

## Betonanwendungen in der Landwirtschaft – Sulfatbeständigkeit bei Gülleanlagen

DI Florian Petscharnig

Technisches Büro für Verfahrenstechnik

### Allgemeines

Die Landwirtschaft bietet vielfältige Anwendungen für Beton und daher auch für Zement als wesentliches Bindemittel zur Herstellung von Beton. Verschiedene Anwendungen, wie Böden, Wände und Decken im Stall- und Freiluftbereich, Gärfutterlagerstätten, Gülleanlagen oder neuerdings auch Biogasanlagen, erfordern ganz spezielle Eigenschaften der dort angewendeten Betone.

Im neuen Merkblatt „Baustoffe in der Landwirtschaft – Beton“ des ÖKL (Österreichisches Kuratorium für Landtechnik) wird der jeweiligen Anwendung der dafür zu verwendende Beton zugeordnet, wobei in diesem Merkblatt eine möglichst vollständige Auflistung aller Bauteile in der Landwirtschaft versucht wird.

### Sulfatbeständigkeit

Von besonderem Interesse bei der Überarbeitung der Vorschriften für die Betonanwendungen in der Landwirtschaft war die Thematik Sulfatbeständigkeit und damit zusammenhängend die Verwendung C<sub>3</sub>A-freier Bindemittel bei Gülleanlagen.

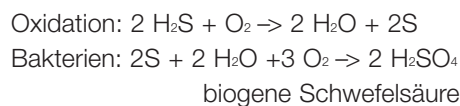
Von den im Bindemittel enthaltenen Klinkermineralien reagiert nämlich nur das Tricalciumaluminat (C<sub>3</sub>A) mit dem Sulfat und bildet Ettringit (3CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·3CaSO<sub>4</sub>·32H<sub>2</sub>O), eine Verbindung, die zu Treiberscheinungen beim Beton führt.

### Woher kommt das Sulfat in der Gülle?

Gülle, also die Mischung aus flüssigen und festen Ausscheidungen von Tieren, enthält kein Sulfat. Gülle enthält allerdings einige, meist organische Schwefelverbindungen, die aus den sehr geringen Schwefelbestandteilen in den Futtermitteln stammen. In der Gülle liegen diese Schwefel-

verbindungen in gebundener Form oder als Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) vor, der in der Gülle zwar einen Säureangriff, aber keinen direkten Sulfatangriff verursachen kann.

Schwefelwasserstoff ist als Gas auch in der über der Gülle schwebenden Wasserdampfschicht löslich und kann mit dem Wasserdampf an kälteren Stellen im Gasraum von Gülleanlagen kondensieren. An diesen Stellen tritt dann bei Sauerstoffzutritt durch Oxidation elementarer Schwefel auf. Durch Bakterien kann es auch zur Bildung der so genannten biogenen Schwefelsäure kommen, wobei diese Reaktion vorwiegend in geschlossenen Behältern auftritt.



Diese biogene Schwefelsäure enthält nunmehr Sulfat und wirkt auf den Beton durch den bereits erwähnten Mechanismus der Ettringitbildung. In diesem Fall haben wir also beim Beton sowohl mit einem Sulfatangriff durch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Schwefelsäure) als auch Säureangriff durch H<sub>2</sub>S (Schwefelwasserstoff) und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Schwefelsäure) zu rechnen.

### Bewertung der Angriffswahrscheinlichkeit

Hinsichtlich der Gehalte von Schwefel- und Schwefelwasserstoff in der Gülle bzw. im Gasraum oberhalb der Gülle und Sulfatgehalte an der Betonoberfläche gibt es sehr wenige Untersuchungen, da ja die Schwefeldüngung bisher kaum beachtet wurde und Schwefel bei der Düngung auch keinen Schadstoff darstellt. Neuere Untersuchungen zeigen, dass aufgrund der Verbesserung der Umweltsituation hinsichtlich SO<sub>2</sub> aller-

dings nunmehr auch der Schwefelgehalt bei der Düngung beachtet werden muss. In Zukunft werden also vermehrt Daten, zumindest im Hinblick auf die Schwefelverbindungen in der Gülle, zur Verfügung stehen.

Zur Bewertung der Beständigkeit der betonierten Bauteile ist aber die Abschätzung dieses Risikofaktors durchaus von Interesse. In einer Veröffentlichung „Düngung – Hinweise, Richtwerte für die landwirtschaftliche Praxis“ des Ausschusses für Ernährung, Landwirtschaft, Forst und Fischerei in Mecklenburg-Vorpommern werden 0,8 kg Schwefel je m<sup>3</sup> Gülle angegeben.

Von der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt LFUA Nordrhein-Westfalen in Münster wurden Werte zwischen 0,3 und 0,6 kg je m<sup>3</sup> Gülle genannt, wobei Schweinegülle etwas höhere Gehalte aufweist.

In einem Gespräch mit DI Buritschek von der Universität für Bodenkultur in Wien wurde diese Größenordnung der Schwefelgehalte auch für Betriebe in Österreich bestätigt. Unter Berücksichtigung des üblichen Anteiles von 7 bis 10 % Schwefel vom Gehalt an Stickstoff kann auch aus den Untersuchungen des Bundesamtes für Agrarbiologie in Linz ein Schwefelgehalt von etwa 0,8 kg je m<sup>3</sup> Gülle errechnet werden. Entscheidend für die Festlegung der betontechnologischen Anforderungen ist jedoch nicht der Schwefelgehalt in der Gülle, sondern die Konzentration von Sulfat an der Betonoberfläche. Hinweise darüber sind in einer Veröffentlichung von DI Jochen Simon vom ILT Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik München enthalten, und zwar mit Schwankungen zwischen 5 und 5.000 ppm H<sub>2</sub>S. In derselben Veröffentlichung wird erwähnt,

dass bereits eine Konzentration von 5 ppm zu einem Betonabtrag von 0,5 mm pro Jahr führen kann. Hinsichtlich der Menge Schwefel oder bereits durch Bakterien gebildeten biogenen Schwefelsäure an der Betonoberfläche sind keine Untersuchungen bekannt.

### Untersuchungen an einem geschlossenen Güllebehälter

Zur Ermittlung der Sulfatgehalte im Beton wurden an einer etwa 50 Jahre alten geschlossenen Güllegrube knapp unter der Decke Bohrmehlabproben entnommen. An je 5 Probestellen wurden Proben in verschiedenen Tiefen, und zwar 5 bis 15 mm, 15 bis 25 mm und 25 bis 35 mm, entnommen. In der Tabelle und der Grafik sind die im Labor der Wietersdorfer & Peggauer Zementwerke GmbH ermittelten Sulfatgehalte dargestellt.

Die Messergebnisse dieser Stichprobe zeigen, dass in der oberen Zone ein deutlich höherer Sulfatgehalt vorhanden ist. Die Bildung biogener Schwefelsäure findet also tatsächlich statt. Dass es bei der untersuchten Gülleanlage keine Schäden gibt, ist auf den generell niedrigen Sulfatgehalt zurückzuführen. Bei einer Verdoppelung der heute üblichen Sulfatgehalte in den Bindemitteln müssen Schadensreaktionen angenommen werden.

### Betontechnologische Maßnahmen bei Gülleanlagen

In Österreich gilt gemäß ÖNORM B 4710-1 bei XA1 die Trennung XA1L und XA1T, und somit ist die Anwendung von Bindemittel mit erhöhtem Widerstand gegen Sulfatangriffe auch bei XA1T zwingend vorgeschrieben. Aufgrund der dar-



Offene Güllebehälter in Niederösterreich  
Foto: © Florian Petscharnig

gestellten Bestandteile in der Gülle und der Reaktionsmöglichkeiten sind betonschädliche Angriffe in bestimmten Bereichen nicht auszuschließen und es werden nunmehr in der ÖNORM B 4710-1 für Gülleanlagen folgende Varianten vorgeschrieben:

Bodenplatten von Güllebehältern und Bodenplatten von Güllekanälen: C25/30/B2

Güllekanäle in Warmställen: C25/30/B2/C<sub>3</sub>A-frei

Wände von offenen Güllebehältern im Freien: C25/30/B3

Wände und Deckel von geschlossenen Güllebehältern im Freien, Güllekanäle in Kaltställen: C25/30/B3/C<sub>3</sub>A-frei

Deckel von Güllebehältern als Festmist-Düngerstapelflächen: C25/30/B5/C<sub>3</sub>A-frei

### Zusammenfassung

Betonteile bei Gülleanlagen sind in Abhängigkeit von der örtlichen Lage und der Art der Beanspruchung fallweise mit C<sub>3</sub>A-freien Bindemittel herzustellen. Die entsprechenden Hinweise sind in der ÖNORM B 4710-1 bzw. dem ÖKL-Merkblatt „Baustoffe in der Landwirtschaft – Beton“ angeführt.

Tabelle 1: Sulfatgehalte (%) in Betonproben aus einem geschlossenen Güllebehälter

	Tiefe der Probenahme in mm		
	5 bis 15 mm	15 bis 25 mm	25 bis 35 mm
<b>Probe 1</b>	0,21	0,17	0,18
<b>Probe 2</b>	0,26	0,25	0,17
<b>Probe 3</b>	0,31	0,26	0,13
<b>Probe 4</b>	0,27	0,24	0,26
<b>Probe 5</b>	0,28	0,14	0,12
<b>Mittelwerte</b>	<b>0,27</b>	<b>0,21</b>	<b>0,17</b>

Sulfatgehalte bei Güllebehälter

