

INTERVIEW

Schäden an Holzbauteilen von Biogasanlagen

Im Gespräch mit Dipl.-Ing. (FH) Detlef Krause, Sachverständiger für Holz- und Bautenschutz der Handwerkskammer Ostmecklenburg-Vorpommern, über Schäden an Holzkonstruktionen von Biogasanlagen.

Von Dipl.-Ing. · Dipl.-Journ. Martina Bräsel

Biogas Journal: Herr Krause, Sie untersuchen als Sachverständiger im Auftrag von Versicherungen Schadensfälle an hölzernen Dachtragwerken von Biogasbehältern. Was führte aus Ihrer Sicht zu den Schadensfällen?

Detlef Krause: Es gibt zwei Problembereiche, die zu Schäden führen. Das sind einmal biochemische Beeinträchtigungen und zum anderen eine teils unzureichende Statik. Ich habe in den letzten beiden Jahren acht Biogasanlagen begutachtet, bei allen gab es mehr oder weniger statische Probleme. Das liegt daran, dass die meisten Statiker bei ihren Berechnungen nicht von den realen Einsatzbedingungen und Belastungen der Holzbauteile ausgehen, viele Faktoren bleiben unberücksichtigt. Bei der Hälfte der begutachteten Anlagen gab es zudem biochemische Probleme.

Die Beeinträchtigungen an Fermenter, Nachgärer und Gärrestelager waren zum Teil so gravierend, dass sie bis zum völligen Einsturz des Daches führten. Den ersten Schadensfall habe ich 2012 in Mecklenburg-Vorpommern untersucht. Im Juli 2013 folgte dann ein zweiter in Brandenburg, ein dritter im Dezember in Schleswig Holstein. Die Standzeit der betrachteten Anlagen reichte dabei von fünf Monaten bis zu neun Jahren. Meist gibt es Probleme nach etwa fünf Jahren, treten biochemische Zersetzungen und Fehler in der Statik gemeinsam auf, dann schreitet die Schädigung schneller voran.

Biogas Journal: Neben dem erwünschten Methan entsteht bei der Fermentation unter anderem Schwefelwasserstoff (H_2S). Sie warnen besonders vor dem sogenannten „sauren Angriff“ auf das Holz. Welche Schädigungen erleidet die Holzstruktur durch Schwefelsäure und Schwefelwasserstoffsäure und warum?

Krause: Von den klimatischen Bedingungen her ist ein Fermenter ein extremes Einsatzgebiet für Holz und nicht vergleichbar mit Holzbauwerken im Hochbau oder im wassergesättigten Erd-, Brücken und Wasserbau. Die tragende Holzkonstruktion befindet sich in einer aggressiven



FOTO: PRIVAT

Zur Person

Dipl.-Ing. (FH) Detlef Krause, geboren 1953 in Rostock, studierte bis 1975 an der TH Ilmenau. 1992 legte er die Prüfung als „Sachkundiger für bekämpfenden Holzschutz“ ab. Seit 1998 ist er als Sachverständiger für Holz- und Bautenschutz der Handwerkskammer Ostmecklenburg-Vorpommern öffentlich bestellt und vereidigt und betreibt ein Sachverständigenbüro in Groß Belitz bei Rostock. Seit 1994 ist er Mitglied im Sachverständigenkreis des Deutschen Holz- und Bautenschutzverbandes. Zudem war er 16 Jahre lang (bis 2013) Vorstandsmitglied im Holzschutzfachverband Norddeutschland und davon 13 Jahre als Leiter der Geschäftsstelle tätig. Seit 2005 ist er Geschäftsführer des Bundesverbandes Feuchte & Altbausanierung e.V.

siven Atmosphäre mit einer hohen Umgebungsfeuchte. Zudem verschlimmert die interne Entschwefelung die Situation: Da Schwefelwasserstoff ein hochgiftiges, aggressives Gas ist, wird es aus dem Biogas entfernt.

Die interne Entschwefelung geschieht durch den Einsatz von Thiobakterien. Diese siedeln sich auf dem Baumwollvlies, das auf der Holzkonstruktion aufliegt, an. Sie wandeln unter Zugabe von Luftsauerstoff den Schwefelwasserstoff um. Es entsteht vorrangig Schwefel, aber auch Schwefelsäure, die sich direkt auf dem Holz abscheidet und bedingt durch die hohe Holzfeuchte (bis rund 180 Prozent) in das Holz eindringt und die Holzfestigkeit mindert. Es kommt zur Zersetzung der Holzstruktur.

Das ist im Grundsatz bewiesen, jedoch noch nicht ausreichend erforscht. Es gibt viele Faktoren, die einen

Einfluss auf diese Holzerstörung haben, dazu gehören unter anderem die Temperatur, der Holzquerschnitt und das verwendete Substrat. Diese Schädigung und damit die Minderung der Holzfestigkeit war in diesem Ausmaß bis dato nicht bekannt und wurde deshalb auch nicht berücksichtigt.

Biogas Journal: Wie sahen die Schadensfälle genau aus? Konnten eine schlechte Holzqualität oder holzerstörende Pilze und Bakterien als Ursache für die Holzerstörung ausgeschlossen werden?

Krause: Beim ersten Schadensfall brachen sechs der tragenden Dachsparren eines Fermenters. Die Anlage war 2006 errichtet worden. Kurze Zeit später zeigten sich ebenfalls Schäden im zweiten baugleichen Fermenter. Bis dahin gab es keine veröffentlichten Schadensfälle, Untersuchungen, Berichte, Zahlen- oder Faktenmaterial. Die wissenschaftlichen Untersuchungen des zweiten Fermenters erfolgten durch Prof. Claudia von Laar von der Hochschule Wismar.

Alle Sparren zeigten verschiedenartige feuchte, verkrustete Beläge. Mikroskopisch waren deutliche Schä-

„Das Holz unter den Belägen zeigte typische Anzeichen für eine Holzkorrosion (Mazeration)“

Detlef Krause

Holzkorrosion (Mazeration).

Zudem war die Biegefestigkeit der Balken im Vergleich zu intaktem Fichtenholz vermindert. Die Holzproben wiesen niedrigere pH-Werte (bis 2,3) auf. Dies bestätigte den Verdacht auf einen Angriff durch Säuren auf die Holzstruktur. Holzerstörende Pilze oder Bakterien konnten mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die Analytik weiterer Schadensfälle durch die Firma MICOR-Labor bestätigte die Problematik des sauren Angriffs, aber auch weiterer chemischer Probleme.

Biogas Journal: Was waren die Ergebnisse Ihrer Untersuchungen? Welche biochemischen Prozesse wurden ermittelt? Konnten Sie unterschiedliche Belastungen bei ▶

digungen an der Holzstruktur erkennbar. Es zeigte sich, dass die gelben Krusten aus nahezu reinem Schwefel bestanden. Zusätzlich enthielten sie erhebliche Anteile an Sulfat- und Ammonium-Ionen und anderen wasserlöslichen Salzen (Phosphate, Nitrate, Chloride). Das Holz unter den Belägen zeigte typische Anzeichen für eine

RENEXPO[®]
Richtig investieren

Die Energiefachmesse für Bayern

09. - 12.10.2014
Messe Augsburg

www.renexpo.de

REECO[®]

Fermenter, Nachgärer und Gärrestlager feststellen?

Krause: Die Sparren der untersuchten Holzdecke wiesen weit höhere Holzfeuchtwerte auf, als in den Normen zum Holzbau berücksichtigt werden. Zudem befindet sich die tragende Holzdecke im Fermenter, was durch die ständige Einwirkung von Wasser einem Milieu der Nasslagerung nahekommt. Die Festigkeitswerte von Holz sind aber abhängig von der Holzfeuchte. Bis zum Fasersättigungsbereich sinken Festigkeit und Rohdichte mit zunehmender Holzfeuchte, darüber bleiben die Werte annähernd konstant. Die Kombination von Schwefelsäure und hoher Holzfeuchte führt zum Einwandern der Säure in das Holz durch Diffusion, es kommt zu einer Verschiebung des pH-Werts in den sauren Bereich. Daraus ergibt sich eine biochemische Zersetzung von Holzbestandteilen. Die Belastung und der pH-Wert sind jedoch stark abhängig von der Lage der Hölzer im Behälter, ihrer Dimension, der Substratzusammensetzung, der Belastungsdauer und dem Behältertyp.

So treten die rein sichtbaren Ablagerungen im Fermenter und Nachgärer noch stark auf, im Gärrestebehälter sind sie kaum mehr vorhanden. Auch der Schädigungsgrad der Hölzer ist unterschiedlich, dieser ist zudem abhängig von der Verweildauer der Hölzer im Behälter. Trotzdem finden diese chemischen Prozesse in allen Behältern statt und das Aussehen der Holzoberfläche unter den Ablagerungen ist ähnlich.

Biogas Journal: Halten Sie die biochemische Belastung der Hölzer für ein ernstes Problem? Könnten Gegenmaßnahmen getroffen werden?

Krause: Es wäre verfrüht, aus den bisher untersuchten Fällen Schlussfolgerungen für andere Anlagen zu ziehen. Es zeigt sich jedoch, dass die unerwünschten Nebeneffekte der Gasproduktion komplex und problematisch sind. Es gibt rund 7.900 registrierte Biogasanlagen in Deutschland, völlig unbekannt ist jedoch die Zahl der dazugehörigen Behälter und wie viele ein Holzdach haben.

Wie häufig solche Schäden sind, lässt sich auch nur schwer abschätzen, da bisher leider eine Schadensstatistik fehlt und viele Schäden nicht erfasst werden. Aus bisheriger Sicht ist die Entstehung von Schwefelwasserstoff das ursächliche Problem. Viele Fragen sind jedoch noch offen: Warum brechen einige Balken nach wenigen Jahren, andere nicht? Welche chemischen Prozesse laufen im Gärraum ab? Gibt es noch weitere biochemische Verbindungen, die Schäden verursachen? Untersucht werden sollte auch, wie sich die Zusammensetzung des Gärsubstrats und die Fahrweise der Anlage auswirken. Mit diesem Wissen sollten dann die statischen Berechnungen bewertet werden.

„Es gibt Dinge über eine Biogasanlage, die ein Statiker bei der Auslegung berücksichtigen muss“

Detlef Krause

Biogas Journal: Welche Probleme sehen Sie im Bereich Statik und wodurch entstehen sie? Gibt es aus Ihrer Sicht vorbeugende Maßnahmen?

Krause: Ich habe mir acht Anlagen angeschaut und bei allen waren die statischen Berechnungen fehlerhaft. Allen war gemeinsam, dass sie zwar ihren

statischen Nachweis erbrachten, aber nicht für die praxisrelevanten Zustände und Belastungen der Holzbauteile in den Behältern ausgelegt waren. Es gibt Dinge über eine Biogasanlage, die ein Statiker bei der Auslegung berücksichtigen muss. So wurden die zusätzlichen Belastungen durch die hohe Wasserbelastung im Sparren, in der Schalung, im Vlies und durch die nassen Schwefelbeläge nicht oder nur unzureichend berücksichtigt. Wir setzen Holz unter Bedingungen ein, die von keiner Norm erfasst werden. So gehen die Standardprogramme von einer Holzfeuchte von 25 Prozent aus, doch die ist real deutlich höher. Bei der Berechnung gehen die Programme zudem davon aus, dass es zwar eine Durchbiegung der Holzsparren gibt, jedoch keine seitliche Verschiebung. Das ist unter diesen Einsatzbedingungen vollkommen unrealistisch.

Die Sparren haben eine Länge von bis zu 15 Metern und müssen sich „holztypisch“ bei dieser hohen Feuchtigkeit seitlich verformen. Auch die Einschnittart des Holzes spielt bei diesen Abmessungen eine große Rolle. Bei dieser Länge ist die Mitte des Baumstammes beim sogenannten einstieligen Einschnitt nie genau in der Mitte des Balkens. Deshalb wird er sich zu einer nicht kalkulierbaren Seite verziehen. Beim herz- oder kerngetrennten Einschnitt ist die seitliche Verformung vorgegeben.

Dagegen müssen Gegenmaßnahmen (Aussteiffungen) geplant und berechnet werden, da sonst Torsionskräfte entstehen und die berechnete Statik nicht mehr stimmt. Es sind noch sehr viele Fragen offen, deshalb wäre eine Arbeitsgruppe von Experten notwendig, die sich mit der Problematik eingehend beschäftigt. ◀

Autorin

Dipl.-Ing. · Dipl.-Journ. Martina Bräsel

Wissenschaft und Journalismus

Hohlgraben 27 · 71701 Schwieberdingen

Tel. 0 71 50/92 18 772-2

E-Mail: braesel@mb-saj.de

www.mb-saj.de