

## Güllebehälter aus Stahlbeton

### Untersuchungen zur technischen Sicherheit

*Für die Lagerung von Gülle, Mist und Silage bestehen zahlreiche Auflagen, die Nachteile für die Umwelt vermeiden sollen. Unter den konkurrierenden Materialien, die zum Bauen in Frage kommen, liegen in Deutschland die Behälter aus Stahlbeton vorn. Seit Jahren wird von den landwirtschaftlichen Bauherren darüber geklagt, dass die Baugenehmigungsverfahren lange dauern, schwierig sind, von zu vielen Fachbehörden begleitet werden und oftmals überzogen scheinende Bauauflagen als Anhang in die Baugenehmigung aufgenommen würden. Die Kernfrage lautet, ob die Behälter „dicht“ sind. In einer Versuchsreihe wurden die Vorgänge im Beton beim Angriff von Gülle und als Referenzflüssigkeit von Wasser untersucht.*

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jan-Gerd Krentler ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Betriebstechnik und Bauforschung (FAL), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig; e-mail: jan.krentler@fal.de

Dr.-Ing. Alex-W. Gutsch ist Abteilungsleiter der amtlichen Materialprüfanstalt für das Bauwesen beim Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz der TU Braunschweig.

Dipl.-Ing. Dietrich Weiß ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der amtlichen Materialprüfanstalt für das Bauwesen beim Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz der TU Braunschweig.

### Schlüsselwörter

Güllebehälter, Beton, Umweltschutz

### Keywords

Slurry containers, concrete, environmental safety

**B**ei Einsatz von Flüssigmistverfahren sind Güllebehälter von ausreichender Größe zu bauen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei den Genehmigungsverfahren zum Bau von Güllebehältern ist die immer wieder aufgeworfene Frage, ob diese Behälter auch wirklich „sicher“ und „dicht“ im Sinne des Gesetzes sind. Unter Berufung auf das umfangreiche bestehende Regelwerk zur Herstellung von Betonbehältern ist die Bauindustrie der Meinung, dass es gar keine Probleme geben dürfte.

Die Praxis hat jedoch gezeigt, dass die Vermutung einer möglichen Unsicherheit beim Bau dieser Behälter ausreicht, Auflagen beispielsweise in Form zusätzlicher Leckerkennungen zu erlassen. In einer für dieses Gebiet neuartigen Versuchsreihe wurde untersucht, welche Vorgänge beim Angriff von Gülle und als Referenzflüssigkeit von Wasser – jeweils unter hohem Druck – im Beton erfolgen.

### Rechtliche Rahmenbedingungen

Den wichtigsten Rahmen zur Reinhaltung von Boden und Wasser bildet das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) des Bundes; hier regeln verschiedene Paragraphen die Lagerung von Wirtschaftsdünger. Nach § 19g Abs. 2 müssen Anlagen zum Lagern und Abfüllen von Jauche, Gülle und Sickersäften so errichtet (...) werden, dass der beste Schutz der Gewässer vor Verunreinigung erreicht wird. In den § 26 Abs. 2 (Oberflächengewässer) und 34 Abs. 2 (Grundwasser) heißt es, dass Stoffe nur so gelagert werden dürfen, dass eine schädliche Verunreinigung nicht zu befürchten ist. Um dem Nachdruck zu verleihen, ist in § 22 die Ersatzleistung bei Schäden festgeschrieben.

Die nächst wichtige Rechtsquelle bildet das Düngerecht, das sich besonders auf die Lagerkapazität der Anlagen auswirkt. Kernsatz ist hier, dass die Ausbringung von Wirtschaftsdünger nach der „guten fachlichen Praxis“ erfolgen muss. Es soll im Prinzip erreicht werden, dass die Pflanzen nur dann mit Nährstoffen versorgt werden, wenn diese auch verbraucht werden. Außerdem soll die Menge der Nährstoffe so bemessen wer-

den, dass es keine Überschüsse gibt, die in das Grundwasser gelangen könnten.

Maßgebliche Vorschriften für den Bau von Gärfuttersilos und Güllebehältern enthält DIN 11662. Auch die Befüll- und Entnahmeeinrichtungen sind geregelt, und zwar in DIN 11832. Alle hier genannten Vorgaben werden durch Vorschriften der Länder spezifiziert. Das sind insbesondere die Landeswassergesetze und -bauordnungen, Verordnungen sowie Anforderungskataloge.

### Problemstellung, Material und Methode

Zweifel an der technischen Zuverlässigkeit von Güllebehältern waren Anfang der 70er Jahre aufgekommen. Während eines regelrechten Baubooms dieser Behälter infolge von Fördermaßnahmen einzelner Bundesländer (allein in Schleswig-Holstein wurden über 1000(!) Behälter pro Jahr gebaut) drängten auch Firmen auf den Markt, die nicht über die erforderliche Erfahrung verfügten. Das führte zu einigen wenigen, aber schweren Unfällen. Besonders das Bersten eines gefüllten 1000-m<sup>3</sup>-Behälters in Norddeutschland ging lange durch die Presse. Eine genaue Untersuchung zeigte später, dass der eingebaute Beton auf der einen Behälterseite nicht der geforderten Druckfestigkeit entsprach; es handelte sich also eindeutig um einen Baufehler.

In der Folgezeit wurden in den verschiedenen Bundesländern bautechnische Maßnahmen, etwa den Übergang von der Bodenplatte zur Behälterwand betreffend, und verschiedene Maßnahmen zur Leckerkennung vorgeschrieben. Einzelne Entscheidungen, die sich in den Anhängen von Baugenehmigungen wiederfinden, gehen noch darüber hinaus. Der Bau von Leckerkennungen hat nach Kenntnis der Verfasser keine negativen Ergebnisse gezeigt.

Daher sollte nun untersucht werden, welche Vorgänge bei der Lagerung von Gülle sich im Beton abspielen. Ein erster Ansatz, hierzu Beton-Bohrkerne zu entnehmen, wurde wieder verworfen. Obwohl der billigste Anbieter nur 40 DM/Probe veranschlagte, wurde als großer Nachteil die zu große Zeitspanne zwischen Entfernung der Gülle und Entnahme der Probe angesehen.

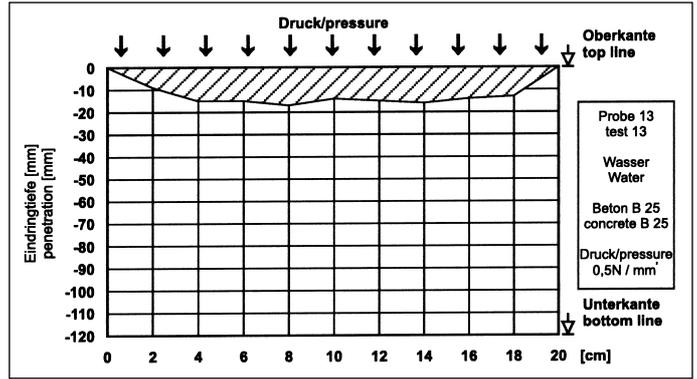
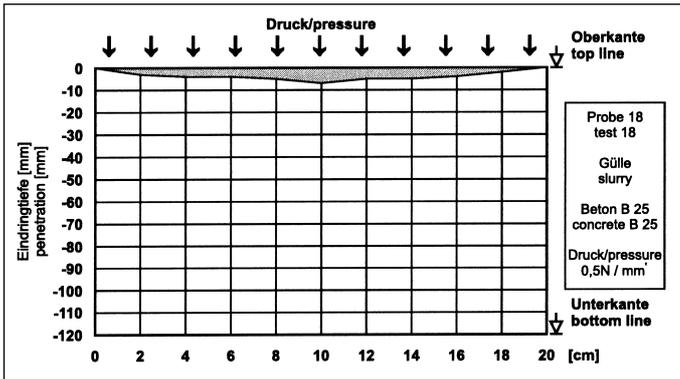


Bild 1: Untersuchungen zur Eindringtiefe von Gülle

Bild 2: Untersuchungen zur Eindringtiefe von Wasser

Fig. 1: Tests on permeation depth of slurry

Fig. 2: Tests on the permeation depth of water

Gespräche im Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz der TU Braunschweig führten zu dem Ansatz, Probekörper aus Beton definierter Qualität mit Gülle und als Referenzflüssigkeit mit Wasser zu bepressen. Anschließend sollten die Prüflinge mit einer hydraulischen Hochdruckpresse durchbrochen werden, um die Eindringtiefe messen zu können.

### Versuchsdurchführung und Ergebnisse

Um die Versuche mit Betonen der exakt gleichen Qualität wie derjenigen in der Praxis auf der Baustelle durchführen zu können, wurden die Prüflinge nicht selbst hergestellt, sondern bei zwei konkurrierenden Transportbetonwerken im Großraum Braunschweig bestellt. Es wurden Prüflinge der Betonsorte 41430.F in der Qualität B 25 (Hersteller L) und der Sorte 61433, Qualität B 35 (Hersteller L) sowie Prüflinge der gleichen Betonsorten und Qualitäten vom Hersteller (W) geliefert. Alle Betone hatten die Eigenschaft WU (wasserundurchlässig).

Die Versuche fanden in der Materialprüfanstalt für das Bauwesen in Braunschweig statt, die dem oben genannten Institut der TU Braunschweig organisatorisch angliedert ist. In der Prüfanstalt wurde eine Wassereindringprüfanlage verwendet. Die Versuche wurden gemäß DIN 1048 ausgeführt. Hier

werden die Prüflinge eingespannt und unter Druck gesetzt. In Anlehnung an DIN 1048 begannen die Prüfungen (wegen des Aushärtungsprozesses) im Alter von 28 Tagen. Dann wirkte 72 Stunden lang ein Druck von 0,5 N/mm<sup>2</sup> auf die Flüssigkeit und damit auch auf den Beton. Der zehnfache Druck dessen, der natürlicherweise in einem 5 m hohen Behälter vorkommt, entspricht dem Effekt eines Langzeitversuches. Nach DIN 1048 Teil 5 ist der Mittelwert der größten Eindringtiefen (bisher nur mit Wasser) von drei Prüfkörpern zu ermitteln.

Auch die bei den Versuchen verwendete Gülle sollte in ihrer Zusammensetzung genau der Praxis entsprechen. Dazu diente Rindergülle aus der Versuchsstation der FAL, die hoch homogenisiert worden war, um die Prüfmaschine nicht zu verstopfen. Zunächst wurde die Dichte der Gülle gravimetrisch bestimmt, sie betrug 1,012 g/dm<sup>3</sup>. Die Untersuchungen sind tabellarisch in *Tabelle 1* dargestellt.

Nach Beendigung der Einpressdauer wurden die Prüfkörper gespalten und die verschiedenen Eindringtiefen gemessen und tabelliert. Daraus ließen sich grafisch die Verläufe der Eindringtiefen über den Querschnitt darstellen. *Bild 1* zeigt ein typisches Ergebnis einer Messung mit Rindergülle und Beton der Güte B 25. Bemerkenswert ist, dass auch die maximale Eindringtiefe klei-

ner ist als die Betonüberdeckung, so dass die Bewehrung gar nicht erreicht wird.

*Bild 2* zeigt unter sonst gleichen Bedingungen das Eindringen von Wasser unter Druck. Im Vergleich deutlich sichtbar ist, dass die Gülle wesentlich weniger stark eingedrungen ist als das Wasser. Dies stützt die These, die auch von Landbaukollegen in der ehemaligen DDR vertreten wurde, dass eine Bemessung der Behälter aufgrund von Rissbreitenbildungen unsinnig ist, da die Gülle selbstabdichtend wirkt.

### Fazit

Insgesamt gesehen verhalten sich die mit Wasser gemessenen zu den mit Gülle gemessenen Werten wie 2:1 bis zu 3,4:1. Das ergibt einen Mittelwert von 2,4:1. Damit kann die Klassifizierung von Gülle als „gefährlicher Stoff“ unter dem Gesichtspunkt der Lagerung nicht mehr aufrecht erhalten werden. Weitere Untersuchungen sind bereits geplant. Es wird vorgeschlagen, die Qualität der Herstellung von Güllebehältern durch baubegleitende Überwachung zu kontrollieren und zu dokumentieren. Für die Zukunft wäre es im Sinne der landwirtschaftlichen Bauherren wünschenswert, wenn die Herstellerfirmen der Behälter eine Garantie für deren Dichtheit abgäben.

### Literatur

- Bücher sind mit • gezeichnet
- [1] • Klose, N.: Widerstandsfähigkeit durch Qualität/Durability through Quality. Concrete precasting plant and technology, issue 1, 1994, pp. 96-100
  - [2] Goldenstern, H.: Erfahrungen beim Bau von Güllebehältern, Gärfutterstilos und Festmistanlagen. Bauen für die Landwirtschaft 36 (1999), H. 1, S. 14-16
  - [3] Krentler, J.-G.: The building of manure storage containers with covers in accordance with new safety standards. Tagungsband AgEng Oslo auf CD, erschienen im August 1999, paper no. 98-B-054

Tab. 1: Durchgeführte Untersuchungen

Table 1: Tests carried out

Betonwerk	Proben Nr.	Betonsorte/Festigkeitsklasse	Herstelltag	Prüfbeginn/Betonalter	Eindringtiefe	
					Wasser	Gülle
L	1-3	41430.F	16.3.2000	15.4.2000	3x	-
	4-6	B 25		(30)	-	3x
	7-9	61433		18.4.2000	3x	-
W	10-12	B 35	16.3.2000	(33)	-	3x
	13-15	41430.F	8.3.2000	7.4.2000	3x	-
	16-18	B 25		(30)	-	3x
19-21	61433.F	11.4.2000		3x	-	
W	22-24	B 35	14.3.2000	(28)	-	3x
	25-27	61333.F	17.4.2000	15.5.2000	3x	-
		B 35		(28)		