

Die Versuchsanlage zur Humus- und biologischen Gasgewinnung an der TH Dresden

Von Prof. Dr. S. ROSEGGER und Dipl.-Ing. S. NEULING

DK 628.338 : 631.371

Anlagen zur Humus- und biologischen Gasgewinnung sind seit einigen Jahren für die fortschrittliche Landtechnik kein Novum mehr. Insbesondere in Westdeutschland sind bereits mehrere Anlagen als Großanlagen in die Praxis eingeführt [1]. In der Deutschen Demokratischen Republik und in einigen Ländern der Volksdemokratie wird ebenfalls wie in Westeuropa durch verstärkte Forschungsarbeit auf diesem Gebiet versucht, die Grundlagen für eine breite Einführung von Anlagen zur Humus- und biologischen Gasgewinnung zu erarbeiten. Im Rahmen der Forschung wurde uns der Auftrag zum Bau einer Biogasversuchsanlage an der Technischen Hochschule Dresden gegeben. Nachdem die errichtete Anlage auf der Landtechnischen Versuchsstation der TH Dresden bereits seit einem Jahr arbeitet, soll über den Aufbau und die Arbeitsweise dieser Anlage berichtet werden. Diesem Bericht folgen ergänzend zwei weitere Aufsätze¹⁾.

Die Anlage zur Humus- und biologischen Gasgewinnung der TH Dresden wurde als Versuchsanlage größer bemessen, als es dem Viehbesatz der Landtechnischen Versuchsstation entspricht.

Während an organischen Massen nur die Stallmistmengen von rund 50 GVE bei mittlerer Einstreu neben den anderen anfallenden landwirtschaftlichen Abfällen zur Verfügung stehen, wurde die Anlage für eine Faulkapazität von 75 GVE bei mesophil Faulung ausgelegt. Hierdurch ist die Prüfung verschiedener Abfallstoffe der chemischen Industrie als Großversuch in der Biogasanlage möglich. Außerdem wurden die Fäkalienleitungen von zwei Landarbeiter-Doppelhäusern der Landtechnischen Versuchsstation mit an die Biogasanlage angeschlossen.

Bild 1 zeigt einen Lageplan der Anlage und deren harmonische Eingliederung in den landwirtschaftlichen Gebäudekomplex der Versuchsstation. Für die Wahl der Lage war mitbestimmend die Forderung nach möglichst kurzen Rohrleitungen von den Mischbehältern der Entmistungsanlagen des Rindvieh- und Schweinemaststalles zur Biogasanlage. Allerdings war es auf Grund der Gebäudezuordnung nicht möglich, den Niederdruckgasbehälter in unmittelbarer Nähe der Biogasanlage zu errichten, weil die vorgeschriebene Frei- und Sicherheitszone für den Gasbehälter eingehalten werden sollte [2].

Dem besonderen Problem der Schwimmdeckenzerstörung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen wurde durch den Bau von drei Faulräumen mit verschiedenen Verfahren Rechnung getragen. Die unterschiedliche Größe der drei Faulräume zwischen dem Mechanismus der Biogasanlage und dem Rindviehstall ist aus dem Bild 2 zu erkennen. Der größte Faulraum mit 150 m³ Bruttofaulvolumen arbeitet nach dem System „SCHMIDT-EGGERGLÜSS“ und ist mit einem vertikal im Betrieb veränderlichen rotierenden Spülkopf ausgerüstet [3; 4]²⁾.

Ein weiterer Faulraum mit rund 50 m³ Fassungsvermögen arbeitet nach dem Verfahren der „Pacific Flush Tank Company“ [5]. Die Schwimmdeckenzerstörung erfolgt hierbei durch ver-

dichtetes Biogas, das unterhalb der Schwimmdecken in den Faulraum eingeblasen wird und die Schwimmdecken aufreißt.

Während die beschriebenen Gärbehälter eine zylindrische Form mit einem Durchmesser-Höhenverhältnis von $d:h = 1$ aufweisen und aus Beton hergestellt sind, wurde der dritte Faulraum durch Aufrichten eines alten Flammrohrkessels mit 30 m³ Volumen geschaffen. Dieser Behälter arbeitet nach einem von uns entwickelten Verfahren der Druckvergärung. Die Schwimmdecke wird durch Entspannen bzw. Evakuieren des Faulraumes zerstört [6]. Die anschließende Druckvergärung ergibt ein methanreiches Biogas durch größere Mengen gelösten CO₂ im Faulwasser infolge des höheren Partialdrucks.

Sämtliche Faulräume sind gegen den Wärmedurchgang mit „Piatherm“ isoliert, so daß die Forderung nach nahezu konstanter Faultemperatur erfüllt ist. „Piatherm“ hat sich bisher für die Isolierung der Faulbehälter als gut geeignet erwiesen. Der Isolierstoff wird gegen Witterungseinflüsse und Beschädigungen von außen durch eine Anblendung aus Ziegelmauerwerk geschützt.

Die Beschickung der Faulräume über eine Zentralpumpe (Bild 3) erfordert eine Aufbereitung des Stallmistes zu pumpfähigem Gut. Diese Aufbereitung des Stallmistes ergibt sich aus der Entmistung nach dem Abschlempverfahren und bei Verwendung gehäckselter Einstreu, wozu Jauche und Schmutzwasser für eine pumpfähige Konsistenz des Mistes ausreichen.

Bild 4 gewährt einen Blick in den Rindviehstall während der Entmistung. Da über diese Anlage bereits ein Bericht vorliegt, soll auf eine nähere Darstellung verzichtet werden [7].

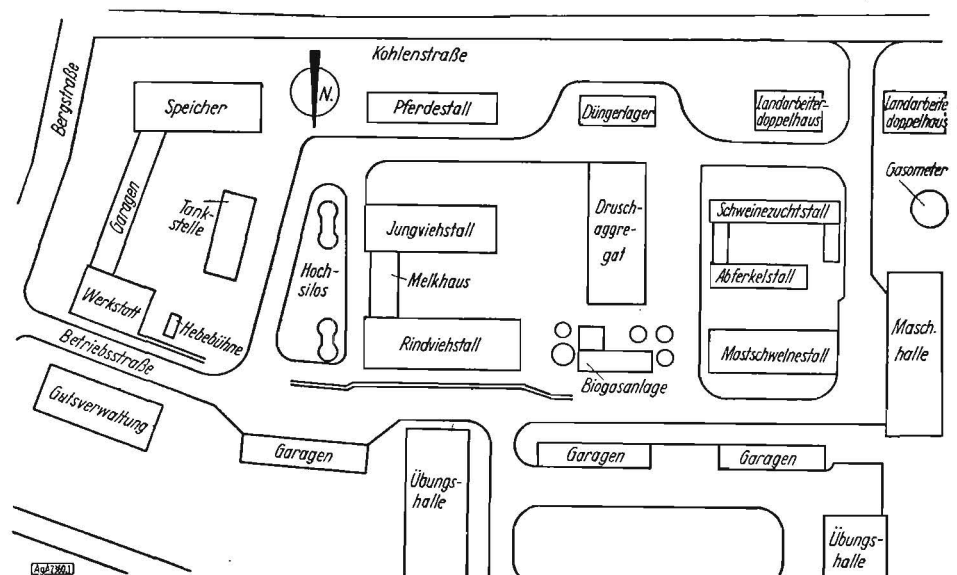


Bild 1. Lageplan der Versuchsanlage

¹⁾ „Wege der Berechnung von Biogasanlagen“ von Prof. Dr. ROSEGGER und Dipl.-Ing. NEULING. „Gestaltungsgrundsätze für Biogasanlagen“ von Dipl.-Ing. NEULING. Beide Arbeiten erscheinen in den nächsten Heften dieser Zeitschrift.

²⁾ Wir möchten an dieser Stelle den Herren F. SCHMIDT und Dr. W. EGGERSGLÜSS, Verden/Aller, für die freundliche Genehmigung zum Nachbau des Spülkopfes danken.

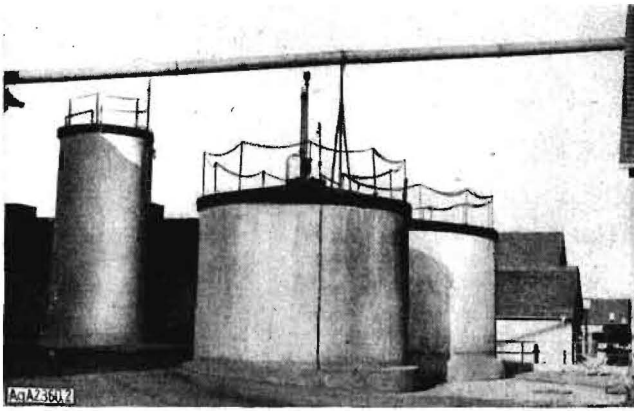


Bild 2. Blick auf die Faulräume der Biogasanlage Dresden

Nach etwa 20 Tagen Faulung ist der Mist im Faulraum bei mesophiler Vergärung so weit ausgefault, daß er in die Düngeschlammsilos überführt werden muß. Bei längeren Faulzeiten wird die übliche Abbaugrenze von 30% überschritten und damit der Düngewert beeinträchtigt. Auch ist bei dieser Abbaugrenze etwa die technische Faulgrenze erreicht, d. h. eine weitere Ausfaulung zum Zwecke einer größeren Gasausbeute wird technisch unwirtschaftlich.

An der Biogasanlage Dresden sind drei Düngeschlammsilos mit insgesamt etwa 150 m³ Speichervolumen errichtet worden. Bild 5 zeigt im Vordergrund u. a. einen dieser Silos. Durch die Speicherräume ist die Möglichkeit des Sammelns von ausgefaultem Düngeschlamm bis zur Abfuhr auf das Feld gegeben. Am zweckmäßigsten erfolgt das Ausfahren mit einem Düngeschlamm-Triebachsanhänger, einer Spezialkonstruktion, die in Westdeutschland bereits weit verbreitet ist. Bei Verwendung normaler städtischer Fäkalienwagen, wie sie vom VEB Kraftfahrzeug-Zubehörteile Meißen gefertigt werden, zeigte sich immer wieder, daß dieses Gerät für das Befahren von Feldern bei schlechten Witterungsverhältnissen zu schwer ist. Eine leichtere Konstruktion ist für diesen Fäkalienanhänger kaum möglich, da die Arbeitsweise mit Unterdruck dickere Kesselwandungen verlangt als beim normalen Düngeschlammhänger. Der Biogasschlammhänger muß zusätzlich mit einem Rührwerk versehen werden, um die Ausbringung sämtlicher Strohteilchen durch den Schleudermechanismus zu garantieren.

Als oberste Grenze für das Fassungsvermögen hat sich bei den Triebachsanhängern ein Schlammvolumen von etwa 3 m³ ergeben, wenn die Felder unter Anwendung normaler Zugmaschinen bei jeder Witterung befahren werden sollen. Außer dem Ausfahren des Biogasschlammes mit Schleppern und Spezialanhängern kann der Düngeschlamm auch über feste Leitungen aus den Schlammilos zum Feld gepumpt und mit Gülle-

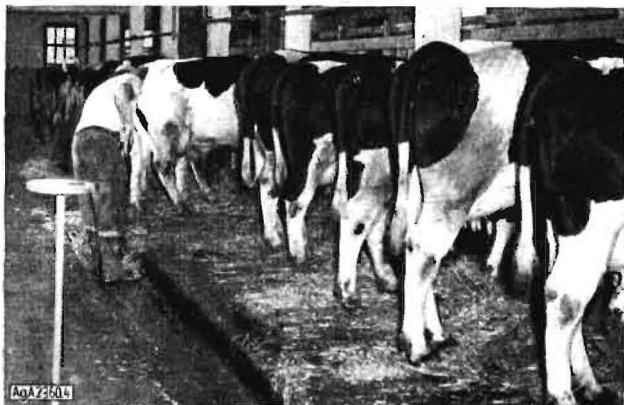
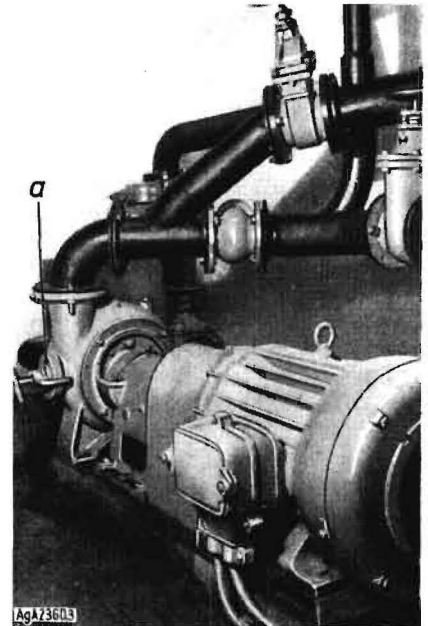


Bild 4. Rindviehstall der Landtechnischen Versuchsanlage

werfern verteilt werden. Solche Anlagen sind aus der Güllewirtschaft in einigen Grünlandgebieten Deutschlands seit Jahrzehnten bekannt und werden für die Stallmistverflüssigung neuerdings auch in Ackerbaugebieten gebaut.

Unsere Anlage zur Humus- und biologischen Gasgewinnung ist als Versuchsanlage gebaut. Dementsprechend wurde das Maschinenhaus größer gehalten, als es für die Erfordernisse der Praxis notwendig ist. Durch Einrichtung eines besonderen Meß- und Bedienungsraumes konnten sämtliche Meßgeräte zentral auf einer Meßgeräte- und Schalttafel aufgebaut werden. Temperaturen und Druckverhältnisse werden durch schreibende Meßgeräte laufend registriert und überwacht. Möglichkeiten zur Heizwertbestimmung und Gasanalyse sind durch den Einbau

Bild 3. Zentralpumpe der Biogasanlage
a Reinigungsdeckel im Gehäuse

von Entnahmestellen an den verschiedensten Orten und Leitungen geschaffen worden.

Die Zentralpumpe ist gesondert in einem Pumpenkeller untergebracht. Zur Anwendung kam eine einstufige EKM-Düschschlamm-Kreiselpumpe, die in ihrer Arbeit nach anfänglichen Schwierigkeiten jetzt durchaus befriedigt, wenn Fremdkörperbeimengungen im Mist, wie größere Steine, Rübenköpfe oder auch sehr langes Stroh usw., vermieden werden.

In zwei weiteren Räumen des Maschinenhauses ist ein Verbrennungsmotor (Motor der Raupe KS 07/62) für Versuche mit Niederdruck-Biogas als Kraftstoff aufgebaut worden, außerdem

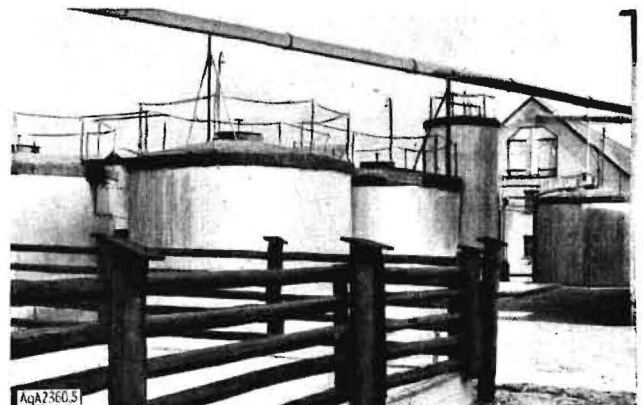


Bild 5. Blick auf die Biogasanlage (im Vordergrund drei Düngeschlammsilos)

mehrere Versuchsstände für Sonderuntersuchungen. Unter anderem werden in diesen Räumen Zündprobleme von Biogas untersucht und verschiedene Gasbrenner für Koch- und Heizzwecke erprobt.

Die Faulräume der Biogasanlage Dresden werden durch Einblasen von Dampf beheizt [8]. Der statische Druck durch die Schlammssäule eines Faulbehälters liegt bei $0,9 \text{ kg/cm}^2$. Ein Niederdruckdampfzeuger kann demnach nicht mehr eingesetzt werden. Verwendet wurde ein stehender EKM-Querrohrkessel mit $11,30 \text{ m}^2$ Heizfläche für Braunkohlenfeuerung. Um an strengsten Wintertagen versuchsweise auch thermophil arbeiten zu können, wurde ein Kessel mit einer größeren Heizfläche eingebaut, als es für die mesophil arbeitende Anlage erforderlich ist. Es besteht die Möglichkeit, den Kessel mit vorgewärmtem Wasser

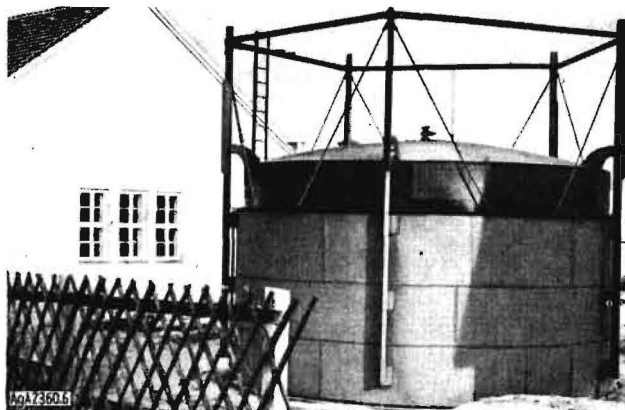


Bild 6. Niederdruckgasbehälter für 100 m^3 Biogas

aus dem Kühler des Verbrennungsmotors über einen Wasserkasten mittels Speisewasserpumpe zu speisen.

Zur Zeit wird untersucht, mit welchen Methoden und Mitteln die Braunkohlenfeuerung schnell und wirtschaftlich durch Biogasfeuerung ersetzt werden kann. Diese Frage ist außerordentlich bedeutsam für den Betrieb der Anlage bei Gasverbrauchsspitzen. Die Lösung dieses Problems ist auch für Westdeutschland brennend geworden [9].

Täglich können mit unserer Anlage bei vollem Betrieb und mittleren Faulraumbelastungen von $B = 3,0 \text{ kg org. Masse/m}^3$ Faulräume bei mesophiler Ausfaltung rund 160 m^3 Biogas gewonnen werden. Das Gas besitzt einen Heizwert von etwa $H_u = 5500 \text{ Kcal/Nm}^3$.

Als Gassammelorgan und Ausgleichgefäß für den Verbraucherdruck wurde ein Niederdruckgasbehälter mit einem Fassungsvermögen von 100 m^3 errichtet.

Der Gasbehälter ist als nasser Behälter ausgeführt (Bild 6). Für den Winterbetrieb kann das Wasser der Tasse durch Dampf erwärmt werden. Ein Dampfstrahlgebläse mit Tauchrohren am oberen Winkerring der Glocke sorgt für eine genügende Umwälzung des Wassers bei der Beheizung. Zum Schutz gegen das Leersaugen der Glocke durch den Verbrennungsmotor ist an der Führungsschiene ein Hubfühler mit Kontaktgeber in das Maschinenhaus der Biogasanlage angebracht.

Das anfallende Biogas wird für laufende Versuche und als Brennstoff für die landtechnische Versuchsstation verbraucht. Insbesondere werden vier Landarbeiter-Doppelhäuser und drei Heizöfen im Melkhaus laufend mit Biogas versorgt (Bild 7). Sowohl die Gasherde als auch die Heizöfen waren ursprünglich für Stadtgasverbrauch eingerichtet und konnten relativ schnell und sicher auf Biogas umgestellt werden.

Abschließend soll zu diesem Bericht bemerkt werden, daß durch die Schaffung der Biogas-Versuchsanlage Dresden der Anfang zur Erforschung technisch-wissenschaftlicher Grundlagen der Humus- und biologischen Gaserzeugung gemacht wurde.

Andere Institute in der DDR befassen sich mit der Erforschung der Zusammenhänge des Abbaues der organischen Stoffe in den



Bild 7. Für Biogas umgebauter Stadtgasherde in einem Landarbeiterwohnhaus

Faulbehältern und mit der Wirkung des vergorenen Stallmistes auf Boden und Pflanze.

Wir hoffen, durch verstärkte Forschungsarbeit auf diesem Gebiet grundsätzliche Probleme schon bald klären zu können, um danach Biogasanlagen in die landwirtschaftliche Praxis unserer Republik einzuführen.

Literatur

- [1] VOGEL: „Biologische Humus- und Gaswerke“. Wasser und Boden 6 (1954) H. 7, S. 238 bis 240.
- [2] „Niederdruckgasbehälter“, Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb.“ TGL 31355: 1, Ministerium für Schwerindustrie der DDR.
- [3] F. SCHMIDT u. Dr. W. EGGERSGLÜSS: „Verfahren zur Verarbeitung landwirtschaftlicher Abfallprodukte zu Faulgas und Dünger in Faulräumen.“ Patentschrift Nr. 893928 des Deutschen Patentamtes der Bundesrepublik Deutschland.
- [4] F. SCHMIDT u. Dr. W. EGGERSGLÜSS: „Verfahren und Vorrichtung zum Zerstören und Ausbringen von Schwammenschichten in Faulräumen.“ Patentschrift Nr. 852378 des Deutschen Patentamtes der Bundesrepublik Deutschland.
- [5] W. V. TORPEY: „High-Rate Digestion of Concentrated Primary and Activated Sludge.“ Sewage and Industrial Wastes 26 (1954) S. 479.
- [6] STRASSBURGER: „Verfahren und Einrichtungen zur Sumpfgasgewinnung unter Anwendung von Vakuum und Faulraum.“ Patentschrift Nr. 67 des Amtes für Patent- u. Erfindungswesen der DDR.
- [7] S. ROSEGGGER: „Neue Wege in der Stallentmistung.“ Deutsche Agrartechnik (1955) H. 6, S. 200 bis 203.
- [8] S. ROSEGGGER: „Energetische Fragen bei der biologischen Gasgewinnung in der Landwirtschaft.“ Deutsche Agrartechnik (1955) H. 10, S. 388 bis 393.
- [9] W. NOACK: „Biogas in der Landwirtschaft.“ Darmstadt (1955), S. 43 A 2360

Kartoffelwäscher, Dämpfanlagen und Silobehälter

sollten bei Öffnung der Kartoffelieten einsatzbereit stehen. Dann könnten alle angefrorenen Kartoffeln durch sofortiges Einsäuern ohne Nährwerteinbuße für die Fütterung gerettet werden. Wenn dadurch etwa eingekellerte Futterkartoffeln für Pflanzzwecke frei werden, dann hat die fortschrittliche Landtechnik einen guten Beitrag zur Erweiterung unserer Pflanzkartoffelbestände geleistet.