

# NEWSLETTERTECHNIK

Mai 2014

Entwicklung und Anwendung

HEIDELBERGCEMENT



Liebe Leserinnen und Leser,

die vielfältigen Leistungen aus der Landwirtschaft sind für unsere Gesellschaft und die Funktionsfähigkeit des ländlichen Raums unverzichtbar. Umso wichtiger ist es, dass mit einer Modernisierung der landwirtschaftlichen Betriebe deren Wettbewerbsfähigkeit sichergestellt werden kann. Ein wesentlicher Baustein davon ist Beton.

Unser Bauberater Martin Erbinger aus der Region Süd hat für Sie einen interessanten Beitrag verfasst, wie mit Hilfe des Baustoffs und seinen vielfältigen Eigenschaften diese Betriebe langfristig fit für die Zukunft gemacht werden können. Neben wichtigen Informationen zum Thema „Beton in der Landwirtschaft“ finden Sie dort auch eine Übersicht zur Auswahl der richtigen Betone für die unterschiedlichsten Anforderungen.

Des Weiteren haben wir für Sie einen Artikel über die Auswirkung der Begrenzung der frühen Zugfestigkeit auf Beton bei der Betonauswahl sowie den Stand der Überarbeitung von DIN EN 206 und DIN 1045-2 bereitgestellt und was sich mit der Neuausgabe der ZTV-ING, Teil 3 aus Sicht des Betonlieferanten ändert.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen.

Ihre

**Dagmar Küchlin**

Bauberaterin Zement,

Entwicklung und Anwendung, Leimen

## → Beton für das landwirtschaftliche Bauen

Fahrsilos, Stallungen, Biogasanlagen, Behältern oder Wirtschaftswege.

[mehr >>](#)

## ECHT. STARK. GRÜN.

### NORMEN

- **Begrenzung der frühen Zugfestigkeit nach Eurocode 2 (EC2) – welche Konsequenz hat dies für die Betonauswahl?** [mehr >>](#)
- **ZTV-ING Teil 3 Massivbau ist mit Ausgabedatum Dezember 2013 neu erschienen**  
Die Veröffentlichung erfolgte im Verkehrsblatt Heft 1/2014 vom 15.01.2014. [mehr >>](#)
- **Stand der Überarbeitung von DIN EN 206/DIN 1045-2**  
Als Veröffentlichungstermin der EN 206:2013 wurde der 19.09.2014 festgelegt. [mehr >>](#)



## Begrenzung der frühen Zugfestigkeit nach Eurocode 2 (EC2) – welche Konsequenz hat dies für die Betonauswahl?

Nach DIN EN 1992-1-1/DIN EN 1992-1-1/NA (EC2), Abschnitt 7.3.2 „Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite“ kann die wirksame Betonzugfestigkeit  $f_{ct,eff}$  des Betons zum betrachteten Zeitpunkt  $t$ , an dem das Auftreten der Risse zu erwarten ist, mit  $= 0,5 f_{ctm(28d)}$  gesetzt werden, sofern kein genauerer Nachweis erforderlich ist.

Dies gilt, wenn z.B. der maßgebende Zwang aus abfließender Hydratationswärme entsteht und die Rissbildung innerhalb von 3 bis 5 Tagen nach dem Betonieren entstehen kann. Sofern diese Annahme getroffen wird, ist ein entsprechender Hinweis in Baubeschreibungen oder Ausführungsplänen aufzunehmen, damit der Bauausführende in die Festlegung des Betons eine entsprechende Anforderung aufnehmen kann.

In Heft 600 des DAfStB (Erläuterungen zum EC2) findet man zu dieser Festlegung die Erläuterung, dass in diesem Fall, sofern kein genauerer Nachweis für die wirksame Zugfestigkeit geführt wird, bei „üblichen Betonen“ die wirksame Zugfestigkeit  $f_{ct,eff}$  vereinfacht mit 50 % der mittleren Zugfestigkeit  $f_{ctm(28d)}$  angenommen werden kann. Des Weiteren steht in der Erläuterung, dass auf weitergehende Angaben zur Festlegung des Betons verzichtet werden darf.

Welche Konsequenz hat nun diese Festlegung für die Betonauswahl? Mit dieser Frage hat sich Raymund Böing, Leiter Betontechnologie Transportbeton in der Abteilung Entwicklung

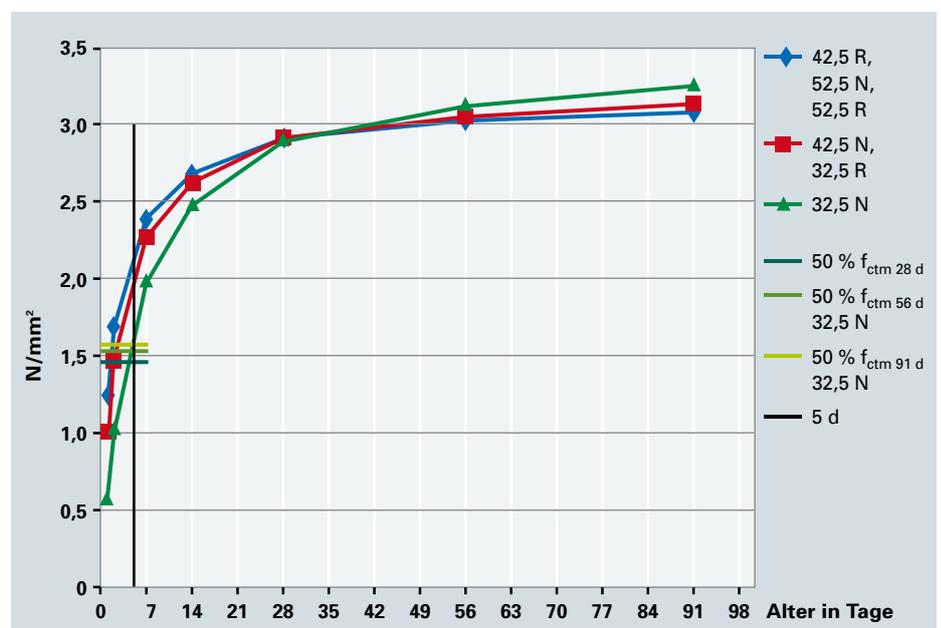
und Anwendung auseinandergesetzt und mit den in Kapitel 3.1.2 des EC2 genannten Gleichungen die mittlere Druck- und Zugfestigkeit von Beton zum Zeitpunkt  $t$  berechnet.

Basis für die Berechnung sind die charakteristische Betondruckfestigkeit  $f_{ck}$  sowie zementtypenabhängige Beiwerte. EC2 teilt Zemente in 3 Klassen ein:

- Kl. R (rapid): CEM 42,5 R, CEM 52,5 R und CEM 52,5 N
- Kl. N (normal): CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
- Kl. S (slow): CEM 32,5 N

Berechnet man nach den in Kapitel 3.1.2 genannten Gleichungen z.B. für einen C30/37 die mittlere Druck- und Zugfestig-

keit für verschiedene Zeitpunkte bis zu einem Betonalter von 91 Tagen, so ergeben sich die in Bild 1 und Bild 2 dargestellten Entwicklungskurven. Für die Betone mit allen 3 Zementklassen ergibt sich nach 28 Tagen die gleiche mittlere Druckfestigkeit (Zylinder) von 38 N/mm<sup>2</sup> und damit auch die gleiche mittlere Zugfestigkeit von 2,9 N/mm<sup>2</sup>. Zur Begrenzung des frühen Zwangs sollte damit ein Wert von 1,45 N/mm<sup>2</sup> nicht überschritten werden. Dieser Wert ist in Bild 1 mit der horizontalen grünen Linie markiert. Die mittelgrüne horizontale Linie markiert 50 % des 56-Tagewertes und die hellgrüne Linie 50 % des 91-Tagewertes für die Zementklasse S.



↑ Bild 1: Rechnerische Zugfestigkeit von Beton in Abhängigkeit von der Zementfestigkeitsklasse zum Zeitpunkt  $t$  auf Grundlage der in DIN EN 1992-1-1, 3.1.2 (9) angegebenen Gleichungen mit der Annahme: C30/37, Zylinder, Lagerung bei 20 °C

► Begrenzung der frühen Zugfestigkeit nach Eurocode 2 (EC2) – welche Konsequenz hat dies für die Betonauswahl?

Aus den Kurven wird ersichtlich, dass mit den Zementen der Klassen N und R die Forderung nach der auf 50 % begrenzten Zugfestigkeit nicht eingehalten werden kann, auch wenn der Festigkeitsnachweis erst nach 91 Tagen erfolgen würde. Sogar mit dem „langsamen“ Zement der der Festigkeitsklasse 32,5 N wird die Einhaltung der geforderten Begrenzung von 50 % erst mit dem Festigkeitsnachweis nach 91 Tagen möglich. Die zugehörigen rechnerischen Betondruckfestigkeiten sind in Bild 2 und die daraus ermittelten r-Werte in Tabelle 1 aufgeführt. Daraus wird ersichtlich, dass der Beton mit einem CEM 32,5 N (Klasse „S“) nach 91 Tagen einen r-Wert von 0,3 hat und damit eine Verlängerung der Nachbehandlungsdauer und Ausschallfrist erforderlich ist im Vergleich zu einem Beton mit einem Zementtyp der Klassen „R“ oder „N“, bei denen der Festigkeitsnachweis nach 28 Tagen erfolgt.

Die vorgenannte Berechnung führt für alle Betonfestigkeitsklassen zum gleichen Ergebnis.

Die Konsequenz, die sich daraus für den Betonhersteller ergibt, ist, dass bei Ausschreibung dieser Forderung ein Beton auszuwählen ist, der mit einem CEM 32,5 N hergestellt wird, für den der Druckfestigkeitsnachweis nach 91 Tagen erfolgt und dessen r-Wert bei  $\leq 0,3$  liegt.

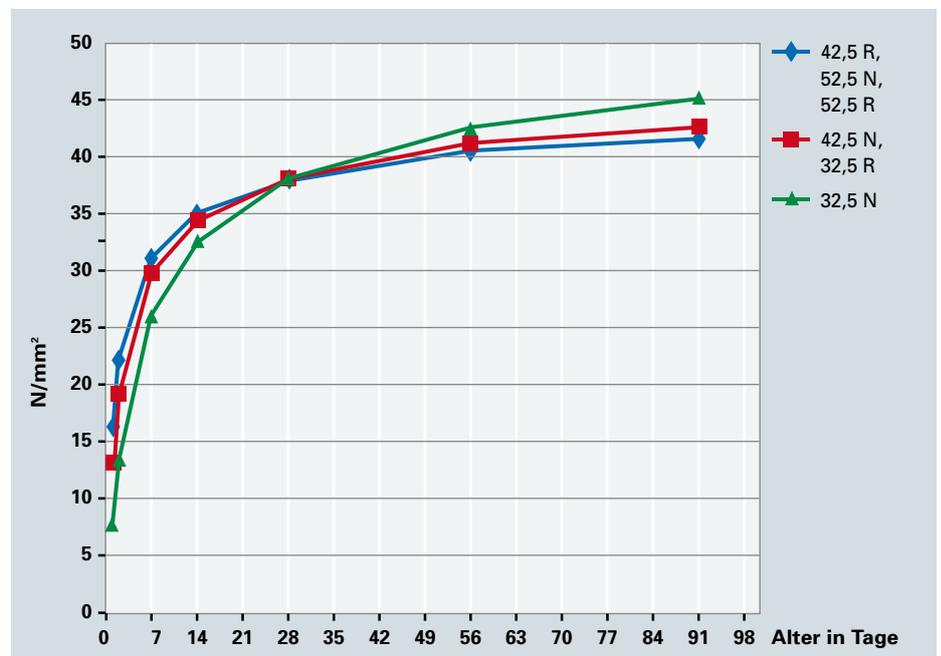
Dies bedeutet, dass die Festlegungen aus der Musterliste der Technischen Baubestimmungen (Sept. 2012) für den späteren Festigkeitsnachweis einzuhalten sind, d.h. entweder die DAfStb-Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“

angewendet werden kann oder alle folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Technische Erfordernis des höheren Prüfaltes (z.B. bei fugenarmen Konstruktionen oder Bauteilen mit hohen Anforderungen an die Rissbreitenbegrenzung)
- Vorliegen eines von der Überwachungsstelle genehmigten projektbezogenen Qualitätssicherungsplans, in dem

Ausschallfristen, Nachbehandlung und Bauablauf festlegt sind.

- Die Überwachungsstelle bestätigt die Notwendigkeit des erhöhten Prüfaltes und der Beton wird den Regeln der Überwachungsklasse 2 nach DIN EN 1992-1-1/DIN 1045-3 unterworfen
- Das Lieferverzeichnis weist das höhere Prüfaltes der Druckfestigkeit aus



↑ Bild 2: Rechnerische Betondruckfestigkeit in Abhängigkeit von der Zementfestigkeitsklasse zum Zeitpunkt t auf Grundlage der in DIN EN 1992-1-1, 3.1.2 (6) angegebenen Gleichungen mit der Annahme: C30/37, Zylinder, Lagerung bei 20 °C.

Festigkeitsentwicklung Bezug	r-Werte für Zementtypen		
	42,5 R 52,5 N 52,5 R	32,5 R 42,5 N	32,5 N
2 d / 28 d	0,58	0,50	0,35
2 d / 56 d	0,55	0,47	0,32
2 d / 91 d	0,53	0,45	0,30

Festigkeitsentwicklung schnell:  mittel:

↑ Tabelle 1: r-Werte in Abhängigkeit vom Zementtyp

## ZTV-ING

## ZTV-ING, Teil 3 Massivbau ist mit Ausgabedatum Dezember 2013 neu erschienen

**Mit dem allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 25/2013 hat das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung eine aktualisierte Fassung der ZTV-ING für Ingenieurbauten eingeführt. Das Ausgabedatum ist Dezember 2013. Die Veröffentlichung erfolgte im Verkehrsblatt Heft 1/2014 vom 15.01.2014.**

Im Vergleich zur Fassung Dezember 2013 ändern sich im Teil 3 „Massivbau“ als für den Betonlieferanten relevante Punkte:

- Abschnitt 3 „Beton“: Prüfung des Frosttausalz widerstands in der

Expositionsklasse XF4: Sofern dieser überprüft werden soll und dies in der Leistungsbeschreibung vorgesehen ist, ist die Prüfung mit dem CDF-Verfahren nach dem Merkblatt „Frostprüfung von Beton“ der Bundesanstalt für Wasserbau durchzuführen. Die Prüfung ist im Betonalter von 28 d durchzuführen. Die seitliche Abdichtung der Prüfkörper darf nur mit aluminiumkaschiertem Butylklebeband erfolgen.

Als Abnahmekriterium gilt nur die Abwitterung (Mittelwert) der Prüfserie:  $\leq 1500 \text{ g/m}^2$  nach

28 Frost-Tau-Wechseln und 95 %-Quantil  $\leq 1800 \text{ g/m}^2$  nach 28 Frost-Tau-Wechseln)

- Abschnitt 4 „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“: Für Spritzbeton ist eine Eignungsprüfung nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551 durchzuführen.

Da die ZTV-ING ausschließlich online verfügbar ist, hier der aktuelle Link, unter dem sie auf der Homepage der BAST heruntergeladen werden kann: <http://www.bast.de/DE/FB-B/Publikationen/Regelwerke/Baudurchfuehrung/ZTV-ING.html?nn=613324>

[zurück >>](#)

## BETONNORMEN

## Stand der Überarbeitung von DIN EN 206/DIN 1045-2

Nachdem aufgrund von Unregelmäßigkeiten in der formellen Abstimmung die Gesteinskörnungsnorm EN 12620:2013 zurückgezogen wurde, war der Zeitplan für die Veröffentlichung und Einführung der EN 206 gefährdet, da in dieser auf die zurückgezogene Gesteinskörnungsnorm Bezug genommen wird. Mit einer Veröffentlichung der neuen Gesteinskörnungsnorm ist nicht vor 2016 zu rechnen. Daher muss der Bezug der

EN 206:2013 zu EN 12620:2013 zurückgenommen und die Bezüge zur EN 12620:2002+A1:2008 wieder hergestellt werden. Dies wird über ein Korrekturblatt zur EN 206 erfolgen. Als Veröffentlichungstermin der EN 206:2013 wurde der 19.09.2014 festgelegt.

Die nationale Anwendungsnorm DIN 1045-2 soll zum Zeitpunkt des Erscheinens der deutschen Fassung

der EN 206 in ein 4-monatiges Einspruchsverfahren gegeben werden.

Aus beiden Dokumenten wird ein DIN-Handbuch als „verwobenes“ Dokument erstellt. Mit der bauaufsichtlichen Einführung der neuen Betonnormen ist sicher nicht vor Mitte 2015 zu rechnen.

[zurück >>](#)



## Beton für das landwirtschaftliche Bauen



**Dipl.-Ing. (FH)  
Martin Erbinger,  
Bauberatung Süd,  
Schelklingen**

### EINLEITUNG

Beton ist ein widerstandsfähiger und wirtschaftlicher Baustoff, der seit Jahrzehnten in der Landwirtschaft erfolgreich eingesetzt wird. Obwohl die Betonbauweise im Lauf der letzten rund 20 Jahre in einigen Bereichen durch andere Baustoffe ersetzt wurde, beispielsweise werden Hochsilos heute in Stahl oder Kunststoff ausgeführt, haben sich andere Marktsegmente positiv entwickelt. Ob beim Bau von Fahrhilfen, Stallungen, Biogasanlagen, Behältern oder Wirtschaftswegen, Beton hat sich hier durch seine hervorragenden Eigenschaften bewährt.

Insbesondere in ländlichen Gebieten gingen und gehen erhebliche Teile der Betonproduktion als Fertigteil oder Ort-beton in landwirtschaftliche Bauprojekte.

Damit Beton seine Stärken ausspielen kann und die Dauerhaftigkeit landwirtschaftlicher Bauten gewährleistet ist, sind eine anforderungsgerechte Planung und korrekte Ausführung von großer Bedeutung.

In der Landwirtschaft haben sich in den vergangenen Jahren große Veränderungen ergeben: die Betriebsgrößen nahmen zu und Bewirtschaftungsformen änderten sich. Dies führte zu gestiegenen Ansprüchen an den verwendeten Baustoff:

- Einsatz größerer/schwererer Maschinen, die zu einer höheren mechanischen Beanspruchung führten
- Veränderungen bei Futtermitteln, was über die Absenkung des Futter-pH-Wertes den chemischen Angriff verstärkt

- Neue Nutzungsformen von Pflanzen in Form von Biogasproduktion, bei der Beton einem schwachen bis sehr starken chemischen Angriff ausgesetzt wird

Diese Veränderungen wirkten sich auch auf die Ansprüche an die eingesetzten Baustoffe aus: Wo früher ein B25 (WU) noch einen Großteil der Anforderungen abdeckte, müssen heute ausgeklügelte Rezepturen den gestiegenen Ansprüchen hinsichtlich mechanischer und chemischer Widerstandsfähigkeit trotzen. Heutige „Bauernbetone“ haben mit früher gebräuchlichen Betonsorten ebenso wenig gemein wie der moderne Ackerschlepper mit dem Lanz „Bulldog“ aus der „guten, alten Zeit“. Trägt man den gestiegenen Anforderungen insbesondere hinsichtlich chemischer Beanspruchung nicht Rechnung, drohen drastisch verkürzte Nutzungszeiten und teure Beanstandungen.

### ► Beton für das landwirtschaftliche Bauen

#### LANDWIRTSCHAFTLICHE BAUWERKE AUS BETON

Die wichtigsten Anwendungen von Beton in der Landwirtschaft sind Biogasanlagen, Gärfuttersilos, Güllelager, Stallungen und Mehrzweckhallen.

##### **Biogasanlagen**

In Biogasanlagen wird u. a. aus Gülle, Mais, Festmist, Stroh, Gemüseabfällen, Grüngut oder Reststoffen der Lebensmittelindustrie (z. B. Fetten, Biertreber, Trester, Melasse) Biogas produziert. Bei der Gärung im Silo entstehen Gärsickersäfte, die neben Milchsäure verschiedene andere organische Säuren enthalten können (s. auch Tabelle 1). Herzstück einer Biogasanlage ist der sogenannte Fermenter, in dem das bei der Milchsäuregärung entstandene Substrat mikrobiell zu Biogas umgesetzt wird. Durch anschließende Verbrennung des Biogases werden Wärme und Strom erzeugt. Der Gärrest wird in einem Nachgärbehälter gelagert.

Der Beton wird im Fermenter, im flüssigkeitsberührten Bereich einem schwachen chemischen Angriff ausgesetzt, im darüber liegenden Gasraum einem starken chemischen Angriff durch biogene Schwefelsäurekorrosion. Daher wird der Beton im Biogas-Fermenter zusätzlich beschichtet bzw. wird der gasberührte Raum mit einer Auskleidung versehen.

##### **Gärfutter- und Gärsubstratsilos**

In Gärfuttersilos, die meist als Fahrsilos ausgeführt sind, entsteht aus Grünfuttersilos durch Milchsäuregärung sogenannte Silage oder Gärfutter. Die Silos werden bei der Beschickung und Entnahme der Silage durch Schlepper oder Radlader befahren.

Der Beton wird hierbei durch die bei der Gärung entstehende Milchsäure und vielfältige organische Abbauprodukte chemisch sowie bei der Beschickung und Silageentnahme mechanisch

belastet. Frost und Auslaugung des Lagerguts durch Regen und Sickerwasser erhöhen die Belastung.

Dies gilt sinngemäß auch für Gärsubstratsilos, in denen das Material zur Beschickung von Biogasanlagen eingelagert wird. Gärsubstrat enthält mehr Feuchtigkeit als Gärfutter und daher liegt der Anfall an aggressiven Sickersäften bei der Gärsubstratlagerung entsprechend höher. Da für Gärsubstrat kein besonderer Schutz gegen Fehlgärung bzw. Zersetzungsreaktionen während der Entnahmephase getroffen werden muss, werden die zur Gärung abgedeckten Materialstöcke großzügiger freigelegt. Somit erhalten Niederschlagswässer mehr Gelegenheit, in den Materialstock einzudringen und durch Elution zum vermehrten Anfall von Sickerwässern beizutragen und den chemischen Angriff auf den Beton zu verstärken.



←  
Abbildung 1:  
Stallungen und  
Siloanlagen



↑ Abbildung 2: Biogasanlage



↑ Abbildung 3: Gärfuttersilos

## ► Beton für das landwirtschaftliche Bauen



↑ Abbildung 4: Mehrzweckhallen

**Landwirtschaftliche Mehrzweckhallen**

Mehrzweckhallen dienen Landmaschinen als Witterungsschutz und als Lagerstätte für Stroh, Getreide, Kartoffeln, Dünger, Streusalz oder Kraftstoffe. Daraus resultieren u. U. kombinierte chemische oder chemisch-mechanische Angriffe (s. auch Tab. 1). Im Gegensatz zu Mineralölen können natürliche Öle oder Biokraftstoffe den Beton chemisch angreifen.

**Güllelager**

Gülle, Dung oder Mist sind natürliche Dünger, die in der Rinder-, Schweine- und Geflügelhaltung ständig anfallen und gelagert werden müssen. Die Gülleverordnung schreibt Lagerkapazitäten für die in einem Zeitraum von sechs Monaten im jeweiligen Betrieb anfallenden Mengen an Gülle vor. Bei Gülle bzw. Sickersäften von Festmist handelt es

sich um wassergefährdende Stoffe. Die Lagerung von Festmist erfolgt offen auf Festmistplatten, Gülle lagert üblicherweise in Güllekellern, -tief- oder seltener Güllehochbehältern.

Der Beton für Güllelager muss einen hohen Wassereindringwiderstand aufweisen und einem schwachen chemischen Angriff widerstehen.

→  
Abbildung 5:  
Kuhstall

## ► Beton für das landwirtschaftliche Bauen

**HERAUSFORDERUNGEN BEIM BAUEN MIT BETON IN DER LANDWIRTSCHAFT****Regelwerk**

In vielen Bereichen der Landwirtschaft herrschen Bedingungen vor, die durch DIN EN 206-1/DIN 1045-2 nicht oder nur unzureichend abgedeckt werden. Deshalb wurde mit der DIN 11622 eine die DIN EN 206-1/DIN 1045-2 ergänzende Norm geschaffen. Die ergänzenden Vorgaben berücksichtigen die meist sehr speziellen Verhältnisse beim landwirtschaftlichen Bauen mit Beton, welche oft eher Prozessbedingungen darstellen als die in der Betonnorm vorgesehenen Umweltbedingungen.

Doch auch eine Norm wie die DIN 11622 hat ihre Tücken und Lücken: So sind bisher zwar Gärfuttersilos, nicht aber Gärsustratsilos für Biogasanlagen geregelt. Ebenso wird bei Bauwerken für Gülle nicht zwischen aeroben und anaeroben Verhältnissen differenziert d.h. das Risiko einer biogenen Schwefelsäurekorrosion nicht berücksichtigt. Auch lässt DIN 11622-2 zu, dass Betone für Gärfuttersilos (XA3) nicht beschichtet werden müssen, wenn der Beton zusätzlich den Anforderungen der Expositionsklasse XF4 entspricht, d.h. der entsprechende Luftgehalt eingehalten wird. Letztere Betone können dem in der Praxis vorkommenden chemischen Angriff wie er bei der Milchsäuregärung von Mais- oder Grassilage in einem Silo vorliegt, nicht standhalten, d.h. die Normregelung ist hier unzureichend. So hatte man im Zweifelsfall für einige Bauteile gar kein Regelwerk, auf das man sich stützen konnte, bzw. man hielt sich an die Vorgaben und produzierte trotzdem eine Beanstandung. Im aktuellen Entwurf der DIN 11622 sind einige der genannten Schwachpunkte berücksichtigt.

**Landwirtschaftliche Besonderheiten in der Nutzungspraxis**

Eine Herausforderung hinsichtlich der Baustoff- bzw. Betonsortenauswahl besteht u.a. in der Abschätzung der tatsächlichen und sich möglicherweise innerhalb der Bauteillebensdauer ändernden Anforderungen. Es entspricht der landwirtschaftlichen Praxis, in einer Maschinenhalle auch einmal kurzzeitig losen Mineraldünger einzulagern oder in einer ursprünglich für Holzhackschnitzel vorgesehenen Schüttgutbox einen Winter lang für die Kommune Streusalz zu bunkern. Für einen Hallenboden in C30/37 stellt ein hygroskopischer Ammoniumnitrat-Dünger eine echte „chemische Keule“ dar. Auch darf bezweifelt werden, dass die Bewehrungsüberdeckung bzw. die Gefügedichtigkeit des Betons einer Schüttgutboxwand hinsichtlich des massiven Chlorideintrages durch Streusalz ausreichend bemessen und ausgeführt ist.

Selbst bei gleichbleibender Nutzung wie etwa einem Garagenboden oder der

Flächenbefestigung einer Betriebstankstelle kann sich der Angriff auf ein Betonbauteil verschärfen. So enthalten Kraftstoffe zunehmend Anteile an pflanzlichen Bestandteilen oder Rapsölmethylester. Während Erdölprodukte betonneutral sind, können pflanzliche Treibstoffbestandteile beim Kontakt mit Zementstein „verseifen“: unter Zerfall des Zementsteins entstehen Kalkseifen; der Beton entfestigt allmählich.

Der Trend zu immer niedrigeren pH-Werten bis hin zu pH 2 bis 3, etwa beim Schweinefutter, führte dazu, dass der Stallbodenbelag, die sogenannten „Spaltenböden“, zumindest im Futtertrog nahen Bereich mittlerweile säurebeständig sein muss und zwar zusätzlich zu den üblichen Anforderungen an den mechanischen Widerstand sowie Beständigkeit gegen den Angriff von beispielsweise Ammoniumverbindungen und Sulfaten, die in den tierischen Stoffwechselendprodukten enthalten sind. Hier können sich nur beschichtete Betone halten.



## ► Beton für das landwirtschaftliche Bauen

**BETONE FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT**

In Tabelle 1 sind die in den vorhergehenden Abschnitten beschriebenen Beanspruchungen, denen Beton im landwirtschaftlichen Bauen ausgesetzt ist zusammengefasst sowie die sich daraus ergebenden maßgeblichen Expositionsklassen und Anforderungen an die Betone. Über die in Tabelle 1 genannten Mindestanforderungen hinaus müssen alle Betone, die im landwirtschaftlichen Bereich verwendet werden, als WU-Betone ausgelegt sein.

↓ Tabelle 1: Übersicht ausgewählter Bauwerke / Bauteile für die Landwirtschaft und Zuordnung von Betonangriff sowie der Anforderungen an den Beton

Bauwerk		Betonangriff		maßgebliche Expositionsklassen	Mindestanforderung an den Beton
		Betonschädigung	durch		
<b>Biogasanlage Fermenter</b>	<b>Flüssigkeitsberührt</b>	Schwacher chemischer Angriff	u.a. Ammonium, Sulfate	XA1, XC4	C25/30, w/z ≤ 0,6
	<b>Gasraum</b>	Starker chemischer Angriff	Biogene Schwefelsäure	XA3	C35/45 <sup>1</sup> , w/z ≤ 0,45
	<b>Gasraum (mit Auskleidung)</b>	Schwacher chemischer Angriff		XA1	C25/30, w/z ≤ 0,6
<b>Gärfutter- bzw. Gärsubstratsilos</b>	<b>Gärfutter</b>	Starker chemischer Angriff	Säuregemisch, im wesentlichen Milchsäure und Essigsäure	XA3	C35/45 <sup>1</sup> , w/z ≤ 0,45
	<b>Gärsubstrat</b>	Starker chemischer Angriff	Säuregemisch, im wesentlichen Milchsäure, Essigsäure und evtl. Buttersäure, weitere organische Säuren	XA3	C35/45 <sup>1</sup> , w/z ≤ 0,45
<b>Gülleberührte Bauteile</b>	<b>Belüftet / offener Behälter</b>	Schwacher chemischer Angriff sowie physikalischer Angriff durch Frost und Karbonatisierung	u.a. Ammonium, Sulfate, Nitrate	XA1, XC4, XF3 <sup>2</sup>	mit LP: C25/30, w/z ≤ 0,55 ohne LP: C35/45, w/z ≤ 0,50
	<b>Unbelüftet / geschlossene Behälter</b>	Starker chemischer Angriff	Biogene Schwefelsäure	XA3	C35/45 <sup>1</sup> , w/z ≤ 0,45
<b>Hallenböden</b>	<b>Abstellflächen für Maschinen</b>	Mechanischer Angriff	Fahrzeuge unterschiedlicher Art	XM1 bis XM3	XM1 und XM2 mit Oberflächenbehandlung: C30/37, w/z ≤ 0,55 XM2 und XM3: C35/45, w/z ≤ 0,45
	<b>Lagerflächen für Schüttgüter (z.B. Mineraldünger, Streusalze, Hack-schnitzel)</b>	Mineraldünger: starker chemischer Angriff	Düngerinhaltsstoffe in wässriger Lösung, u.a. Ammoniumnitrate, Phosphate, Magnesium	XA3	C35/45 <sup>1</sup> , w/z ≤ 0,45
		Streusalze	Chlorid	XD3, XF2	C35/45 <sup>1</sup> , w/z ≤ 0,45
<b>Stallböden</b>	Schwacher chemischer Angriff	Ammonium-, Schwefelverbindungen und Nitrate	XA1 ggf. XM2 <sup>3</sup>	C25/30, w/z ≤ 0,6	

<sup>1</sup> Bei Verwendung von Luftporenbeton eine Festigkeitsklasse niedriger, <sup>2</sup> Wg. Wasserwechselzone, <sup>3</sup> XM2 durch Schieber o.ä. Anlagenteile der Entmistung

### ► Beton für das landwirtschaftliche Bauen

#### MARKTPOTENZIAL FÜR BETON

Das Geschäft mit den Landwirten stellt hohe Anforderungen, doch es lohnt sich. Denn hinsichtlich der zu erwartenden Absatzmengen bleibt die Landwirtschaft ein hoch attraktiver Detailmarkt. Um nur einige Beispiele zu nennen: Durch das Verbot der Anbindehaltung bei Milchkühen ab 2020 werden bis dahin rund 9.000.000 m<sup>2</sup> befestigte Flächen für Freilaufhaltung allein in Bayern geschaffen werden müssen. Das entspricht je nach Bauweise einer Betonmenge von bis zu 1,8 Millionen m<sup>3</sup>. In Bayern leben aber nur rund 10 % des insgesamt

betroffenen Milchkuhbestandes in Deutschland. Für Biogasanlagen erwartet der Verband der Biogasanlagenbetreiber bundesweit rund 200 Neuanlagen mit den zugehörigen Fahrhilfen; dies entspricht ca. 40.000 m<sup>3</sup> Beton.

#### FAZIT

Die Landwirtschaft stellt einen sehr speziellen Bereich dar, der vom Planer bis zum Betonlieferanten ein hohes Maß an spezifischem Wissen hinsichtlich der Technik wie auch der branchen- bzw. kundenspezifischen Eigenheiten verlangt.

Die Anforderungen an Betone für das landwirtschaftliche Bauen sind gestiegen und die Anwendungen komplexer und vielseitiger geworden. Die Landwirtschaft stellt hinsichtlich der betontechnologischen Beratungsleistung hohe Ansprüche. Angesichts des interessanten Absatzmarktes für den Baustoff Beton sind diese Anstrengungen absolut gerechtfertigt und sogar notwendig, um den begonnenen Trend in Richtung Stahl-, Holz- und Asphaltbauweisen nicht weiter zu forcieren.

