

# FAHRSILOBAU MIT BETON

## **Planung und Bau von Fahrsiloanlagen für tierhaltende Betriebe und Biogasbetriebe**

**BBV LandSiedlung GmbH  
Hermann Bittel  
Werner-von-Siemens-Str. 55a  
97076 Würzburg**

## Fahrsilobau

Fahrsilos sind die am stärksten angegriffenen Bauwerke in der Landwirtschaft.

Bei den Genehmigungsverfahren und beim Betrieb wird verstärkt auf Umweltgesichtspunkte geachtet.

Anforderungen steigen somit an das Bauwerk und den Betreiber.



## ■ Fahrsilobau

### Aktuelle gesetzliche Vorgaben für JGS-Anlagen

- AwSV-Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (seit 1. August 2017)
- TRwS 792 – Technische Regel wassergefährdender Stoffe – JGS-Anlagen ab August 2018
- TRwS 793 – Technische Regel wassergefährdender Stoffe – Biogasanlagen mit Gärsubstraten landwirtschaftl. Herkunft (Entwurf August 2017)

„Neue Wege“ beim Bau von Güllelager und Fahrsilos?

## ■ 1. Recht/ Gesetze/ Vorschriften

### Hinweis

Sind für neue JGS-Anlagen oder Anlagenteile bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise verfügbar, (vgl. Deutsches Institut für Bautechnik) sind diese generell zu verwenden.

Wenn es keine Zulassung (Verwendbarkeitsnachweis) auf das Bauprodukt gibt, kann im Einzelfall mit der Kreisverwaltungsbehörde eine Abweichung vereinbart werden.

## Fragen der Vorplanung

- Anzeigepflicht mind. 6 Wochen vorher bei der zuständigen Behörde (fachkundigen Stelle für Wasserwirtschaft am LRA)
- Fahrsilos  $> 1.000\text{m}^3$  unterliegen einer Fachbetriebs- und Sachverständigenpflicht, gilt nicht nur für das neue Bauwerk, sondern evtl. auch das die bestehende und die neue Anlage mit einander verrechnet werden

## ■ Fragen der Vorplanung

- Beschaffen und Auswerten amtlicher Karten:  
Lageplan, Bodendenkmäler, Ökosysteme, Wasserschutzgebiete
- Bodengutachten
- Bei Bedarf Vorabstimmung mit Behörden
  - Verfahrensfreiheit nach BayBo Art. 57,
  - Anzeigepflicht im Wasserschutzgebiet
  - Genehmigungspflichtig



# Sachverständige, Fachprüfer, Fachbetriebe

- Anerkannte Sachverständige für die jeweilige Anlagenart  
beauftragen vor Baubeginn
- Fachprüfer (überwacht Fachbetriebe)
- Fachbetrieb (anerkannt nach WHG)
  - Verfügt über die erforderlichen Geräte und Ausrüstungsteile
  - betrieblich verantwortliche Person mit regelmäßigen Schulungen
  - geschultes Personal

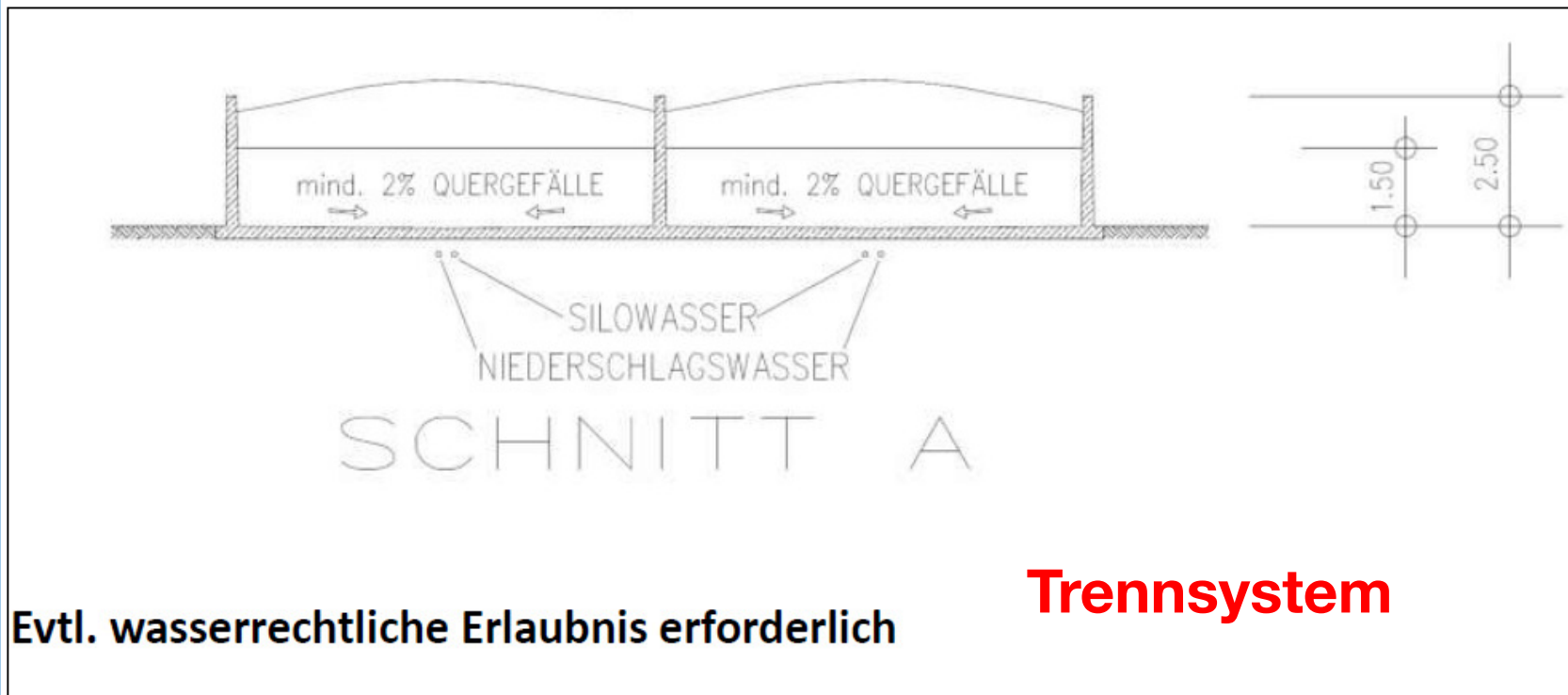


Fachbetriebseigenschaft ist dem Auftraggeber nachzuweisen





## Entwässerung



Um nachweisen zu können, dass die Entwässerungsleitungen des Fahrsilos ausreichend groß dimensioniert sind, sollte eine hydraulische Berechnung vorliegen.



**Gärsaftabscheider als Trennschacht (Zweiwegeschacht) mit Kappenabdichtung für die Trennung von Gärsaft / Silosickersaft und unbelastetem Niederschlagwasser !**

### Die wesentlichen Vorteile :

- **DIBT Zulassung** in Bearbeitung
- Fertigung in Anlehnung an die neue AwSV und TRwS 792
- **100% - ige Trennung** von Gärsaft und unbelastetem Niederschlagwasser
- **sehr hohe Lebensdauer** > 50 Jahre durch den säureresistenten Werkstoffe PE oder PP
- **keine Folgekosten**, z.B. durch notwendigen Anstrich
- **einfache und saubere Umstellung** von Gärsaft und unbelastetem Niederschlagwasser
- **kurze Bauform** auch mit Grobfang (Laubeimer aus Kunststoff) erhältlich
- **verschiedene Anschlussmöglichkeiten** DN150 (standard), DN200, weitere auf Anfrage
- **verstellbar** durch Adapter (Höhe und Neigung bis 8 cm) (nicht im Lieferumfang enthalten)
- **farbliche Kennzeichnung** des Ablauf „Gärsaft“ in rot
- **reine mechanische Abdichtung** der Zulaufe
- **Anschlüsse** als Schweiß- oder Steckverbindung
- **Produkt kann auf Wunsch** Ihrem Projekt angepasst werden (Höhe, Anzahl der Ab- und Zulaufe)
- **verschiedene Größen**, DA400; DA500; DA800; DA1000; (weitere Durchmesser und Ausführungen auf Anfrage)
- **Durch den speziell hierfür entwickelten Adapter** zur Aufnahme des klappbaren Aufsatzes gelangt der Gärsaft nach Abriss des Betons oder des Asphalts nicht mehr in den Boden, sondern wird weiterhin aufgefangen.



#### Trennschacht DA 400 mit Adapter und Kappe

- 2 Zulaufe DN125 (10cm Höhenversetzt)
- Rote Kennzeichnung für Gärsaft
- Abläufe DN 150 zur Ableitung des Gärstoffes oder des unbelasteten Niederschlagwassers
- eingelegte säurewiderstandsfähige Dichtung zur Abdichtung nach oben
- auch als PP Schacht verfügbar



Aufsatz 50 x 50 KL. D

Adapter zur Aufnahme des Aufsatzes und zum Höhenausgleich

säurewiderstandsfähige Dichtung

Kappe zur Umstellung

Schacht DA 400 aus PE oder PP

Artikel:  
300140006





# Auszug aus DIN 16222 „Gärfuttersilos und Güllebehälter“

## Ableitung des Silagesaftes:

Sie muss säurebeständig sein.

Wenn eine Ableitung des Silagesickersaftes in einen Güllebehälter nicht möglich ist, ist ein wasserundurchlässiger Sammelbehälter mit säurebeständigen Innenflächen anzuordnen.



## Auszug aus DIN 16222 „Gärfuttersilos und Güllebehälter“

### Innenflächen:

Innenflächen (...) müssen gegen Silagesickersaft bzw. Gülle beständig sein.

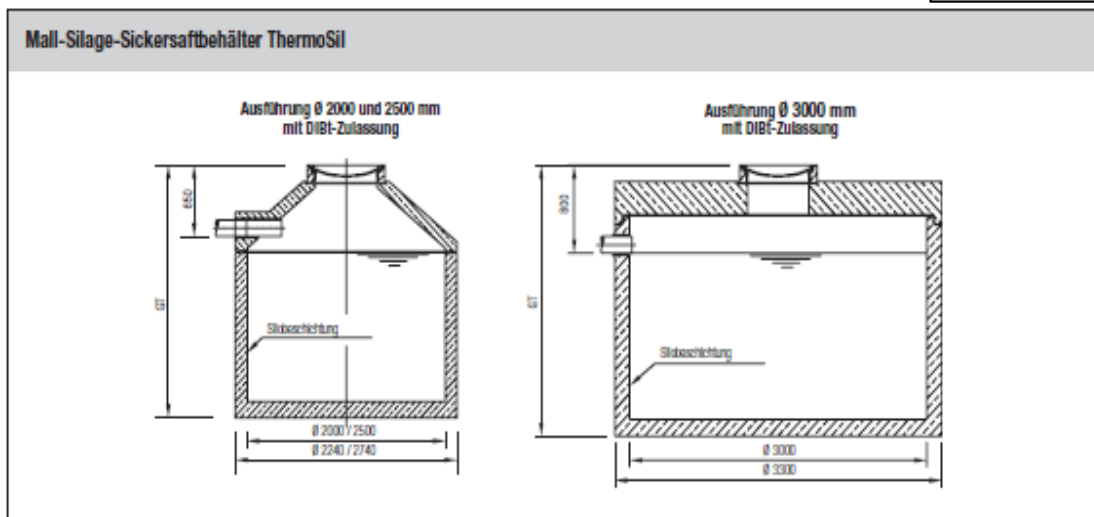
Wenn in Güllebehälter Silagesickersäfte eingeleitet werden, muss eine ausreichende Verdünnung vorhanden sein oder die Innenflächen müssen auch gegen Silagesickersaft beständig sein.

Die verwendeten Materialien zum Schutz der Innenflächen müssen bei Gärfuttersilos für Mensch und Tier physiologisch unbedenklich sein.

# Sickersaftbehälter

Mall-Silage-Sickersaftbehälter ThermoSil					
Bestellnummer	Innen-Ø	Nenninhalt	Gesamttiefe GT	Schwerstes Einzelgewicht	Gesamtgewicht
	mm	m <sup>3</sup>	mm	kg	kg
<b>Ausführung mit Konus</b>					
Sil 3600	2000	3,60	2095	3.830	5.390
Sil 4200	2000	4,20	2295	4.230	5.790
Sil 5200	2000	5,20	2595	4.830	6.390
Sil 6100	2000	6,10	2895	5.430	6.990
Sil 6700	2000	6,70	3095	5.830	7.390
Sil 5600	2500	5,60	2095	5.110	7.070
Sil 6600	2500	6,60	2295	5.600	7.560
Sil 8100	2500	8,10	2595	6.340	8.300
Sil 9600	2500	9,60	2895	7.080	9.040
Sil 10600	2500 <sup>1)</sup>	10,60	3095	7.580	9.540
<b>Ausführung mit Abdeckplatte SLW 60</b>					
Sil 10200	3000 <sup>1,2)</sup>	10,20	2410	10.130	15.520
Sil 12000	3000 <sup>1,2)</sup>	12,00	2660	11.060	16.450
Sil 13700	3000 <sup>1,2)</sup>	13,70	2910	11.980	17.370
Sil 15500	3000 <sup>1,2)</sup>	15,50	3160	12.910	18.300
Sil 17300	3000 <sup>1,2)</sup>	17,30	3410	13.840	19.230
Sil 19000	3000 <sup>1,2)</sup>	19,00	3660	14.770	20.160

<sup>1)</sup> Für Typ Sil 10200 bis 19000 ist bauseits unter Berücksichtigung von Gewicht und Auslegweite ein Mobilkran bereitzustellen.  
<sup>2)</sup> Gemäß Entwurf AwSV ist bei Anlagenvolumen > 10 m<sup>3</sup> von einer erhöhten Gefährdungsstufe auszugehen. Genehmigungsfähigkeit abklären.



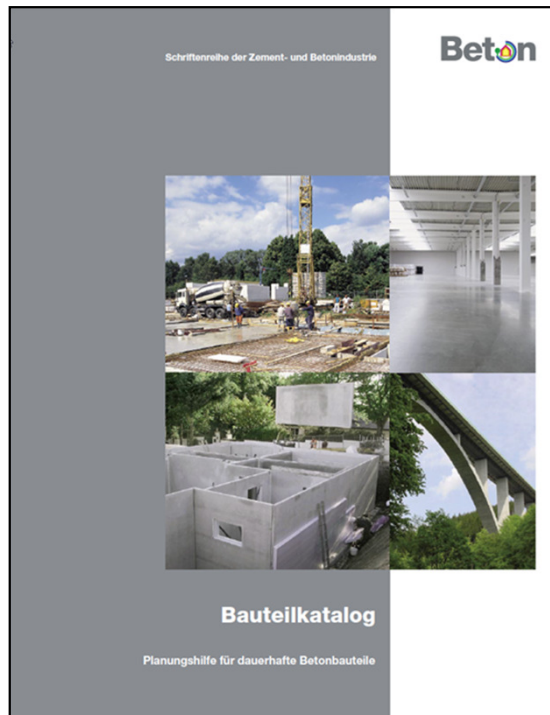








## Planungshilfe



### Bauteilkatalog

Zuordnung der Bauteile nach

- Expositionsclassen
- Feuchtigkeitsclassen
- Mindestdruckfestigkeit
- Mindestbetondeckung
- Überwachungsklasse

3.8 Landwirtschaftliches Bauen			Karbonatisierung				Chlorid Meer			Frost		Frost Taumittel		Chem. Angriff			Ver-schleiß			Feuch-tigkeits-klasse	Mindest-druckfestig-keitsklasse	Beton-deckung (s. Tab. 4.11)	Überwa-chungs-klasse			
			XO		XC <sup>B)</sup>		XD <sup>B)</sup>			XS <sup>B)</sup>			XF		XF		XA <sup>7)</sup>			XM					C <sub>min</sub> [mm]	ÜK <sup>3)</sup>
			1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	3	2	4	1	2	3	1	2	3				
3.8.10	<b>Kompostierungsanlagen (Boden)</b>																									
a)	Innen, Sickerwasser	unbewehrt														X	3a)	3a)			WF	C35/45(LP)				
b)	Innen, Sickerwasser	bewehrt		X			X									X	3a)	3a)			WF	C35/45(LP)	40			
c)	Im Freien, Sickerwasser	unbewehrt											X		X	3a)	3a)			WF	C30/37(LP)					
d)	Im Freien, Sickerwasser	bewehrt			X		X						X		X	3a)	3a)			WF	C30/37(LP)	40				
3.8.11	<b>Gärfutter(flach-)silos<sup>4)</sup></b>																									
a)		unbewehrt										X				X				WF	C35/45 C30/37(LP)		2			
b)		bewehrt			X							X				X				WF	C35/45 C30/37(LP)	25	2			

**C 35/45 XC4 XF3 XA3**

**Überwachungs-kategorie 2: Fremdüberwachung (Betonlabor)**

# Auszug aus DIN 16222 „Gärfuttersilos und Güllebehälter“

## Betriebsanleitung und Kontrolle:

Die Nutzungsdauer des Gärfuttersilos oder Güllebehälters hängt entscheidend von seiner Wartung ab.

So sind z.B. Fugen, die Oberflächen und der Korrosionsschutz aller Bauteile zu kontrollieren und zu unterhalten.



# Auszug aus DIN 16222 „Gärfuttersilos und Güllebehälter“

## Abdichtung von Fugen:

1. Fugen sind in geeigneter und dauerhafter Weise abzudichten.
2. Als Fugenabdichtung dürfen nur Bauprodukte verwendet werden, für die durch einen Verwendbarkeitsnachweis nachgewiesen ist, dass die für den Verwendungszweck maßgebenden Anforderungen erfüllt sind, insbesondere die Beständigkeit gegen Gülle und Sickersaft.

## Wandarbeitsfuge





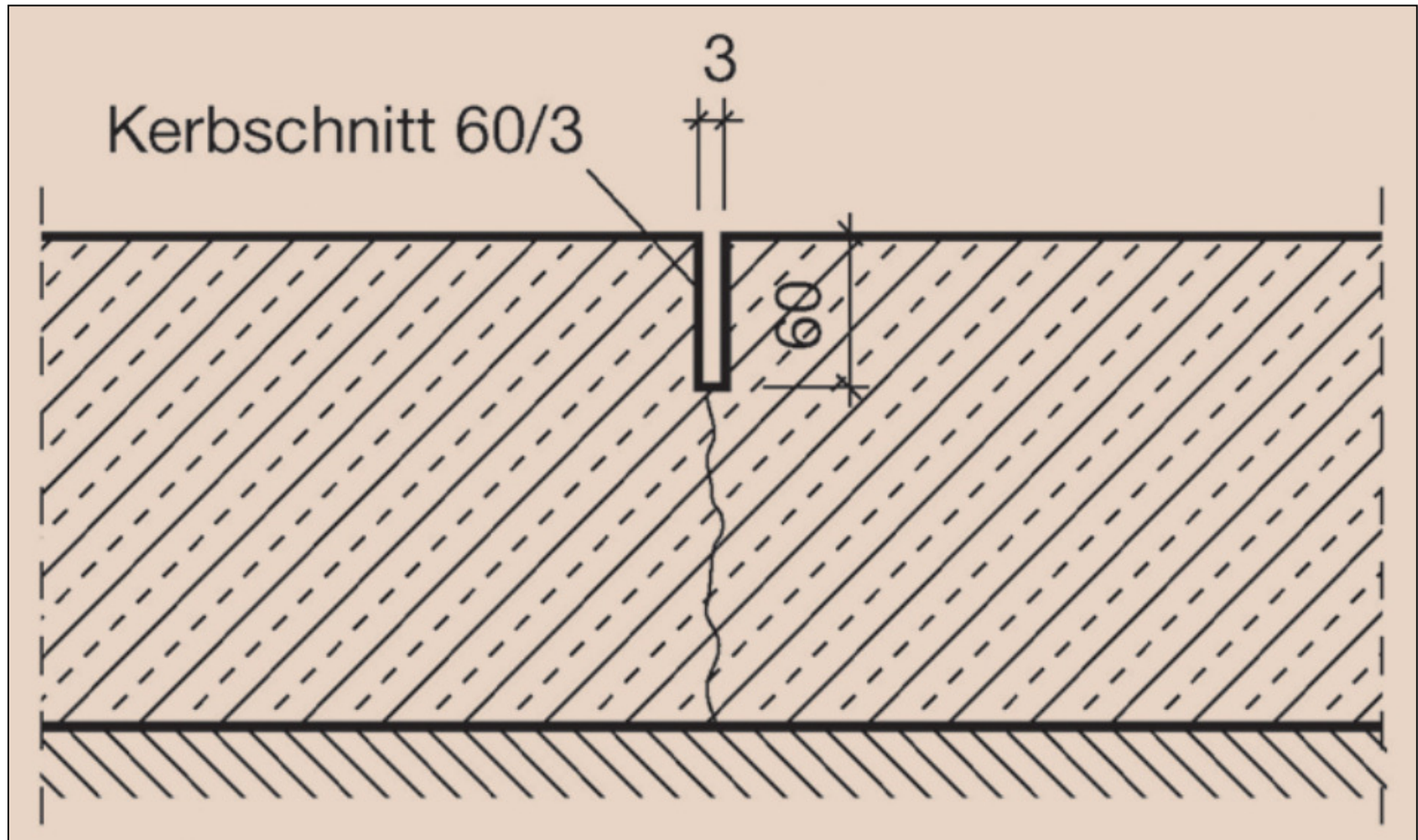
## Wanddehnfuge



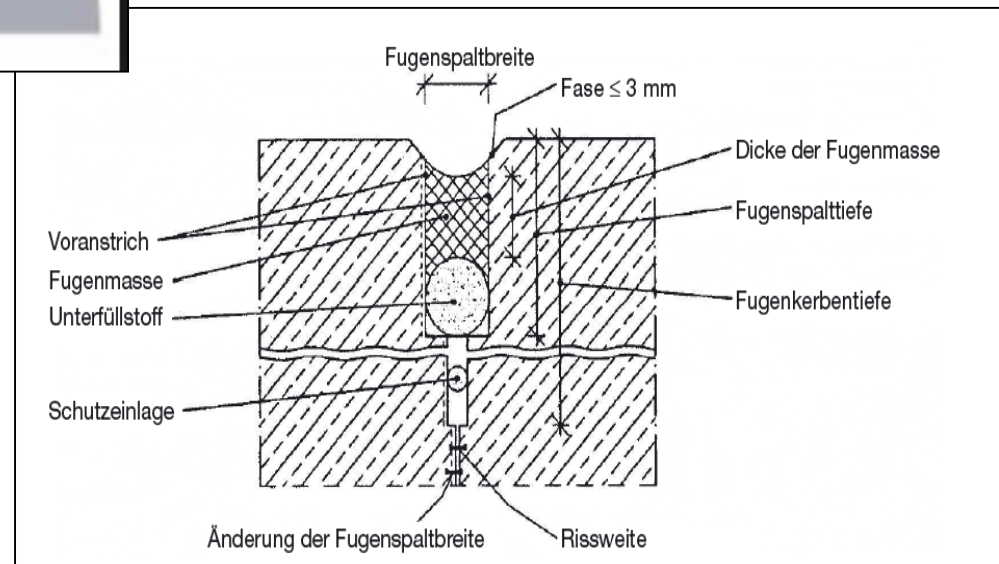
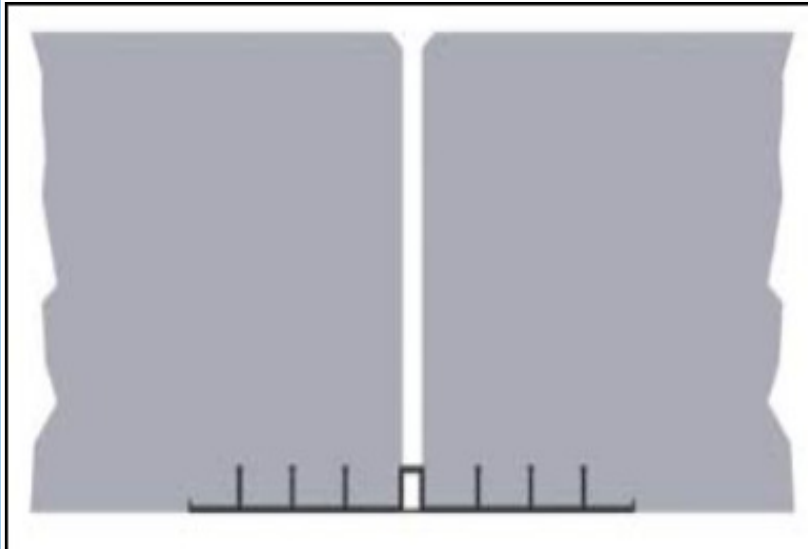
# DEHNFUGE



## Scheinfuge Industrieboden



**Bei einer Fuge muss nicht beides (innenliegendes Fugenband und Fugenmaterial) nach den Richtlinien verbaut sein**













## ■ Chemischer Angriff auf Beton

Beton wird in der Landwirtschaft über ein weites Spektrum eingesetzt.

Somit unterliegt er auch den unterschiedlichsten physikalischen und chemischen Beanspruchungen.

Eine Vielzahl von landwirtschaftlich gebräuchlichen Stoffen oder Zubereitungen kann Beton massiv schädigen; sei es durch die Säuren in Silagen oder anderen Futtermitteln oder durch chemische Reaktionen mit Kunstdünger usw.



## Silagen und ihre pH- Werte in einem Fahrsilo

Gärfutter	pH-Wert	Stärke des Angriffs
Wiesengras 1. Schnitt	4,7	Mäßiger Angriff
Wiesengras 2. Schnitt	4,7	
Mähweide 1. Schnitt	4,7	
Mähweide 2. Schnitt und 3. Schnitt	4,9	
Kleegras 1. Schnitt	4,6	
Rübenblatt ohne Köpfe	4,5	
Rübenblatt mit Köpfe	4,4	Starker Angriff
Mais grün	4,2	
Mais milchreif	3,9	

**Bei starkem Angriff ist ein Schutz des Betons erforderlich!**

Quelle:  
Heidelberger Zement



BBV  
LandSiedlung

## Chemischer Angriff auf Beton

keine bis geringe Wirkung			deutliche Angriffe	Gefährliche Schädigung	
0	1	2	3	4	5
Benzin Diesel Heizöl Mineralöl Mineralfette			Abgase Jauche Glycerin	Ammoniumsalze Milchsäuren Moorwässer	Starke Säuren Flusssäure Schwefelsäure Salpetersäure Salzsäure Rizinusöl
Ammoniak Natronlauge			Pflanzöle, -fette Beizen, Frucht- und Obstsaft		
			<b>Grassilage</b>	<b>Maissilage</b>	
			Gipswässer, Kunstdünger		
Harte Wässer	Weiche Wässer		destillierte Wässer, Kondenswasser, kalkarme Wässer		
Schädlichkeitsgrade: 0 - völlig unschädlich, 1 - sehr geringe Wirkung, 2 - schwache Wirkung, 3 - deutliche Angriffe, 4 - gefährlich, 5 - sehr gefährlich					

## ■ Chemischer Angriff auf Beton

### Schlussfolgerung:

- Unbeschichteter Beton ist im Fahrsilo nicht ausreichend beständig.
- Beton ist zwingend und qualifiziert vor Kontakt mit Substrat und Sickersaft zu schützen.
- Bei starkem chemischen Angriff ist immer ein Beton XA3 zu verwenden und unbedingt sachgerecht zu beschichten.
- Die Verarbeitung und Nachbehandlung des Betons muss sehr sorgfältig und nach Stand der Technik durchgeführt werden, damit ein dichtes und dauerhaftes Gefüge im Beton entstehen kann.

## ■ Chemischer Angriff auf Beton

### Alternative:

Auf eine Beschichtung kann verzichtet werden, wenn die Expositionsklasse XF 4 (statt XF 3) gewählt wird.

C 30 / 37 (LP) XC4 XA3 XF 4 WF

### Vorgaben:

- **Abdecken des Fahrsilos luft- und wasserdicht nach einbringen des Silierguts**
- **Höhe des Futterstock < 3 m**
- **Füllgutklassen 1 und 2a nach DIN 11622-2 Tabelle A (z.B. Grassilage und Silomais mit TM > 25%)**







BBV  
LandSiedlung







Quelle:  
Wikipedia



BBV  
LandSiedlung







BBV  
LandSiedlung

## Dauerhaftigkeit

### Nachbehandlung

Prinzipiell:

Frischbeton / Junger Beton ist gegen schädigende Einflüsse zu schützen:

- Starkes / schnelles Abkühlen / Erwärmen
- Plötzliche Temperaturveränderungen
- Starke Regen
- Mechanische Beanspruchungen
- Chemische Angriffe
- Gegen vorzeitiges Austrocknen



## Nachbehandlung

### **Austrocknungsgeschwindigkeit hängt ab von:**

- Lufttemperatur
- Betontemperatur
- Relative Luftfeuchte
- Windgeschwindigkeiten



## Nachbehandlung

Wirksamkeit der Maßnahme ist abhängig vom frühzeitigen Beginn und der Sorgfalt!

### Bedeutet:

- Der Bauherr muss zwingend die Nachbehandlung mit der ausführenden Firma vor dem Baubeginn genauestens festlegen (schriftliche Anweisung mit Gegenzeichnung!)
- Mit der abgestimmten Nachbehandlungen liegt die Gewährleistung somit bei der ausführenden Firma auch wenn dies Mehrkosten verursacht



## ■ Nachbehandlung

### Wasserhaltende

#### Verdunstungsschutz

- Belassen in der Schalung
- Abdeckung mit Folie/wärmedämmend
- Nachbehandlungsfilme

### wasserzuführende

#### Beton wird in Kontakt mit Wasser gebracht

- Lagerung in Wasser
- Wasserspeichernde Abdeckungen
- Besprühen mit Wasser (?!)







Bsp. Betonbodenplatte  
Nachbehandlung mit Folienabdeckung  
Es fehlt: Foliensicherung gegen Wind,  
Gefahr des „Pumpens“

## Objektbetreuung/ Dokumentation

- Vor Inbetriebnahme erfolgt Prüfung durch den Sachverständigen
- Prüfprotokoll an den Betreiber und bei Bedarf an die zuständige Kreisverwaltungsbehörde (z.B. LRA)
- regelmäßige Augenscheinprüfung auf Dichtigkeit und Zustand
- Überprüfung von Fugen
- Dokumentation der Ergebnisse und Einleitung von Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen bei Auffälligkeiten

## Zusammenfassung

- Herstellung Baugrund und Tragschicht
- Prüfung / Dokumentation von Tragfähigkeit und Ebenheit
- Auswahl des Betons unter Beachtung der Witterungsbedingungen in Verbindung mit Prüflaboren / ausführender Firma
- Betonierabschnitte, Fugenausbildung vorab klären
- Einbau des Betons nach Zeitplan
- Flügelglätten der Betonoberfläche
- Sofortige Nachbehandlung unter Beachtung der Witterungseinflüsse
- Nachbehandlung - Nachbehandlung – Nachbehandlung!!!



# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

BBV LandSiedlung GmbH  
Hermann Bittel  
Werner-von-Siemens-Str. 55a  
97076 Würzburg

0931 2795-719  
Hermann.Bittel@bbv-LS.de



BBV  
LandSiedlung