

# DIE LANDWIRTSCHAFT ALS MOTORGASQUELLE

Von

I. SÁNDOR

Lehrstuhl für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrzeuge,  
Technische Universität Budapest

(Eingegangen am 4. Juni, 1965)

Vorgelegt von Prof. Dr. A. JUREK

An der Schwelle des Atomzeitraumes wird die Popularisierung einer anderen Energiequelle gewiß sonderbar klingen, wenngleich man sich in technischen Fragen schwer in Prophezeiungen ergehen kann. Auf Grund der heutigen Kenntnisse wird die aus der Atomspaltung anfallende Energie in erster Linie für die Erzeugung elektrischen Stromes geeignet sein. Das Leben beansprucht aber außer der elektrischen auch andere Energie in zunehmenden Mengen. Auch die auf allen Linien fortschreitende Mechanisierung verlangt mehr und mehr Energie. Heute sind die wichtigsten Energieträger immer noch die Kohle und das Erdöl.

Eine Untersuchung dieser Frage vom Gesichtspunkt der Verhältnisse im Inland aus muß zu der Feststellung führen, daß die verfügbaren Mengen dieser beiden Energiequellen in Anbetracht der schnellen Entwicklung der Industrie rasch abnimmt. Geologen haben schon oft vor der Gefahr einer baldigen Erschöpfung der Vorräte an diesen beiden Energieträgern gewarnt. Daß es bis heute noch nicht dazu gekommen ist, kann der großzügigen Schurfarbeit zugeschrieben werden, die im Erdinneren immer wieder neue Energieträgervorräte erschließt.

Hier soll jedoch auf die Tatsache hingewiesen werden, daß es eine überall anwesende Gasenergiequelle gibt, zu deren Erschließung im Inlande noch nicht viel unternommen wurde. Das ist um so merkwürdiger, als die hier zu erörternde Energiequelle, im Gegensatz zu den beiden erwähnten, mit der Entwicklung von Kultur und Industrie nicht nur versiegt, sondern im Gegenteil immer ergiebiger wird.

Es handelt sich um die bakterielle Umsetzung (um das Faulen) organischer Stoffe, bei der das vornehmlich Methangas enthaltende *Biogas* entsteht. Es kann auch aus dem Schlamm des städtischen Abwassers gewonnen werden und heißt dann auch Klär- oder Schlammgas.

Die Skizze der Einrichtung für die Biogaserzeugung nach Schmidt — Eggergluß zeigt die Abbildung I.

Biogas ist ein auf biologischem Wege durch bakterielle Zersetzung gewonnenes Gasgemisch, welches sich aus

55—65% Methan,  
 2—10% Wasserstoff,  
 30—40% Kohlendioxyd,  
 0,1 — 1% Schwefelwasserstoff und  
 0,0—0,5% Sauerstoff

und aus Spuren anderer Gase zusammensetzt. Die gärzeitabhängige Veränderung der Hauptbestandteile zeigt Abbildung 2.

Natürlich läßt sich die Zusammensetzung des Biogases nach gewissen Gesichtspunkten durch geeignete Dosierung der zur Gärung gelangenden

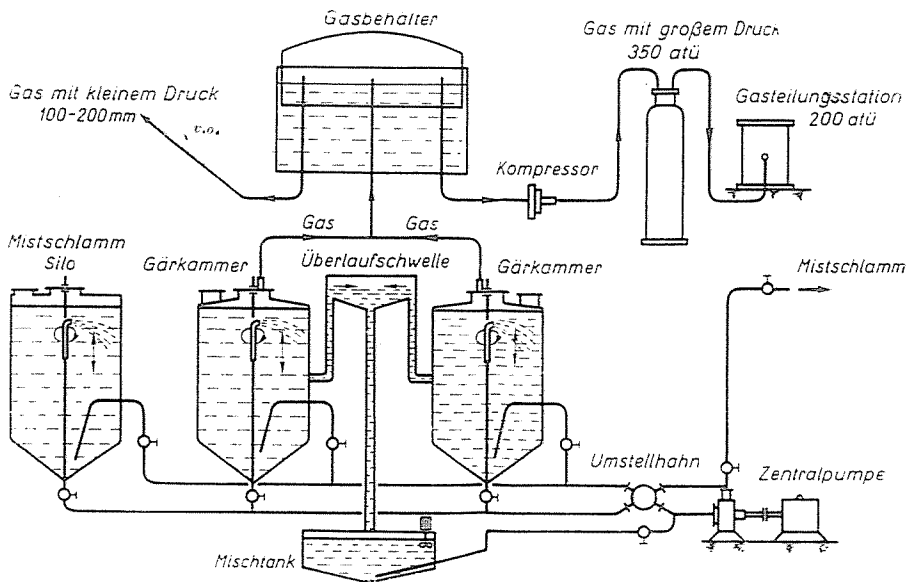


Abb. 1

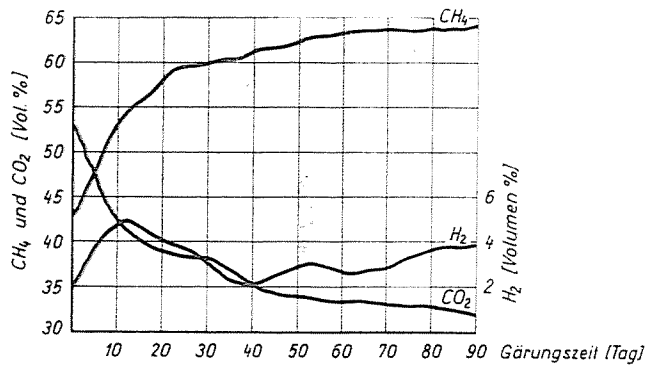


Abb. 2

Stoffe beeinflussen. Entsprechend schwankt dann auch der Heizwert des Biogases zwischen 4800 und 6000 kcal/Nm<sup>3</sup>.

Das Schema der Biogaserzeugung und -verwertung veranschaulicht die Abbildung 3.

Das Biogas zeigt eine große Verwandtschaft mit dem Erdgas, welches, in Erdöl oder Wasser absorbiert, zur Erdoberfläche emporsteigt. Da es weder mit dem Erdöl, noch mit dem Wasser chemisch gebunden ist, kann es von diesen leicht getrennt werden.

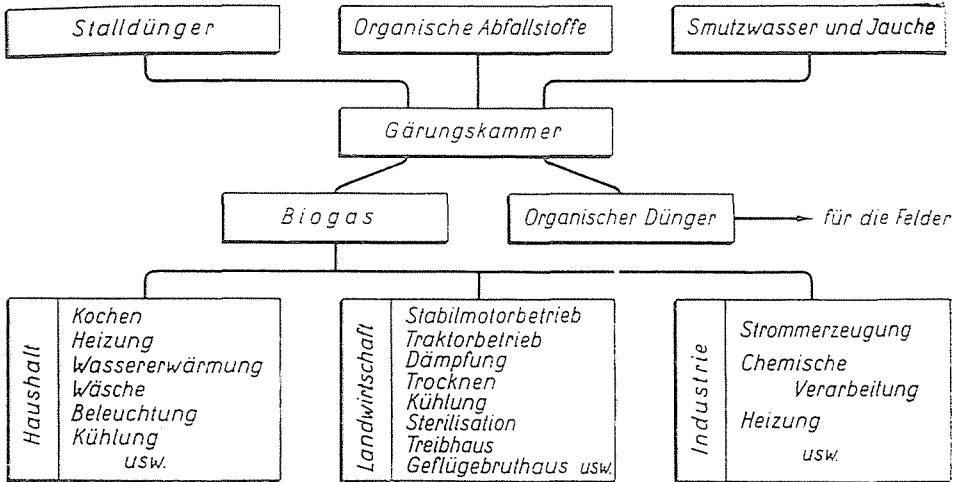


Abb. 3

Erdgas setzt sich aus CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, fallweise auch CO und H<sub>2</sub> zusammen. Seine Qualität wird durch seinen CH<sub>4</sub>-Gehalt bestimmt.

Organische Stoffe bedecken unsere ganze Erde mit Ausnahme der wenigen kahlen und unfruchtbaren Gebiete. Mit der Zeit gehen die abgestorbenen organischen Stoffe zunichte, wobei sich unter dem Einfluß des Sonnenlichtes, des Wassers und des CO<sub>2</sub> der Luft neue organische Stoffe entwickeln. Dieser Kreislauf hält ununterbrochen an. Der Hauptbestandteil der Pflanzenwelt ist die Zellulose, die im Leben der Pflanzen und nach deren Absterben eine wichtige Rolle spielt.

Zellulose gehört zu den Kohlenhydraten, deren unzählige bekannte Variationen die gemeinsame Eigenschaft haben, unter dem Einfluß von Bakterien unter gut bekannten Umständen zu faulen. Diese Zersetzung schwankt je nach der Temperatur und nach den anderen Umständen des Prozesses. Gelegentlich der Zersetzung entsteht Gas, und es bleiben die den Erdhumus verbessernden organischen Stoffe zurück.

In der Landwirtschaft ergeben sich jährlich Unmengen pflanzlicher organischer Abfälle. Zum Teil werden sie zur Fütterung und als Streu für die

Tiere, d. h. zur Erzeugung von Dünger verwendet. In der Wirtschaft des Kleinbauern werden diese Abfälle teils verheizt, teils kommen sie — im besseren Falle — beim Pflügen des Ackers als Dünger in den Boden. Ein großer Teil wird indes draußen auf den Feldern gesammelt und verbrannt.

Die in der Landwirtschaft gewonnenen *organischen Pflanzenabfälle* (Getreidestroh, Maisstroh, Laub, Rohr-, Mohn-, Erdäpfel- und Rapskraut usw.) bilden zusammen mit menschlichen Fäkalien und Stalldung Grundstoffe zur Gewinnung von Biogas. Bis jetzt war das Problem der Verwertung der so anfallenden organischen Abfälle auf den Parzellen des Kleinbauern hierzulande unlösbar. Die sozialistische Umstellung in der Landwirtschaft bietet auch auf diesem Gebiet große Möglichkeiten. Einesteils würde die Verwertung der organischen Abfälle den Genossenschaftsbauern zu einer neuen Energiequelle verhelfen, andererseits würde sie diese mit einem vorzüglichen organischen Düngemittel versehen. Selbst bei richtiger Behandlung und Lagerung des Stalldüngers verliert diese 10—30% seines Stickstoffgehaltes in Form von Ammoniakgasen. Für gewöhnlich erreicht jedoch der Stickstoffverlust selbst 40—50%. Die Verarbeitung des Düngers auf die vorgeschlagene Weise macht dagegen jeden Stickstoffverlust unmöglich.

Soll der Stalldung (Häckselmist) zur Biogasgewinnung verwendet wollen, erfordert er eine sorgfältigere Behandlung, die sich aber lohnt, weil sie nebst der Gewinnung des energispendenden Biogases, auch einen wertvolleren Stalldünger sichert.

Es wurden Versuche angestellt, die zeigen sollten, ob der behandelte oder der unbehandelte Stalldünger — bei Verwendung der gleichen Gewichtsmengen — die höheren Ernteerträge liefert. In allen Fällen fiel der Vergleich zugunsten des behandelten Stalldüngers aus, wobei die Mehrerträge stets dem höheren Stickstoff- und Humusgehalt entsprachen.

Durch Einführung der sogenannten künstlichen Stalldüngerherstellung läßt sich die Gewinnung organischer Düngemittel wesentlich steigern. Wie schon erwähnt, kann die Qualität und Quantität des Gases beträchtlich verbessert werden, wenn die sonst unverwendbaren landwirtschaftlichen Abfälle zur Gewinnung von Biogas und organischer Düngemittel in den Gärbehälter eingebracht werden. Damit hat man die Möglichkeit, die Produktion organischer Düngemittel wesentlich zu erhöhen. Zahlenmäßig handelt es sich um große Werte, wenngleich sie der Landwirtschaft nicht unmittelbar, sondern erst über die höheren Erträge zufließen. Auch dem Laien ist es bekannt, daß der Stalldünger die Grundlage jeder landwirtschaftlichen Produktion bildet. Während der nötige Kunstdünger in unumschränkter Menge angeschafft werden kann, sind die aus der Gärung der Zellulose in Form von Stalldünger anfallenden Humusbildner nur in beschränkten Mengen verfügbar.

Eine Betrachtung der Möglichkeiten zur Gewinnung und zum Verbrauch von Biogas und Biodünger im Inland gestattet die Feststellung, daß diese

Frage in Verbindung mit anderen vorteilhaften Umständen eine vielversprechende Zukunft hat.

Bei einem Bestand von bloß 3 Millionen Stück Vieh können in Ungarn jährlich 15—20 Millionen Nm<sup>3</sup> Biogas erzeugt werden. Auf Kohle umgerechnet, entspricht diese Menge der Jahresproduktion eines großen Bergwerkes, besonders, wenn die Höherwertigkeit des Biogases als Brennstoff und seine Aschenlosigkeit berücksichtigt wird. Berechnet man ferner die Menge der jährlich verloren gehenden landwirtschaftlichen und industriellen Abfälle, kommt man zu dem Ergebnis, daß durch deren Verwertung nicht nur die obige Gasmenge, sondern auch der Anfall organischen Düngers sich erhöhen würde. All das ließe sich mit geringen Investitionen unter Verwendung von Stoffen erzielen, die in Ungarn in großen Mengen zur Verfügung stehen.

Ferner bedeutet die sorgfältigere Behandlung des Düngers einen jährlichen Stickstoffgewinn, der 1200—1500 Tonnen Kalkammonsalpeter gleichwertig wäre.

Bis jetzt wurde gerade in der Landwirtschaft wenig von zwei wichtigen Fragen, von der Mechanisierung der Düngerbehandlung und von den allgemeinen hygienischen Fragen gesprochen. In Verbindung mit der großbetrieblich geführten Landwirtschaft werden jedoch beide Probleme von selbst sich aufwerfen.

Die verhältnismäßig starke Konzentration des Viehbestandes innerhalb einer Wirtschaftseinheit wirft eindeutig die Frage der maschinellen Entfernung des Düngers aus dem Stall und dessen weitere hygienische Behandlung unabhängig von den früher erwähnten Vorteilen auf, da diese Arbeitsphasen sehr beschwerlich und unhygienisch sind. Die sozialistische Umstellung, die Mechanisierung der Landwirtschaft und die Entwicklung der landwirtschaftlichen Industrie, die Änderung einiger Arbeitsphasen usw. erhöhten den Energiebedarf der Landwirtschaft sehr wesentlich.

Auf die Energiebilanz des Landes würde es sich unbedingt vorteilhaft auswirken, wenn sich die Landwirtschaft einen Teil ihres Energiebedarfs auf die angegebene Weise selbst sichern könnte. Vorläufige Schätzungen und Berechnungen beweisen, daß das größtenteils auch möglich wäre.

Mit Vorteil kann Biogas außer zur Stromerzeugung dank seinem hohen Heizwert auch auf kommunalem, d. h. auf einem Gebiet verwendet werden, welches im Hinblick auf den wirtschaftlichen und kulturellen Aufschwung der Dörfer keineswegs vernachlässigt werden kann. Ebenso vorteilhaft läßt es sich aber auch in den verschiedensten Zweigen der landwirtschaftlichen Produktion (z. B. zum Beheizen von Treibhäusern, bei der Spirituserzeugung, zur Beheizung von Brutanlagen, in Molkereien, Futtertrocken- und Futterdämpfanlagen, zum Betrieb landwirtschaftlicher Maschinen und besonders von Bewässerungspumpen) verwenden.

Zum gleichen Fragenkomplex gehört auch die Verwertung des aus den

städtischen Abwässern gewonnenen Biogases und Biodüngers. Praktisch kann man hier das Gas auf zwei Arten verwerten:

- durch Beimengung des erzeugten Gases zum Stadtgas;
- durch Verwendung bei der Stromerzeugung.

Augenblicklich hat dieser Teil der Probleme hierzulande seine Aktualität noch nicht ganz erreicht, weil es erst einige Abwasserkläranlagen gibt, die den an den Rechen anfallenden Mist bzw. den Kanalschlamm aufsaugen. Da aber allein in der Zeit des nächsten Fünfjahrplanes in erster Linie aus hygienischen Gründen zum Schutz der natürlichen Gewässer, Seen und Flüsse 23—30 Abwasserkläranlagen errichtet werden, in denen der mechanisch gewonnene Schlamm der Methangärung zugeführt werden wird, wird die Bedeutung des Biogases für die Volkswirtschaft wesentlich ansteigen. Aus dem erzeugten Gas können diese Anlagen ihren Eigenbedarf etwa an elektrischem Strom und Kraftstoff selbst decken, so daß sie die Energievorräte des Landes nicht belasten werden.

Bei den heutigen Lebensformen ist der Wunsch der Landbevölkerung, die gleichen kulturellen Möglichkeiten genießen zu können wie die Stadtbevölkerung, vollkommen gerechtfertigt. Die Gasheizung und elektrische Stromerzeugung aus Biogas erleichtert die Arbeit im Haushalt, erlaubt den Bau von öffentlichen Bädern, sichert den Strombedarf der ländlichen Waschanstalten, Bäckereien usw., erhöht also das Kulturniveau des Dorfes.

Zusammenfassend ist die Feststellung berechtigt, daß auf diesem Gebiet noch viel zu tun bleibt, daß jedoch die Zukunft besonders im Hinblick auf die sozialistische Umstellung der Landwirtschaft große Hoffnungen gerechtfertigt. Unsere technischwissenschaftlichen Fachleute aber müssen alles unternehmen und den täglichen Problemen immer um einen Schritt voraus sein, weil der Aufstieg unseres Landes sowohl auf wirtschaftlichem als auf technischem Gebiet nur auf diese Weise gewährleistet werden kann.

### Zusammenfassung

Auch die Vorräte Ungarns an Kohle und Erdöl, den beiden wichtigsten Energieträgern, sind nicht unerschöpflich. Eine weitere reiche Energiequelle bildet aber das Biogas, deren Erschließung jedoch bisher nicht im nötigen Umfang vorangetrieben wurde. Das Biogas wird durch bakterielle Umsetzung gewonnen. Es enthält hauptsächlich Methan und Kohlendioxyd. Sein Wasserstoff-, Schwefelwasserstoff- und Sauerstoffgehalt hängt von dem Rohmaterial und von der Gärungszeit ab. Sein Heizwert liegt zwischen 4800—6000 kcal/Nm<sup>3</sup>. Es zeigt eine große Verwandtschaft mit dem Erdgas.

Die Studie befaßt sich mit den Möglichkeiten der Erzeugung des Biogases und weist auf seine große volkswirtschaftliche Bedeutung hin.

### Literatur

- BARTHA, I.: Szennyvíztisztítás. Hidrológiai Közlemény 4, 290—298 (1958).  
 Hőtechnikai Kutató Intézet: Biogáz és mesterséges szerves trágyagyártás. Budapest 1962, p. 490—90.

- KLIMOW, D.: Sowhosnoje proiswodstvo 4, 63—66 (1956).  
NASZÁLYI, L.: A mezőgazdaság, mint gázenergiaforrás. Magyar Energiagazdaság 6, 225—231 (1956).  
PENEW, T.: Kooperativno zemedelie 9, 32—33 (1957).  
PIETURE-RAUSZER: Mehanizacija Rolnictwa 12, 8—13 (1957).  
SÁNDOR, I.: Doktorenarbeit, 1962.  
The Oil Engine and Gas Turbine VIII, 137, 346 (1962).  
TIETJEN: Bilanz-Untersuchung bei Stallmistaufbereitung und Biogasanlage. Zeitschrift für Pflanzenernährung 3, 198—212 (1957).

Dr. Imre SÁNDOR, Budapest XI., Sztoczek u. 2—4. Ungarn.