



Falsche Werbeaussagen sind durch Laien im Regelfall nicht zu erkennen. Daher empfiehlt sich die Bewertung der angebotenen Materialien und Bauweisen vor der Ausführung der Arbeiten durch geeignete Sachverständige.

Fotos: C. Mühlhausen/landpixel (1), Dr. K.-U. Voß (21)

Große Schäden durch falsche Versprechen

Bei der Auswertung von Schäden an landwirtschaftlichen Anlagen fiel auf, dass von Materialanbietern häufig falsche Eigenschaften der Stahlbetonbauteile und Schutzschichten deklariert wurden. In der Folge kann es zu schweren Schäden kommen. Lesen Sie hierzu einen Beitrag von Dr. Karl-Uwe Voß, Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied.

Bauteile in landwirtschaftlichen Betrieben sind nicht selten chemisch angreifenden Substanzen ausgesetzt. Aus diesem Grunde ist

- bei der Planung von Betonbauteilen für Güllebehälter, Gärrestlager und Festmistplatten von einem schwachen chemischen Angriff

- bei Fahrlochanlagen, Sickersaftbehältern und Gärfuttersilos sogar von einem sehr starken chemischen Angriff

auszugehen. Bei Biogasanlagen liegt im wasserberührten Bereich ebenfalls ein schwacher chemischer Angriff vor, während im Gasraum dieser Behälter von einem sehr starken chemischen Angriff durch biogene Schwefelsäure auszugehen ist.

Um eine ausreichende Dauerhaftigkeit der landwirtschaftlichen Anlagen sicherzustellen, reichen rein betontechnologische Maßnahmen aus, sofern es sich um einen schwachen oder mäßigen chemischen Angriff handelt. Liegt ein starker chemischer Angriff vor, so müssen neben betontechnologischen Maßnahmen zusätzliche Schutzmaßnahmen, z. B. durch Schutzschichten oder dauerhafte Auskleidungen, ergriffen werden.

Im nachfolgenden Artikel werden einige Beispiele vorgestellt, bei denen der Einbauqualität des Betons keine ausreichende Beachtung geschenkt wurde oder bei denen die eingesetzten Schutzmaßnahmen keine ausreichende Eignung für den Verwendungszweck in landwirtschaftlichen Anlagen aufwiesen.

Schäden an Güllebehältern

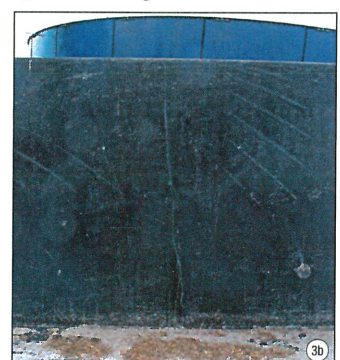
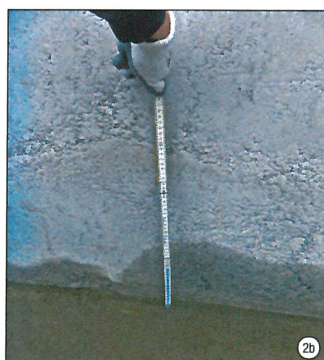
Gemäß DIN 11 622-2 muss der Stahlbeton zur Herstellung von offenen Güllebehältern im Normalfall Anforderungen an den Frostwiderstand und einen schwachen chemischen Angriff erfüllen. Das bedeutet, dass der Stahlbeton von Güllebehältern nicht zwingend mit einer Schutzschicht versehen werden muss, die den chemischen Widerstand der Anlagen sicherstellt. Zur Herstellung von Güllebehältern müssen vielmehr „nur“ Betone eingesetzt werden, die einen erhöhten Widerstand gegenüber chemischen Angriffen aufweisen.

Unabhängig vom gewählten Beton und von weitergehenden Maßnahmen zum Schutz der Oberfläche der Stahlbetonbauteile müssen auch diese Anlagen eine ausreichende Flüssigkeitsdichtheit aufweisen. Nicht selten werden aber gerade bei den Wänden von landwirtschaftlichen Anlagen Undichtheiten vorgefunden, da diese Wände eine große Bauhöhe aufweisen und der Beton nicht selten mit viel zu großen Schütthöhen eingebracht wird. Im Ergebnis treten Gefügestörungen bevorzugt im Bereich des Wand-/Bodenanschlusses auf (Fotos 1a/b und 2a/b), in deren Folge es zu Wasserdurchtritten und damit auch zu einem chemischen Angriff auf den Bewehrungsstahl kommt.

Derartige Gefügestörungen sind die Folge massiver Ausführungsfehler, die zur Vermeidung späterer Korrosionsschäden am Bewehrungsstahl und zur Herstellung einer ausreichenden Flüssigkeitsdichtheit (WHG) aufwändige Sanierungsarbeiten nach sich ziehen. So ist der Beton im Bereich der Gefügestörungen vollständig zu entfernen, die re-

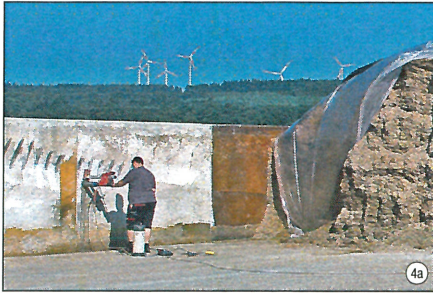


Gefügestörungen im Bereich des Wand-/Boden-Anschlusses eines Güllebehälters



Undichtigkeiten im Bereich des Wand-/Boden-Anschlusses eines Güllebehälters

Risse und Ablösungen bei einer Fahrlochanlage



Ablösung der Beschichtung und Zerstörung der Betonoberfläche bei einer Fahrhilfsanlage



sultierenden Betonoberflächen sind zu reinigen (Strahlen mit festem Strahlmittel oder Hochdruckwasserstrahlen) und die Bauteile mit geeigneten Sanierungsmaterialien neu zu reprofilierten. Neben zu großen Schütthöhen können u. a. auch die nachfolgend genannten Fehler verantwortlich für die Bildung entsprechender Gefügestörungen sein:

- Auswahl einer ungeeigneten Betonzusammensetzung
- unsachgemäße Verlegung der Bewehrung
- Veränderung des Betons auf der Baustelle (ungeplante Wasserzugabe)
- nicht fachgerechtes Verdichten des Betons beim Einbau

Eigenschaften des Stahlbetons von Fahrhilfsanlagen

Gemäß DIN 11 622-5 müssen Fahrhilfs silos flüssigkeitsundurchlässig, standsicher und widerstandsfähig gegen die zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Einflüsse sein. Der Stahlbeton muss die Anforderungen an den Frostwiderstand und starke chemische Angriffe erfüllen, weshalb der Stahlbeton im Normalfall durch weitergehende Maßnahmen vor chemischen Angriffen zu schützen ist.

Nicht selten beauftragen Landwirte die ausführenden Unternehmen aus Kostengründen aber nicht mit der Errichtung des gesamten Fahrhilfs silos. Vielmehr beschränken sich diese Aufträge häufig nur auf Teilarbeiten (Errichtung der Wandscheiben und des Bodens der Fahrhilfs silos). Gerade die schadensträchtigste Teilarbeit - der Schutz der Stahlbetonwände - ist im Normalfall aber nicht Gegenstand des Auftrags. Im Ergebnis führt dies dazu, dass der Landwirt selber verantwortlich für die Ausführung der Schutzmaßnahmen der Stahlbetonbauteile ist. Die Fotos 3a/b - 5a/b zeigen das Ergebnis dieses „Kostensparmodells“, das sich im gezeigten Beispiel in Form von Rissen und Beschichtungsablösungen darstellt.

Sowohl die mechanische Abnutzung der „Beschichtungsoberfläche“ als auch die Bildung von Rissen im Oberflächenschutz führt aber zu lokalen Angriffen auf die Oberfläche des Stahlbetons. Derartige Schadstellen sind aufgrund des zu erwartenden chemischen Angriffs zeitnah zu sanieren. Erfolgt diese Sanierung nicht, so schreiten die Beschichtungsablösungen fort, was nicht selten auch zu Undichtigkeiten der Bauteile führt (Fotos 6a - c).

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass selbst sachgerecht ausgeführte Schutzmaßnahmen aufgrund der mechanischen Beanspruchung der Bauteile in Abhängigkeit von den Nutzungsbedingungen üblicherweise „nur“ eine begrenzte Lebensdauer - in etwa 5 Jahre - besitzen. Zum Erhalt einer ausreichenden Dauerhaftigkeit sollten Fahrhilfs silos aus diesem Grunde regelmäßig in Augenschein genommen und die Schutzschichten beim Auftreten von Schäden zeitnah saniert werden. Ansonsten nimmt das Schadensausmaß mit der Zeit deutlich zu.

Zur Reduzierung von Schäden an Stahlbetonbauteilen kommen immer häufiger Wände aus selbstverdichtendem Beton zur Anwendung (Fotos 7a - c).

Betonfertigteile aus selbstverdichtendem Beton weisen eine ganze Reihe von Vorteilen gegenüber üblichen Stahlbetonbauteilen auf:

- glatte und sehr gleichmäßige Betonoberflächen
- sehr feinporige Betonstruktur mit einem hohen Widerstand gegenüber chemischen Angriffen, was eine höhere Lebensdauer zur Folge hat
- hoher mechanischer Widerstand der Bauteile aufgrund einer sehr hohen Druckfestigkeit des selbstverdichtenden Betons

Im Rahmen einiger Schadensfälle war der Produktdeklaration der Betonfertigteile zu entnehmen, dass die Bauteile u. a. die normativen Anforderungen an die Betondeckung und den Frost-Tausalz-Widerstand erfüllen sollten. Tatsächlich erfüllte der Stahlbeton bei diesen Fertigteilen mit einer Betondeckung von gerade einmal 18,5 mm aber weder die normativen Anforderungen an die Betondeckung des Bewehrungsstahls (Sollwert der Betondeckung von > 40 mm) noch an den durch den Hersteller deklarierten Wert (Betondeckung von > 30 mm).

Auch der seitens des Baustoffproduzenten deklarierte Frost-Tausalz-Widerstand war seitens des Produzenten der Betonfertigteile nicht nachgewiesen worden. So müssen frost-tausalzbeständige Stahlbetonbauteile normativ unter Verwendung von Luftporenbild-

nern hergestellt werden, was im vorliegenden Fall aber nicht geschehen war. Weitergehende Unterlagen zum Nachweis des Frost-Tausalz-Widerstands - z. B. in Form einer Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung oder eines anderen Eigenschaftsnachweises - wurden seitens des Baustoffproduzenten ebenfalls nicht vorgelegt.

Im Ergebnis wiesen die untersuchten Betonfertigteile aus selbstverdichtendem Beton somit weder die deklarierten (XD3 und XF4) noch die normativen Eigenschaften auf.

Darüber hinaus müssen auch hochwertige Wände aus selbstverdichtendem Beton, sofern sie zur Herstellung von Fahrhilfsanlagen verwendet werden, vor dem chemischen Angriff durch die Applikation von Schutzschichten geschützt werden. Werden die Stahlbetonbauteile nicht sachgerecht geschützt, so kann der Zutritt der Gärstoffe an die Anschlussbewehrung im Bereich der Bauteilanschlüsse nicht zielsicher verhindert werden. Im Ergebnis korrodiert der Bewehrungsstahl (Fotos 9a/b) und es kommt zum Austritt der Gärflüssigkeit. Im Extrem kann die Zerstörung der gesamten Bauteile aufgrund der Stahlkorrosion die Folge sein (Fotos 8 und 9a/b).

Eigenschaften des Stahlbetons von Biomasseanlagen

Wie bereits in der Einleitung ausgeführt wurde, muss dem Schutz des Stahlbetons im Gasraum von Biomasseanlagen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, da die Bildung von biogener Schwefelsäure im Gasraum nicht zu vermeiden ist. Aus diesem Grunde müssen die eingesetzten Betone mit einem säurebeständigen Schutz versehen werden. Zu diesem Zweck können u. a. säurebeständige Beschichtungen, säurebeständige Abdichtungen oder säurebeständige Auskleidungen eingesetzt werden. Leider kommen aus Kostengründen aber auch immer wieder Sondersysteme wie „Verkieselungen“, „lose eingelegte Folien“ oder „Imprägnierungen“ zur Anwendung, deren Funktionsfähigkeit zumindest zweifelhaft ist. Nachfolgender werden Beispiele für die Anwendung derartiger Systeme vorgestellt, die zu erheblichen Schäden an den Stahlbetonbauteilen geführt haben.

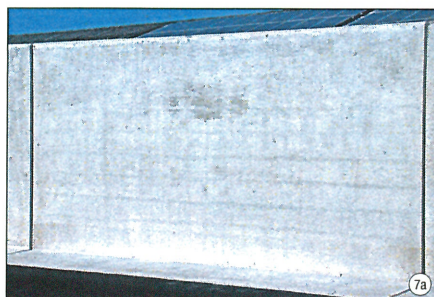
Beim ersten Fall wurde die Innenwand eines Biomassebehälters ab einer Höhe von > 2 m „nur“ mit lose eingelegten Folien „abgedichtet“. Eine der-



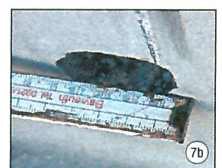
Undichtigkeit im Bereich der Bauteilanschlüsse

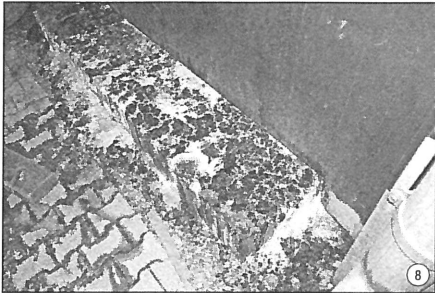


Ablösung der Beschichtung und Zerstörung der Betonoberfläche bei einer Fahrhilfsanlage



Fertigteilwände aus selbstverdichtendem Beton mit Lunkern (Hohlräumen)





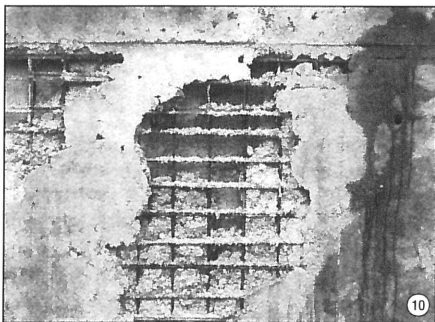
Austritt der Gärflüssigkeit

artige Abdichtungsvariante ist völlig untauglich, da sie nicht zur dauerhaften Abdichtung des Stahlbetons geeignet ist. Wie bei vielen anderen Schadensfällen kommt ein Mangel selten allein. Im vorliegenden Beispiel war der Beton darüber hinaus nicht sachgerecht (weil mit viel zu großen Schütthöhen) eingebracht und verdichtet worden (Foto 10), so dass der Behälter bereits bei der ersten Befüllung massive Undichtheiten zeigte.

Hier stellt sich die Frage, wie sich ein Bauunternehmen für eine derartig schadensträchtige „Abdichtung“ entscheiden kann? Im Rahmen des Orts-termins betonte das Bauunternehmen sogar, dass es „sehr positive Erfahrungen“ mit lose eingelegten Folien als Abdichtung besitze.

Im vorliegenden Fall haben die massiven Gefügestörungen in den Betonwänden aber dazu geführt, dass die Schäden - glücklicherweise für den Landwirt - direkt nach der Befüllung erkennbar waren. Obwohl der Fall auf den ersten Blick eindeutig erschien, gab es bei diesem Streitfall trotzdem Diskussionen, da der Landwirt den Behälter trotz der offenkundig erkennbaren Schäden aus betriebswirtschaftlichen Gründen in Betrieb genommen hatte. Trägt der Landwirt aufgrund der Inbetriebnahme eine Mitverantwortung oder hat er die offensichtlich erkennbaren Schäden sogar „billigend in Kauf“ genommen?

Beim zweiten Beispiel wird über eine zum Betugungszeitraum noch im Bau befindliche Biogasanlage berichtet, bei der sich der Landwirt frühzeitig Hilfe bei einem Sachverständigen einholte.



Biogasanlage mit massiven Gefügestörungen



Gefügestörungen in den Wandoberflächen einer Biogasanlage



Schäden aufgrund der Korrosion der Anschlussbewehrung



Bei dieser Biogasanlage war die Innenwand des Biogaskontainers unter Verwendung einer angabengemäß „tief eindringenden Versiegelung aus Natrium-/Kaliumsilikaten“ geschützt worden. Bei dieser Oberflächenvergütung handelte es sich gemäß dem Prospekt des Materialproduzenten um eine zertifizierte Imprägnierung, die „die chemische Widerstandsfähigkeit des Betons gegenüber Säuren, Schadsalzen, Fäkalien, Silage- und Göllesäften (pH-Wert 0 - 14)“ erhöht. An dieser Stelle stellt sich die Frage, welche juristische Bedeutung die Formulierung „erhöht den Widerstand gegen...“ hat. Auf Nachfrage des Sachverständigen beim Materiallieferanten konnten ihm erwartungsgemäß keinerlei Beständigkeitsnachweise gegenüber der Einwirkung derartiger geringer pH-Werte vorgelegt werden. Für das Bauunternehmen bestand das Problem, dass es die obige Werbeaussage wie folgt umformuliert hat: „Beschichtung/Imprägnierung der Behälterinnenwand gegen biogene Schwefelsäure und Biogas (pH-Wert 0 - 14)“. Gemäß diesem Text „erhöht“ die Imprägnierung nicht nur den Widerstand gegenüber biogener Schwefelsäure und Biogas (pH-Wert 0 - 14), sondern ist beständig gegenüber diesen Aggressoren. Dies wäre dem Landwirt in der Bauzeit nicht aufgefallen, wenn er bei der Inaugenscheinnahme der frisch imprägnierten Wände

nicht festgestellt hätte, dass die Betonoberflächen zum einen stark saugten und die Betonwände zum anderen deutliche Gefügestörungen aufwiesen (Foto 11).

Zusammenfassend lässt sich Folgendes festhalten:

Bei landwirtschaftlichen Anlagen handelt es sich um technisch komplizierte Objekte, da es sich bei den dort auftretenden Flüssigkeiten um chemisch angreifende Substanzen handelt und zum anderen weitergehende Anforderungen aus dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) zu beachten sind.

Bei der Auswertung der Schäden an landwirtschaftlichen Anlagen fiel auf, dass gerade bei diesen Objekten zum Teil - ob bewusst oder unbewusst - falsche Eigenschaften der Stahlbetonbauteile und insbesondere auch der Schutzschichten seitens der Materialanbieter deklariert wurden. So wurden zum Teil völlig ohne jeden prüftechnischen - oder gar baurechtlichen - Nachweis chemische Beständigkeiten ausgewiesen, die unter Verwendung der eingesetzten Materialien (lose Folien, Imprägnierungen, Versiegelungen) nicht zu erreichen sind. Da diese falschen Werbeaussagen durch Laien im Regelfall nicht zu erkennen sind, empfiehlt sich die Bewertung der angebotenen Materialien und Bauweisen vor der Ausführung der Arbeiten durch geeignete Sachverständige. □

Broschüre „Holzhauskonzepte“ aktualisiert

Die architektonischen und technologischen Weiterentwicklungen bei der Verwendung des Baumaterials Holz werden in der Broschüre „Holzhauskonzepte“ dokumentiert, die die Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe (FNR) in aktualisierter Fassung herausgebracht hat.

Das Bauen mit Holz vollziehe momentan einen spannenden gestalterischen und bautechnischen Wandel, erklärte die FNR in einem Hinweis auf die Publikation. Inzwischen bestimmten mehrgeschossige Holzbauten bis hin zu Hochhäusern die Szenerie.

Die Broschüre ermögliche einen umfangreichen Einblick in moderne Entwicklungen des Holzbaus und gebe Bauherren, Architekten und Ausführenden sowie Studenten einen Überblick über die Holzbaustoffe und deren Einsatzmöglichkeiten bei Neubau und Sanierung. Die unterschiedlichen Holzbauweisen würden detailliert und mit beispielhaften Gebäudeschnitten beschrieben. Daneben werde auf das Gebäudeenergiegesetz sowie auf die Themen Nachhaltigkeit und Wohnwert eingegangen.

Die Broschüre kann über die Mediathek der FNR unter www.fnr.de bezogen werden. **AgE**

Nachwachsende Bau- und Dämmstoffe

Die virtuelle Baustelle

Um die Auswahl und Einsatzmöglichkeiten für nachwachsende Bau- und Dämmstoffe zu erleichtern, hat die Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe (FNR) im Internet „Die virtuelle Baustelle“ eingerichtet. Sie soll die Produktauswahl erleichtern und Verbrauchern Orientierung bei Neubau oder Sanierung von Gebäuden mit nachwachsenden Bau- und Dämmmaterialien geben. Die Themenseite ist erreichbar über das Portal der Bauinformation der FNR unter <https://hausbau.fnr.de>. Dort gibt es Konstruktionsvorschläge für den Neubau und die Sanierung mit nachwachsenden Rohstoffen und neue Heizsysteme für ein Eigenheim.

Für Bau oder Sanierung von Gebäuden mit nachwachsenden Rohstoffen hält der Markt inzwi-

schen eine Vielzahl von Produkten bereit. Mit der virtuellen Baustelle wird Bau- und Sanierungswilligen laut FNR komprimiertes Wissen über umweltverträgliche Bau- und Dämmstoffe vermittelt und die Suche nach dem geeigneten Produkt erleichtert.

Kernelement der Seite ist eine interaktive Hausgrafik. Der Nutzer kann sich per Mausclick vom Keller bis zum Dach über geeignete Wand- und Deckenaufbauten sowie über Energiestandards und Heizsysteme informieren, Produkte auswählen und seine Auswahl am Ende im PDF-Format zusammenführen. Ergänzend führen Links zu Fördermöglichkeiten, Produktdatenblättern und FNR-Publikationen. **fnr**