

2 | 2011



Bauen für die Landwirtschaft

- Wegebau
- Betoninstandsetzung
- Dorfplatzgestaltung
- Tiergesundheitsforschung
- Chemischer Angriff

Bauen für die Landwirtschaft

Heft Nr.2, 49 (2011)
ISSN 0171-7952

Autoren:

Ministerialrat Hubertus Bertling
Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt
Sachsen-Anhalt
Abt. Ländlicher Raum und Agrarpolitik
Olvenstedter Str. 4
39108 Magdeburg

Dr. Helmut Littek
Cemex Deutschland AG
Theodorstr. 178
40472 Düsseldorf

Dr. habil. Harald Lütke-meier
Verband der Teilnehmergeinschaften in
Sachsen-Anhalt
Neue Str. 34
06408 Ilberstedt

DI Florian Petscharnig
Technisches Büro für Verfahrenstechnik
St. Walburgen 54
9371 Brückl
Österreich

Dr.-Ing. Thomas Richter
BetonMarketing Ost
Gesellschaft für Bauberatung und
Marktförderung mbH
Teltower Damm 155
14167 Berlin

Dipl. Kfm. Maximilian Weller
Emdener Str. 19
45481 Mülheim a. d. Ruhr

Herausgeber:
BetonMarketing Deutschland GmbH
Steinhof 39, 40601 Erkrath
Geschäftsführer: Thomas Kaczmarek
www.beton.org

Redaktion: Dr.-Ing. Thomas Richter (verantwortl.)
c/o BetonMarketing Ost
Teltower Damm 155, 14167 Berlin
richter@bmo-leipzig.de
Tel.: 03 41 / 6 01 02 01, Fax: 03 41 / 6 01 02 90

Kirsten Dittmar
Verlag Bau+Technik GmbH
Tel.: 02 11 / 9 24 99-53

Gesamtproduktion:
Verlag Bau+Technik GmbH
Postfach 12 01 10, 40601 Düsseldorf
Telefon 02 11 / 9 24 99-0, Fax 02 11 / 9 24 99-55
Verlagsleitung: Dipl.-Ing. Rainer Büchel

Anzeigen lt. Preisliste Nr. 6 vom 1. Januar 2002
Bezugspreis: Einzelheft € 8,- inkl. MwSt. zzgl. Porto

Mit Namen des Verfassers gekennzeichnete Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung der Redaktion dar. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Unverlangte Einsendungen ohne Gewähr für die Rücksendung.

Druck: Druckerei Heinz Lautemann GmbH

Themenheft: Wegebau Betoninstandsetzung Dorfplatzgestaltung Tiergesundheitsforschung Chemischer Angriff

S. 3

Zukunftsorientierte Umsetzung des ländlichen Wegekonzeptes in Sachsen-Anhalt

Hubertus Bertling und Harald Lütke-meier

Ländliche Wegekonzepte und deren schrittweise Umsetzung sind wichtige Grundvoraussetzungen für eine integrierte nachhaltige Landnutzung und die Entwicklung ländlicher Räume. Ziel und Zweck des ländlichen Wegebaus ist die Erschließung ländlicher Gebiete zur Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen in der Land- und Forstwirtschaft. Der Wegebau dient darüber hinaus der Schaffung von Einkommensalternativen im ländlichen Raum – Direktvermarktung, Urlaub auf dem Bauernhof, Reiterhöfe. Die baulichen Anforderungen an ländliche Wege haben sich in den letzten Jahren deutlich gewandelt.

S. 6

Instandsetzung von Betonbauteilen in der Landwirtschaft

Florian Petscharnig

Beton ist ein gebrauchstauglicher und dauerhafter Baustoff, der für typische Bauwerke und Bauteile im landwirtschaftlichen Bereich angewendet wird. Durch Mängel bereits bei der Planung oder Herstellung der Bauteile, aber auch durch die Nutzung können Instandsetzungsmaßnahmen am Beton notwendig werden. Der Bericht beschreibt Fehlstellen und ihre Ursachen, und er zeigt grundsätzliche Instandsetzungsmöglichkeiten auf. Die Instandsetzung eines Futtertrogs wird beispielhaft vorgestellt.

S. 11

Dorfplatzgestaltung: Betonsteinpflaster statt Naturstein

Maximilian Weller

In historischen Ortskernen wird bei Flächenbefestigungen zunehmend neben optischen Anforderungen auch eine hohe Belastbarkeit gefordert. In Gethles, einem dörflich geprägten Ortsteil von Schleusingen im Thüringer Wald, kam deshalb für die Neugestaltung des denkmalgeschützten Dorfplatzes eine Segmentbogenpflasterung mit Betonsteinen zur Anwendung.

S. 14

Box-in-Box-System: Hülle für Tierseuchen-Forschungslabore

Helmut Littek

Im Heft 1/2011 der Zeitschrift beschäftigen sich zwei Beiträge mit dem Neubau eines Hochsicherheitsgebäudes mit 89 Laboren und 163 Stalleinheiten für das Friedrich-Löffler-Institut, Insel Riems, aus der Sicht des Nutzers und des Generalplaners. Der Beitrag dieses Hefts beleuchtet den Neubau aus der Sicht des Betonlieferanten – Beton ist der Hauptbaustoff für die Hülle des Laborgebäudes.

S. 15

Chemischer Angriff auf landwirtschaftliche Bauwerke

Thomas Richter

Die mechanischen, chemischen und Witterungsbeanspruchungen im Bereich von Güllebehältern, Gärfuttersilos und Biogasanlagen sind hoch. Die spezifischen landwirtschaftlichen Beanspruchungen mit Schwerpunkt chemischer Angriff werden beschrieben und betontechnische Lösungen für dauerhafte Bauteile vorgestellt.

Titelbild:

Dorfplatz Gethles, siehe Beitrag auf S. 11
(Foto: Einstein-Fugentechnik)

Zukunftsorientierte Umsetzung des ländlichen Wegekonzeptes in Sachsen-Anhalt

Von Hubertus Bertling, Magdeburg und Harald Lütke-meier, Ilberstedt

Ländliche Wegekonzepte und deren schrittweise Umsetzung sind wichtige Grundvoraussetzungen für eine integrierte nachhaltige Landnutzung und die Entwicklung ländlicher Räume. Sie dienen darüber hinaus der Schaffung von Einkommensalternativen in der Landwirtschaft – Direktvermarktung, Urlaub auf dem Bauernhof, Reiterhöfe und anderes. Ziel und Zweck des ländlichen Wegebaus ist die Erschließung ländlicher Gebiete. Im Vordergrund steht dabei die Entwicklung und Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen in der Land- und Forstwirtschaft. Darüber hinaus dient die ländliche Infrastruktur der Erhaltung und Verbesserung der Standortqualitäten des ländlichen Raumes als eigenständigem Lebens- und Wirtschaftsraum.

Wegenetz in Sachsen-Anhalt

Das ländliche Wegekonzept als flächendeckende Planung für das Land Sachsen-Anhalt wurde im Zeitraum November 2001 bis März 2002 erstellt und wird jährlich auf der Grundlage der Daten der Gemeinden fortgeschrieben. Im neunten Jahr der Umsetzung besteht weiterhin viel Handlungsbedarf. Insbesondere die Fragestellung nach den künftigen Ausbaustandards ländlicher Wege erlangt immer mehr an Bedeutung. Die derzeitigen Richtlinien für den ländlichen Wegebau werden gegenwärtig überarbeitet.

Das ländliche Wegenetz Sachsen-Anhalts umfasst zurzeit ca. 28550 Wege mit einer Gesamtlänge von rund 32300 km. Hier-von entfallen ca. 3865 Wege mit 4058 km auf multifunktionale Wege, die im Zeitraum 2002 bis 2010 ausgebaut wurden. Im ländlichen Wegekonzept sind auch ca. 2580 Radwege (straßenbegleitende, regionale und überregionale Radwege) mit einer Länge von 3255 km enthalten. Obwohl in den letzten neun Jahren mehr als 4000 km Wege ausgebaut wurden, besteht nach Abfrage bei den Gemeinden noch ein Ausbaubedarf von etwa 20000 km, um optimale Verhältnisse zu erreichen.

Das Straßen- und Wegenetz im ländlichen Raum ist unter Berücksichtigung der verschiedenen Verkehrssysteme so geplant und auszubauen, dass es den Anforderungen für die Anbin-dung an das überörtliche Verkehrsnetz bis hin zur Bewirtschaftung von land- und forstwirtschaftlichen Grundstücken gerecht wird, ebenso den Radfahrern, Wanderern, Skatern und Reitern dient. Es soll gleichzeitig der Naherholung in der freien Natur dienen.

Multifunktionalität ist entscheidend

Ländliche Wege sollen zusammen mit den Gemeindestraßen ein systematisch aufgebautes geschlossenes Verkehrsnetz bilden und dabei verkehrssicher, umweltgerecht und wirtschaftlich sein. Das ländliche Wegekonzept beinhaltet Straßen und Verbindungswege, Feld- und Waldwege sowie sonstige Wege. Zur letzten Kategorie gehören unter anderem Rad-, Fuß-, Wander-, Skater- und Reitwege. Neben der Verknüpfung der unterschiedlichen Wegearten ist eine häufige Mehrfachfunktion des ländlichen Wegenetzes festzustellen, das heißt, landwirtschaftliche Wege, Radwege und Wanderwege verlaufen in einer Trasse.

Ländliche Wege sind an den Erfordernissen der Land- und Forstwirtschaft sowie nach kulturlandschaftlichen Aspekten auszurichten. Rund 80 % der Fläche in Sachsen-Anhalt werden land- und forstwirtschaftlich genutzt und als Kulturlandschaft gepflegt. Die Erhaltung und Stärkung der Land- und Forstwirtschaft stellen einen wesentlichen Beitrag zur Zukunftssicherung des ländlichen Raumes und zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen dar. Deshalb muss neben anderen Maßnahmen die Verkehrserschließung durch bedarfsgerechte Wege gesichert werden. Dies ist auch Grundlage für eine Direktvermarktung, für kleine und mittelständische Betriebe sowie für Fremdenverkehr und Tourismus, die es weiter zu stärken und auszubauen gilt.

Dabei ist auch der Fahrradtourismus ein wichtiger touristischer Zweig, der in Deutschland ein großes Wachstumspotential besitzt (seit mehreren Jahren zweistellige Zuwachsraten). Mehrfachfunktionen eines ländlichen Wegenetzes sind ökonomisch



Bild 1: Weg mit multifunktionaler Nutzung



Bild 2: Schotterweg mit Baumanpflanzung

und ökologisch effizient. Informationen über das ländliche Wegekonzept und touristische Möglichkeiten werden im Internet aufgezeigt und sind aktuell unter www.radtouren-sachsen-anhalt.de abrufbar.

Multifunktionale ländliche Wege dienen nicht nur der rationellen Erschließung landwirtschaftlicher Grundstücke sondern auch der zügigen Anbindung landwirtschaftlicher Betriebsstätten an das Straßennetz. Sie dienen weiterhin der Entflechtung des landwirtschaftlichen Verkehrs sowie der Trennung des Fußgänger- und Radfahrverkehrs vom übrigen Straßenverkehr und tragen somit zur Erhöhung der allgemeinen Verkehrssicherheit bei.

Weitere Gestaltung der ländlichen Wegenetze

Die weitere Gestaltung der ländlichen Wegenetze wird vorwiegend bestimmt durch:

- vorhandene Verkehrsanlagen, die zu erwartende Verkehrsart und Verkehrsmenge
- Art und Intensität der gegenwärtigen und künftigen Bodennutzung
- Besitz-, Betriebs- und Siedlungsstruktur
- Gelände-, Boden-, Wasser- und Klimaverhältnisse
- Boden- und Wasserschutz, Wasserrückhaltung
- Naturschutz und Landschaftspflege sowie Erholungsvorsorge und Denkmalpflege

Den größten Einfluss auf die Entwicklung des Wirtschaftswegebbaus hat allerdings die Betriebsgröße. Hier unterscheiden sich Landwirtschaftsbetriebe der alten und neuen Bundesländer in entscheidendem Maß. Die Tendenz zur Vergrößerung der Betriebsflächen hält unvermindert an, um auf dem Markt mithalten zu können. Dieser Effizienz- und Kostendruck hat in der Landtechnikbranche einen regelrechten Run auf immer größere, leistungsfähigere Maschinen ausgelöst.

Neue Herausforderungen im Wirtschaftswegebau

Die ständige Weiterentwicklung der Land- und Forsttechnik, die Änderung der Betriebsstrukturen und der Zwang zur Rationalisierung haben zu einer starken Mechanisierung mit einem gestiegenen Bedarf an geeigneten Verkehrswegen geführt. Wirtschaftswege in der freien Feldflur werden viel genutzt und sollen lange halten. Das bringt zahlreiche Konflikte mit sich, z.B. die sich verändernde Transportlogistik und Sondernutzungen. Mittlerweile ist es allgemeiner Trend, dass die Bodenbearbeitungsmaschine auf dem Feld verbleibt und der Antransport von Dünger, Gülle usw. sowie der Abtransport der Ernte mit anderen Transportfahrzeugen oder Lkw erfolgt. Hierbei ist die Last, die von der Wegebefestigung aufzunehmen ist, ungleich höher als bei Feldbearbeitungsfahrzeugen (mit großen Reifen und geringem Bodendruck). Die Lkw erreichen im Normalfall das maximal erlaubte Gesamtgewicht von 40 t. Dementsprechend groß dimensioniert sind auch die Anhänger bzw. Gülletransportfahrzeuge.

Sondernutzungen durch ausgewählte Nutzergruppen mit ganz eigenen Ansprüchen sind ebenso bei den Anforderungen an ländliche Wege zu beachten. Hier sind die Rad- und Wander-



Bild 3: Beton-Spurweg

touristen sowie die Reiter zu nennen. Der Ausbau radfahrerfreundlicher Wege bedeutet, dass die Befestigungen glatt und eben sein müssen. Weitere Veränderungen in den vergangenen zehn Jahren sind z.B.: Zuckerrübenabfuhr durch Lkw, ganzjährige Belieferung von Tier- und Biogasanlagen oder die Belieferung von Getreide- und Ölmühlen. Hierdurch entstehen neue Anforderungen an die Planung und den Ausbau der ländlichen Wege:

- frostsicherer Ausbau, da ganzjährige Benutzung
- breiterer Ausbau, da die Fahrzeuge (z.B. zur Gülleanfuhr) mit Zwillingsbereifung bereits 3,0 m breit sind und ständig Fahr- bahnräder in Anspruch nehmen

Die Frage des Unterbaus führt häufig zu Problemen. Die bessere Einbindung in Natur und Landschaft u.v.a. bedürfen einer Anpassung der geltenden Richtlinien und Parameter.

Regelwerke für den Wirtschaftswegebau

Zuallererst ist hier die Straßenverkehrsordnung der Bundesrepublik Deutschland mit Zusatz- und Ausnahmeverordnungen zu nennen, die Höchstmaße für Fahrzeuge vorgeben. Das eigentliche Regelwerk, die Richtlinie für den ländlichen Wegebau (RLW 99) wird derzeit von einer bundesweit zusammengesetzten Arbeitsgruppe überarbeitet. Neue Erkenntnisse im Rahmen eines geplanten Forschungsauftrages, bei dem Standardbauweisen mit ihrem Schichtenaufbau auf ihre Zukunftstauglichkeit überprüft und ggf. neu dimensioniert werden sollen, gilt es einzuarbeiten. Einige Problemstellungen und Zielsetzungen sind im Folgenden aufgeführt.

Zulässige Achslasten und Gesamtgewichte

Die förderfähige Tragfähigkeit von 8 t je Achse ist veraltet; moderne landwirtschaftliche Hänger werden mit bis zu 10 t je Achse belastet. Das höchstzulässige Gesamtgewicht von 44 t ist nach RLW 99 für Fahrzeugkombinationen mit mehr als vier Achsen im kombinierten Verkehr zugelassen. Allerdings ist für die Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr mit Fahrzeugen und Zügen, deren Abmessungen, Achslasten oder Gesamtgewichte die gesetzlich allgemein zulässigen Grenzen überschreiten, eine Ausnahmegenehmigung erforderlich. Im Allgemeinen legt die RLW für alle Arten von ländlichen Wegen die Bauklasse V fest. Die meisten Wege in Sachsen-Anhalt gehören in die Kategorien mit starker bzw. normaler Beanspruchung. Auch in



Bild 4: Betonplatten-Spurweg, System „Eichfeld“

Zeiten öffentlich knapper Kassen sollte der Bau offensichtlich unterdimensionierter Straßen und Wege vermieden werden.

Standardbauweisen

sollen auf ihre Bewährung hin überprüft werden und Vorschläge für eine Weiterentwicklung sowie zur visuellen und messtechnischen Erfassung der Tragfähigkeit der Wege erarbeitet werden. Ein ländlicher Weg ist nicht nur in ausreichender Breite und mit Ausweichmöglichkeiten, sondern auch mit ausreichender Tragfähigkeit zu bauen. Für die Bemessung zukünftiger ländlicher Wege sollten Entwurfs Elemente im Längsschnitt, wie Kurven- und Anbinderadien aus dem klassifizierten Straßenbau, übernommen werden. Bei der Tragfähigkeit spielt die Entwässerung eine sehr große Rolle, deshalb wird der Anlage von Entwässerungsanlagen wie Gräben oder auch Rohrleitungen große Aufmerksamkeit gewidmet. Der Wegekörper muss unter allen Umständen trocken gehalten werden, weil Wasser die Tragfähigkeit herabsetzt und somit der Weg akut gefährdet ist.

Unterhaltungsmaßnahmen

sind hinsichtlich der Angaben zur Planung und Durchführung klar in den Richtlinien festzuschreiben. Die Unterhaltungs- und Reparaturpflicht liegt bei kommunalen Wegen bei den Gemeinden. In der Flurbereinigung werden die Gemeinden finanziell am Wegebau nicht beteiligt. Bei der kommunalen Förderung ist ihr Anteil vergleichsweise gering. Die Unterhaltung haben sie später in vollem Umfang allein zu tragen. Es nicht zulässig, die Aufwendung auf die Anlieger abzuwälzen. Entsprechend den Richtlinien muss ein mit Asphalt oder Beton befestigter Weg 20 bis 25 Jahre halten. Erst danach kann der Weg mit Ausbaubeiträgen der Anlieger erneut ausgebaut werden. In der Regel sind die Kommunen an der Erhaltung ihrer Wege allein durch die Bindefrist von zwölf Jahren gegenüber dem Fördermittelgeber interessiert. Bleiben die Wege in dieser Zeit nicht in einem guten Zustand, haftet die Kommune mit dem Risiko, die Fördermittel verzinst zurück erstatten zu müssen. Die Kommune kann festlegen, wie diese Wege befahren werden dürfen.

Vielfältige Fördermöglichkeiten

Zur Bündelung von Fördermitteln und deren optimalem Einsatz ist es notwendig, die Vorlage eines Gesamtwegekonzeptes von den Antragstellern zu verlangen. Derzeitig bestehen in Sachsen-Anhalt vielfältige Fördermöglichkeiten über die Ressorts der Ministerien Wissenschaft und Wirtschaft MWW, Landes-

entwicklung und Verkehr MLV und Landwirtschaft und Umwelt MLU. So fördert das MWW den Bau von überregionalen touristischen Radwegen, das MLV finanziert straßenbegleitende Radwege an Bundes- und Landesstraßen und das MLU fördert multifunktionale ländliche Wege.

Die Vereinbarung zwischen der Christlich Demokratischen Union Deutschlands, Landesverband Sachsen-Anhalt, und der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands, Landesverband Sachsen-Anhalt, über die Bildung einer Koalition in der sechsten Legislaturperiode des Landtags von Sachsen-Anhalt 2011 bis 2016 führt hierzu aus: „Das Radwegenetz in Sachsen-Anhalt soll in gemeinsamer Verantwortung der für Landwirtschaft und Umwelt, Landesentwicklung und Verkehr sowie für Wirtschaftsfragen zuständigen Ministerien zur touristischen Erschließung erhalten und weiter ausgebaut werden. Die Koalitionspartner setzen sich dafür ein, zwischen dem straßenbegleitenden Wegebau, dem ländlichem Wegebau und dem Radwegbau verstärkt Synergieeffekte zu erschließen.“

Die entsprechende Koordinierung und Bündelung erfolgt durch die Ämter für Landwirtschaft, Flurneuordnung und Forsten (ALFF). Um einen Überblick zu erhalten über das koordinierte Vorgehen, sei der Ausbau für 2010 angeführt (Tafel 1).

Fazit

Den ländlichen Wegebau zukunftsorientiert umsetzen heißt heute:

1. Die oben genannten Erfordernisse und Veränderungen müssen in die Planungen einfließen.
2. Die ländlichen Wege müssen Ansprüche anderer Nutzergruppen erfüllen.
3. Grundsätzlich sollten die Ausbaubreiten den Nutzungen im Gebiet entsprechen
 - ländliche Wege nur in Ausnahmefällen einstreifig bauen (geringe Nutzung)
 - für einstreifigen Ausbau ist eine Breite von 4,0 m mit Ausweichstellen ideal (bisher 3,0 m), bei Brückenbauwerken für landwirtschaftliche Nutzung mind. 4,50 m.

Tafel 1: Ländlicher Wegebau 2010 in Sachsen-Anhalt (Quelle: MLU)

Ministerium	Maßnahme	Länge in km
Landwirtschaft und Umwelt MLU	Ländlicher Wegebau außerhalb von Flurneuordnungsverfahren	73,6
	Ländlicher Wegebau innerhalb der Flurneuordnung	72,2
	Dorferneuerung / Dorfentwicklung	35,2
	Hochwasserschutz	12,2
Landesentwicklung und Verkehr MLV	Straßenbegleitende Radwege an Landstraßen	10,8
	Straßenbegleitende Radwege an Bundesstraßen	38,6
Wissenschaft und Wirtschaft MWW	Überregionale Radwanderwege	5,8
Insgesamt		248,6

4. Entwurfselemente im Längsschnitt aus dem klassifizierten Straßenbau sollten in den ländlichen Wegebau übernommen werden (Vorgaben für Anbinderadien, Schleppkurven und Kurvenausrundungen).
5. An den Forderungen zur Tragfähigkeit des Unterbaus sind keine Abstriche zuzulassen.
6. Ländliche Wege sind fast ausschließlich der Bauklasse V zugeordnet. Hier ist die Notwendigkeit der Zulassung höherer Bauklassen für ländliche Wege zu prüfen.
7. Der Entwässerung ländlicher Wege ist größte Aufmerksamkeit zu widmen.
8. Landwirtschaftliche Wege sind als ein wesentlicher Bestandteil der Kulturlandschaft und ein die Landschaft gestaltendes und gliederndes Element anzusehen.

Mit der Überarbeitung der RLW 99 werden die Grundlagen für die Umsetzung einer nachhaltigen und dem Standort angepassten Landnutzung weiter ausgestaltet. Den neuen Anforderungen an die ländliche Infrastruktur wird Rechnung getragen. Neben den planerischen und technischen Aspekten gilt es auch, die Bedeutung der ländlichen Wege für eine nachhaltige Gemeindeentwicklung, für eine ökonomische zukunftsfähige Landbewirtschaftung und ökologisch differenzierte Landnutzung herauszustellen. Die gebotene Wirtschaftlichkeit im ländlichen Wegebau ist bei den Anforderungen der Landwirtschaft und der Umsetzung des ländlichen Wegekonzeptes stets zu



Bild 5: Instandgesetzte Brücke im ländlichen Wegebau

beachten. Um ländliche Wegenetze in Bau und Unterhaltung wirtschaftlich zu erhalten, bedarf es der Anstrengung aller Akteure, regionalem Denken, integrierter Entwicklungskonzepte und neuer Verantwortungsgemeinschaften. Nur wenn das Wissen und die Erfahrung relevanter Akteure vor Ort fruchtbar gemacht werden können, lassen sich die Lebens- und Wirtschaftsverhältnisse im ländlichen Raum dauerhaft erhalten, optimieren und auch neue Wege in die Zukunft gestalten!

Instandsetzung von Betonbauteilen in der Landwirtschaft

Von Florian Petscharnig, St. Walburgen-Brückl (Österreich)

Beton ist ein gebrauchstauglicher und dauerhafter Baustoff, der für typische Bauwerke und Bauteile im landwirtschaftlichen Bereich, wie Gärfuttersilos, Güllebehälter oder Spaltenböden, angewendet wird. Auch im Bereich von Futtertischen und Futtertrögen, sowie bei Böden, Wänden und Stützen ist die Verwendung von Beton üblich. Eine übersichtliche Zusammenstellung der Betonarten für Anwendungen im Bereich Landwirtschaft findet man für Deutschland im Bauteilkatalog [1] bzw. für Österreich in der ÖNORM B 4710-1 [2], im ÖKL-Merkblatt Nr. 83 Baustoffe in der Landwirtschaft – Beton [3] und unter www.betonfibel.at.

Durch Mängel bereits bei der Planung oder bei der Herstellung von Betonbauteilen, vor allem aber auch durch die Nutzung und Beschädigungen bei der Nutzung, werden aus technischen und vielfach auch nur aus optischen Gründen Instandsetzungsarbeiten an Betonbauteilen notwendig.

In diesem Bericht werden einerseits typische Fehlstellen an Betonbauteilen gezeigt, mögliche Ursachen dafür beschrieben, vor allem aber geeignete Maßnahmen zur Behebung der Fehlstellen dargestellt. An ausgewählten Beispielen werden typische Fehlstellen und deren Instandsetzung behandelt. Es werden die grundsätzlichen Möglichkeiten dargestellt, so dass nach diesen Vorgaben einfache Instandsetzungsarbeiten durchgeführt werden können.

Mit der Instandsetzung von statisch relevanten Bauteilen und bei umfangreichen Instandsetzungsarbeiten sind unbedingt sachkundige Planer und Fachfirmen zu beauftragen.

Fehlstellen bei Betonbauteilen

Fehlstellen können grundsätzlich an allen Betonbauteilen auftreten, wobei mechanisch und chemisch hochbeanspruchte Bauteile im landwirtschaftlichen Bereich häufiger Fehlstellen aufweisen, z. B. Gärfuttersilos, Futtertröge, Stallfußböden, Spaltenböden oder Güllebehälter.

Bei *Gärfuttersilos* führen Fehlstellen bei den Beschichtungen nach kurzer Zeit zu örtlichen Fehlstellen im Beton, die jedoch rasch an Ausdehnung zunehmen. Teilweise sind bei Gärfuttersilos flächige Fehlstellen instandzusetzen, wenn ungeeignete Betonsorten oder ungeeignete Beschichtungen verwendet werden. Die Zementhaut und die Feinteile werden gelöst, und nach einigen Jahren ist eine „Waschbetonoberfläche“ sichtbar. Zusätzlich sind bei Gärfuttersilos Fehlstellen aufgrund mechanischer Beschädigung bei der Beschichtung, vor allem aber bei der Entnahme zu beobachten.

Futtertische und Futtertröge wurden nicht immer mit geeigneten Betonsorten und häufig auch ohne Oberflächenschutzmaßnahmen ausgeführt, so dass nach einiger Zeit aufgrund der Rauigkeit der Betonoberflächen Instandsetzungsmaßnahmen notwendig werden.

Bei *Betonspaltenböden* sind einerseits Fehlstellen aufgrund mechanischer Belastungen, vor allem im Kantenbereich festzustellen, andererseits tritt speziell in Schweineställen im Bereich der Futter- und Wasseraufnahme Betonabtrag durch lösende Angriffe auf.

Bei *Güllebehältern* treten vereinzelt breitere Risse auf, wobei die Dichtheit dennoch gewährleistet werden muss. Instandsetzungsmaßnahmen durch Rissinjektionen werden also manchmal bereits bei oder kurz nach der Bauausführung notwendig. Zu späteren Zeitpunkten treten manchmal im Grubenraum Abplatzungen an der Betonoberfläche auf, die sich als „Jahresringe“ abzeichnen.

Eine Besonderheit für Betoninstandsetzungen stellt die *Oberflächenrauigkeit* dar und zwar, wenn die Betonoberfläche von Böden zu glatt wird und die Trittsicherheit für Mensch und Tiere nicht mehr ausreichend ist. Zu raue Oberflächen wurden bereits im Bereich von Gärfuttersilos und bei Futtertrögen und Futtertischen erwähnt, wobei Lufteinschlüsse zu Fehlern bei der Konservierung führen, aber auch Futterverluste und erhöhter Aufwand beim Reinigen zu beachten sind.

Zusätzlich sind bei Betoninstandsetzungen Fehlstellen im Bereich von Fugen zu beachten, aber auch Maßnahmen im Zusammenhang mit *bauphysikalischen Aspekten* (Feuchtigkeit, Schimmelbildung etc.) sind fallweise zu berücksichtigen. Diese Aspekte werden in diesem Bericht allerdings nicht beschrieben.

Ursachen für Fehlstellen

Fehlstellen bei Betonbauteilen sind vielfältig und daher auch auf unterschiedlichste Ursachen zurückzuführen. Meistens führt auch nicht nur eine einzige Ursache zur Fehlstelle, sondern es wirken sich mehrere Ursachen gleichzeitig entsprechend ungünstig aus.

Um eine dauerhafte Instandsetzung an Betonbauteilen durchführen zu können, ist es notwendig, die Ursachen für die Fehlstelle zu kennen und die weitere Auswirkung bei der Instandsetzung zu berücksichtigen.

Fehlstellen aufgrund von Fehlern bei Planung und Herstellung

Oft sind Fehlstellen an Betonbauteilen bereits auf Fehler bei der Planung (z.B. statische Anforderungen, Einplanung zu vieler anfälliger Kanten, kein Oberflächenschutz, Materialvorgaben, Fugenplanung) bzw. auch auf eine falsche Annahme der Beanspruchungen bei der Nutzung zurückzuführen.

Für später aufgetretene Fehlstellen sind häufig Fehler bei der Herstellung der Betonbauteile wesentlich (falsche Betonsorte, zu geringe Zementgehalte, vor allem aber zu große Wassergehalte, nicht geeignete Gesteinskörnungen, zu geringe Betonüberdeckung, Fehler beim Einbringen, unzureichende Ver-

dichtung, keine normgemäße Nachbehandlung, ungeeignete Ausführung von Fugen).

Fehlstellen durch die Nutzung

Betonbauteile, wie Futtertische, Futtertröge oder Gärfuttersilos (bauweisenabhängig), werden bei der vorgesehenen Nutzung chemisch beansprucht und der Beton muss zusätzlich mit Oberflächenbeschichtungen geschützt werden. Wenn diese Beschichtungen fehlen, ungeeignete Schutzsysteme verwendet werden oder die Beschichtungen längere Zeit nicht mehr gewartet wurden, sind an der Betonoberfläche Fehlstellen erkennbar, die instand gesetzt werden müssen.

In Schweineställen können vor allem im Bereich der Futter- und Wasseraufnahme vermehrt chemische Angriffe bei Spaltenelementen auftreten. Auch in diesem Bereich ist ein Schutz des Betons von Anfang an sinnvoll.

Frostabplatzungen bei Güllebehältern können bei ungeeigneten Betonen nach der Gülleentnahme in der kalten Jahreszeit auftreten, wenn der Beton im feuchtegesättigten Zustand ungeschützt dem Frost ausgesetzt ist.

Bei der Nutzung der Bauteile, wie etwa Gärfuttersilos oder Futtertische, werden durch mechanische Einwirkungen bei der Entnahme am Boden oder auch den Wänden lokale Beschädigungen an der Beschichtung und in weiterer Folge am Beton kaum zu vermeiden sein. Diese Fehlstellen müssen von Zeit zu Zeit instand gesetzt und die Oberflächenbeschichtung wieder mit geeigneten Mitteln hergestellt werden.

Eine Instandsetzung bei Betonbauteilen wird auch notwendig, wenn die Oberflächenrauigkeit bei Böden zu gering wird und die Trittsicherheit für Tier (z.B. Schieberboden) und Mensch nicht mehr gegeben ist, aber auch wenn die Oberflächen zu rau (Futtertisch, Futtertrog) werden und etwa die Reinigung der Oberflächen nicht mehr möglich ist.

Fehlstellen durch äußere Einwirkungen

Durch eine nicht vorgesehene Nutzung oder durch nicht geplante Einwirkungen können Fehlstellen bei Betonbauteilen auftreten, wie etwa Frost-Tausalz-Schäden an Betonplatten oder Kantenabbrüche durch mechanische Überbeanspruchung.

Fehlstellen an Betonbauteilen können durch statische Überbeanspruchung aber auch durch Brand oder Blitzschlag auftreten, wobei in diesen Fällen unbedingt ein sachkundiger Planer für die Beurteilung und Instandsetzung beigezogen werden muss.

Möglichkeiten zur Behebung

Für die Instandsetzung können unterschiedliche Verfahren und Materialien eingesetzt werden. Die Auswahl richtet sich nach den Ursachen, den Umfängen und den Auswirkungen der jeweils vorliegenden Fehlstellen.

Für die typischen Instandsetzungsarbeiten bei Abplatzungen, Ausbrüchen oder auch zur Erhöhung der Betondeckung eignen sich in Abhängigkeit von der Größe der Instandsetzungsstelle Beton oder Fertigprodukte nach der DIN EN 1504 [4] bzw. Instandsetzungsrichtlinie [5]. In Österreich gilt ÖNORM B 4706

[6] bzw. ÖVBB-Richtlinie Erhaltung und Instandsetzung [7]. Eine weitere Möglichkeit für die Instandsetzung ist der Austausch von Fertigteilen, etwa von Betonspalten oder Futtertrögen.

In allen Bereichen, bei denen eine chemische Beanspruchung der Instandsetzungsstellen zu berücksichtigen ist, oder wo nur der Oberflächenschutz erneuert werden muss, sind geeignete Materialien (Beschichtungen, Folien, Auskleidungen) zu verwenden.

Für die Instandsetzung von Rissen sind Injektionen gemäß Instandsetzungsrichtlinie [5] (in Österreich ÖVBB-Richtlinie Injektionstechnik [8]) anzuwenden, eventuell auch rissüberbrückende Beschichtungen. Die entsprechenden Produkte sind auf die vorhandenen Gegebenheiten abzustimmen (z.B. Beweglichkeit/Verformungen des Bauteils).

In manchen Fällen werden Instandsetzungsarbeiten an Betonbauteilen auch mit anderen Werkstoffen, wie Metallbauteile (z.B. Niosta-Platten bei Fressstreifen etc.), Kunststoffe und Gummi, Keramik (Trogverkleidung), Holz (Futterbarrenerhöhung) oder Asphalt und Gussasphalt durchgeführt.

Als Maßnahme zur Verbesserung der Rauigkeit von Betonböden eignet sich Aufrauen durch Hochdruckwasser-, Sand- oder Kugelstrahlen, das Einfräsen von Rillen, das Aufrauen und Aufbringen eines Hartbetonüberzuges, aber auch die chemische Behandlung z.B. mit Zitronensäure. In allen Fällen ist zu berücksichtigen, dass die Überdeckung der Bewehrung dadurch verringert wird. Eine weitere Möglichkeit bietet die Anwendung von Gummimatten.

Bei Betonspaltenböden sind nur Hochdruckwasserstrahlverfahren oder auch chemische Behandlungen (Zitronensäure) möglich, wobei bei diesen Fertigteilen die Betondeckung und die Statik besonders sorgfältig zu beachten sind.

Ausführungshinweise

Um Instandsetzungsarbeiten erfolgreich ausführen zu können, sollten die Ursachen für die Fehlstellen erkannt und Maßnahmen zur Vermeidung einer weiteren Schädigung festgelegt werden.

Ein wesentlicher Aspekt jeder Instandsetzung ist die Dauerhaftigkeit des Betonbauteils, also die erwartete Nutzungsdauer nach der Instandsetzung. Eine aufwändige Instandsetzung für eine kurzzeitige Nutzung ist genauso ungeeignet, wie eine „schlampige“ Instandsetzung für eine erwartete lange Lebensdauer.

Nach Klärung der Ursachen und Festlegung der Nutzungsdauer werden die geeignete Methode und damit zusammenhängend die geeigneten Materialien ausgewählt.

Bei Instandsetzungsarbeiten auf Beton ist für das Gelingen der Arbeiten die Untergrundvorbehandlung immer ein wesentlicher Punkt (Strahlverfahren bzw. händisches Bearbeiten der Betonoberfläche). Ob zusätzlich eine Haftbrücke angewendet werden muss, hängt vom verwendeten Material bzw. Instandsetzungssystem ab.

Dampfstrahler oder Hochdruckreiniger, die bis etwa 200 bar Wasserdruck bereitstellen können, sind zur Untergrundvorbehandlung für die Betoninstandsetzung nicht geeignet.

Bei allen zementgebundenen Instandsetzungsmaterialien ist auf eine ausreichende Nachbehandlung zu achten. Ob nach der Instandsetzung ein Oberflächenschutz des Betons notwendig ist, hängt vom Anwendungsbereich ab (z.B. beim Auftreten von Gärsäuren).

Vor allem bei Fertigprodukten, aber auch bei allen Produkten für den Oberflächenschutz und für die Riss-Injektion sind die Verarbeitungsanleitungen der Produkthersteller stets zu beachten.

Anwendungsbeispiele

In einem neuen ÖKL-Merkblatt – Nr. 92 Baustoffe für die Landwirtschaft – Instandsetzung von Betonbauteilen [9] werden für Landwirte, aber auch für Berater, Planer und Ausführende Hinweise zur Beurteilung und Instandsetzung von Bauten und Bauteilen aus Beton dargestellt. Typische Fehlstellen werden dargestellt und die Methoden und Materialien für die Instandsetzung in Bildern gezeigt.

Es können zwar nicht alle Möglichkeiten dargestellt werden, aber die wesentlichen Fehlstellen, wie Verdichtungsmängel an der Betonoberfläche, Risse und Abplatzungen, chemische Angriffe und Frostschäden werden charakterisiert, so dass jeder Landwirt Anregungen für die Instandsetzung in seinem Bereich finden kann.

Ein Beispiel für eine typische Instandsetzung im Bereich des Futtertroges wird im Folgenden dargestellt.

„Bauliche Verbesserungen im Kuhstall“

Nach der Instandsetzung eines Futtertroges im Kuhstall des landwirtschaftlichen Betriebs Robert Jandl in St. Walburgen, Gemeinde Eberstein (Österreich), wird über eine Maßnahme berichtet, die Verbesserungen sowohl für die Kühe, als auch vor allem für die Bauernfamilie gebracht hat.



Bild 1: Futtertrog in einem Kuhstall nach 31 Jahren Nutzung



Bild 2: Die Rauigkeit des Futtertrogs ist auf den langjährigen chemischen Angriff beim ungeschützten Beton zurückzuführen

In diesem Beitrag wird aber nicht über durchaus messbare Verbesserungen (z.B. Verringerung der Futterverluste, Vermeidung von Gärprozessen und Ansiedelung von Mikroorganismen, einfache und rasche Reinigung, Einsparung an Arbeitszeit) informiert, es soll vielmehr eine einfache und wirkungsvolle Methode der Instandsetzung von Betonbauteilen am Beispiel Futtertrogs dargestellt werden.

Wie im Bild 1 erkennbar, war der Futtertrogs nach 31 Jahren Nutzung sehr rau. Die grobe Gesteinskörnung lag frei und es konnten örtliche Vertiefungen bis zu 15 mm gemessen werden (Bild 2).

Die grundsätzliche Vorgangsweise bei der Instandsetzung von Futtertrögen ist im neuen ÖKL-Merkblatt Nr. 92 Baustoffe in der Landwirtschaft – Instandsetzung von Betonbauteilen – beschrieben [9]. In diesem Merkblatt werden abhängig vom Schadensbild die jeweiligen Schritte der Instandsetzung gezeigt und die Maßnahmen in Bildern dargestellt, wobei für alle Instandsetzungen auf eine geeignete Untergrundvorbehandlung hingewiesen wird.

Im konkreten Fall wurde die Untergrundvorbehandlung sorgfältig mittels Hochdruckreiniger durchgeführt (Bild 3), wobei dies



Bild 3: Die Reinigung und Untergrundvorbehandlung erfolgte in diesem Fall mittels Hochdruckreiniger

aufgrund der hohen Rauigkeit im instanzzusetzenden Bereich durchaus möglich ist – üblicherweise sollte zur Untergrundvorbehandlung allerdings ein hoch wirksames Strahlverfahren, wie etwa Hochdruckwasserstrahlen mit Betonabtrag ab etwa 600 bar angewendet werden.

Nach dem Entfernen des Waschwassers (in diesem Fall durch Abpumpen) wurde auf den noch feuchten Betonuntergrund eine Haftbrücke, in diesem Fall eine polymervergütete Zementschlämme (Fertigprodukt) aufgetragen (Bild 4). Die Haftschlämme wurde mittels Rührquirl in kleinen Portionen angemischt und mittels Bürste intensiv in den Untergrund eingearbeitet. Wesentlich ist dabei, dass der Instandsetzungsmörtel in die noch nicht erhärtete Haftschlämme eingearbeitet werden kann.

Der Instandsetzungsmörtel, ein polymer vergüteter Zementmörtel mit einem Größtkorn von 4 mm, wurde aufgrund der geringen Menge bei dieser Instandsetzung händisch angemischt, wobei die für die Verarbeitbarkeit notwendige Wassermenge exakt eingehalten werden muss. In die noch frische Haftschlämme wurde der Instandsetzungsmörtel in einer Schichtdicke von etwa 1,5 cm eingearbeitet (Bild 5). Bei den Anschlüssen zum Futtertisch und Barren wurde der Mörtel auf



Bild 4: Auftrag der Haftschlämme mittels Bürste



Bild 5: Auftrag des Instandsetzungsmörtels in einer Schichtdicke von etwa 1,5 cm



Bild 6: Geglättete Oberfläche

Null auslaufen gelassen. Die Anschlüsse zu den seitlichen Abgrenzungen wurden mit dem Instandsetzungsmörtel als Hohlkehle ausgebildet.

Im ebenen Teil wurde die Oberfläche geglättet (Bild 6), im Bereich der Rundung mittels Bürste ein Besenstrich hergestellt (Bild 7). Für die Instandsetzung von 10,3 m x 0,5 m, also 5,15 m² wurden 125 kg Betonreparaturmörtel und ca. 8 kg Haftbrücke verbraucht.

Entsprechend den österreichischen (sowie den deutschen) Vorschriften sollte die Oberfläche im Bereich des Futtertroges



Bild 8: Futtertroge nach der Instandsetzung



Bild 7: Besenstrich im Bereich der Rundung

zusätzlich mit einem Oberflächenschutz versehen werden, da Beton und auch zementgebundene Instandsetzungsmörtel nicht dauerhaft beständig gegen organische Gärssäuren sind. Für eine Nutzungsdauer von wiederum etwa 30 Jahren sollte aber die gewählte Ausführung ausreichen.

Nach der Instandsetzung wurde der Futtertroge einen Tag nicht benutzt. Vor der ersten Nutzung wurde die gesamte Fläche gut gewaschen. Beim ersten Einfüttern waren die Kühe zwar irritiert, aber nach kurzer Zeit sind Kühe und die Bauernfamilie mit der Instandsetzung sehr zufrieden (Bild 8).

Literatur

- [1] Kampen, R.; Peck, M.; Pickhardt, R.; Richter, T.: Bauteilkatalog – Planungshilfe für dauerhafte Betonbauteile. Düsseldorf: Verlag Bau + Technik, 2011
- [2] ÖNORM B 4710-1: Beton – Teil 1: Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis
- [3] ÖKL-Merkblatt 83: Baustoffe in der Landwirtschaft – Beton. Wien: Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, 2007
- [4] DIN EN 1504: Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken
- [5] DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungsrichtlinie). Berlin: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, 2001
- [6] ÖNORM B 4706: Instandsetzung, Umbau und Verstärkung von Betonbauteilen – Allgemeine Regeln und nationale Umsetzung der ÖNORM EN 1504
- [7] ÖVBB-Richtlinie Erhaltung und Instandsetzung von Bauten aus Beton und Stahlbeton. Wien: Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik, 2010
- [8] ÖVBB-Richtlinie Injektionstechnik. Wien: Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik, 2008
- [9] ÖKL-Merkblatt 93: Baustoffe in der Landwirtschaft – Instandsetzung von Betonbauteilen. Wien: Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, 2010

Anmerkung der Redaktion: Die Regelwerke für Beton und die Instandsetzung von Beton unterscheiden sich zwischen Österreich und Deutschland im Detail. Im Beitrag sind deswegen sowohl die österreichischen als auch die deutschen Regelwerke genannt.

Dorfplatzgestaltung: Betonsteinpflaster statt Naturstein

Von Maximilian Weller, Mülheim a. d. Ruhr

Sind in denkmalgeschützten Ortsteilen Flächen zu befestigen, so greifen Planer oft auf Lösungen aus Naturstein zurück. An vielen Stellen, z.B. dort, wo nur eine geringe Belastung zu erwarten ist, haben sich diese Beläge auch über Jahre bewährt. Immer häufiger trifft man aber in historischen Ortskernen auch auf Bereiche, an die nicht nur optisch, sondern auch technisch hohe Anforderungen gestellt werden, weil sie z.B. durch Bus- und Lieferverkehr höheren Verkehrsbelastungen ausgesetzt sind. An diesen Stellen beobachten Planer in letzter Zeit immer wieder, dass der Naturstein an seine Grenzen stößt und es aufgrund mangelnder Belastungsfähigkeit zu massiven Schäden in den Flächen kommt. Die Folge sind hohe Aufwendungen für Instandsetzungsmaßnahmen. Im dörflich geprägten Gethles – einem eingemeindeten Ortsteil von Schleusingen im Thüringer Wald (Landkreis Hildburghausen) – hat man deshalb für die Erneuerung der Befestigung eines denkmalgeschützten Platzes Betonsteinpflaster als Alternative zum Naturstein eingesetzt.

Gethles im Thüringer Wald

Der mit einer rissigen Asphaltdecke überzogene Ortsmittelpunkt bot seit langem keinen schönen Anblick mehr (Bild 1). Als im Laufe des letzten Jahres beschlossen wurde, dass der etwa 800 m² große Dorfplatz durch Unterstützung der regionalen Aktionsgruppe Leader instandgesetzt werden sollte, stand für die Verantwortlichen fest, dass aus Gründen des Denkmalschutzes für das Zentrum der Fläche nur ein kleinformatiger Pflasterbelag in Frage kam. Michael Mitulla, Leiter des Bauamtes Schleusingen, erklärt die Situation: „Gethles hat eine 650 Jahre al-

te Tradition. Der historische Ortskern ist weitgehend erhalten – viele Fachwerkhäuser entlang des Dorfplatzes sind ein Indiz hierfür.“ (Bild 2)

Erstmals erwähnt wird Gethles um 1360. Angelegt ist es als Haufendorf mit deutlichem Ortskern. Rund 400 Einwohner leben heute in Gethles, das 1994 nach Schleusingen eingemeindet wurde. Eingebettet in einer idyllischen Hügellandschaft ist der knapp 500 m hohe Kuhberg der Hausberg des Ortsteils.

Mit Hilfe der Sanierungsmaßnahme sollte der Platz seine Funktion als lebendiger Ortsmittelpunkt zurück erhalten. Bedingung war es, den Asphalt auf die außen liegende Fahrspur zu reduzieren und den Platzmittelpunkt optisch zu einem Ort mit attraktiver Aufenthaltsqualität aufzuwerten. „Im Normalfall wäre hier eigentlich nur ein Natursteinpflaster in Frage gekommen“, so Mitulla.

Gesucht: belastbares Betonpflastersystem für den Denkmalschutz

Äußerlichkeiten waren jedoch nicht das einzige Kriterium, das es bei der Befestigung zu beachten galt. Auch die Stabilität des Belages spielte eine wichtige Rolle: „Auf dem Platz findet einmal im Jahr unsere Kirmes statt“, erklärt Amtsleiter Mitulla. „Bei deren Auf- und Abbau wird die Fläche von schweren Fahrzeugen genutzt. Dabei entstehen Scherkräfte, denen einzeln verlegte Steine ohne jegliche Verbundwirkung nicht lange standhalten würden. Außerdem weist der Platz noch ein recht starkes



Bild: Gemeinde Schleusingen, Bauamt

Bild 1: Vorher: der Dorfplatz in Gethles vor der Instandsetzung: viel Tristesse – wenig Aufenthaltsqualität



Bild: Richter, Leipzig

Bild 2: Fachwerkhaus am Rand des Dorfplatzes



Bild: Einstein-Fugentechnik

Bild 3: Nachher: Die neue Platzaufteilung bietet viele Vorteile; innen genug Raum mit hoher Aufenthaltsqualität, außen herum als Kontrast die Fahrspur.

Gefunden: Beton-Segmentbogenpflaster in Natursteinoptik mit Verbundtechnologie

Optisch scheint dieses System – genau so wie ein herkömmliches Naturstein-Segmentbogenpflaster – aus vielen einzelnen unterschiedlichen Einzelsteinen zu bestehen. Was man nicht sieht: In Wirklichkeit setzt sich das neue Segmentbogenpflaster aus nur zehn unterschiedlichen Steinelementen zusammen. Die verblüffende Optik der Einzelsteine wird dadurch erzielt, dass zwei bis vier aneinander geformte Kleinsteine durch ausreichend tiefe Scheinfugen optisch voneinander getrennt werden. Winkelsteine bilden den Übergang zum angrenzenden Bogen. Um die Verlegung der 8 cm dicken Steine so einfach wie möglich zu machen, sind alle Steine, die pakettiert geliefert werden, mit seitlichen Markierungen an den Radiusaußenseiten versehen. So wird eine Verwechslung beim Verlegen ausgeschlossen.

Der große Vorteil dieses Systems liegt jedoch in seinen Stabilitätseigenschaften. Dank des speziellen Verbundes der Steine findet eine optimale Kraftübertragung zwischen den Steinen statt. Die zur regelmäßigen Aufnahme von Verkehrsbelastungen notwendige Fuge wird systembedingt stets eingehalten, die Elastizität der Pflasterdecke bleibt damit dauerhaft erhalten. Amtsleiter Mitulla: „Belastungen stellen bei diesem Pflaster kein Problem dar.“

Auch farblich steht das neue Betonpflaster einem Natursteinpflaster in nichts nach. Dank eines speziellen Produktionsverfahrens wirken die Steine mit ihren leicht gebrochenen Kanten und der unregelmäßigen Oberflächentextur nicht nur farblich, sondern auch oberflächlich wie echte Natursteine (Bild 5). „Speziell für unseren Ort wurde der Farbton Calera kreiert. Dieser verleiht der Fläche einen sandbeigen Ton und passt damit bestens zu den traditionellen Gebäudesockeln der angrenzenden Häuser“, so Mitulla (Bild 6). Nach der offiziellen Eröffnung des Platzes am 24. Mai 2011 ist sich Michael Mitulla sicher: „Dieses Betonpflaster schlägt so manchen Naturstein um Längen.“

Der Aufbau der Pflasterdecke entspricht der Bauklasse V der für die Bemessung und Konstruktion zuständigen Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus RSTO 01. Die Gesamtdicke des Befestigungsaufbaus beträgt 62 cm. Die Platzfläche wurde gegenüber der umgebenden Straße um 2 cm erhöht, um eine deutliche Abgrenzung zu erreichen.



Bild: Einstein-Fugentechnik

Bild 4: Das Segmentbogenpflaster bietet optisch und technisch eine ideale Befestigung für denkmalgeschützte Ortsbereiche.

Gefälle auf. So wäre es nur eine Frage der Zeit gewesen, wann in der Fläche erste Schäden auftreten“, so Mitulla.

Aus diesem Grund suchte die Gemeinde nach einem Pflaster, das sowohl alle optischen Kriterien an den Denkmalschutz erfüllt, als auch in der Lage ist, die Verkehrsbelastungen aufzunehmen und gleichmäßig in die Tragschichten weiterzuleiten. Fündig wurde man bei einem neu entwickelten Pflastersystem aus Beton. „Das Segmentbogenpflaster verbindet die attraktive Optik eines in Segmentbögen verlegten Kleinpflasters mit den Vorteilen eines Vollverbundpflasters“, führt Mitulla aus (Bild 3 und 4).



Bild: Einstein-Fugentechnik

Bild 5: Von Naturstein kaum zu unterscheiden: Segmentbogenpflaster aus eingefärbtem und Oberflächen bearbeitetem Beton



Bild: Richter, Leipzig

Bild 6: Ensemble von Betonsteinpflaster, Naturstein-Stützmauer und Gebäudesockel

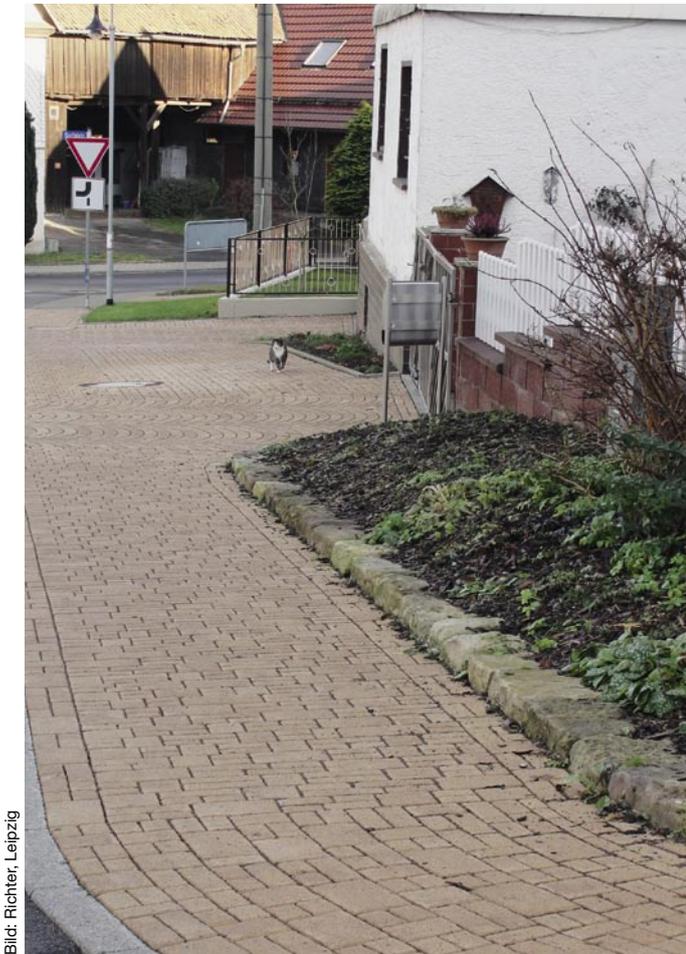


Bild: Richter, Leipzig

Bild 7: Fußweg mit Rechteckpflaster

Fußwege ebenfalls mit Betonsteinpflaster ausgeführt

Ergänzt wurde das Pflaster des Dorfplatzes durch ein gleichfarbiges Betonsteinpflaster mit unterschiedlich großen Rechteck-Querschnitten für die Fußwege (Bild 7). Die Hofeinfahrten nehmen das Segmentbogenmuster des Dorfplatzes auf (Bild 8).

Einen weiteren Blick- und Ruhepunkt setzt ein von Sitzgelegenheiten und einem Löschwasserbecken umgebener Brunnen aus Betonwerkstein.



Bild: Richter, Leipzig

Bild 8: Segmentbogenpflasterung für die Hofeinfahrten



Bild: Richter, Leipzig

Bild 9: Fördertafel am Dorfplatz

Im Vorfeld der Platzgestaltung waren bereits die Freileitungsmasten der Stromleitungen entfernt worden und die Hausanschlüsse in die Erde verlegt worden. Die Straßenbeleuchtung bekam eine neue Verkabelung und der zuständige Abwasserzweckverband wechselte die alten Abwasserrohre aus. Für die gemeinsam von der Stadt Schleusingen und der regionalen Aktionsgruppe Leader getragene Maßnahme zur Aufwertung der Lebensqualität in Gethles investierte man rund 220 000 €, davon 106 000 € Fördermittel. Dazu kommen noch ca. 25 000 € für die Arbeiten am Stromnetz und der Abwasserentsorgung (Bild 9).

Bautafel Dorfplatz Gethles

Bauherr	Stadt Schleusingen, Bauamt
Planer	Ingenieurbüro PROWA, Erfurt
Bauausführung	Fa. Eugen Lenz, Schleusingen
Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"> - Stadt Schleusingen - Freistaat Thüringen - Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des Ländlichen Raums ELER - e.on (Stromnetz) - ZWAS (Abwassernetz), - Telekom (Telefon, Internet) - örtlicher Antennenverein
Betonsteinpflaster	Fa. Angermüller, Crock (Bayern) Segmentbogenpflaster plus (Dorfplatz, Fußwege), Rechteckpflaster Via Basilica (Fußwege) Farbton Calera

Box-in-Box-System: Hülle für Tierseuchen-Forschungslabore

von Helmut Littek, Düsseldorf

Auf der kleinen Ostseeinsel Riems nördlich von Greifswald wird auf einer Fläche von rund 80 000 m² ein Hochsicherheitskomplex für die Tierseuchenforschung mit 89 Laboren und 163 Spezialtierställen eingerichtet.

Der Neubau macht das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) zu einem der bedeutendsten Tiergesundheitsinstitute der Welt. Das neu hergestellte Raumvolumen beträgt 300 000 m³. Etwa 50 000 m³ Transportbeton produzierte die CEMEX Deutschland AG seit 2008 gemeinsam mit einem Lieferpartner für die Rohbauten der Labore und Stalleinheiten. Die zwei Hauptgebäude des Komplexes sind 230 m und 210 m lang, haben ein bzw. zwei unterirdische und je drei oberirdische Geschosse. Sie stellen damit die größte zivile Hochbaumaßnahme des Bundes in den neuen Ländern dar.

Gesamtsicherheitssystem mit Betonhülle realisiert

Von der Arge Generalplaner Insel Riems mussten höchste Sicherheitsforderungen umgesetzt werden, um Belegschaft und Bevölkerung vor den Krankheitserregern sicher zu schützen. Die konstruktive Besonderheit des Gebäudekomplexes liegt darin, dass die Labore und Stallungen als ein Gesamtsicherheitssystem, ein Box-in-Box-Containment-System, aufgebaut sind. Da die Räume innerhalb des Containments gasundurchlässig und gut dekontaminierbar sein müssen, erhalten alle Betonflächen eine Epoxydharzbeschichtung. Die besonders stark kontaminierten Bereiche werden dabei im Zentrum positioniert. Bei den umliegend angelegten Hüllensystemen sind jeweils abgestufte Sicherheitsforderungen zu erfüllen. Sämtliche Decken und Wände mit Dichtheitsanforderungen wurden in Ort beton hergestellt (Bild 1).

Auftraggeber der Transportbeton-Liefergemeinschaft war die Arge Rohbau FLI Insel Riems (Heitkamp Ingenieur- und Kraftwerksbau GmbH Niederlassung Rostock, Ed. Züblin AG Bereich Hamburg/Mecklenburg-Vorpommern und bsb Bau Malchin). Die Cemex-Werke Greifswald und Groß Lüdershagen bei Stralsund produzierten die Hälfte des Liefervolumens. Zur Anwendung kamen Betone in Festigkeitsklassen bis C35/45.

Einige der Wände in den Laborgebäuden (Treppenhauswände, Treppenläufe) führte die Arge aus gestalterischen Gründen als Sichtbeton aus.

Beide Lieferpartner verwendeten in ihren Rezepturen überwiegend Hochofenzement CEM III/A. Die Transportbeton-Arge übernahm auch die Betonförderung und stellte Autobetonpumpen mit Masthöhen von bis zu 52 m. Während der Gründungsarbeiten und bei größeren Deckenabschnitten forderten die Rohbauer Stundenleistungen von 120 m³ Beton – dann produzierten zwei Transportbetonwerke in Stralsund und zwei in Greifswald für die Großbaustelle.

Umfangreiche Bauüberwachung

Die Bauüberwachung war bei diesem Objekt besonders strikt und umfangreich. Jede Bewehrungslage, jedes Einbauteil wurden vor dem Betoneinbau geprüft. Der Rohbau muss wegen der späteren Funktion des Gebäudes höchste Standards erfüllen (Bild 2).

Ab 2012 werden Spezialisten aus unterschiedlichen Disziplinen auf Riems verschiedenste Tierkrankheiten erforschen, etwa das Nipah-Virus, das Hendra-Virus, das Krim-Kongo-Fieber, das West-Nil-Virus und die Vogelgrippe. Die Aufgabe des Friedrich-Loeffler-Instituts ist es zum einen, die Gesundheit und das Wohlbefinden landwirtschaftlicher Nutztiere zu verbessern, und zum anderen den Menschen vor Zoonosen zu schützen, das heißt vor Infektionen, die von Tieren auf den Menschen übertragen werden können. Herzstück der Anlage ist die Abteilung der höchsten Biosicherheitsstufe 4. Eine halbe Stunde wird ein speziell geschulter Wissenschaftler brauchen, um die diversen Sicherheitsschleusen zu passieren und in die hermetisch abgeriegelten Labore zu gelangen.

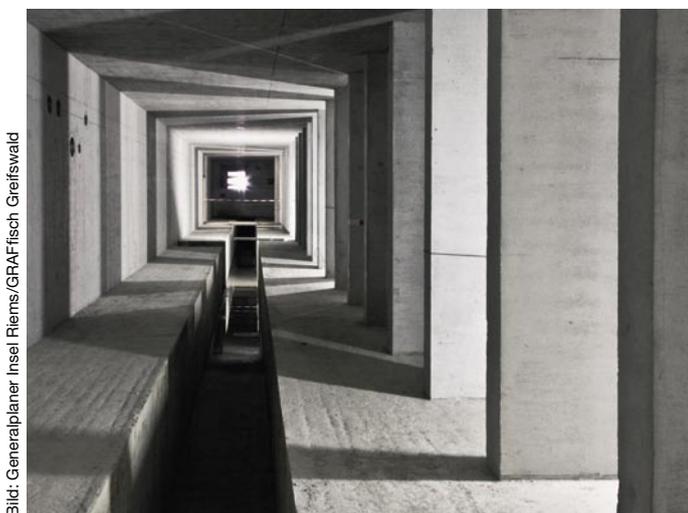


Bild: Generalplaner Insel Riems/GRAFfisch Greifswald

Bild 1: Box-in-Box-Containment mit hohen Dichtheitsanforderungen



Bild: Generalplaner Insel Riems/GRAFfisch Greifswald

Bild 2: Rohbau mit höchsten Standards

Chemischer Angriff auf landwirtschaftliche Bauwerke

Von Thomas Richter, Leipzig

Das landwirtschaftliche Bauen wird oft in seiner Bedeutung unterschätzt. Immerhin leben in Deutschland 81 Mio. Menschen gemeinsam mit 27,5 Mio. Schweinen, 12,5 Mio. Rindern, 2,5 Mio. Ziegen und Schafen, 114 Mio. Hühnern, 15 Mio. Gänsen, Enten und Puten sowie 50 000 Pferden. Die mechanischen, chemischen und Witterungsbeanspruchungen im Bereich von Futter(säuren), Gülle, Festmist und Biogas sind hoch. Jauche, Gülle, Silagesickersaft und Festmist (kurz JGS) sind einerseits natürliche Dünger mit verschiedenen Nährstoffen, andererseits laut Wasserhaushaltgesetz wassergefährdende Stoffe. Wegen dieses im Vergleich zu anderen wassergefährdenden Stoffen geringeren Gefährdungspotentials sind JGS aber nicht in eine Wassergefährdungsklasse eingestuft.

Güllebehälter

Gülle besteht aus tierischen Ausscheidungen, auch mit geringen Mengen Einstreu oder Futterresten oder Zugabe von Wasser (Reinigungs- und Niederschlagswasser), deren Trockenstoffgehalt 15 M.-% nicht übersteigt. Tierhaltungsverfahren mit Gülle dominieren heute wegen arbeitswirtschaftlicher Vorteile gegenüber Verfahren mit Festmist (Bindung des Kots und Harns durch Einstreu). Jahreszeitliche Einschränkungen der Felddüngung mit Gülle und Festmist führen zu einem erhöhten Lagerbedarf der Gülle bis zu neun Monaten.

Sowohl runde Ortbeton-Stahlbetonbehälter als auch Fertigteil-Spannbetonbehälter und Stahlbeton-Fertigteilbehälter mit Behältergrößen zwischen 300 m³ und 2 000 m³ haben sich als Güllelager bewährt. Aus physikalischer Sicht werden alle Betrachtungen der Gülle dadurch erschwert, dass die stoffliche Zusammensetzung – je nach Tierart, Haltungsverfahren Fütterung, eingeleiteten Silagesickersäften und Wasserzufluss – sehr unterschiedlich sein kann. Es existieren praktisch keine zwei gleichen Gülleproben.

Gülle zerfällt in kurzer Zeit in Schwimmschichten, Flüssigphase und Senkschichten. Gülle enthält Substanzen, die bei entsprechender Konzentration nach DIN 1045-2 als betonangreifend gelten (Tafel 1). Aussagekräftige Laboruntersuchungen sind aufgrund der genannten Besonderheiten der Gülle sehr schwierig. Man ist deshalb den Weg gegangen, die Anforderungen an den Beton für Güllebehälter aus Praxiserfahrungen heraus festzulegen. 1988 wurde erstmals mit dem Merkblatt „Stahlbeton für Güllebehälter“ [1] ein bauwerkspezifisches Regelwerk für Güllebehälter erarbeitet. 1993 fanden umfangreiche Begehungen von bis zu 20 Jahre alten Güllebehältern statt [2]. Bemessung und Konstruktion und Ausführung von Güllebehältern sind heute in DIN 11622 [3] festgelegt. DIN 1045-2, Tabelle 2 stuft ebenso wie DIN 11622 Beton für Güllebehälter in XA1 „chemisch schwach angreifende Umgebung“ ein. Diese Festlegung bewährt sich seit über 20 Jahren (Bild 1).

Damit ist für Güllebehälter Beton

- C35/45 XC4, XF3, XA1, WA, ÜK2 oder
- C25/30 (LP) XC4, XF3, XA1, WA, ÜK2 oder im Einzelfall
- C25/30 XC4, XF1, XA1, WA, ÜK2 einzusetzen.

Gülle führt bei Beton zu einem geringeren Frostangriff als Wasser, da Gülle aufgrund der Inhaltsstoffe erst bei niedrigeren Temperaturen als Wasser gefriert und die Eindringtiefe von Gülle in Beton geringer ist als die von Wasser. Langjährig positive Erfahrungen liegen mit Güllebehältern vor, deren Konstruktion und Betonzusammensetzung hinsichtlich Frostangriff der Expositions-klasse XF1 entspricht. Stahlbetonbehälter können deshalb im Einzelfall mit Beton C25/30 XC4, XF1, XA1, WA, ÜK2 [3, Beiblatt] hergestellt werden. Diese Festlegung entspricht der in früheren deutschen Regelwerken festgelegten Betonqualität von Güllebehältern (Beton B 25, wasserundurchlässig, mit hohem Widerstand gegen schwachen chemischen Angriff).

Die rechnerische Rissbreitenbeschränkung beträgt $w_k = 0,3$ mm gemäß DIN 11622-2, Abschn. 5 (1). Die Festlegung ergibt sich aus dem hohen Feststoffgehalt der Gülle und dem dadurch deutlich verminderten Eindringvermögen von Gülle gegenüber Wasser. Außerdem erfolgt die Behälterfüllung mit Gülle über mehrere Monate, so dass die Beanspruchung der Wände langsam ansteigt. Einige Bundesländer, z.B. Baden-Württemberg, haben in ihren Länderregelungen zu JGS-Anlagen die rechnerische Rissbreite auf 0,2 mm verschärft.

Zur Vermeidung eines erhöhten Betonangriffs über XA1 hinaus darf bei der Lagerung von Gülle der Anteil der Silagesickersäfte maximal 25 M.-% der jeweiligen Behälterfüllung betragen. Eine Einzelfallbetrachtung des chemischen Angriffs ist notwendig, wenn andere Düngemittel mit Gülle im Güllebehälter vermischt werden oder z.B. organische Säuren zur Emissionsreduzierung von Ammoniak, Methan und Distickstoffmonoxid eingesetzt werden. Dann kann sich der chemische Angriff deutlich erhö-

Tafel 1: Stoffliche Eigenschaften von Gülle und Festmist (Mindest-, Mittel-, Höchstwert)

	Rindergülle	Schweinegülle
pH-Wert	5,6 ... 7,1 ... 9,0	6,7 ... 7,0 ... 7,1
Stickstoff als NH ₄ ⁺ [mg/l]	1 300 ... 2 400 ... 3 000	2 000 ... 3 100 ... 5 300
K ₂ O [mg/l]	1 300 ... 5 000 ... 11 300	2 200 ... 2 700 ... 3 800
P ₂ O ₅ [mg/l]	1 000 ... 1 800 ... 4 000	1 000 ... 4 100 ... 5 000
Organische Stoffe [g/l]	35 ... 110	5 ... 100



Foto: Richter, Leipzig

Bild 1: Gülle übt einen schwachen chemischen Angriff auf Beton aus.



Foto: BetonBild

Bild 2: Siloplatte mit hohen Seitenwänden

hen [4]. Auch die wasserrechtlichen Konsequenzen sind zu berücksichtigen, z.B. Verlust der Privilegierung für JGS-Anlagen.

DIN 11622 fordert für Güllebehälter eine Dichtheitskontrolle vor Inbetriebnahme für die Bodenplatte und die Anschlussfuge zwischen Bodenplatte und Wand durch eine mindestens 0,5 m hohe Wasserfüllung am frei stehenden bzw. nicht hinterfüllten Behälter. Wird vom Auftraggeber bzw. den Wasserbehörden im Einzelfall eine Dichtheitskontrolle mit Vollfüllung des Behälters gefordert, ist der Dichtheitsnachweis bei einer Bemessung mit einer rechnerischen Rissbreite von 0,3 mm i.d.R. nicht zu erfüllen. Auch eine vollständige Selbstheilung der Risse ist nicht zu erwarten. Die Rissbreitenbeschränkung muss dann – wie bei Wasserbehältern – verschärft werden. Außerdem ist bei Tiefbehältern bzw. teilweise erdangeschütteten Behälterwänden die Vollfüllung am nicht angefüllten Behälter als eigenständiger Lastfall zu bemessen. Dies führt i.d.R. zu unwirtschaftlichen

Konstruktionen, da die Lastfälle Wasservollfüllung bzw. Wasservollfüllung ohne Erdanschüttung während der Nutzung des Behälters nie wieder auftreten.

Gärfuttersilos

Bei Gärfuttersilos (auch Flach-, Fahrtilos genannt) zur Konservierung (Silieren, Vergären) von Futtermitteln sind heute drei unterschiedliche Bauweisen üblich:

- Siloplatte mit hohen Seitenwänden (Bild 2)
- Siloplatte mit niedrigen Seitenwänden und Futterhaube (Bild 3)
- Siloplatte ohne Wände (Bild 4)

Silagesickersaft (auch Siliersaft) ist Gärtsaft (Haftwasser und Zellsaft) sowie ggf. verunreinigtes Niederschlagswasser. Gärtsaft ist die beim Silieren und Lagern von Silage durch Zellaufschluss oder Pressdruck entstehende säurehaltige Flüssigkeit. Silagesickersaft ist wie Gülle sowohl Wirtschaftsdünger als auch wassergefährdend. Die sich bildende Sickersaftmenge und ihre stoffliche Zusammensetzung hängt vom Trockensubstanzgehalt des Pflanzenmaterials beim Einlagern ab und wird durch Pflanzenart und -sorte, Grad der Pflanzenzerkleinerung, Verdichtung sowie Witterung beeinflusst. In der Praxis treten Gärtsaftmengen zwischen 0 (bei Trockensubstanzgehalten von 30 M.-%) und im ungünstigsten Fall 700 l/m³ (bei Trockensubstanzgehalten von 10 M.-%) auf. Der Gärtsaftanfall ist auf wenige Wochen begrenzt. Bei Nasssilagen fallen in den ersten 20 Tagen bis zu 90 % der gesamten Gärtsaftmenge an, bei Trockensilagen bis zu 50 %. [5]. Die stoffliche Zusammensetzung des Gärtsafts ist nahezu unabhängig von der silierten Futterart. Im Allgemeinen kann mit folgenden Werten je m³ Gärtsaft gerechnet werden [5]:

- pH-Wert 3,8 ... 4,5
- organische Säuren (Milchsäure, Essigsäure, bei Gärfehlern Buttersäure) 7,5 kg ... 17,5 kg
- Stickstoff N (organisch gebunden oder als NH₄⁺) 0,8 kg ... 1,5 kg

Der chemische Angriff von Gärtsäften kann nicht mit Hilfe des pH-Wertes nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 bewertet werden, obwohl dies in der Praxis oft versucht wird. Tabelle 2 der DIN EN 206-1 weist ausdrücklich darauf hin, dass die dort an-



Foto: Richter, Leipzig

Bild 3: Siloplatte mit niedrigen Seitenwänden und Futterhaube



Foto: Richter, Leipzig

Bild 4: Siloplatte ohne Wände

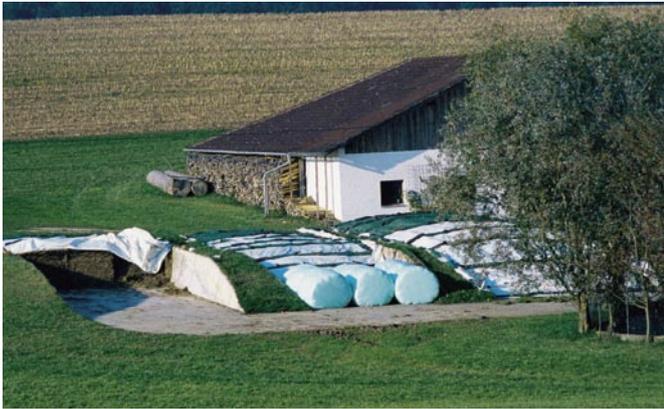


Bild 5: Gärfuttermilchsilos mit hohem Frost-Taumittel-Widerstand ohne zusätzlichen Schutz des Betons haben sich in den vergangenen 20 Jahren bewährt.

geführten Regelungen nur für natürliche Böden und Grundwasser gelten – dazu gehören Gäräfte sicher nicht.

Konzentrierte Gäräfte, wie sie im Futterstock vorliegen, üben als schwach dissoziierende Säuren nur einen mäßigen Angriff auf den Beton aus. Voraussetzung ist die Einhaltung der guten fachlichen Praxis beim Silieren, d.h. die luft- und wasserdichte Abdeckung des Futterstocks. Der pH-Wert stellt bei organischen Säuren kein hinreichendes Maß für die Konzentration und damit den Angriffsgrad dar. Eine Möglichkeit zur Charakterisierung der Gäräfte ist der Basenverbrauch (in mmol/l) zur Neutralisation der Säure. Diese Prüfung ist aber derzeit im betontechnischen Regelwerk nicht enthalten.

Die Silagesickersäfte sollten möglichst schnell aus dem Futterstock abgeleitet werden (Bodengefälle > 1 %, kurze Ableitwege). Hohe Trockensubstanzgehalte vermindern den Gäräfteanfall und damit auch den chemischen Angriff auf Beton.

Unter Frostbeanspruchung verhält sich Gäräfte ähnlich wie ein Taumittel, d.h. Betone für Gäräfte silos unterliegen einem kombinierten Säure- und Frost-Taumittel-Angriff [6].

Bei luft- und wasserdicht abgedeckten Futterstöcken sind für Bodenplatte und Wände folgende Betone geeignet [3]

- C35/45 XC4, XA3, XF3, WF, ÜK2 mit Schutz des Betons
- C30/37(LP) XC4, XA3, XF4, WF, ÜK2 ohne zusätzlichen Schutz des Betons

Die zweite Variante verzichtet trotz XA3-Einstufung auf einen zusätzlichen Schutz des Betons. Dies resultiert aus der Erfahrung, dass der Frost-Taumittel-Angriff durch die Gäräfte den chemischen Angriff überwiegt (Bild 5). Im unteren Drittel des Gäräfte silos ist mit einer hohen Feuchtigkeitssättigung des Betons durch Gäräfte zu rechnen. Deswegen erfolgt eine Einstufung in XF4 zur Vermeidung von Schäden durch Frost-Taumittel-Angriff. Geringfügige Abwitterungen des Zementsteins von Betonwänden und Bodenplatten beeinträchtigen die Gebrauchstauglichkeit des Gäräfte silos nicht und stellen keinen Mangel dar.

Diese Bauweise hat sich seit vielen Jahren bewährt. Erstmals 1993 wurde sie in ein Merkblatt für den Gäräfte silobau aufgenommen [7] und danach in die DIN 11622-2 [3] übernommen. Außerdem weisen die für Gäräfte silos üblicherweise verwen-



Bild 6: Anstriche und Beschichtungen für Gäräfte silos weisen oft eine nur kurze Lebensdauer auf.

deten Schutzanstriche und Beschichtungen nur eine begrenzte Schutzfunktion und Lebensdauer auf – sowohl was ihre chemische, mechanische als auch ihre Witterungsbeständigkeit betrifft. Ihr Schutzniveau ist in der Regel nicht mit den in anderen Industriezweigen üblichen Schutzsystemen nach DIN EN 14879-3 [11] vergleichbar. Die zu erwartende Lebensdauer für Anstriche und Beschichtungen für Gäräfte silos in Abhängigkeit von der stofflichen Basis liegt erfahrungsgemäß bei ein bis fünf Jahren (Bild 6).

Bei nicht oder nur teilweise abgedeckten Silagelagern (wie manchmal bei Biogasanlagen anzutreffen) kann Regenwasser in den Futterstock eindringen. Die Sickersäfte (verdünnten Gäräfte) besitzen dann durch die größere Dissoziation der Gäräfte eine höhere Betonaggressivität. Der Beton von Wand und Bodenplatte muss in diesem Fall unbedingt mit geeigneten Beschichtungen geschützt werden. Zu beachten ist, dass eine Bemessung von Ortbetonwänden von Gäräfte silos mit Rissbreitenbegrenzung und unter Ausnutzung der Selbstheilung nicht möglich ist. Gäräfte führen nicht zu der bei wasserbeanspruchten Rissen bekannten Selbstheilung des Betons, im Gegenteil: Durch die Säurebeanspruchung kommt es eher zu einer Aufweitung von Trennrissen.

Geeignete konstruktive Maßnahmen bei Wänden von Gäräfte silos sind die Vermeidung von Rissen durch Anordnung von abgedichteten Fugen, das Abdichten der Risse vor einer Beanspruchung mit Sickersäften oder die Verwendung von Betonfertigteilen mit Abdichtung der Fugen (Bild 7 und Bild 8).



Bild 7: Ortbeton-Silowände mit abgedichteten Fugen



Bild 8: Silowände in Fertigteilbauweise mit abgedichteten Fugen

Silagesickersaftbehälter aus Stahl- oder Spannbeton müssen den Expositionsklassen XC4, XA3, WF genügen. Bei frei stehenden Bauteilen ist zusätzlich die Expositionsklasse XF3 zu berücksichtigen. Ein Schutz des Betons gegen starken chemischen Angriff (geeignete Beschichtungen, Auskleidungen) ist unbedingt erforderlich, da die Gärsäuren i.d.R. mit Regenwasser vermischt und damit deutlich betonaggressiver als im Futterstock des Silos sind.

Biogasfermenter

Die Beanspruchungen von Beton für Biogasanlagen sind im Zement-Merkblatt LB14 „Beton für Behälter in Biogasanlagen“ [8] ausführlich erläutert. Da das Merkblatt in der Zeitschrift Bauen für die Landwirtschaft 2/2010 veröffentlicht wurde, sollen im vorliegenden Beitrag nur die Anforderungen an Beton zusammengefasst werden (Bild 9).

Die landwirtschaftlichen Gärsubstrate und ihre Abbauprodukte stellen im flüssigkeitsberührten Bereich eine chemisch schwach angreifende Umgebung für Beton dar (XA1). Werden organische Stoffe von außerhalb des landwirtschaftlichen Produktionskreislaufs zur Biogaserzeugung eingesetzt, ist im Einzelfall über den Betonangriff zu entscheiden.



Bild 9: Biogas-Fermenter unterliegen vor allem im Gasraum einem starken chemischen Angriff.

Das sich bildende Biogas im Gasraum über dem Substrat enthält Schwefelwasserstoff H_2S . An den Oberflächen der Bauteile und der Ausrüstungstechnik können sich Thiobakterien ansiedeln, die zu einem starkem Säureangriff auf Beton, Zementmörtel und fast alle metallischen Werkstoffe führen. Bei höheren Temperaturen beschleunigt sich die Säurebildung sehr stark.

Es ergeben sich folgende Mindestanforderungen an Beton in Biogasfermentern:

a) Flüssigphase (Gärsubstrat)

- Mindest-Druckfestigkeitsklasse C25/30 XA1, XC4 (innen in Anlehnung an DIN 11622-2), XC3 (außen, unter Wärmedämmung), WA (im Einzelfall WF, wenn die Gärsubstrate keine Alkalien enthalten)
- Beton mit hohem Wassereindringwiderstand
- Überwachungsklasse ÜK 2
- bei zweistufig betriebenen Anlagen ist für die Stufe Hydrolyse/Versäuerung XA2 maßgebend

b) Gasphase

- Mindest-Druckfestigkeitsklasse C35/45 XA3, XC4 (innen in Anlehnung an DIN 11622-2), XC3 (außen unter Wärmedämmung), XC4, XF1 (außen bei direkter Bewitterung), WF
- Beton mit hohem Wassereindringwiderstand und hoher Gasdichtheit ($w/z = 0,45$)
- Rechenwert der Rissbreite in Abhängigkeit von der gewählten Lösung zur Sicherung der Gasdichtheit (z.B. rissüberbrückende Beschichtung, Auskleidung, planmäßiges Schließen von (Trenn-)Rissen
- Überwachungsklasse ÜK2

Bei einer Trennung von Trag- und Dichtungsschicht im Gasraum oder technologischen Maßnahmen zur Vermeidung von biogener Schwefelsäurekorrosion kann nach Bewertung im Einzelfall die Mindest-Druckfestigkeitsklasse des Betons sowie die Expositionsklasse für den chemischen Angriff abgemindert werden.

Im flüssigkeitsberührten Bereich von Ort betonbehältern wird die Rissbreitenbeschränkung häufig unter Nutzung der sogenannten Selbstheilung des Betons festgelegt. Diese betontypische Eigenschaft bedeutet, dass Trennrisse geringer Breite sich beim Durchfließen mit Wasser oder wässrigem Gärsubstrat selbsttätig abdichten [9]. Die Selbstheilung von Beton kann je nach Randbedingungen (vorhandene Rissbreiten, Wanddicke, Wasserdruck, Temperatur) bis zu sechs Wochen bei Wasservollfüllung des Behälters benötigen. Nach dieser Zeit noch wasserführende Risse müssen abgedichtet werden.

Voraussetzung für die Gasdichtheit des Behälters ist im Regelfall ein Beton mit einem Wasserzementwert $w/z \leq 0,45$ sowie eine fachgerechte Verarbeitung und Nachbehandlung [10]. Gasdurchlässige Trennrisse müssen geschlossen werden. Die Gasdichtheit kann durch Beschichtungen und Auskleidungen unterstützt werden, die gleichzeitig den bei der Expositionsklasse XA3 erforderlichen Schutz des Betons gewährleisten (Bild 10). Verfahrensbedingt auftretende Unter- und Überdrücke können im Einzelfall zusätzliche Maßnahmen erfordern. Im Gasbereich der Fermenter kann mit einer Selbstheilung von Rissen nicht gerechnet werden.



Bild 10: Schutz des Betons im Gasraum z.B. durch Beschichtung

Bei Beton-Fertigteilbehältern treten aufgrund der zwängungs-freien Erhärtung der Fertigteile i.d.R. keine Trennrisse auf. Die Nutzung der Selbstheilung ist damit nicht erforderlich, die Bauzeit kann deutlich verkürzt werden.

Hochleistungsbetone mit erhöhtem Säurewiderstand

Durch Hochleistungsbetone mit erhöhtem Säurewiderstand ist eine deutliche Verbesserung des Säure- und Sulfatwiderstands von Beton möglich. Betontechnologisch bestehen verschiedene Wege, den Säurewiderstand zu erhöhen, z.B.

- hohe Betondruckfestigkeiten
- geringe Wasserzementwerte
- hüttensandhaltige Zemente
- Zusatz von Steinkohlenflugasche bzw. Mikrosilika
- Optimierung der Packungsdichte von Gesteinskörnungen, Bindemittel und Zusatzstoffen

Die Leistungskriterien des Betons mit erhöhtem Säurewiderstand (z.B. Widerstand gegen minimale pH-Werte bzw. Sulfatwiderstand) sind im Einzelfall zu vereinbaren. Unter Berücksichtigung der anlagenspezifischen Bedingungen kann im Einzelfall auf Schutzmaßnahmen im Gasbereich der Fermenter verzichtet werden.

Vor- und Nachlagerbehälter, Nachgärbehälter von Biogasanlagen

Der chemische Angriff bei Behältern zum Sammeln und Vorlagern von Gülle, Gärfutter und anderen organischen Stoffen des landwirtschaftlichen Betriebskreislaufs sowie bei Lagerbehältern für die ausgefaulten Substrate (Gärrestlager) entspricht dem Angriff bei Güllebehältern bzw. Gärfuttersilos. Beim Einsatz anderer organischer Stoffe (Cofermentate) ist die chemische Beanspruchung im Einzelfall zu prüfen. Bei Nachgärbehältern (geschlossen mit Gassammlung) besteht eine chemische Beanspruchung wie bei Biogasfermentern.

Eintragsbunker und Vorratsbehälter für Biomasse

Feste Gärsubstrate (z.B. Silage) können über Eintragsbunker, Vorratsbehälter oder Schiebeböden in den Fermenter dosiert



Bild 11: Eintragsbunker für feste Gärsubstrate unterliegen einem starken chemischen Angriff.

werden (Bild 11). In den oben offenen Bunkern ist die Silage der Witterung ausgesetzt. Bei Regen werden Gärsäuren aus der Silage ausgewaschen und beanspruchen chemisch die Betonoberfläche. Dabei ist zu beachten, dass bei organischen Säuren die Aggressivität bei Verdünnung wächst. Zusätzlich verschärfen verdünnte Gärsäuren den Frostangriff. Für die Bunkerwände in Kontakt mit Silage ergeben sich folgende Mindestanforderungen an den Beton

- XA3, XC4, XF1, WF
- Mindest-Druckfestigkeitsklasse C35/45
- Überwachungskategorie ÜK2

Literatur

- [1] Merkblatt Stahlbeton für Güllebehälter. Bauen für die Landwirtschaft 25 (1988) Heft 1, S. 15-19
- [2] Goldenstern, H.; Klose, N.; Tegelaar, R. A.: Baupraktische Erfahrungen mit der Dauerhaftigkeit von Ortbeton-Güllebehältern. Beton-Informationen (1994) Heft 3/4, S. 31-40
- [3] DIN 11622. Gärfuttersilos und Güllebehälter. 6 Teile und 1 Beiblatt. Ausgabe 2004 bis 2006 (z.Z. in Überarbeitung)
- [4] Berg, W.: Emissionsminderung durch pH-Wert senkende Gülleabdeckungen. Landtechnik 57 (2002) Heft 5, S. 274-275
- [5] DLG-Merkblatt 245: Umgang mit Gärstoff. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Frankfurt/M., 1988
- [6] Klose, N.: Gärfutter-Flachsilo aus Beton. Beanspruchung aus Betrieb und Umwelt. Bauen für die Landwirtschaft 30 (1993) Heft 2, S. 2-4
- [7] Merkblatt Gärfutter-Flachsilo aus Beton. Arbeitskreis der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein.
- [8] Zement-Merkblatt Landwirtschaft LB 14. Beton für Behälter in Biogasanlagen. Hrsg. Verein Deutscher Zementwerke, Düsseldorf. Ausgabe 2010-12. Bauen für die Landwirtschaft 48 (2010) Heft 2, S. 17-22 auch unter www.beton.org, Fachinformationen, Zement-Merkblätter
- [9] Lohmeyer, G.; Ebeling, K.: Weiße Wannen – einfach und sicher. Verlag Bau + Technik, Düsseldorf 2009
- [10] Jacobs, F.: Dauerhaftigkeitseigenschaften von Betonen. beton 40 (1999) Heft 5, S. 276-282
- [11] DIN EN 14879-3:2007-02: Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien. Teil 3: Beschichtungen für Bauteile aus Beton

BetonMarketing Deutschland

BetonMarketing Deutschland GmbH
Steinhof 39
40699 Erkrath
bmd@betonmarketing.de

Kontakt und Beratung vor Ort

BetonMarketing Nord

BetonMarketing Nord GmbH
Anderter Straße 99D
30559 Hannover
Telefon 0511 554707-0
hannover@betonmarketing.de

BetonMarketing Ost

BetonMarketing Ost
Gesellschaft für Bauberatung und Marktförderung mbH
Teltower Damm 155
14167 Berlin-Zehlendorf
Telefon 030 3087778-0
mailbox@bmo-berlin.de

BetonMarketing Süd

BetonMarketing Süd GmbH
Gerhard-Koch-Straße 2+4
73760 Ostfildern
Telefon 0711 32732-200
info@betonmarketing.de

Beethovenstr. 8
80336 München
Telefon 089 450984-0
info@betonmarketing.de

BetonMarketing West

BetonMarketing West
Gesellschaft für Bauberatung und Marktförderung mbH
Annastraße 3
59269 Beckum
Telefon 02521 8730-0
info@bmwest.de