

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



Dr. Hansjörg Nußbaum, LAZBW Aulendorf

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

LAZBW
Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg
Landwirtschaftliche Beratung, Schulung, Weiterbildung
Hauptstr. 10, 72618 Aulendorf, Baden-Württemberg, 07141 900-1000

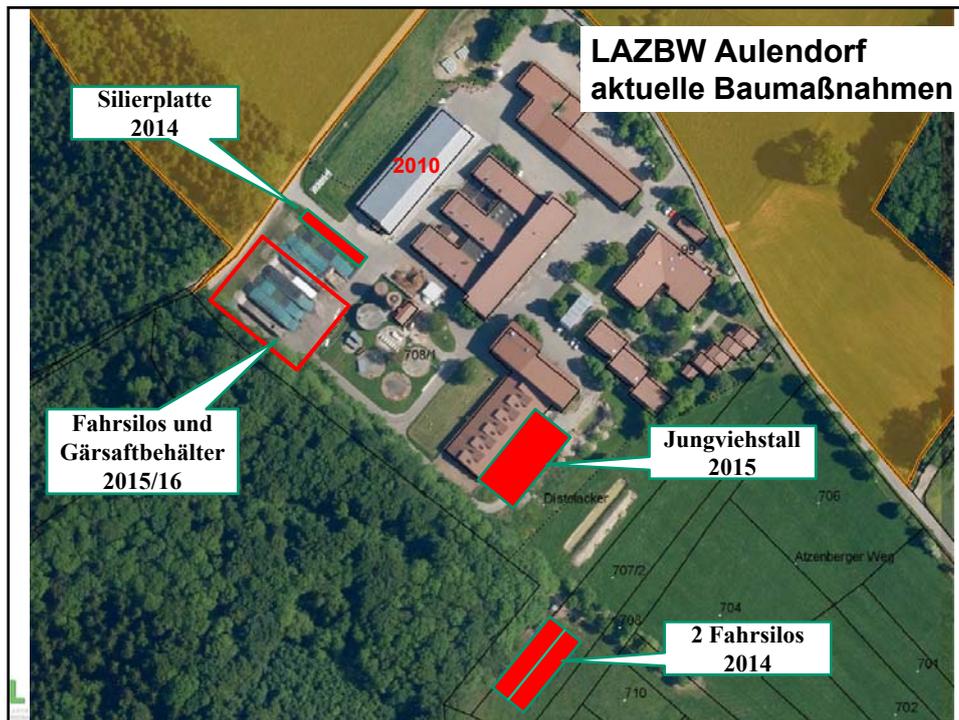
Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg



210 ha
90 Milchkühe
30 Mutterkühe
200 Jungvieh
50 Schafe
Biogasanlage

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

LAZBW
Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg
Landwirtschaftliche Beratung, Schulung, Weiterbildung
Hauptstr. 10, 72618 Aulendorf, Baden-Württemberg, 07141 900-1000



Gliederung

1. Einleitung

JGS-Anlagen richtig:

2. planen und bauen

3. betreiben

4. Zusammenfassung





2. Silobau

.. unter neuen gesetzlichen Rahmenbedingungen

➔ „passende Einheiten schaffen“

- 2.1 Planungsdaten
- 2.2 Ausgestaltung / Geometrie
- 2.3 Anordnung auf dem Betrieb
- 2.4 Wasserführung / Wassertrennung
- 2.5 Unfallverhütung (VSG 2.2)

2.1 Planungsdaten

Raumbedarf

- Tiere / Ration
- Anbauverhältnis

Anzahl Kammern

- Winter / Sommer
- Futterarten und Nutzungshäufigkeit

Dimensionierung

- Länge
- Breite
- Höhe



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



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





2.1 Planungsdaten

Raumbedarf

Tierzahl und Rationsgestaltung

Futterfläche, Verdichtung und TM Gehalt

Doppelbefüllung und der Einsatz weiterer Futterarten

Faustzahlen:	je Milchkuh	20-22 m ³ / Jahr
	je Jungvieh	10-12 m ³ / Jahr
	je kW el.	25-30 m ³ / Jahr

Tabelle 5.1: Bedarf an Siloraum in Abhängigkeit von Grobfutteraufnahme und Verdichtung

Aufnahme kg TM je Tier und Tag	Bedarf an Siloraum (m³) ohne Doppelbefüllung einer Kammer pro Monat bzw. Jahr bei 10 % Futterresten und einer Verdichtung (kg TM/m³) von											
	175		200		225		250		275		300	
	Monat	Jahr	Monat	Jahr	Monat	Jahr	Monat	Jahr	Monat	Jahr	Monat	Jahr
1	0,2	2,3	0,2	2,0	0,1	1,8	0,1	1,6	0,1	1,5	0,1	1,3
2	0,4	4,6	0,3	4,0	0,3	3,6	0,3	3,2	0,2	2,9	0,2	2,7
3	0,6	6,9	0,5	6,0	0,4	5,4	0,4	4,8	0,4	4,4	0,3	4,0
4	0,8	9,2	0,7	8,0	0,6	7,1	0,5	6,4	0,5	5,8	0,4	5,4
5	1,0	11,5	0,8	10,0	0,7	8,9	0,7	8,0	0,6	7,3	0,6	6,7
6	1,1	13,8	1,0	12,0	0,9	10,7	0,8	9,6	0,7	8,8	0,7	8,0
7	1,3	16,1	1,2	14,1	1,0	12,5	0,9	11,2	0,9	10,2	0,8	9,4
8	1,5	18,4	1,3	16,1	1,2	14,3	1,1	12,8	1,0	11,7	0,9	10,7
9	1,7	20,6	1,5	18,1	1,3	16,1	1,2	14,5	1,1	13,1	1,0	12,0
10	1,9	22,9	1,7	20,1	1,5	17,8	1,3	16,1	1,2	14,6	1,1	13,4
11	2,1	25,2	1,8	22,1	1,6	19,6	1,5	17,7	1,3	16,1	1,2	14,7
12	2,3	27,5	2,0	24,1	1,8	21,4	1,6	19,3	1,5	17,5	1,3	16,1
13	2,5	29,8	2,2	26,1	1,9	23,2	1,7	20,9	1,6	19,0	1,4	17,4
14	2,7	32,1	2,3	28,1	2,1	25,0	1,9	22,5	1,7	20,4	1,6	18,7
15	2,9	34,4	2,5	30,1	2,2	26,8	2,0	24,1	1,8	21,9	1,7	20,1
16	3,1	36,7	2,7	32,1	2,4	28,6	2,1	25,7	1,9	23,4	1,8	21,4
17	3,3	39,0	2,8	34,1	2,5	30,3	2,3	27,3	2,1	24,8	1,9	22,8
18	3,4	41,3	3,0	36,1	2,7	32,1	2,4	28,9	2,2	26,3	2,0	24,1
19	3,6	43,6	3,2	38,1	2,8	33,9	2,5	30,5	2,3	27,7	2,1	25,4
20	3,8	45,9	3,3	40,2	3,0	35,7	2,7	32,1	2,4	29,2	2,2	26,8

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

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



Tabelle 5.3: Raumbedarf ohne Doppelbefüllung in Kubikmeter Siloraum je KWeI. bzw. je Hektar bei unterschiedlichem Ertragsniveau

Kulturart	mittleres Raumgewicht* kg FM/m³	Raumbedarf für 20 t FM je KWeI. und Jahr m³/KWeI.	Bedarf in m³/ha und Jahr bei Ertragsniveau		
			niedrig	mittel	hoch
Silomais	650-750	25-30	50	65	80
Grassilage	600-650	30-35	30	35	45
GPS	500-600	35-40	30	35	40
Grünroggen	600-700	28-35	15	20	25
Sudangras	600-700	28-35	25	30	35

* Raumgewicht schwankt stark in Abhängigkeit von Verdichtung, TM-Gehalt, Stapelhöhe und Häcksellänge

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

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



Tabelle 5.2: Siloraumbedarf (m³/ha) in Abhängigkeit von Futterart und Ertrag

Kultur / Nutzungen pro Jahr	Ertrag brutto dt TM/ha	Abfuhr (nach Feld- verlusten) dt TM/ha	Siloraum m³/ha bei Doppelbelegung in %			
			0	15	20	25
Dauergrünland: 0,5m³/dt TM bzw. 200 kg TM/m³						
günstige Ertragslage						
2	65	60	30	26	24	23
3	85	75	38	32	30	28
4	100	90	45	38	36	34
5	125	110	55	47	44	41
ungünstige Ertragslage						
1	45	40	20	17	16	15
2	60	55	28	23	22	21
2-3	70	65	33	28	26	24
3	75	70	35	30	28	26
3-4	90	80	40	34	32	30
Kleegras: 0,5m³/dt TM bzw. 200 kg TM/m³						
3 Nutzungen (einjährig)						
kleebetont	80	72	36	31	29	27
grasbetont	100	90	45	38	36	34
5 Nutzungen (überjährig)						
kleebetont	125	112	56	48	45	42
grasbetont	135	120	60	51	48	45
5 Nutzungen (mehrjährig)						
kleebetont	110	100	50	43	40	38
grasbetont	120	110	55	47	44	41
GPS 0,5m³/dt TM bzw. 200 kg TM/m³						
95	90	45	38	36	34	
105	100	50	42	40	37	
115	109	55	46	44	41	
125	119	59	50	48	45	
Silomais 0,4m³/dt TM bzw. 250 kg TM/m³						
125	119	46	40	38	36	
150	143	57	48	46	43	
175	166	67	57	53	50	
200	190	76	65	61	57	
CCM 0,35m³/dt TM bzw. 285 kg TM/m³						
70	67	23	20	19	17	
75	71	25	21	20	19	
80	76	27	23	21	20	
85	81	28	24	23	21	

2.1 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**

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



2.1 Planungsdaten

Dimensionierung

Tierhaltung:

- Länge mind. 40-45 m (Schichtdicke)
- Breite mind. 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) m ³	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



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





2.2 Ausgestaltung / Geometrie

Bauformen

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

Rampe

hintere Wand mit Rampe zur Hälfte geschlossen

Wandformen /Elementformen

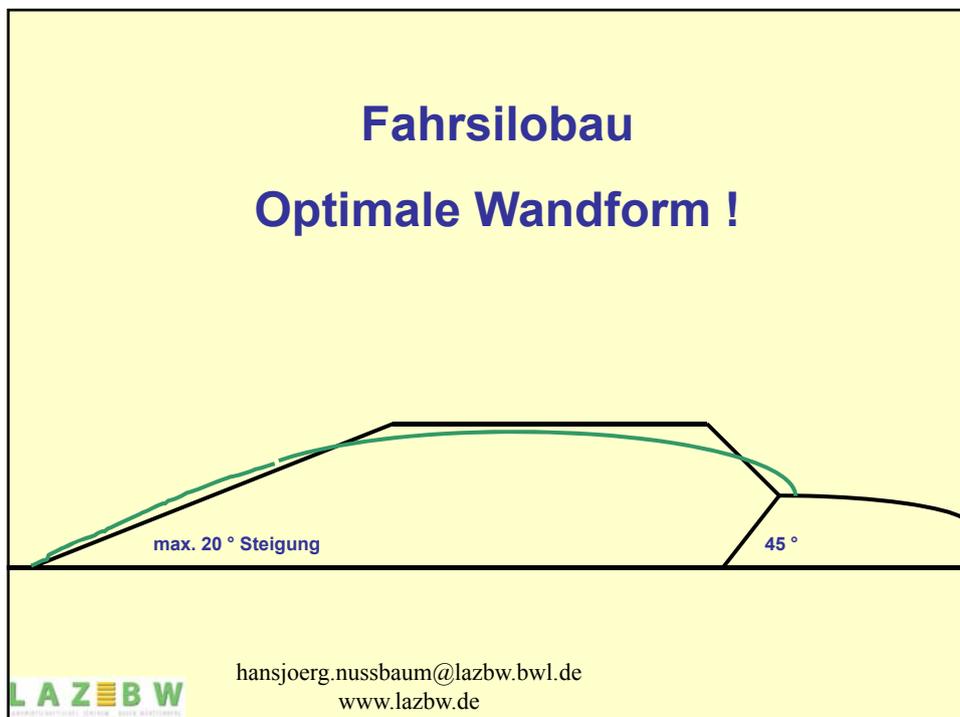
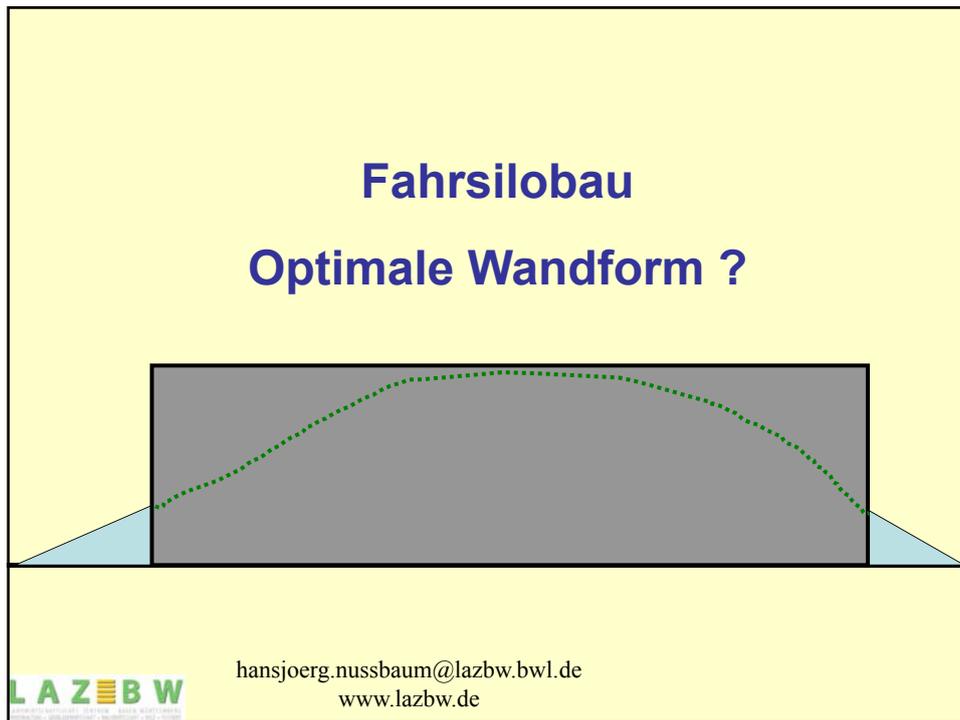
schrägstehende Wände

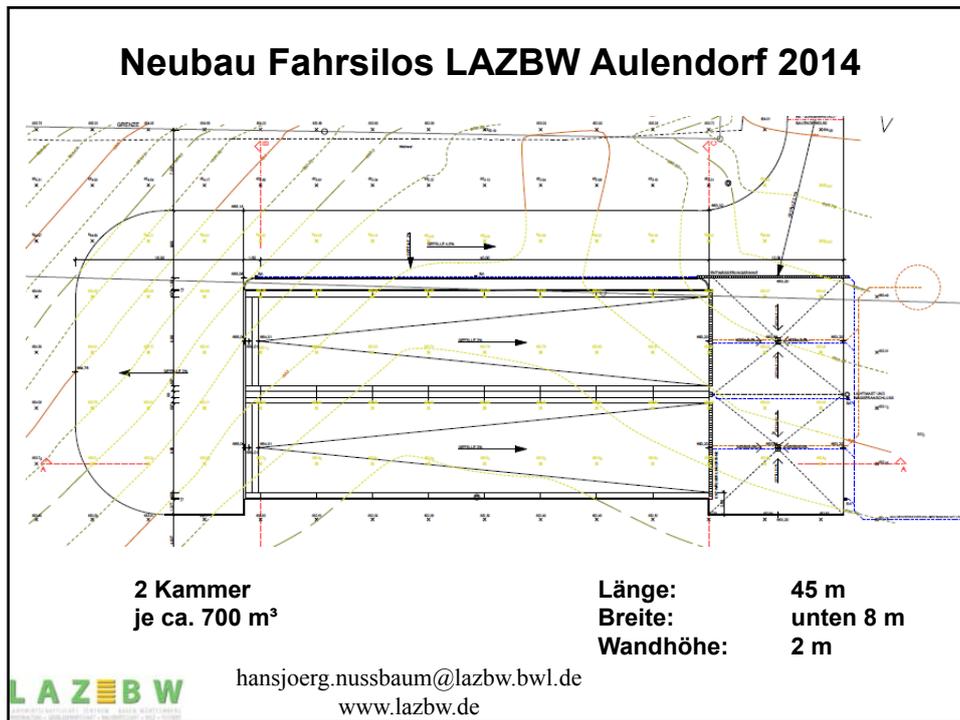
„auslaufende“ Wandgeometrie

Wasserführung auf /zwischen der Mittelwand













2. 3 Anordnung auf dem Betrieb

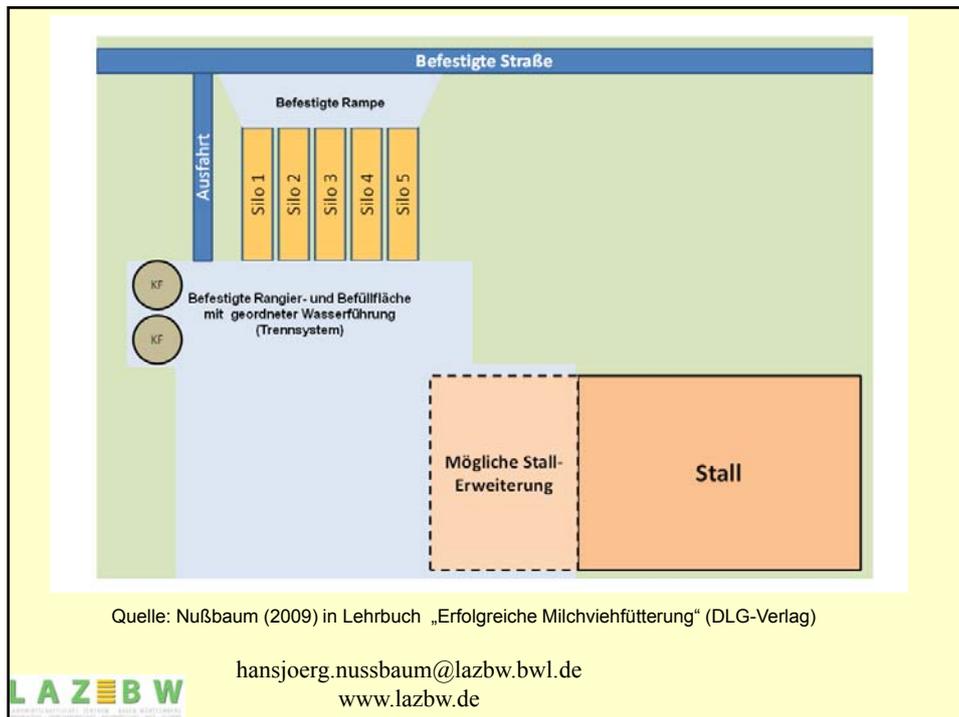
Himmelsrichtung: Entnahmeseite nicht nach Süden
und nicht zur Hauptwetterseite:
günstig: O, N-O, S-O

Befestigte Zufahrt: kein Eintrag vom Schmutz

Rangierplatte mind. 10-12 Meter, separate Entwässerung

Zuordnung zum Stall / weitere Futterlager
kurze Wege für Futtermischwagen

Erweiterungsmöglichkeiten (Länge, zusätzliche Kammern)



2.4 Wasserführung / Wassertrennung

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

Keine 3. Kategorie „leicht verschmutzt“

ZIEL: möglichst wenig Sickersäfte

Sickersäfte vermeiden

Gärsaft vermeiden

- Futterarten (kritisch: Grünroggen, Sudangras, Zuckerhirse, Zwischenfr.)
- Anwelk- bzw. Reifegrad beachten
- Futterarten im Silo trennen
- Häckselkörze 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



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





**Regenwasser-,
 Sickersaft-,
 Gärsaftabscheider
 für Neubausanlagen**

überfahrbarer Deckel
 Ziehrohr
 0,05
 0,00
 0,35
 0,20
 0,70
 0,60
 Oberflächenwasserableitung
 Gärsaft- und Oberflächenwasserzulauf
 Schlamm- und Sandfang
 Gärsaft zur Güllegruttsammelbehälter

Gärsaft
 Regenwasser
 Beton-Muldenstein

SCHNITT A - A
 konischer Plastikeimer mit Betonfüllung und Eisenbügel zum hochziehen als Verschlussstopfen
 (Verschlussstopfen)

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein

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

LAZBW
 Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein

Trennschacht DN 1000

Sohle ausbetonieren
(säurebeständig)

Kiessauberkeitsschicht 0/8
Dicke d=10cm

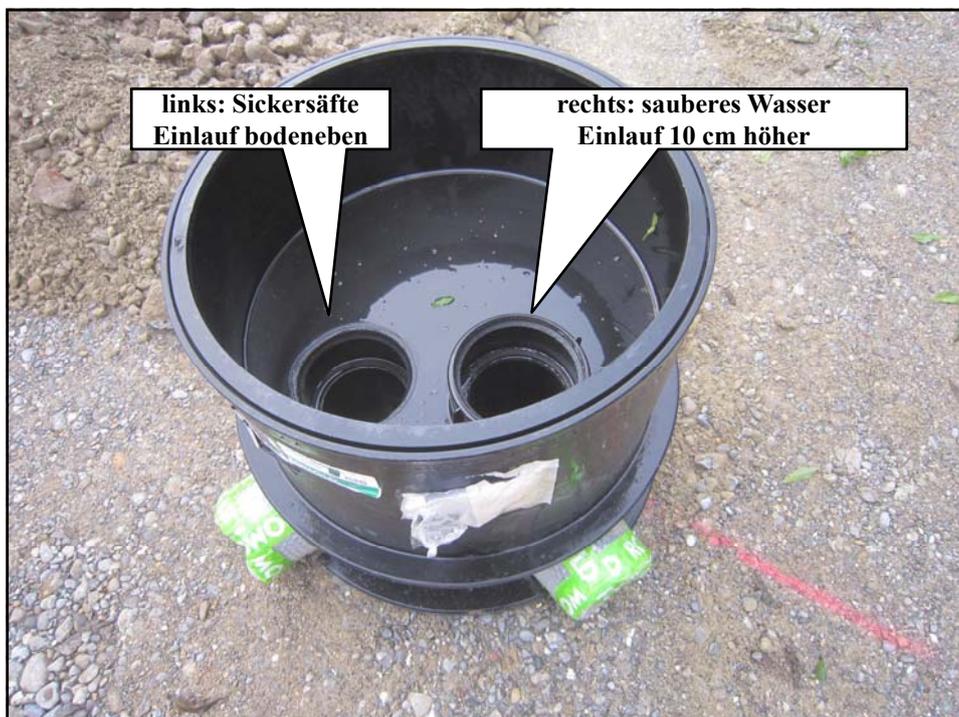
Urheber:
 Baukonzept Neubrandenburg
 Herr Leddermann, Herr Meißner

Stopfen aus Polymerbeton
 mit Gummidichtung und Edelstahlbügel DN 150

- resistent
- dichtschießend

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











3. Betrieb von Siloanlagen

ZIEL: möglichst wenig Sickersäfte

Substrateigenschaften: Futterart – TM-Gehalt – pH-Wert

Silomanagement: Befüllen-Verschließen-Entnahme

Pflege: Fugen – Anstrich – Randfolie

Sickersaftbehälter: Dimensionierung - Entleerung

3.1 Substrateigenschaften

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



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



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





3.2 Silomanagement

Befüllen: **möglichst an einem Tag**
 Gärprozesse, 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





**Silagereste (Abraum) im Silo gelagert:
Regenwasser stark verschmutzt**



Sauberes Wasser der Rangierplatte (Rampe) separat ableiten



3.3 Pflege

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



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



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









3.4 Sickersaftbehälter

Dimensionierung: siehe TRwS (3% Silovolumen)

Entleerung: befestigter Abfüllplatz
DüngeVO beachten
Sperrzeiten



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



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









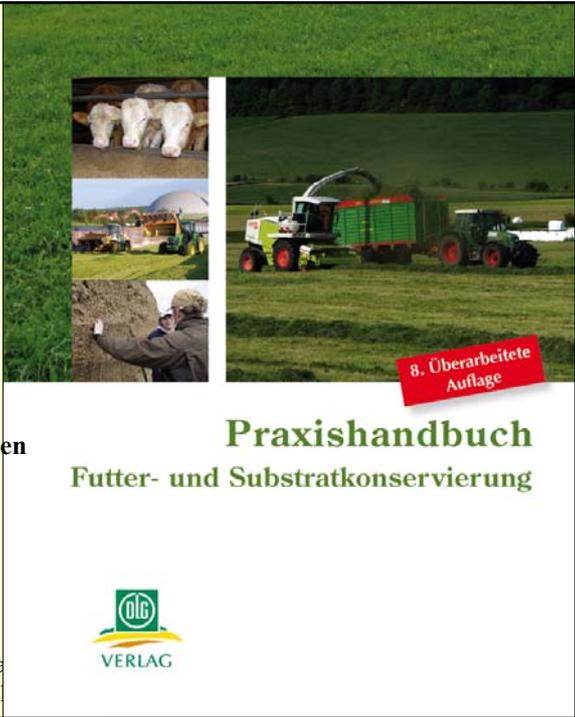
Konsequenzen für den Stallbau:

- Leckagefolie, falls Güllekeller
- Einstauhöhe in Kanälen < 75 cm
- „prüfbare“ Einheiten schaffen (Abteile)
- Laufhof im Freien mit gezielter Ableitung
- auf Eigenleistung verzichten
- Güllelager nicht zu knapp kalkulieren
(Sperrfristen GüVO)



Baumaßnahmen:

- bis Anfang/Mitte 2016 nach geltendem Recht
- separate Einheiten schaffen
- Beratung vor Ort in Anspruch nehmen
- im Vorfeld Abstimmung mit Wasserwirtschaft



Neuaufgabe 2011 mit

- Substratkonservierung
- Besonderheiten von Biogassilagen

Praxishandbuch
Futter- und Substratkonservierung

8. Überarbeitete Auflage

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

L A Z E B W
Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bayreuth
Lehrstuhl für Ernährung und Ernährungswissenschaften

DLG
VERLAG

6. Zusammenfassung

Generell

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

L A Z E B W
Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bayreuth
Lehrstuhl für Ernährung und Ernährungswissenschaften

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

6. Zusammenfassung

Silobau

6. Planungsdaten
 - Tierzahl & Rationsgestaltung sowie Anbauverhältnis beachten
 - mehr Kammern bedeuten bessere Bewirtschaftung und Doppelbelegung
 - Dimensionierung v.a. auf Mindestvorschub abstimmen
7. Geometrie
 - schräggehende Wände (bessere Walzarbeit)
 - „auslaufende“ Wände zur Entnahmeseite (Folie über Silorand)
 - gezielte Wasserführung auf Zwischenwänden
 - Rampe, hintere Wand teilweise geschlossen
8. Anordnung: Himmelsrichtung, Zufahrt, Rangierplatte, Erweiterung beachten
9. Wasserführung
 - viele und kleine Einheiten (Kammern, Verkehrsflächen)
 - Trennsystem für jede Kammer (und Fläche) separat einbauen



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

6. Zusammenfassung

Silobewirtschaftung

10. Substrate Futtereigenschaften, TM-Gehalt, pH-Wert
11. Silomanagement
 - rasches Befüllen
 - sofortiges Abdecken (Silieren ohne Folie ist hoffentlich vorbei)
 - Folie möglichst über den Silorand
 - genügend Vorschub
 - saubere Entnahme
12. Pflege Fugen, Boden, Anstriche, Randfolie
13. Sickersäfte Dimensionierung, Entleerung



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



Einladung

**Aulendorfer Silobautag
5. April 2016**

09:30 – 12:00 Uhr

Vorträge

- Rechtliche Grundlagen
- Praktischer Silobau
- Fugen

13:00 – 16:30 Uhr

Vorfürungen / Demonstrationen / Firmenausstellung

LAZEBW
Landwirtschaftliche Beratung
Landwirtschaftliche Beratung
Landwirtschaftliche Beratung
Landwirtschaftliche Beratung

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