

Thema: Entwicklung eines säureresistenten Verbundwerkstoffes für den Biogasanlagenbau

Projektbeschreibung:

Für die Nutzung von organischen Abfallprodukten als regenerative Energiequelle sind Bioreaktoren, sogenannte Fermenter, notwendig, die überwiegend aus Stahlbeton hergestellt werden. Derzeitig sind noch keine Untersuchungsergebnisse zur Dauerhaftigkeit dieser Bauwerke bekannt. Grund hierfür ist der noch junge Anwendungszeitraum und die Unzugänglichkeit des Fermenterraumes während des laufenden Betriebs. Die bisherigen Erfahrungen lassen vermuten, dass sich während des anaeroben Prozesses biogene Säuren und Faulgase bilden, die zu deutlichen Schäden am Konstruktionswerkstoff führen können.

Ziel dieses Projektes ist die Verifizierung der möglichen Schädigungsprozesse und die entsprechende Entwicklung neuer, dauerhafter Verbundwerkstoffe bzw. -systeme für den Einsatz in Anlagen zur Erzeugung und Speicherung von Bioenergie. Mit den entwickelten Verbundkonstruktionswerkstoff soll der finanzielle/zeitliche Mehraufwand während der Bau- und vor allem in der Betriebsphase (Kontrolle, Erneuerung, Ausfallzeiten) gesenkt, sowie gleichzeitig die Nutzungsdauer und somit die Wirtschaftlichkeit des Bauwerke gesteigert werden.

Für die Entwicklung eines entsprechenden Konstruktionswerkstoffes bildet die Analyse der auftretenden Schädigungsmechanismen, die zur Korrosion in gängigen Konstruktionswerkstoffen führen, die Grundlage. Zur Verifizierung des Schädigungspotentials in Biogasanlagen (BGA) werden Einlagerungsversuche von Proben unter praxisspezifischen Bedingungen durchgeführt. So konnten vor der Inbetriebnahme der BGA Proben unter praxisrealen anlagenspezifischen Bedingungen eingelagert werden. Zusätzlich werden im Labormaßstab am Deutschen Biomasseforschungszentrum in Leipzig (<http://www.DBFZ.de>) Betonzylinder unter definierten Bedingungen in sogenannten „Modellreaktoren“ eingelagert. Neben den Einlagerungsversuchen werden Materialproben von bereits in Betrieb befindlichen Anlagen auf Schäden untersucht.

Die bei den Schadensmechanismen auftretenden Veränderungen in der Grenzfläche zwischen Biomasse/Biogas und Werkstoffoberfläche werden unter Zuhilfenahme von mikrostrukturanalytischen Untersuchungsmethoden wie: Röntgenpulverdiffraktometrie (XRD), Thermoanalyse (DTA/ TG), Mikroskopie sowie nasschemischen Methoden dokumentiert. Durch die Kombination der Methoden wird die Aussagefähigkeit der Untersuchungsergebnisse erweitert.

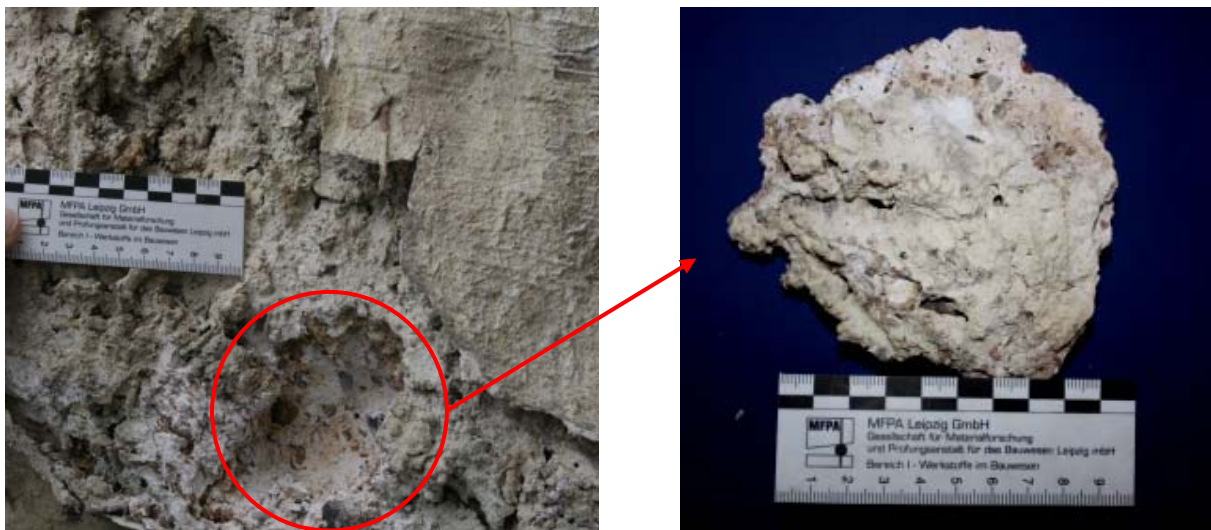


Abbildung 1: Schädigungen im Gasphasenbereich einer vier Jahre in Betrieb befindlichen BGA

Für die Entwicklung eines Konstruktionswerkstoffes mit einem für Biogasanlagen ausreichenden Säurewiderstand werden auf Grundlage der Schadensanalysen, die in der Praxis maßgebenden Schädigungsreaktionen im Labormaßstab isoliert betrachtet. Die entwickelten Materialproben (Betone, Bindemittel) werden in verschiedenen organischen/anorganischen Säurebädern bei einem konstanten pH-Wert von 2,5 eingelagert und im Anschluss mikroanalytisch untersucht. Zum Einsatz kommt ein auf 35 bis 40 [°C] temperiertes Schwefelsäurebad sowie eine Reihe von Einlagerungsbecken mit organischen/anorganischen Säuren: Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Essigsäure, Ameisensäure, Propionsäure und Weinsäure. Es ist ebenso angedacht organische Säuren zu mischen, um den biogenen Schadensumfeld noch näher zu kommen.

An den säuregeschädigten Betonproben (150x150x40 [mm]) werden die Schädigungstiefe an An-/Dünnschliffen sowie die chemisch/mineralogischen Veränderungen des geschädigten Bereiches untersucht. Im Zuge nachgestellter Säurereaktionen am Beton werden an kleinen Probekörpern (30x30x30 [mm]) aus Zementstein verschiedener Zusammensetzung röntgenographisch Phasenveränderungen untersucht.



Abbildung 2: Thermisch isolierter Säureprüfstand mit pH-Wert-Sensor, inkl. Säuretitration und eingebautem Thermoelement, Labor MFPA Leipzig GmbH

Röntgenpulverdiffraktometrie als Beispiel für die zum Einsatz kommende Mikrostrukturanalytik:

Die Röntgenpulverdiffraktometrie erfolgt mit dem „XRD7“ des Herstellers „Seifert“. Sie erlaubt die qualitative und quantitative Bestimmung aller im Zementstein enthaltenen Mineralphasen. Diese Ergebnisse ermöglichen durch Vergleich mit den Mineralphasen eines unbelasteten Zementsteins Rückschlüsse auf die stattgefundenen chemischen Verwitterungsprozesse zu ziehen. Um eine Kontinuität innerhalb der Messreihen zu gewährleisten, wird jede einzelne Probe mit denselben Parametern gemessen. Mehrfachmessungen erhöhen die Statistik der Messergebnisse. Um den quantitativen Gehalt der



Abbildung 3: „XRD7“ des Herstellers „Seifert“

Mineralphasen zu bestimmen, wird den präparierten Proben ein Standard hinzu gemischt. In diesem Fall wäre das Calciumfluorit (CaF₂). Auf Basis der röntgenographischen veränderten Phasenzusammensetzung können zusammen mit den thermoanalytischen sowie mikroskopischen Ergebnissen die abgelaufenen Schädigungsprozesse indirekt/direkt erfasst und beschrieben werden. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die zukünftige Neuentwicklung von dauerhaften Konstruktionswerkstoffen.

Projektpartner:

MFPA Leipzig GmbH
(<http://www.mfpa-leipzig.de>)

Universität Leipzig, Institut für Mineralogie, Kristallographie und Materialwissenschaft
(<http://www.uni-leipzig.de/~minkrist/>)

Deutsches BiomasseForschungsZentrum gemeinnützige GmbH
(<http://www.dbfz.de>)

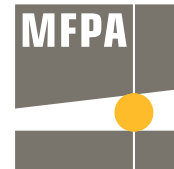
gefördert durch:

Stiftung Nagelschneider



Projektverantwortlicher:

Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn
MFPA Leipzig GmbH
Tel.: 0341-65 82 145
E-Mail: dehn@mfpa-leipzig.de



Projektbearbeitung:

Dipl.-Ing. Andreas König
MFPA Leipzig GmbH
Tel.: 0341-65 82 200
E-Mail: koenig@mfpa-leipzig.de

Dipl.-Min. Ivonne Haferkorn
Universität Leipzig
Tel.: 0341-97 36 253
E-Mail: haferk@uni-leipzig.de

