhalten
- Anschlüsse an andere Bauteile sind als Fuge auszubilden
- Bei Fugen wichtig: Haftverhalten an Flanken aus unterschiedlichen Baustoffen
- Das Fugenabdichtungssystem muss beständig gegenüber Jauche, Gülle und Silagesickersäften sein
- Nähte: Anforderungen an die Einbauvariante „heiß an kalt“ berücksichtigen
- Nähte im Gussasphalt als Fuge
- Nähte bzw. Fugen der Einbaubahnen von der Deck- und der Tragschicht: Abstand mind. 10 cm versetzt
- Asphaltmischgut: Kontrollprüfungen an Mischgutproben
- Verdichtungskontrolle
- Asphaltbauweisen und Fugenabdichtungssysteme sind insbesondere geeignet, wenn sie über bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise für Gärsubstratlager verfügen.

3. 3 Anordnung auf dem Betrieb

- Himmelsrichtung:** Entnahmeseite nicht nach Süden und nicht zur Hauptwetterseite:
günstig: O, N-O, S-O
- Befestigte Zufahrt:** kein Eintrag vom Schmutz
- Rangierplatte:** geteilte Flächen, separate Entwässerung
- Zuordnung zum Stall / weitere Futterlager**
kurze Wege für Futtermischwagen
- Erweiterungsmöglichkeiten** (Länge, zusätzliche Kammern)

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

3.4 Wasserführung / Wassertrennung

Sauber: Ableitung / Versickerung
Verschmutzt: = Sickersäfte
Lagerung & Ausbringung

Keine 3. Kategorie „leicht verschmutzt“

ZIEL: möglichst wenig Sickersäfte

TRwS 792

Beispiel

Lagerkapazität für Silagesickersaft
(Gärsaft + verunreinigtes Niederschlagswasser)

Lagerung im Güllebehälter (max. 10 %, dort anrechnen)
dann Mindestlagerkapazität von 6 Monaten

Gärsaft: **3 % des Lagervolumens (größtes Silos)**



verschmutztes Niederschlagswasser:

Mindestlagerkapazität 3 Monate (falls separater Behälter)

Jahresniederschlag ./. 15 % Verdunstung
davon 1/4 (3 Monate) bzw. mind. 1/2 (falls in Güllebehälter)

Fläche: 50 % Silogrundfläche der geöffneten Silos
+ verschmutzte Abfüll (Rangier) fläche

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

Sickersäfte vermeiden

Gärsaft vermeiden

- Futterarten (kritisch: Grünroggen, Sudangras, Zuckerhirse, Zwischenfr.)
- Anwelk- bzw. Reifegrad beachten
- Futterarten im Silo trennen
- Häckselkürze und Silohöhe begrenzen?

Verschmutztes Niederschlagswasser vermeiden

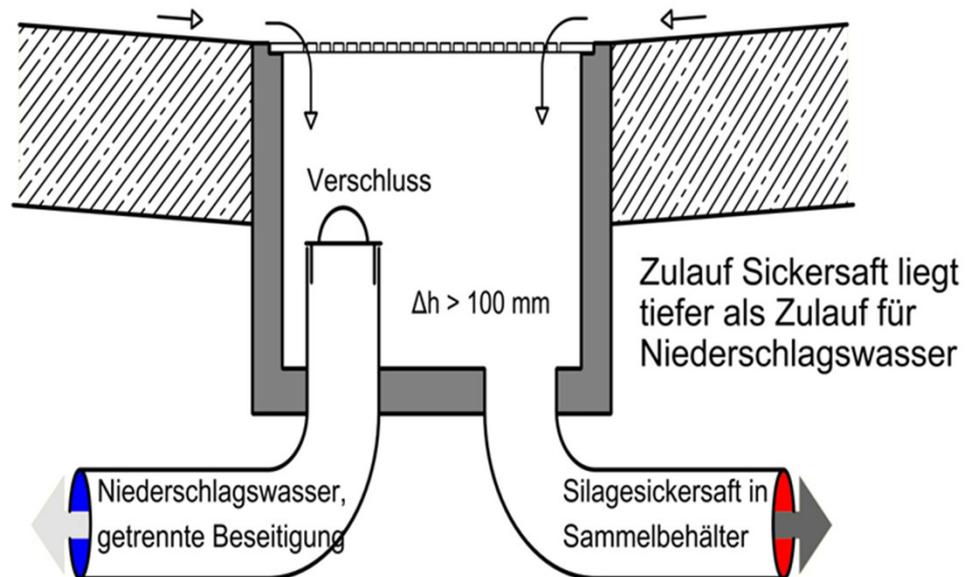
- Silobau (Größe-Gestaltung-Anzahl der Kammern)
- Siloabdeckung (Folie über Rand; ohne Folie: mehr Lagerraum notwendig)
- Sauberkeit (Silo, Verkehrsflächen)

Verschmutztes Niederschlagswasser trennen

- Trennsystem zulässig
- viele und kleinere „Einheiten“ (Kammern, Verkehrsflächen) vorsehen

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

Beispiel Trennschacht



_Fahrsiloanlagen_TB 5_2017_12_04

Prinzipskizze der Entwässerung als Trennschachtsystem (NIENHAUS)
Anschlüsse und Durchdringungen sind flüssigkeitsundurchlässig auszubilden

Quelle: TRwS 792, (www.DWA.de)

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de

www.lazbw.de



Größe der befestigten Abfüllfläche:

- Länge Schlauch zwischen Kupplung und Güllefaß
- plus 2,5 Meter nach allen Richtungen

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

4. Betrieb von Siloanlagen

ZIEL: möglichst wenig Sickersäfte

Substrateigenschaften: Futterart – TM-Gehalt – pH-Wert

Silomanagement: Befüllen-Verschließen-Entnahme

Pflege: Fugen – Anstrich – Randfolie

Sickersaftbehälter: Dimensionierung - Entleerung

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

4.1 Substrateigenschaften

Futterart:	arteigene Eigenschaften beachten
TM-Gehalt:	möglichst über 30 % (Grenze Gärssaft)
pH-Wert:	v.a.bei Maisprodukten sehr niedrig

4.2 Silomanagement

- Befüllen:** möglichst an einem Tag
Gärprozess optimiert
kein Eintrag von Regenwasser
- Verschließen:** möglichst sofort
optimale Gärprozesse
Regenwasser läuft über Folie ab (sauber)
- Entnahme:** 8 -10 Wochen Gärprozess
Folie bis an Anschnitt
Silofläche sauber halten

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

4.3 Pflege

Fugen:	Wartungsfugen laufende Kontrolle Erneuerung bei Bedarf
Anstrich:	jährlich zu bevorzugen mechanische Verletzungen beseitigt
Randfolie:	Schutzeffekt hoch Undichtigkeiten im Griff

5. Zusammenfassung

Neue Regeln (AwSV und TRwS 792 gelten (zunächst für neue Anlagen) teilweise auch für bestehende Anlagen. Dort v.a. bei wesentlichen Änderungen

Generell

1. Siloraum so planen, bauen und bewirtschaften, dass wertvolles Futter verlustarm konserviert wird und keine Gefährdung für die Umwelt ausgeht
2. Silagesickersäfte müssen aufgefangen werden
3. JGS-Anlagen müssen dicht sein
4. „Schlamper“ beeinträchtigen das Bild des Land- und Energiewirts
5. Hauptproblem meist nicht Gärssaft aus dem Futter, sondern verunreinigtes Niederschlagswasser

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

5. Zusammenfassung

Silobau

6. Planungsdaten

- Tierzahl & Rationsgestaltung & Anbauverhältnis beachten
- mehr Kammern: bessere Bewirtschaftung und Doppelbelegung
- Dimensionierung v.a. auf Mindestvorschub abstimmen

7. Geometrie

- schrägstehende & zur Entnahmeseite „auslaufende“ Wände
- Rampe, hintere Wand teilweise geschlossen

8. Anordnung: Himmelsrichtung, Zufahrt, Rangierplatte, Erweiterung

9. Wasserführung

- einzelne Einheiten (Kammern, Abfüllflächen)
- Trennsystem für jede Kammer und Fläche separat

hansjoerg.nussbaum@lazbw.bwl.de
www.lazbw.de

5. Zusammenfassung

Silobewirtschaftung

- 10. Substrate
 - Futtereigenschaften, TM-Gehalt, pH-Wert
- 11. Silomanagement
 - rasches Befüllen
 - sofortiges Abdecken mit Folie
 - Folie möglichst über den Silorand
 - genügend Vorschub
 - saubere Entnahme
- 12. Kontrolle / Pflege
 - Fugen, Boden, Anstriche, Randfolie
- 13. Sickersaftbehälter
 - Dimensionierung, Entleerung