

# Güllebehälter aus Stahlbeton

Autor(en): **Meyer, B.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **56-57 (1988-1989)**

Heft 10

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153725>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# CEMENTBULLETIN

OKTOBER 1988

JAHRGANG 56

NUMMER 10

---

## Güllebehälter aus Stahlbeton

Anordnung und Berechnung. Aggressivität auf Beton. Konstruktion und landwirtschaftliches Bauen. Periodische Kontrolle.

Massgebend für den Bau und Unterhalt von Güllebehältern sind heute zwei Aspekte: die Produktionsbedingungen der Landwirtschaft und der Umweltschutz. Beide haben dazu geführt, dass den Güllebehältern vermehrte Beachtung geschenkt werden muss. In der Schweiz dürften heute gegen 18 000 Flüssigmistanlagen in Betrieb stehen, eine Zahl, die in den letzten 20 Jahren gewaltig angestiegen ist (Abb. 1, [1]). Häufig sind es behördliche Vorschriften oder der betriebliche Wunsch, die ein grösseres Lagervolumen erfordern und einen Neubau zur Folge haben. Aus Gründen des Gewässerschutzes sollen aber auch bestehende Anlagen strenger kontrolliert werden [2].

### Planungsgrundlagen

Neuere Güllenbehälter erreichen Nutzinhalte bis zu  $600 \text{ m}^3$ , in Einzelfällen sogar über  $1000 \text{ m}^3$ . Ihre Ausbaugrössen ergeben sich aus den gesetzlichen Grundlagen und müssen aufgrund der betrieblichen Situation berechnet werden [3]. Für die Baubewilligung sind auch die kantonalen Vorschriften zu beachten. Meist haben die Behälter einen viereckigen oder runden bzw. polygonalen Grundriss und Wandhöhen von etwa 2 bis 5 m. Sie können überflur und offen als *Güllensilos* oder unterflur und gedeckt als *Güllengruben* angeordnet werden. In selteneren Fällen sind sie teilweise oder ganz im Ökonomiegebäude integriert. Ihre definitive Form und Anordnung richten sich nach: Lage von bestehenden Bauten des Hofes, Bau-

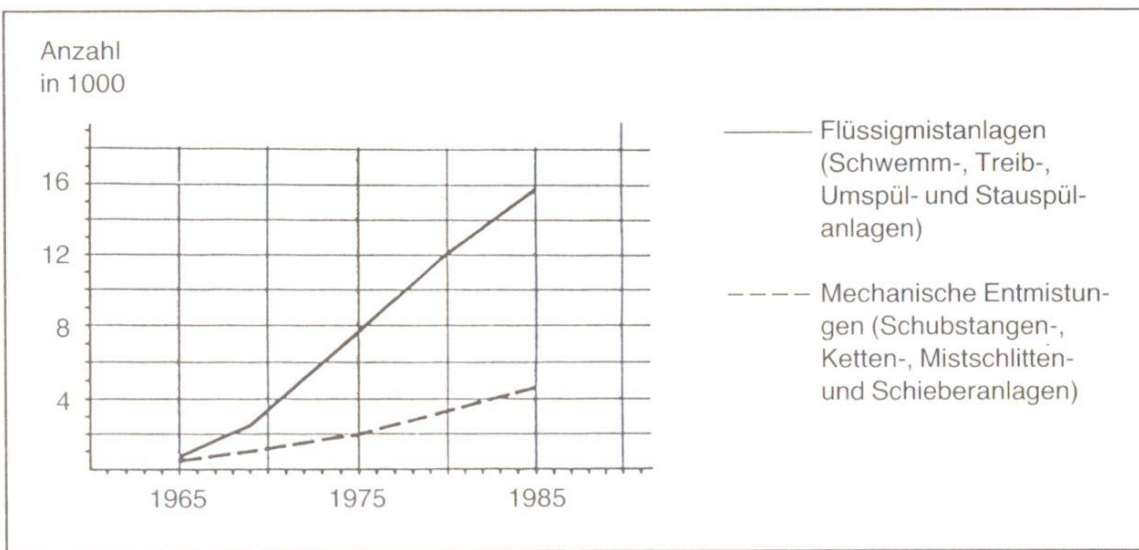


Abb. 1 Anzahl der Entmistungsanlagen in der Schweiz. Zunahme von 1965 bis 1985, vgl. [1].

grund, Gefällsverhältnisse und Zufahrtsmöglichkeit für den Betrieb. Allenfalls wird eine Pumpe eingebaut (Abb. 2–5).

Im Fall der gedeckten Güllengrube ist die *Nutzungsart der Decke* einzurechnen und bei der konstruktiven Durchbildung des Behälters zu berücksichtigen, nämlich die Benützung der Decke als Waschplatz, als Mistlagerplatz oder als Vorplatz, der auch für schwere Lastwagen befahrbar sein soll.

Güllebehälter sind meistens Betonkonstruktionen. Wände von Überflurbehältern werden aber auch in Stahl oder Holz ausgeführt [4]. Nachstehende Ausführungen gelten für die Bauteile aus Beton.

### Aggressivität von Gülle

Gülle ist eine Mischung von mehr oder weniger verdünntem Harn und Kot. Ihre Lagerungsdauer kann einige Monate betragen [2], was bedeutet, dass die Gülle relativ lange im Behälter verbleibt und zu gären beginnt. An der luftberührten Oberfläche setzt aerobe Gärung ein, während in den übrigen Bereichen anaerobe Gärung (Methan-gärung) stattfindet. Dabei werden die organischen Inhaltsstoffe zer-setzt, und es entstehen

- Ammoniumcarbonat (kein  $\text{NO}_3$ , kein  $\text{NO}_2$ ),
- verschiedene niedrige Fettsäuren,
- Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) bei aerober Gärung und Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ) bei anaerober Gärung.

In der flüssigen Gülle sind kleine Mengen an Chloriden enthalten (einige mg/l). Phosphor ist organisch gebunden und nicht aggressiv.



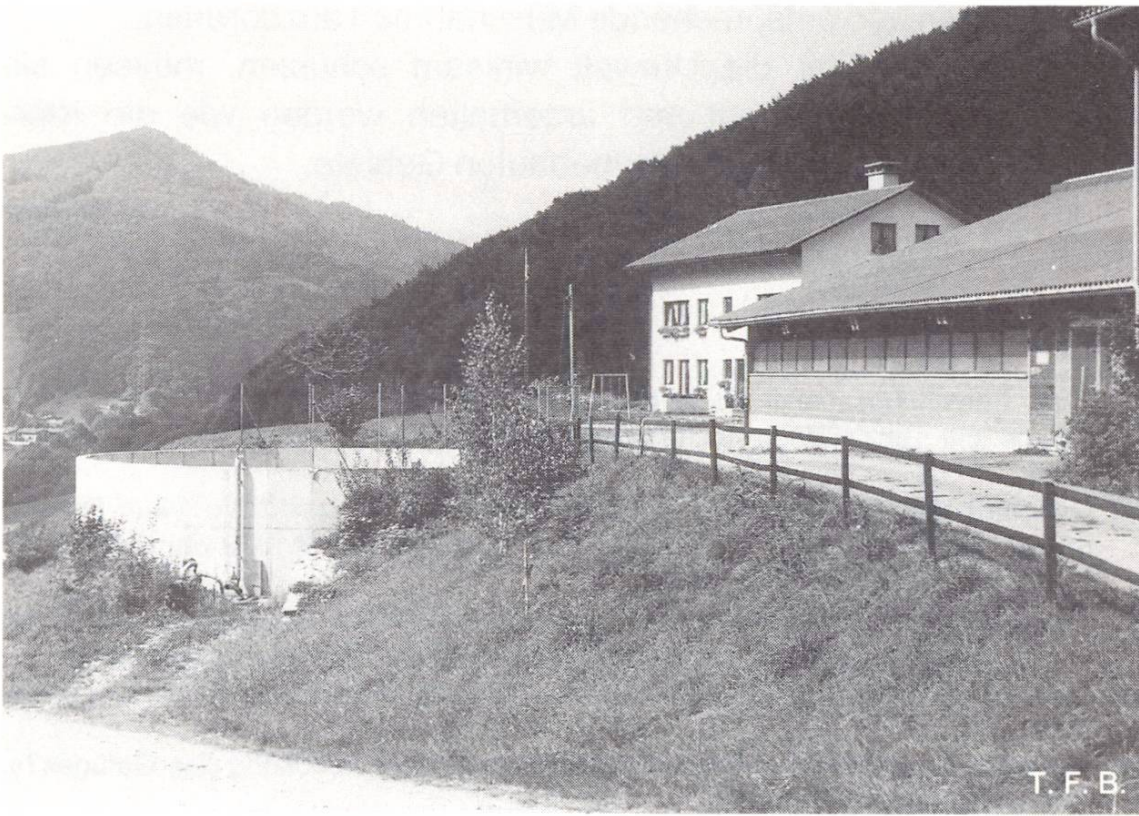
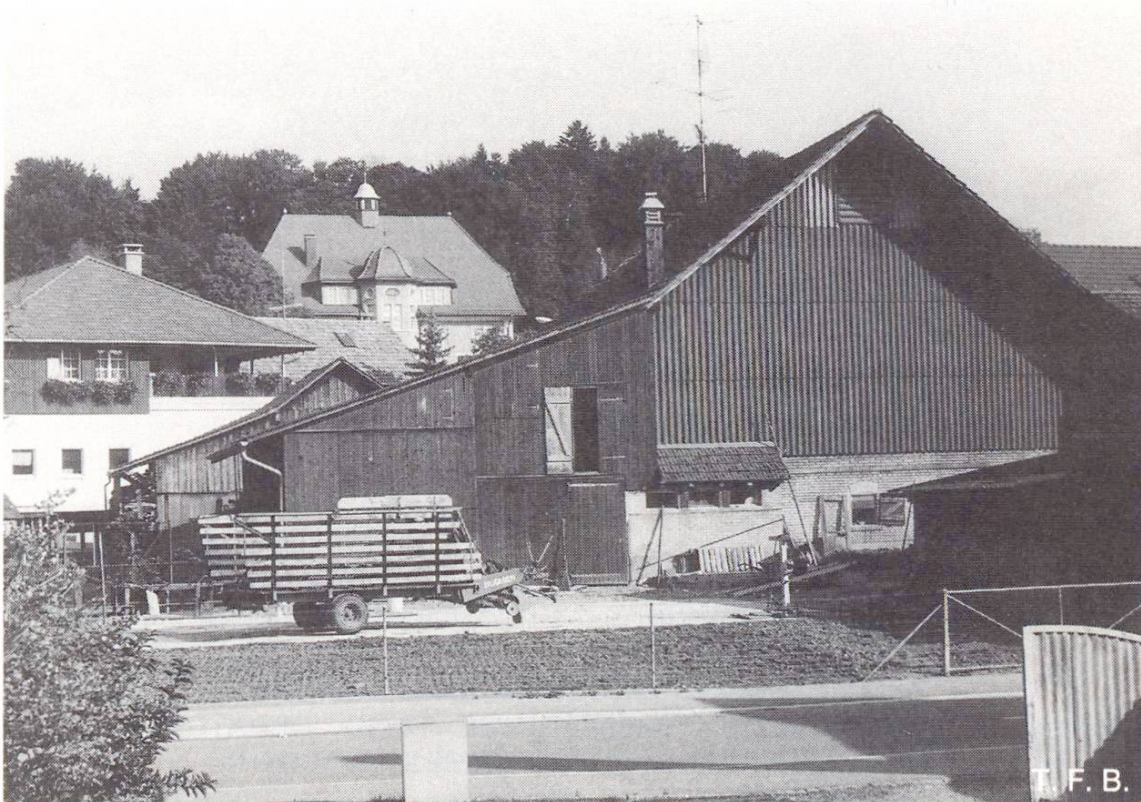


Abb. 2 Wohnhaus, Ökonomiegebäude und vorgelagerter, offener Güllebehälter. Zufahrt zur Entnahmestelle der Gülle (Asp, Kanton Aargau).

Abb. 3 Ökonomiegebäude mit rechteckigem, gedecktem Güllebehälter, mitten in einem Dorf gelegen.

Die Decke wird als Abstellfläche genutzt. Dabei kann es vorkommen, dass sie auch von schweren Lastwagen befahren wird (Fislisbach, Kanton Aargau).





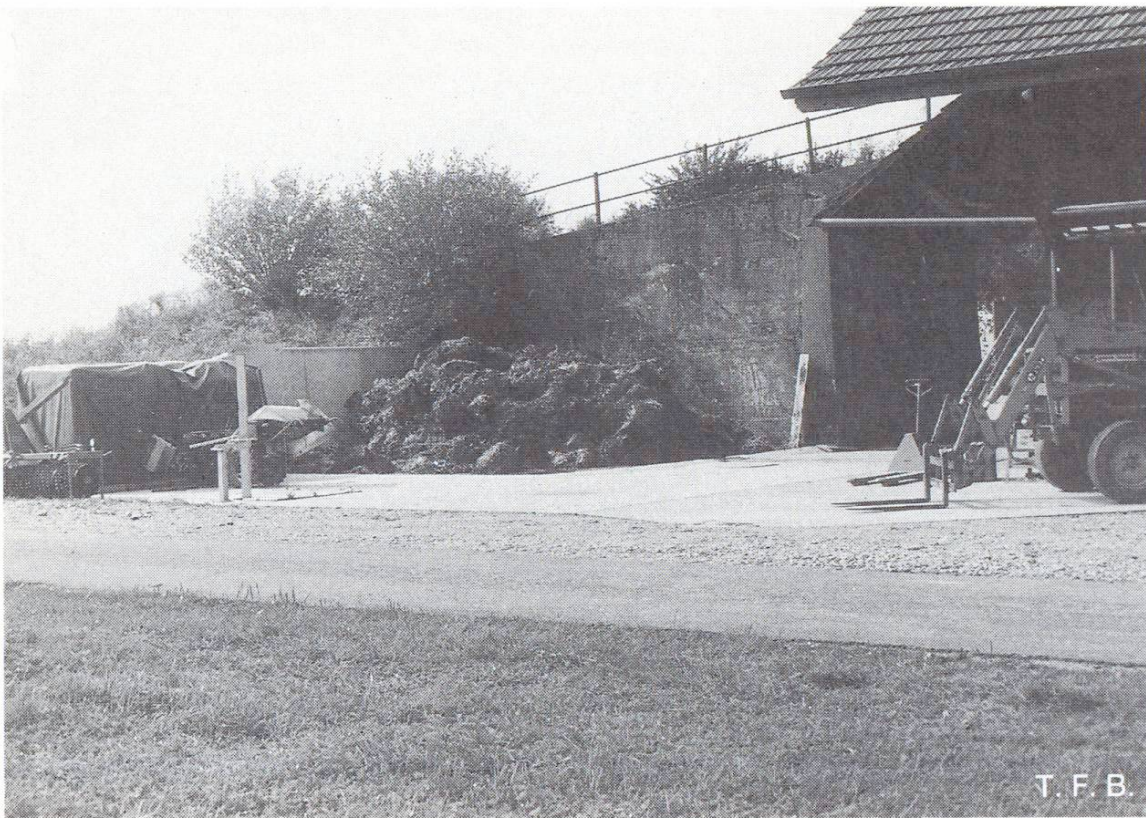
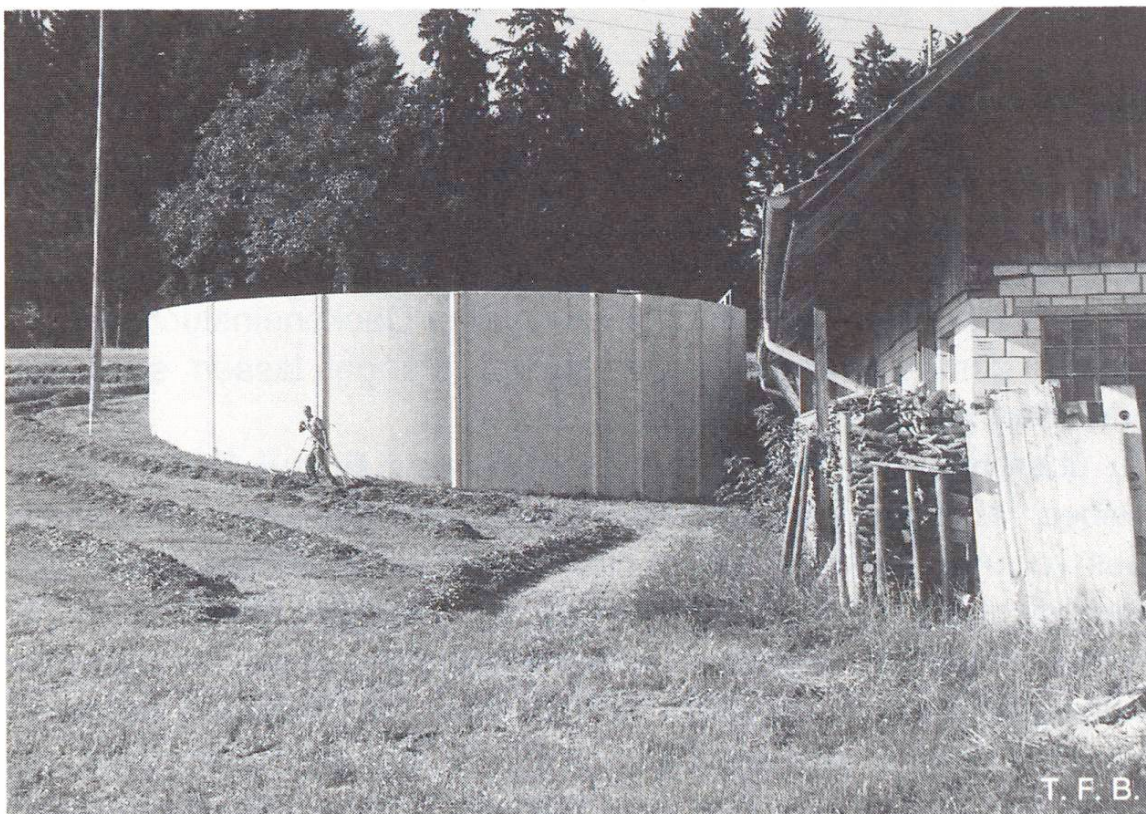


Abb. 4 Gedeckter Güllebehälter neben aufgehender Scheuneneinfahrt. Nutzung der Decke als Mistlagerplatz, Abstellfläche und Stallzugang (Möhlin, Kanton Aargau).

Abb. 5 Offener Güllebehälter aus vorgefertigten Betonelementen mit nachträglicher Vorspannung. Nutzvolumen: 794 m<sup>3</sup>. Füllen durch Pumpen, Entleeren im freien Gefälle. Der Behälter ist hinter dem Hof angeordnet und beeinträchtigt die Ansicht der Fassade nicht (Rothenburg, Kanton Luzern).





5 Nitrat entsteht erst auf dem Feld oder bei Erwärmung auf 40–50 °C. Der pH-Wert beträgt in der Frischgülle 7,0–7,4. Bei aerober Gärung steigt er auf 7,3–7,5, bei anaerober Gärung sinkt er auf 6,0–6,5, selten aber unter 6,0 (Schweinegülle ist saurer, d. h. aggressiver, als Rindergülle).

Aggressiv auf den Beton wirken Ammoniumkarbonat, Fettsäure und Schwefelverbindungen. Als vorwiegend aggressiv betrachtet wird das Ammoniumkarbonat. Auf die Kalkhaut, die der Beton als Selbstschutz bildet [5], wirkt es aber nicht lösend. Aggressiv hingegen sind Fettsäuren und die Schwefelsäuren durch ihre Säurewirkung, ausgedrückt im pH-Wert. Insgesamt wirkt aber Gülle in direktem Kontakt mit dem Beton selten mehr als *schwachaggressiv*. Der Baustoff Beton vermag ihr während einer genügend langen Zeit zu widerstehen, vorausgesetzt, er ist einwandfrei hergestellt.

Im Innern von gedeckten Behältern kann sich an den luftberührten Betonteilen Kondenswasser bilden, das mit Schwefelwasserstoff zu Schwefelsäure oxidiert und ein sehr aggressives Medium bildet. Dies betrifft vor allem Deckenuntersichten und dort die Stellen mit geringem Luftzutritt. Sulfatreiben und Säureangriff können zerstörende Folgen haben. Deshalb ist der «Gasraum» eines Güllebehälters *genügend zu belüften* (Öffnungen für Querlüftung mit natürlichem Luftzug anordnen). Sulfatbeständiger Zement ist allerdings in diesem Fall keine wirksame Massnahme und – wie üblich – nur in Umgebungen mit gipshaltigem Grund- und Spülwasser erforderlich.

## Betonkonstruktion

Wichtigste Anforderung ist: Der Güllebehälter soll ein *wasserdichtes Becken* sein. Alle Anstrengungen bei Planung und Ausführung der Betonkonstruktion sind auf dieses Ziel auszurichten. Im allgemeinen genügt Beton BH mit einer Dosierung von PC 300 kg/m<sup>3</sup>, mit einer guten Kornabstufung und einem W/Z-Wert < 0,5. Der Gehalt an mehlfeinem Feinstanteil ( $\emptyset < 0,125\text{mm}$ ) soll zwischen 350 und 400 kg/m<sup>3</sup> liegen. Bei fehlendem Mehlkorn im Zuschlag kann dies durch Erhöhen der Zementdosierung, durch HK oder mit Zusatzstoffen erreicht werden. Zur guten Verarbeitung soll der Beton plastisch bis weichplastisch sein (Verflüssiger verwenden, nicht die Anmachwassermenge erhöhen). Exponierte Teile müssen frostsicher sein. Sofern die Decke befahrbar ist und im Winter gesalzen werden soll, muss sie frost-/tausalzbeständig, d. h. als Luftporenbeton, hergestellt werden.

Ebensowichtig wie die Qualität des Ausgangsmaterials sind die *konstruktiven Details* und die *Ausführung*. Wand- und Deckenstär-



6

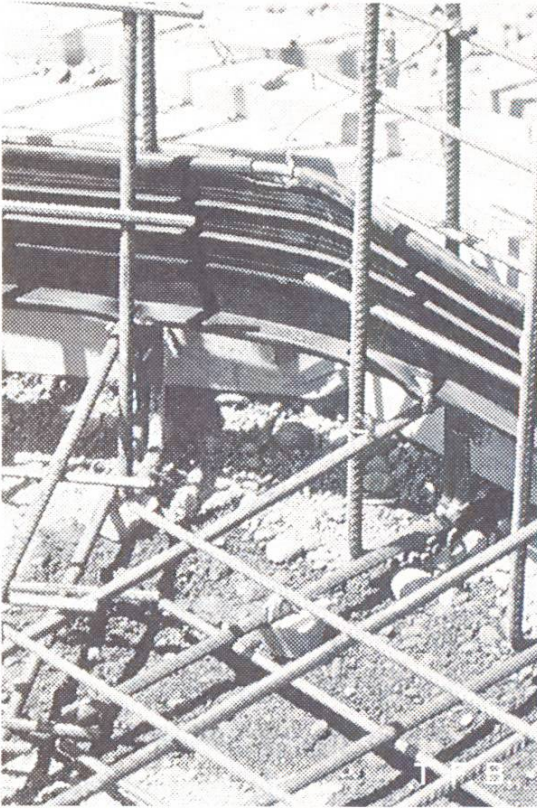


Abb. 6 Nach dem Aushub: Sauberkeitsschicht aus Magerbeton einbringen, damit Bodenplatte sauber abgeschalt und armiert werden kann.

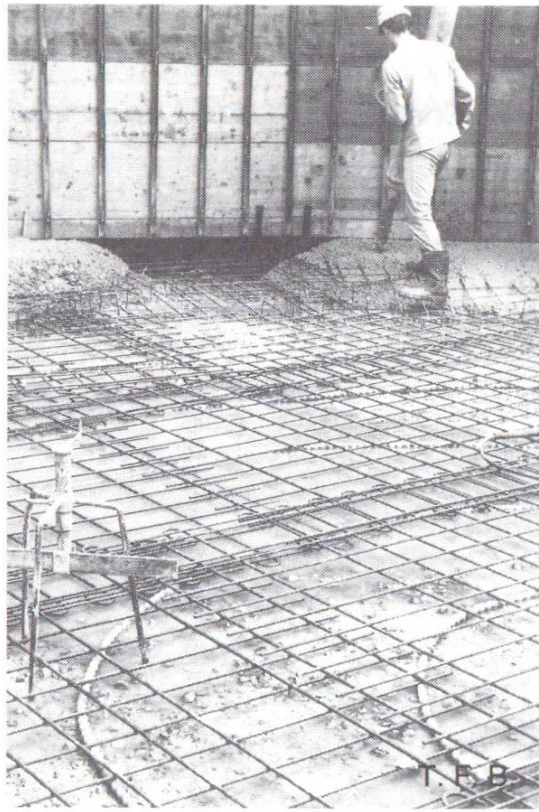


Abb. 7 Behälter in Ortbeton: Beispiel für Betonieren von Boden und Wand in einem Arbeitsgang.

Abb. 8 Überdeckung der Wandarmierung mit Unterlagsklötzchen gesichert.

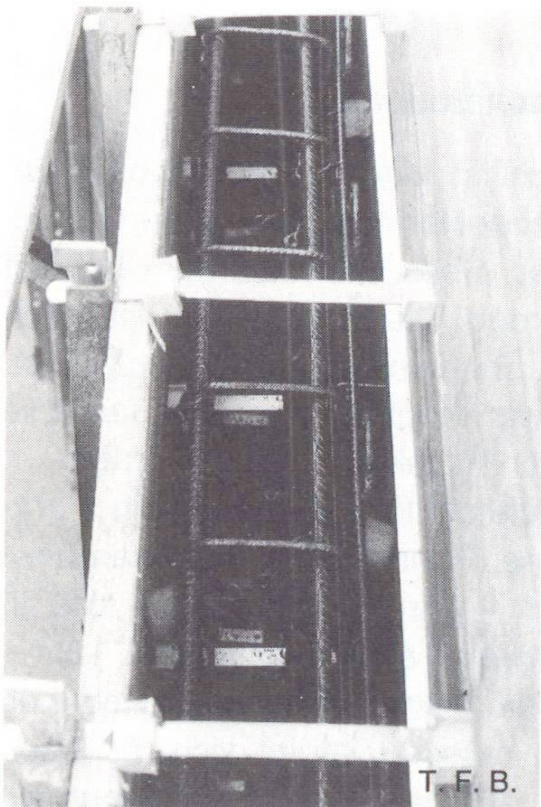
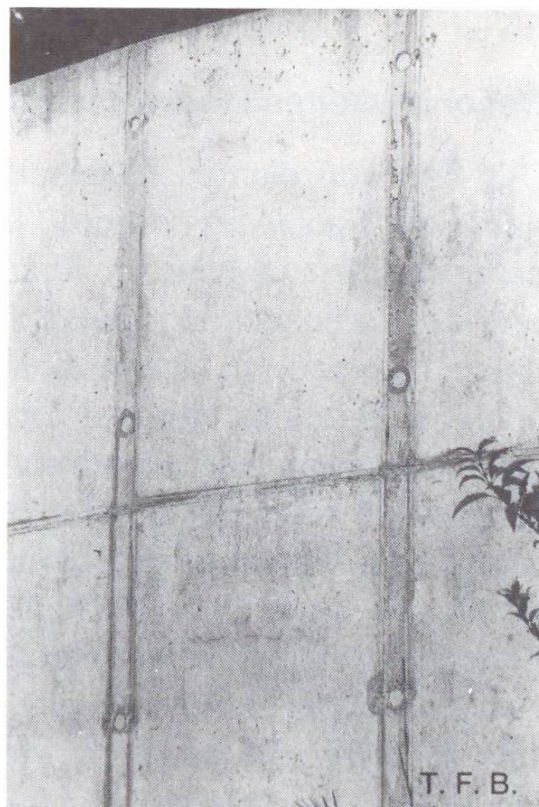


Abb. 9 Wandschalung stumpf gestossen und abgedichtet, verhindert Auslaufen von Zementleim.





7 ken dürfen nicht zu knapp bemessen werden. Empfehlenswert sind bei Ortbeton 25 cm und bei höheren Wänden mehr, damit der Beton gut eingebracht und verarbeitet werden kann. Die Armierung soll normgemäss gestossen werden. Unter der Bodenplatte braucht es eine Sauberkeitsschicht (Magerbeton oder Folie auf verdichtetem Kiessand), damit sich die erste Lage der Armierung auf Abstandhalter verlegen und mit Konstruktionsbeton umhüllen lässt. Bei der Ausführung von Schalung und Armierung sind zu beachten: dichte Schalung, Anschluss Boden/Wand, Schalungszubehör (geeignete Distanzhalter zwischen den Schalungen), Rohreinführungen mit dichtenden Anschlussstücken. Die Betonüberdeckung der Armierung soll dicht und genügend stark sein (gemäss Norm SIA 162 oder behördlicher Vorschrift). Zementgebundene Unterlagsklötzchen aus Faserbeton oder aus dichtem Zementmörtel sind vorzuziehen [6], besonders an der gülleberührten Seite der Wände (Abb. 6–9).

Beim Einbringen müssen Förderleistung und Betonierleistung aufeinander abgestimmt sein. Wasserdichter Beton erfordert eine gute Verdichtung, auch an Stellen, die mit dem Vibrator schlecht zugänglich sind. Als Nachbehandlung ist der Beton feuchtzuhalten, je nach Witterung 4 bis 7 Tage. Erst dadurch kann die gewünschte Betonqualität und Rissefreiheit auch wirklich erreicht werden. Obige Angaben gelten sinngemäss für die Elementbauten, die meist eine Bodenplatte aus Ortbeton haben (Abb. 10, 11).

Allfällige Ausführungsfehler werden sich schon nach wenigen Jahren zeigen und sich beim Güllebehälter gravierend auswirken, weil eine kostengünstige, dauerhafte Sanierung praktisch nicht durchführbar ist. Dieser Aspekt rechtfertigt beim Neubau jede Sorgfalt.

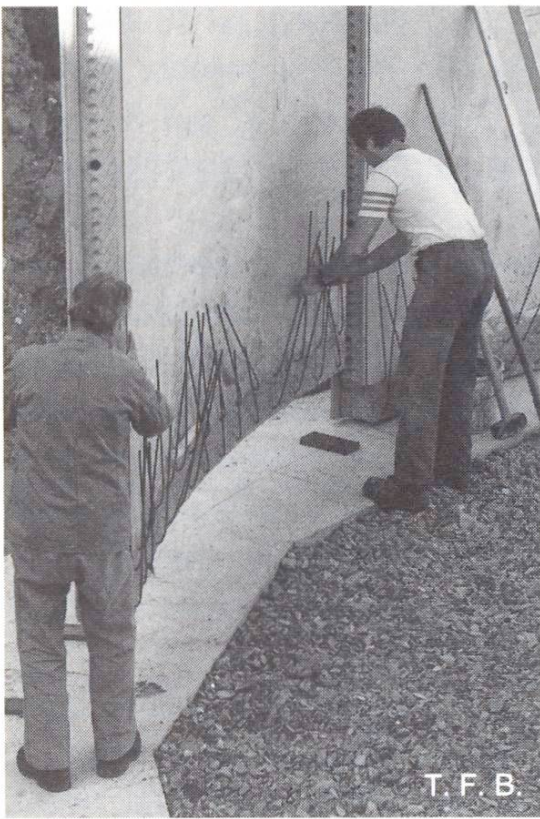
## **Besonderheiten landwirtschaftlichen Bauens**

Der Bau von dichten Güllebehältern ist eine anspruchsvolle Aufgabe, die *Fachleute* erfordert. Dabei sollten die bekannten Organisationsformen (zumindest Abschluss eines Werkvertrags) benützt und die Verantwortung geregelt werden. Die Konstruktion ist durch einen Ingenieur zu dimensionieren. Eigenleistungen der Landwirtschaft sind aus technischer Sicht zwar möglich, doch die Baustelle selbst muss von einer verantwortlichen Fachkraft geleitet werden.

Abzuklären sind die Zufahrtsmöglichkeit für die benützten Fahrzeuge wie Aushubgerät, Betonpumpe, Fahrmischer, Autokran usw. sowie die Lage von Werkleitungen – ein Problem, das sich in entlegenen Höfen wie auch in Dorfgebieten stellen kann (Abb. 12).

Aus den vielen Randbedingungen, die beim Bau eines Güllebehälters ermittelt und beachtet werden müssen, ergibt sich für jeden Bauernhof eine individuelle Lösung. Allenfalls zeigen sich innerhalb





T. F. B.

Abb. 10 Güllebehälter in Betonelementen. Montage auf zuvor erstellten Montagestreifen. Kieskoffer als Unterlage für die Bodenplatte.



T. F. B.

Abb. 11 Armieren der Bodenplatte, anschliessend Betonieren und Vorspannen der Wände.

Abb. 12 Zufahrtsmöglichkeit und Werkleitungen berücksichtigen.



T. F. B.

Abb. 13 Vor dem Hinterfüllen der Wände wird eine Dichtigkeitsprobe durchgeführt.



T. F. B.





Abb. 14 Güllebehälter nach Montage der Elemente. Hinterfüllen mit Aushub und Gestalten der Böschung zur Abrundung der Hofanlage. Anbringen eines Schutzzaunes, sofern Behälterwand nicht mehr als 1 m über Terrain führt (Buckten, Kanton Baselland).

einer bestimmten Gegend auch gewisse Eigenarten, die für die betriebliche Situation typisch sind. Freistehende Behälter gehören zum Bild des Hofes, was bei der Standortwahl zu berücksichtigen ist und *gestalterisch* bearbeitet werden sollte [4], vgl. Abb. 14.

### Kontrolle und Unterhalt

Güllebehälter sind nicht nur wasserdichte Becken, sondern auch Tragwerke. Damit sie sicher und gebrauchsfähig bleiben, sollen sie *überwacht* werden. Zuständig dafür ist ihr Eigentümer. Im Schadenfall, z. B. bei Gewässerverschmutzung oder Deckeneinsturz, kann er haftbar gemacht werden [2]. Allfällige Mängel lassen sich aber erkennen, bevor es zum Schaden kommt.

Zu überprüfen ist vorerst die Oberfläche, z. B. auf Risse, Sulfatreiben, Abplatzungen, freiliegende Armierungen usw. Man macht dies von Auge und mit einem Hammer. In einen Güllebehälter darf aber nicht leichtsinnig eingestiegen werden, vgl. Merkblatt in [7]. Ferner empfehlen sich eine Dichtigkeitsprobe und das Reinigen der Lüftungsöffnungen. Je nach betrieblichen Verhältnissen sollte die Kontrolle jährlich einmal möglich sein, nämlich im Herbst, wenn die Gülle ausgetragen ist. Aus dem Kontrollergebnis sind Konsequen-



- 10 zen zu ziehen und entsprechende Massnahmen anzuordnen.  
Sollen Güllebehälter die Umwelt wirksam schützen, müssen sie ebenso sorgfältig gebaut und unterhalten werden wie die Kläranlagen und Kanalisationen der bebauten Gebiete.

*B. Meyer*

### Literatur

- [1] Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, Aadorf: Tätigkeitsbericht 1987. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz, Heft 1/2 (1988), S. 33
- [2] Botschaft des Schweizerischen Bundesrates zur Volksinitiative «Zur Rettung unserer Gewässer» und zur Revision des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer vom 29. April 1987
- [3] Bundesamt für Umweltschutz u.a.: «Wegleitung für den Gewässerschutz in der Landwirtschaft». Bern, Dezember 1979 (ergänzt März 1984 und Januar 1987)
- [4] *Hilty, R.*: «Der Bau von Güllebehältern». Schweizer Landtechnik Nr. 10 (1986), S. 13–17
- [5] *Koelliker, E.*: «Beton und Wasser: Selbstschutz oder Auflösung des Gefüges?». Cementbulletin Nr. 17 (1987)
- [6] Merkblatt «Stahlbeton für Güllebehälter». Bauen für die Landwirtschaft Heft 1 (1988), S. 15–19
- [7] Beratungsstelle für Unfallverhütung in der Landwirtschaft: «Sichere landwirtschaftliche Gebäude». Schöffland (1986), S. 914–915