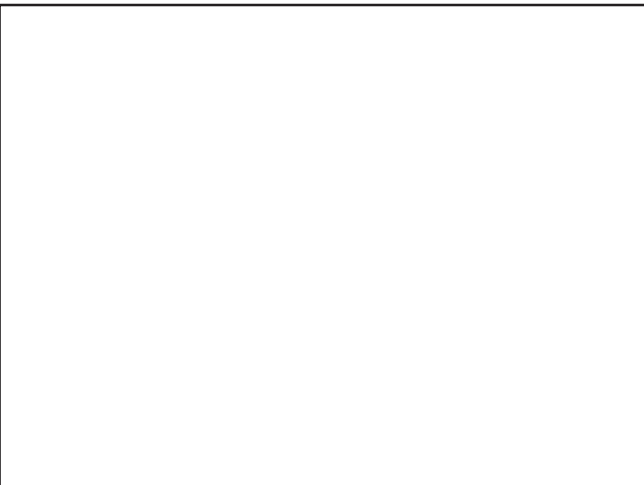




# Gute Dickhäuter?

**Verschleiß** | Die Frage nach Beschichtungen von Fermentern und Gärrestbehältern ist eine Wissenschaft für sich. Man sollte sich deshalb in Expertenhand begeben.



**D**er Fall von Forumsteilnehmer Biomax dürfte kein Einzelfall sein.

Er berichtet, er wolle einen Fermenter sanieren. Speziell der wäre aus Baustahl und innen mit Bitumen beschichtet. „Unsere Überlegung ist, mit Polyester zu renovieren.“ Er fragt ins Forum, ob das ratsam sei. Das Forum antwortet in Form von Denis: Er habe schon von den Polyesterplatten gehört. Dass die wirklich gut und auch dicht sein sollen. Es gebe aber auch die Möglichkeit, den Beton zu verglasen. Er selbst habe damals mit einer Folie ausgekleidet. „Das hält bis heute.“ Wie lange, berichtet er nicht.

Die beiden dürften einen allgemeinen Befund symbolisieren: Man hat von vielem gehört und Genaues weiß man nicht. Rat sucht man in der Umgebung, fragt Erfahrungswerte ab. Die Antworten bleiben aber uneindeutig. Es hat ein bisschen den Anklang von einem Lotteriespiel: Möglichkeiten gibt es viele für die Beschichtung, aber ob man den Volltreffer landet, ist ungewiss. Dabei ist das Thema sehr ernst zu nehmen.

## Gärmasse löst den Zementleim

„Die Überzeugung, Beton könnte dem chemischen Angriff der Gärmasse standhalten, ist ein Trugschluss“, sagt David Garcia Simao vom Beschichtungsspezialisten Ceramic Polymer GmbH. Simao listet auf, was die Vergärung von Biomasse bei den üblichen Prozesstemperaturen von 37 bis 42 °C so mit sich bringt: aggressive Komponenten wie Methangas, Ammoniak, Schwefelsäure, Schwefelwasserstoff sowie organische Säuren.

Die Gärmasse kann aus Beton Waschbeton machen: Die chemische Beschaffenheit der Gärmasse wirkt auf den Beton hochkorrosiv. Es kommt zum ‚Waschbeton-Effekt‘: Durch den Säureangriff wird die Oberfläche des Betons porös, ausgewaschen und abgetragen. „Biokorrosion ist eigentlich die Auslösung des Zementleims aus dem Betongefüge. Optisch wird es dann als Waschbeton wahrgenommen“, sagt Hergen Holsten, Geschäftsführer des Beschichtungsspezialisten BE-SA-TEC Nord GmbH in Crem-



Die Vorarbeiten zur eigentlichen Grundierung können bis zu vier Schritte beinhalten. Dazu zählen Riss-Sanierungen und – wie hier im Bild, einer der ersten Schritte: die gründliche Reinigung der Innenwand des Fermenters mittels Wasserdruckstrahler.

Foto: Be-Sa-Tec

lingen. Betonabtragungen von ein bis zwei Zentimeter pro Jahr sind real, sagt Simao. Die Folge: Leckagen, kostenintensive Sanierungsarbeiten und damit gepaart Stillstandzeiten. Der Fermenter muss geleert und gereinigt werden. Die Sanierung ist aufwendig (siehe Infokasten). Vernünftiger Schutz lohnt sich. Doch es gibt einen Markt der bedenklichen Möglichkeiten. Biomax und Denis haben aus Sicht von Simao beispielsweise schlecht oder höchstens halb gut gehandelt. „Bitumen ist nicht empfehlenswert“, sagt er und listet Grün-

de auf, die gegen das Material sprechen: Minderwertige chemische Resistenz, es sei ein regelmäßiger Neuauftrag erforderlich und außerdem sei das Material stark gesundheitsschädlich. Hilmar Zittlau vom Beschichtungsspezialisten Schomburg GmbH & Co. KG aus Detmold sieht das genauso. „Bitumen ist physiologisch nicht unbedenklich und darf nach DIN 11622 (1) gar nicht als Beschichtungsstoff eingesetzt werden.“

Nur bedingt empfehlenswert wären Folie oder Polyesterplatte. Zittlau: „Beim Einfül-

## Beschichtungssysteme selbst auftragen

Man kann Beschichtungssysteme auch selbst auftragen. Doch wenn sich jemand dazu entscheiden sollte, raten Experten wie David Garcia Simao von Ceramic Polymer als Minimum zur kompletten Schutzrüstung. „Das beinhaltet Schutzbrille, Maske, Schutzanzug, Schutzstiefel und Schutzhandschuhe.“ Das gelte selbst für die lösemittelfreien EP-Systeme: „Trotz Lösemittelfreiheit bleiben sie im flüssigen Zustand ein chemisches Material, das erst nach der Reaktion und Aushärtephase physiologisch komplett unbedenklich ist.“ Jedoch ist die Sache auch rein handwerklich nicht ganz so einfach. Das zeigt beispielsweise die Arbeitsschrittfolge, die die Schomburg GmbH aus Detmold



für Sanierungen beschreibt. Sie besteht aus bis zu sieben Schritten. Vier sind der Ebene der eigentlichen Arbeitsvorbereitung zuzuordnen: dazu zählen Riss-

Sanierungen, bevor die Grundierung aufgetragen wird. Danach wird die Schutzbeschichtung aufgetragen. „Untergründe, welche Poren aufweisen, wie zum

Beispiel Beton, werden wohl weiterhin eine Grundierung beziehungsweise eine Kratzspachtelung benötigen um eine durch Luft einschüsse zu erwartende Blasenbildung auszuschließen“, sagt Sven Wenzel vom Beschichtungsspezialisten Albe GmbH aus Berlin. Ein weiterer Aspekt ist die Frage der absoluten Dichtigkeit. „Hier können Dicht- und Klebstoffe Ergänzungen zu den Beschichtungssystemen sein, unter anderem zur Abdichtung von Bewegungsfugen“, sagt André Kuban vom Dicht- und Klebstoffspezialisten Saba GmbH. Doch für die Auftragung der Dichtstoffe sei in Zukunft mit der behördlichen Aufforderung nach Ausführung durch Fachbetriebe zu rechnen. dk

len des Betons verschieben sich die Folien und sie bilden Falten. Die Betonoberfläche ist nach Fertigstellung meist nicht besonders ebenflächig.“ Auch Simao sagt: Foliensysteme wären in der Anwendung schwierig, da Übergänge und Detailausbildungen in der Praxis schwer umsetzbar wären. „Die Folien werden in den Beton eingegossen. Bei Beschädigungen oder Rissbildung sind diese lokal nicht mehr wirk-

sam und auch nicht reparabel.“ Polyesterplatten könnten in runden Fermentern nicht optimal und 100-prozentig dicht verlegt und verklebt werden. „Die Überlappungszonen müssen sehr sorgfältig verdichtet werden“, sagt Simao. Das sei zeit- und kostenintensiv. Zittlau hält mineralische Produkte im Gasraum eines Biogasbehälters für ungeeignet. Seine Argumentation: „Mineralische und kristalline Dich-

tungsschlämme sind nicht beständig gegen die im Gasraum vorhandenen niedrigen pH-Werte.“ Der Uneignung stimmt auch der Wissenschaftler Andreas König zu. Andreas König, wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Leipzig, dem Institut für Mineralogie, Kristallographie und Materialwissenschaft – IMKM, schrieb seine Promotion zum Thema „Biogener Säureangriff auf Betone im Biogasanlagenbau“. Er

untersuchte die Schädigungsmechanismen und lotet darin Entwicklungspotenziale für säurebeständige Betone aus. Er teilt die Einschätzung der Hersteller, dass mineralische Systeme im Fermenter ungeeignet sind. „Mineralische Systeme, sogenannte MDS-Systeme, sind unter bestimmten Randbedingungen als kritisch im Fermenter zu bewerten.“ Genauso bitumengebundene Systeme. Das sei immer dann im Fermenter kritisch, wenn intern mit

JOULE.ONLINE.DE

## Die Energie-Community im Internet!

**Infos und Service rund um die Uhr:**  
Energienachrichten-Ticker mit neuesten Meldungen,  
Downloads zu aktuellen Beiträgen, Podcasts, Terminhinweise,  
Newsletter und vieles mehr!

Energie-Klick auf [joule-online.de!](http://joule-online.de)



www.joule-online.de



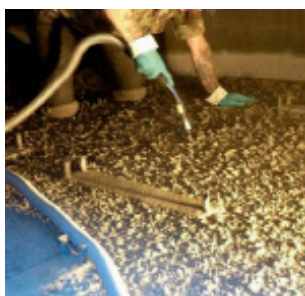
**Die Medienkompetenz  
für Land und Natur**

Luftsauerstoff entschwefelt werde, dann mit einer biogenen Schwefelsäurekorrosion (BSK,  $\text{pH}_{\text{min}} \geq 1$ ) in Kombination mit hohen Betriebstemperaturen zu rechnen sei.

## Silos verglasen

Also vielleicht Verglasen? Forumsteilnehmer Denis sprach das an. David Garcia Simao hält das nur für bedingt nötig. „Weil die Verglasung sehr kostenintensiv in der Einbauphase ist und bei Beschädigungen nicht punktuell ersetzt werden kann“, sagt er.

Doch was heißt Verglasung überhaupt? Damit wären bei Betonuntergründen wässrige Silikatbeschichtungen gemeint, sagt Simao. „Emaille wird eingesetzt, wenn man von Verglasung bei Stahluntergründen spricht“, führt er weiter aus. Emaille könne nicht auf Betonwände gebrannt werden, daher würden emaillierte Stahlplatten eingesetzt. „Die chemische Resistenz ist gut, aber Schwachpunkt ist die Dichtigkeit der Übergänge“, meint Simao: „Die Platten werden genietet und hier kann schnell Korrosion ent-



**Die Sanierung eines Fermenters oder eines Gärrestbehälters ist auch mühselige Handarbeit. Das Bild zeigt eine Vorbereitung des Untergrundes für die Applikation einer neuen Grundierung.**

Foto: Ceramic Polymer

stehen.“ Bei Beschädigungen oder lokaler Korrosion müssten komplette Platten ausgetauscht werden. „Das ist aufwendig und teuer.“

Hergen Holsten empfiehlt Verglasung dort, wo die mechanischen Beanspruchungen besonders hoch sind. Er empfiehlt für den Einsatz in Fahrhilfen eine Betonveredelung mit einem Natriumsilikat. Hier

wird eine hochviskose, wässrige Lösung auf den Beton aufgebracht, die mehrere Zentimeter tief in den Betonquerschnitt eindringt. „Hierbei reagiert sie mit den Zementanteilen des Betons, dem Portlandit und Kapillaren, Risse sowie Poren mit einer quasi glasartigen Oberfläche versehen werden, die höchst chemikalienbeständig und dicht ist“, sagt Holsten. Für Fahrhilfen eigne sich die Betonveredelung hervorragend. Angewendet werden kann sie laut Holsten grundsätzlich bei jedem Beton, auch Altbetonen und fast jedem mineralischen Wirkstoff. König empfiehlt genau zu prüfen, wie das Silikat tatsächlich in den Beton einziehen kann. Das sei von Beton zu Beton durchaus verschieden. Ob das Natriumsilikat einen ausreichenden Schutz gegen derartigen Angriff biete, müsse der Hersteller Anwendungsfall bezogen nachweisen, empfiehlt König.

Ablehnend stehen alle den lösemittelhaltigen Produkten gegenüber. Simao erläutert auch, wieso: „Es kommt vor, dass Lösemittel nach dem Auftragen nicht komplett aus der Beschichtungsschicht ausdampfen und beim Aushärten in der Beschichtung eingeschlossen werden.“ Diese Lösemittelschlüsse, so Simao, wirkten hygroskopisch: Sie ziehen Wasser an. „Die Wirkung ist so stark, dass sich Wasser durch die Beschichtungsschicht ‚bohrt‘ und sich zu dem ‚Lösemittelsee‘ gesellt. Diese Blasen brechen irgendwann auf und geben den Weg auf das Metall oder den Beton frei.“

Ein weiterer möglicher negativer Effekt wäre die Kapillarbildung. „Nach dem Auftragen der Beschichtung müssen die Lösemittel aus der Beschichtung raus“, sagt Simao. Sie dampfen aus und bilden kleine Kanäle in der Beschichtungsschicht. Das Material würde zwar wieder zusammen fließen. Doch die Beschichtung beginne bereits nach kurzer Zeit auszuhärten. „Die Kapillare bleiben offen und bilden einen Durchlass zum Untergrund“, erläutert Simao. Anbieter dieser Materialien würden Einschlüssen und der Kapil-

## Übeltäter SRB

„Hauptverantwortlich für anaerobe Biokorrosion sind Sulfat-reduzierende Bakterien (SRB). Diese Mikroorganismen beschleunigen die Korrosion von technischen Anlagen aus Stahl und Beton, die mit Wasser und organischen Materialien in Kontakt kommen“, sagt David Garcia Simao vom Beschichtungsspezialisten Ceramic Polymer GmbH. Zur Aufrechterhaltung ihres sauerstoffunabhängigen Stoffwechsels produzieren die SRB Schwefelwasserstoff und das Enzym Hydrogenase. „Welche rasant fortschreitende Korrosion verursachen

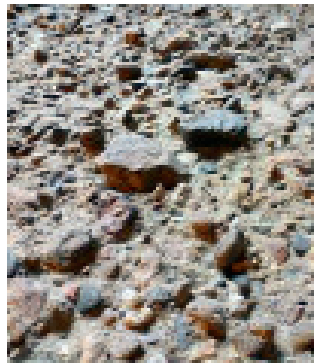
und zu Lochfraß sowie starken Betonauswaschungen führt“, so Simao.

Die anaerobe Biokorrosion habe im Vergleich zur atmosphärischen Korrosion eine um bis zu 10-fach höhere Oxidationsrate. Ceramic Polymer entwickelte gemeinsam mit dem Forschungsinstitut Innovent e. V. in Jena eine besondere Produktreihe für die Anforderungen von Biogasanlagen mit einem Langzeitschutz vor Mikroben-induzierter Biokorrosion durch SRB und ließ diese international patentieren. dk

larbildung versuchen entgegen zu wirken, indem sie maximale Schichtstärken vorschrieben. Da die Beschichtungssysteme in mehreren Schichten aufgetragen würden, würden die Kapillare durch die nächste Schicht wahrscheinlich wieder verschlossen. „Eine generelle leichte Undichtigkeit durch diese Haarrisse ist jedoch vorhanden“, sagt Simao.

### Sonderfall Edelstahl?

Nebenbei könnte gerade über das Thema Beschichtungen der Edelstahl als Fermentermaterial sich mit seinen Eigenschaften aus seiner Nische mehr in den Vordergrund spielen. Viele halten es im Vergleich zu Beton für zu teuer. „Doch im Gegensatz zu Betonfermentern kommen unsere Fermenter aus Edelstahl ohne eine Schutzbeschichtung aus“, sagt Ann Börris vom Biogasanlagenhersteller Weltec Biopower GmbH aus Vechta. Vielleicht könnte die Vollkostenbetrachtung auf Sicht von 20 Jahren bezogen auf Edelstahl anders betrachtet werden als bisher, weil Sanierungsfälle ausbleiben. Doch bleibt Beton das vorherrschende Baumaterial und dieses ist nicht schlecht. Doch muss es solide geschützt werden. Hersteller wie Ceramic Polymer, Schomburg, Be-Sa-Tec und auch Wissenschaftler König empfehlen die Beschichtung mit einem lösemittelfreien Epoxid-Harz-System. „Dieses System ergibt bei Sanierungen und Reprofilierungen in Verbindung mit einem geeigneten PCC-Mörtel eine hochfeste



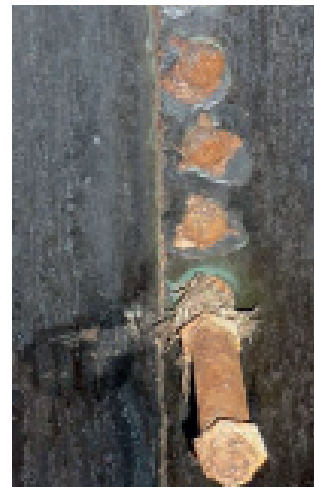
**Die aggressiven Bestandteile im Substrat führen zum Waschbetoneffekt im Fermenter. Die Gärmasse löst den Zementleim. Betonabtragungen von ein bis zwei Zentimeter pro Jahr sind nicht ungewöhnlich.**

Foto: Ceramic Polymer

und säurebeständige Oberfläche“, sagt Be-Sa-Tec-Geschäftsführer Holsten. Biokorrosion würde dadurch unterbunden. Für den Einsatz in Fahrsilos eigne sich die EP-Beschichtung allerdings weniger, da die mechanische Beständigkeit durch Verschleiß begrenzt sei. Die EP-Systeme können aufgrund ihrer Freiheit von Lösemitteln dann auch gegenüber den anderen Systemen bei der Anwendung punkten. „Bei lösemittelfreien Beschichtungen kann man dicker auftragen, da ja keine Stoffe ausdampfen müssen“, erläutert David Garcia Simao. EP-Systeme

**Auch Verbindungselemente bleiben nicht verschont. Das Bild zeigt stark korrodierte Stöbe und Nieten in einem Hygienisierungsbehälter nach nur 9 Jahren Betriebsdauer.**

Foto: Ceramic Polymer



würden deswegen auch kaum schrumpfen. Die Nass-Schichtstärke entspreche der resultierenden Trockenschichtstärke. Wohingegen sie dünner würden bei Aushärtung. „Man muss dann von vornherein mehr Schichten auftragen, um auf dasselbe Gesamtergebnis zu kommen“, sagt Simao. Das bedeute mehr Arbeitsaufwand, folglich mehr Kosten und außerdem im Sanierungsfall längere Stillstandszeiten.

Aber auch bei EP-Systemen gilt Aufmerksamkeit. Andreas König rät dem Anwender, sich vom Beschichtungshersteller einen Nachweis geben zu lassen, der den Einsatz des Beschichtungssystems unter exakt den Bedingungen bescheinigt. Dazu zählt er die Temperatur, die Säureart und den pH-Wert sowie die Abrasion.

### Fazit: Gut beraten sein

Für den Biogasbereich kommen grundsätzlich zahlreiche Beschichtungsprodukte für Stahl- und Betonuntergründe in Betracht. Jedes System besitzt eine Einsatzbandbreite, die von den physikalischen Eigenschaften und den chemischen Resistenzen bestimmt werden. Beim Biogas bestimmen etliche Parameter des Fermenters selbst mit über die Wahl des jeweiligen Beschichtungssystems. Neben der Frage, wie der entsprechende Untergrund überhaupt beschaffen ist, fließen auch Größen wie die Betriebstemperatur und die Beschaffenheit des Substrats ein, zum Beispiel, ob es abrasive Medien enthält oder wie der pH-Wert des Substrats beschaffen ist. Durchgesetzt haben sich EP-Systeme. Anderen Systemen ist meist mit Vorsicht zu begegnen. Erfahrungswerte abzufragen, zum Beispiel in Foren, ist zwar richtig und gut. Doch ersetzt es nicht die professionelle Beratung. Bleibt diese weg, wird die Beschichtungsfrage zum Lotteriespiel. Man kann Glück haben oder Pech. (rz)

Dittmar Koop