

# Auf der Suche nach Sicherheit

## Zur Prüfung kunststoffausgekleideter Erdbecken für die Flüssigmistlagerung in den USA und in Deutschland

**In Deutschland als auch in den USA werden seit Jahren kunststoffausgekleidete Erdbecken zur Lagerung von Gülle eingesetzt. Die in beiden Ländern mit den Baugenehmigungsverfahren befaßten Behörden sind jedoch in bezug auf Dichtigkeit und Dauerstandfestigkeit der Anlagen skeptisch. Für die Landwirtschaft ist die endgültige Klärung dieser Fragen von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Seit Jahren wird an verschiedenen Stellen über kunststoffausgekleidete Erdbecken für die Güllelagerung gearbeitet. Über erste Ergebnisse eines amerikanischen Demonstrationsprojektes, das von deutscher Seite mit begleitet wurde, wird hier berichtet.**

Auf dem Gebiet der Güllelagerung trat die Staatsuniversität von Florida durch eine große Felduntersuchung im Okechobee-Becken hervor [1]; auch in Braunschweig war man mit dem Thema befaßt [2]. Nach der entsprechenden Antragstellung bei der „deutsch-amerikanischen Arbeitsgruppe für die Zusammenarbeit im Bereich Agrarwissenschaft und -technologie“ wurde gemeinsam an einem amerikanischen Demonstrationsprojekt gearbeitet.

### Genehmigungsverfahren zum Bau von Güllelagern

Die Genehmigungsverfahren in den USA und in Deutschland unterscheiden sich in einigen Punkten ganz erheblich. Während in Deutschland die Bauordnungsbehörde im jeweiligen Bauamt der alleinige Adressat für den Bauherrn oder für das von ihm beauftragte Ingenieurbüro ist, hat sich der amerikanische Bau-

herr nacheinander an fünf verschiedene Behörden zu wenden. Das deutsche Bauamt zieht nach eigenem Entscheid weitere Fachbehörden oder Institutionen hinzu, deren Forderungen das Bauamt als Auflagen an die Baugenehmigung anfügen kann.

Bauliche Modellvorhaben des BML zur Güllelagerung sowie Auskünfte von Landbaugesellschaften haben gezeigt, daß hier bis zu 18 Stellen mitgewirkt haben. Alle Ergebnisse werden in einem Papier, der Baugenehmigung oder der Versagung der Baugenehmigung zusammengefaßt.

Demgegenüber hat sich der amerikanische Bauherr zunächst an das *County Zoning Board* zu wenden. Hier wird das Kataster über die Nutzung der Flächen geführt. Einzelne Zonen sind zum Beispiel Landwirtschaft, Geschäftsleben, Industriegebiete, Wohngebiete. Dies entspricht deckungsgleich dem deutschen Flächennutzungsplan. In den amerikanischen Genehmigungsverfahren liegt hier bereits eine schwierige Hürde, die oftmals nicht überwunden werden kann.

Danach ist der *County Building Inspector* aufzusuchen, der insbesondere die Strukturen auf ausreichende Dimensionierung der Teile überprüft. Während beim deutschen Baugenehmigungsverfahren der Nachweis der ausreichenden Bemessung der Bauteile durch eine statistische Berechnung im Vordergrund steht, prüft der *County Building Inspector* auch, ob ausreichende Flächen für die Funktion der Anlage zur Verfügung stehen. Über die Prüfung weiterer Kriterien wird von Fall zu Fall entschieden. In bezug auf die Standsicherheit gelten in Florida größere Anforderungen als in anderen US-Bundesstaaten wegen der zu befürchtenden Wirbelstürme.

Als nächstes ist beim *Florida Department of Agriculture and Consumer Services* um Mitwirkung anzusuchen. Diese Behörde prüft, ob von der geplanten Anlage irgendwelche direkten Gefahren für die Umwelt ausgehen können. Ursprünglich hatte sie die Aufgabe, den Bau von Tankstellen sicherheitstechnisch zu begleiten; eine wesentliche Erweiterung des Aufgabengebietes dieser Behörde erfolgte erst vor wenigen Jahren. Anschließend ist das *Department of Environmental Pro-*

*tection (DEP)* einzuschalten, das sich insbesondere mit der Handhabung der Abwässer beschäftigt. Für den deutschen Beobachter ist hier bemerkenswert, daß in Florida neuerdings verlangt wird, die Reinigungsabwässer aus dem Melkstand zusammen mit dem Reinigungswasser aus den Melkanlagen von den anderen Abwässern getrennt zu lagern. Hierdurch soll eine größere seuchenhygienische Sicherheit erreicht werden. Das sogenannte *Permit* (Genehmigung) des DEP ist von entscheidender Bedeutung für das Verfahren.

Zum Schluß wird der *Water Management District* beteiligt, der zwei Genehmigungen auszustellen hat:

- a) das *consumptive water use permit* wird erteilt, wenn am beantragten Bauort genügend Wasser zum Betreiben der Anlage zur Verfügung gestellt werden kann, und
- b) das *stormwater permit*, das darüber befindet, ob das gesamte Regenwasser von allen versiegelten oder bebauten Flächen abgeleitet oder gelagert werden kann.

Insgesamt wird von den amerikanischen Fachleuten beklagt, daß die Genehmigungsverfahren meist langwierig und schwierig seien. Die Gesamtdauer der Genehmigungsverfahren wird mit etwa 1,5 bis zwei Jahren angegeben und ist damit nicht kürzer als in Deutschland.

### Prüfverfahren bei kunststoffausgekleideten Güllelagern

Um Umweltschutzanforderungen gerecht zu werden, sind in Deutschland und in Amerika unterschiedliche Prüfverfahren üblich. Während hier besonders auf die Bauausführung abgestellt wird, ist in Amerika ein ganzes Bündel verschiedener Prüfungen gebräuchlich. Grundsätzlich wird zwischen zerstörenden und nicht zerstörenden Prüfungen unterschieden, die am betriebsfertigen Güllelager (mit Ausnahme der Materialprüfungen im Labor) vorgenommen werden. In beiden Fällen werden die geprüften Stellen mit Verstärkungen aus dem gleichen Material überschweißt. Diese Stellen (*patches*) werden anschließend ebenfalls geprüft. Vor Durchführung der Prüfungen werden der Bauherr oder sein Vertreter, meist ein beratendes Ingenieurbüro,

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jan-Gerd Krentler ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für landwirtschaftliche Bauforschung der FAL (Leiter: Prof. Dr. habil. F.-J. Bockisch), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig; Prof. Dr. Roger A. Nordstedt ist o. Professor an der Staatsuniversität von Florida, Gainesville FL, USA; Adelbert B. Bottcher hatte dort eine Professor und ist jetzt Präsident der Firma „Soil and Water Engineering Technology (SWET)“, Gainesville, FL, USA. Das Forschungsprojekt wird durch Mittel der deutsch-amerikanischen Zusammenarbeit in der Agrarforschung durch BML und USDA gefördert.

durch ein umfangreiches Schreiben über die anstehenden Verfahren (Testing procedures) unterrichtet. Gleichzeitig verpflichten sich sowohl die Baufirma als auch die Herstellerfirma des Materials, diese Tests auch tatsächlich durchzuführen sowie die Vorgänge und deren Ergebnisse zu protokollieren und zu dokumentieren. (Im Falle unseres Projektes umfaßt dieses Dokument 61 Seiten). Für das Verschweißen von Kunststoffbahnen kommen zwei Methoden in Frage, bei denen durch extrudiertes Schweißen entweder eine Naht oder zwei parallele Nähte gelegt werden. Für jede Naht und für jedes Schweißgerät wird ein Protokoll angefertigt. Bei Methode 1 beträgt die Prüflänge 10 ft. (etwa 3 m), bei Methode 2 nur 3 ft. (etwa 1 m).

Bei der zerstörenden Prüfung werden Prüfstückchen von 1 Zoll entnommen, mit denen Tensiometerprüfungen über das Verhalten des Materials bei Abscheren und Abschälen gemacht werden. Bei der Prüfung auf Abscheren wird verlangt, daß der Prüfling mindestens 90 % der Nennfestigkeit (yield strength) besitzt, beim Abschälen müssen mindestens 70 % erreicht werden. Die relativ große Spannweite ergibt sich offenbar daraus, daß das Material nicht völlig homogen hergestellt werden kann; ein entsprechender Sicherheitszuschlag ist daher beim Festlegen der Nennfestigkeit vorauszusetzen. Die Testmethoden sind im einzelnen festgelegt in den Normen ASTM D 3083 (Abscheren) und ASTM D 413 (Abschälen).

Für die Durchführung der Schweißarbeiten wird genau festgelegt, welche Geräte und Hilfsmittel bis hin zur Beschreibung des Stromerzeugers zu verwenden sind. Ebenso ist vorgeschrieben, wie zu verfahren ist, wenn ein Test ein negatives Ergebnis zeigt. Einzelheiten regelt die Norm 54 „Film Tear Bond“.

Abschließend erfolgt eine Prüfung des Materials in bezug auf seine Bestandteile. Dazu zählen:

- die Messung der mittleren Dicke des Materials,
- die Feststellung des schwarzen Kohlenstoffanteils in %,
- die Verteilung des Kohlenstoffs im Prüfling,
- die Bestimmung des Schmelzpunktes,
- die Messung der Dichte in  $\text{g/cm}^3$  (man beachte, daß die verlangten Maßeinheiten entgegen den amerikanischen Gepflogenheiten metrisch sind),
- die Messung der Flexibilität,
- die Probe, wann das Material bricht,
- die Messung, um wieviel das Material während der Prüfungen nachgibt,
- die Resistenz gegen Durchstanzen sowie

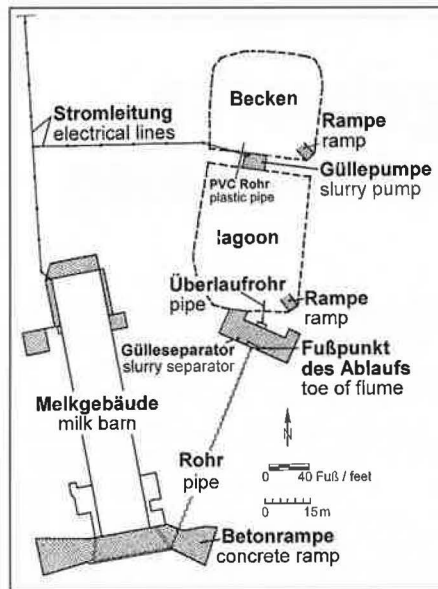


Bild 1: Demonstrationsanlage in Nord-Florida

Fig. 1: Demonstration project in Northern Florida

- die Feststellung des Widerstandes gegen Durchreißen.

Die Überprüfung der Schweißnähte geschieht durch den Luftdrucktest (nur für Doppelnähte), den Unterdrucktest oder den Zündfunkentest. Wenn eine geschweißte Stelle nach dem Einbau nicht mehr zugänglich ist, wird unter Aufsicht des Inspektors vorher eine Probenahmt gelegt, mit der die Firma gleiche Qualität und Vollständigkeit der Durchführung zusichert (vergleiche „Probewürfel“ im deutschen Betonbau).

Weitere Vorschriften betreffen die Auswahl der Verfahren und die Festlegung der zu testenden Stellen, die Entnahme und Größe der Probestücke, die Durchführung der Tests im Feldlabor und im unabhängigen Labor. Auch wird ausführlich beschrieben, wie Reparaturarbeiten auszuführen und zu überprüfen sind. Alle vorgenannten Vorgänge werden protokolliert.

Abschließend kann vom Bauherrn eine Garantie vom Hersteller über die Güte des Materials und von der Baufirma über die Bauausführung angefordert werden.

Alle vorgeschriebenen Verfahren wurden bei dem in Bild 1 dargestellten Bauvorhaben in Nord-Florida durchgeführt.

#### Vorschriften über den Einbauvorgang bei kunststoffausgekleideten Erdbecken

befassen sich mit der Verantwortlichkeit während des Transports und der Anlieferung sowie der Lagerung auf der Baustelle. Die Kunststoffbahnen dürfen bei bestimmten Wetterbedingungen nicht eingebaut werden, um die Dichtheit der Schweißnähte nicht zu gefährden. Nach den Erdarbeiten wird die Baugrube über-

prüft. Es dürfen keine scharfkantigen Gegenstände auf der Sohle und den Seitenwänden vorhanden sein. Sollte eine Gefahr von Wurzeln ausgehen, wird der Boden sterilisiert. Auch das Ausheben und Wiederverfüllen der Randgräben für die seitliche Folienverankerung wird beschrieben. Als Mindestüberlappung für die Schweißverfahren sind 4 inches (10,16 cm) bei Doppelnähten und 3 inches (7,62 cm) bei einfachen Nähten vorgeschrieben.

Bei Baubeginn wird ein sogenanntes Safety Meeting abgehalten. Hierüber wird ein Protokoll angefertigt und von den teilnehmenden Bauleuten unterschrieben.

Nach den vorgeschriebenen Maßnahmen scheint es ausgeschlossen, daß ein technischer Fehler bei der Bauausführung kunststoffausgekleideter Erdbecken in Amerika auftreten könnte. Dennoch wird noch eine hydrologische Überprüfung der gesamten Anlage durchgeführt, deren Beschreibung jedoch den hier gesetzten Rahmen sprengt. Insgesamt bleibt festzustellen, daß auch in Amerika lückenlose Vorschriften zum Bau sicherer Gülle-Erdbecken bestehen und strikt angewendet werden.

#### Fazit

Damit ist die wichtigste Forderung an die kunststoffausgekleideten Erdbecken zur Lagerung von Gülle offenbar erfüllt, nämlich „sicher“ im Sinne des Gesetzes zu sein. Davon wird jedoch ein anderer Sachverhalt nicht berührt: die in bezug zur Lagerkapazität große Oberfläche, die verhältnismaßig große Emissionen ermöglicht. Hierzu sind bereits schwimmende Abdeckungen gebräuchlich, die allerdings den Kostenvorteil der Erdbecken mindern.

#### Literatur

- [1] Bottcher, A. B.: Agricultural water quality programs in the Lake Okeechobee Basin. Vortrag auf der CIGR-Tagung „Environmental Challenges and Solutions in Agricultural Engineering“ vom 1. bis 4.7.1993 in Ås, Norwegen; Tagungsband, S. 153-166
- [2] Krentler, J.-G.: Low cost building of joint slurry reservoirs with special reference to the organisation of their use. Vortrag auf der CIGR-Tagung „Environmental Challenges and Solutions in Agricultural Engineering“ vom 1. bis 4.7.1993 in Ås, Norwegen; Tagungsband, S. 34-44

#### Schlüsselwörter

Gülleanlage, Kunststoffolie, Werkstoffprüfung

#### Keywords

Slurry storage facilities, plastic foils, material testing