

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 41 (1979)
Heft: 10

Artikel: Wärme aus Stallmist
Autor: Berthelsen, Leif
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081895>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Acker. Das senkt die Futterkosten, die von teuren Eiweissfuttermitteln ohnehin stark belastet sind. Zudem wird Hauptfrucht-Futterfläche eingespart. Auf diesen Ackerflächen wachsen dann Verkaufsfrüchte heran.

Vor dem Unterpflügen sollten höher gewachsene Zwischenfrüchte geschlegelt und einige Zeit zum Anrotten auf der grünen Stoppel liegen bleiben. Das erleichtert das Unterpflügen und Verrotten der organischen Massen. agrar-press (Dr. Wolfgang Schiffer)

Die aerobische Kompostierung eine Alternative zur aerobischen Vergärung (Biogas)?

Wärme aus Stallmist

von Leif Berthelsen, Jordbrugsteknisk Institut, DK - 2630 Taastrup

Einleitendes

Im Stallmist befinden sich grosse Mengen Energie, die darauf warten, ausgenutzt zu werden. Die Energie wird durch biologisches Zersetzen der organischen Verbindungen freigemacht, aus denen der Mist bis auf einige Prozente (unorganische Verbindungen) besteht.

Dieses kann auf zwei verschiedene Arten geschehen, nämlich durch **aerobische Kompostierung**, wobei man in der Praxis den Zersetzungsprozess im Misthaufen durch das Beschicken des Materials mit Sauerstoff beschleunigt. Dabei werden die organischen Verbindungen unter grosser Wärmeentwicklung in Kohlendioxid und Wasser gespalten.

Bei der anderen Methode wird durch **aerobische Vergärung** Biogas entwickelt.

Kompostierungswärmeanlage mit Wasserkammern

Für die beschleunigte Kompostierung sind verschiedene Methoden entwickelt worden. Die in der Abbildung 1 dargestellte verdient aus Gründen, die noch dargelegt werden, besondere Beachtung. Die Abbildung zeigt einen mit doppelten Wänden isolierten Silo mit Förderband zum Beschicken mit Mist. Der Raum zwischen der Doppelwandung wird mit Wasser gefüllt. Dieses Wasser wird vom Mist im Silo erhitzt. Der Mist wird fortwährend künstlich mit reichlichen Mengen Frischluft durchlüftet, damit die

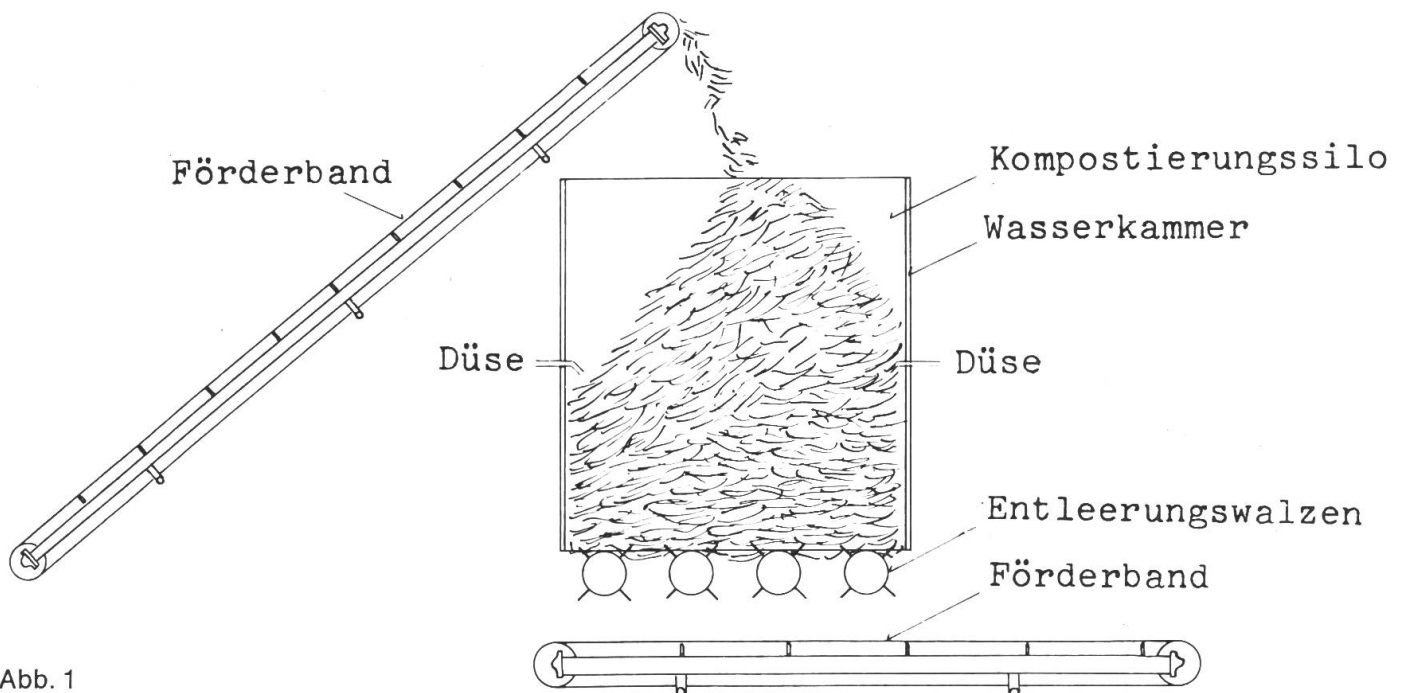


Abb. 1

Kompostierung stark beschleunigt wird. Dabei erhält man pro Wandfläche eine grosse Wärmeentwicklung. Die so erzielte Wassertemperatur ist bedeutend höher als beim Verfahren ohne Durchlüftung.

Sobald der Silo voll Mist ist und man wieder Platz für frischen Mist benötigt, bringen einige entgegengesetzt rotierende Walzen die untersten Mistschichten auf ein zweites Förderband, das den kompostierten Mist an einen Haufen ablegt. Der im Silo verbliebene Mist rutscht nach unten, wonach oben neuer Stalldünger eingefüllt werden kann.

Ein Kilo organisches Material kann bei einer vollständigen Umsetzung eine theoretische Energie, die 17 400 kJ (4415 kcal) entspricht, entwickeln. In der Praxis werden aber nur knapp 50% umgesetzt, das ergibt also 8400 kJ (2000 kcal). Davon gehen 40% als Verlust ab, zurückbleiben also netto 5000 kJ (1200 kcal).

Eine Kuh liefert pro Tag 4 Kilo organischen Trockensstoff. Das ergibt netto 20 000 kJ (4800 kcal). Nehmen wir an, die Kuh stehe jährlich 200 Tage im Stall, dann erhält man eine Jahresproduktion von 4 000 000 kJ (960 000 kcal). Bedenkt man, dass Heizöl bei einem Brennstoffwert von 33 500 kJ/Liter (8000 kcal/Liter) und bei einer Nutzwirkung von 80% der Oelheizung 27 000 kJ (6400 kcal)/Liter zu leisten im Stande ist, so ersetzt die Jahresproduktion einer Kuh 150 Liter Heizöl.

Ein Wohnhaus mit einem Jahresverbrauch von 5000

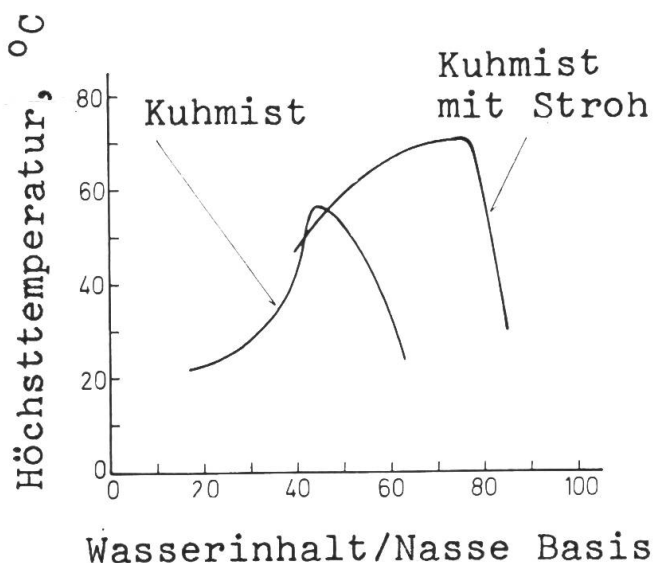


Abb. 2

Liter Oel, kann demnach mit dem Stallmist von 34 Kühen geheizt und mit Warmwasser versorgt werden.

Kompostierungswärme oder Biogas?

Statt den Stallmist in einer Kompostierungsanlage zu behandeln und dabei Wärme zu gewinnen, könnte man die gleiche Menge Stallmist in einer Biogasanlage behandeln, wobei man Gas bekäme. Der Verlust bei der Gasproduktion entspricht jenem beim Kompostierungsverfahren, was besagt, dass man beim Abbrennen des Biogases fast die gleiche Wärmemenge erzeugen kann wie mit einer Kompostierungswärmeanlage.

Warum beschäftigt man sich überhaupt mit Kompostierungswärme, wenn man als Alternative Gas mit demselben Energie-Inhalt aus der gleichen Mistmenge erzielen kann? Gas wird doch als die edlere

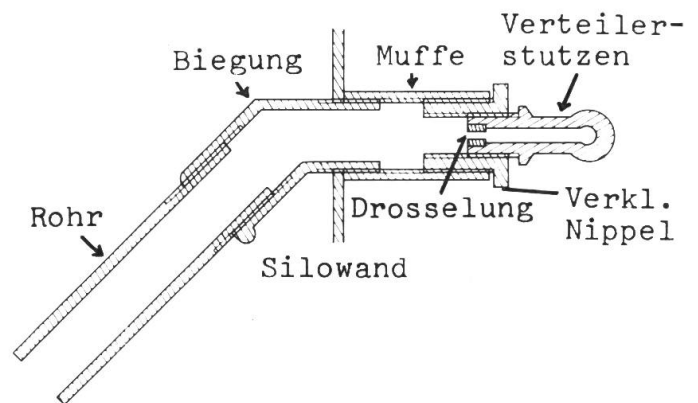


Abb. 3

Energieform angesehen, welche folgende Vorteile aufweist:

1. Gas kann gelagert werden.
2. Gas kann bei Verbrennung Wärme mit sehr hohen Temperaturen abgeben.
3. Gas kann als Motorentreibstoff und dadurch auch zur Elektrizitätserzeugung verwendet werden.

Den Grund, sich trotzdem mit Kompostierungswärme zu befassen, findet man in folgenden Vorteilen:

1. Eine Energieeinheit, z. B. eine kJ oder eine kcal, kann von einer Kompostierungsanlage billiger geliefert werden als von einer Biogasanlage.
2. Das Verfahren ist derart einfach, dass die Wartung der Anlage kaum ins Gewicht fällt.
3. Die Einfachheit des Verfahrens reduziert die Anlernzeit auf eine kurze Instruktion.

4. Das System ist derart stabil, dass praktisch keine Reparaturen vorkommen, was den weiteren Vorteil hat, dass weniger Betriebsstörungen auftreten.
5. Die Methode ist nicht explosionsgefährlich.

Die Vorgänge im Gärbehälter

Beim Bau einer Anlage müssen bestimmte physikalische Gesetze berücksichtigt werden. Die Grösse einer Anlage zur Produktion einer bestimmten Energiemenge im Zusammenhang mit der Behandlung einer bestimmten Mistmenge, ist von der Kompostierungsgeschwindigkeit abhängig. Sollte es möglich sein, die Kompostierung in der halben Zeit durchzuführen, könnte für die errechnete Produktion evtl. eine Anlage in halber Grösse zu einem entsprechend niedrigeren Preis gebaut werden.

Die Belüftung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Kompostierungsgeschwindigkeit. **Kremmer** (1976) hat gezeigt, dass dieser Faktor ziemlich proportional zur zugeführten Luftmenge pro Zeiteinheit bis zu einer Zufuhr von 1 Liter Luft/Min., pro Kilo organischem Trockenstoff im Mist, bleibt. Eine Erhöhung der Luft-

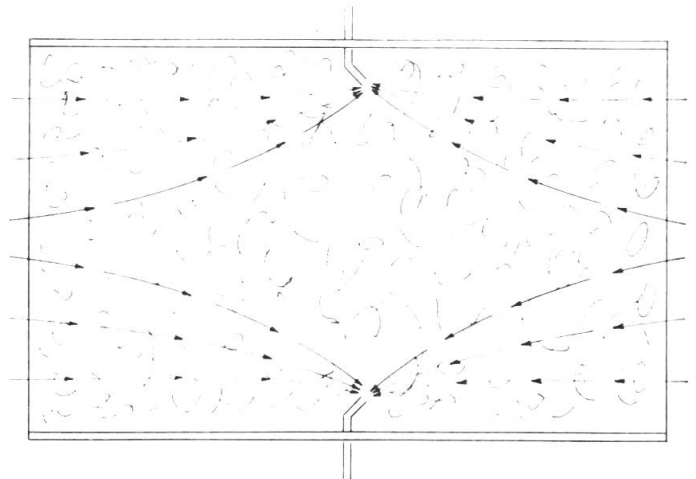


Abb. 4

menge brachte keine besseren Ergebnisse mehr, so dass die oben genannte Luftzufuhr als optimal angesehen werden kann. Zu grosse Luftzufuhr führt dazu, dass der Mist abgekühlt wird. Die Folge ist nicht nur ein Energieverlust, sondern auch eine Verminderung der Kompostierungsgeschwindigkeit. Neuere Versuche scheinen indessen darauf hinzu-

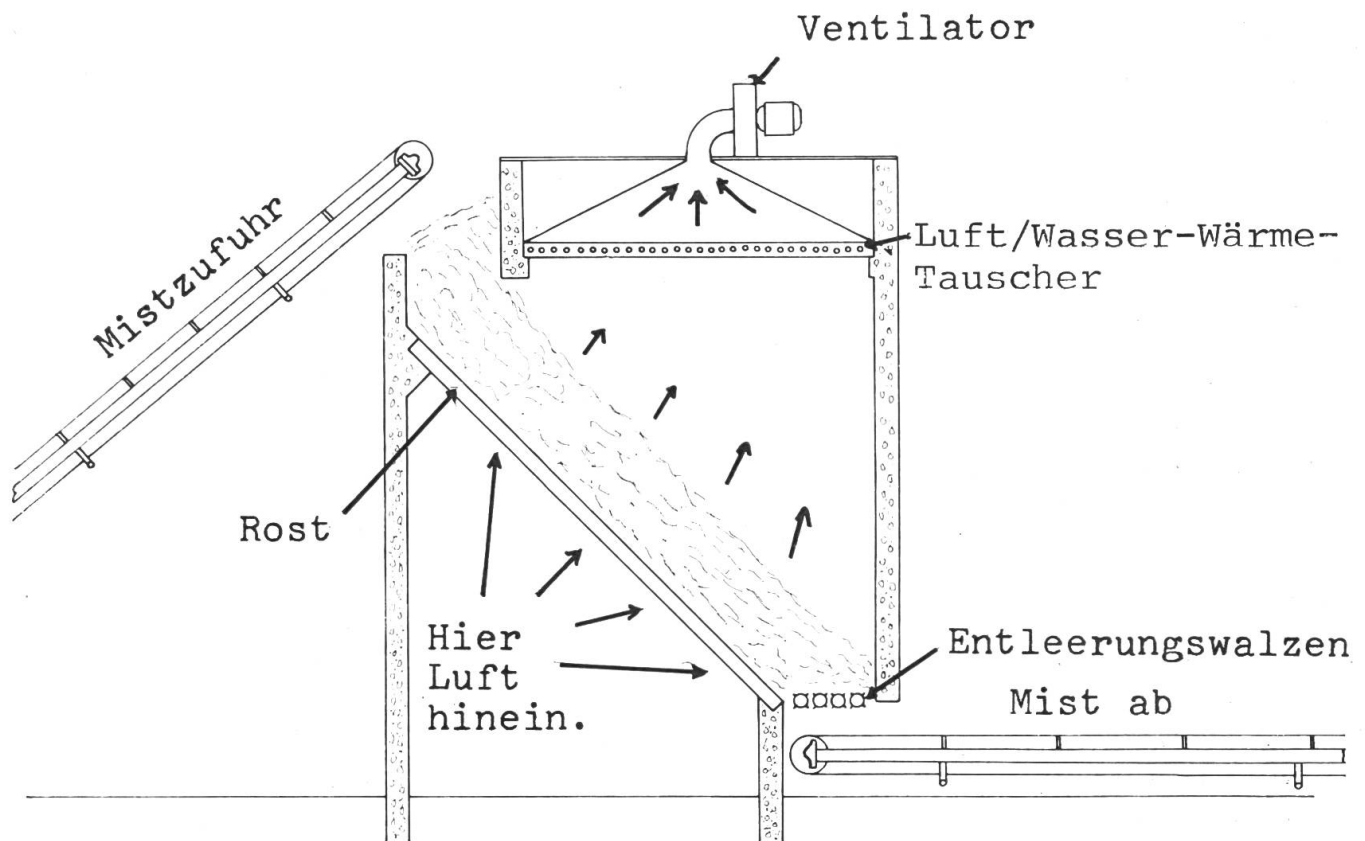


Abb. 5

weisen, dass man eine bessere Kompostierungsgeschwindigkeit bei grösserer Luftzufuhr erreichen kann, indem gleichzeitig für eine sehr gute Verteilung der Luft im Mist gesorgt wird. Die Durchlüftung kann sowohl durch Einblasen als durch Absaugen geschehen. Die billigste Art der Durchlüftung ist das Einblasen der Luft mit Hilfe eines Ventilators. Dies gilt sowohl hinsichtlich Energiehaushalt als hinsichtlich Investitionen.

Die Kompostierungsgeschwindigkeit ist aber auch vom Feuchtigkeitsgrad des Stallmistes abhängig, wie eigene als auch deutsche Versuche gezeigt haben. Aus der Abbildung 2 sind die Maximaltemperaturen als Funktion des Feuchtigkeitsgrades im Mist gemäss **Baader** (1974) ersichtlich. Zudem wird dort, wo die Luft in den Mist eindringt, Wärme zum Verdampfen der Feuchtigkeit verbraucht. Beim Vordringen durch den Mist wird die Luft nach und nach gesättigt, während dort, wo die Luft aus dem System austritt Wasser auskondensiert wird, weil an diesen Stellen die Temperatur niedriger ist als im Innern des Mistes.

Die Bedeutung der Luftführung

An den doppelten Silowänden mit Zwischenraum (s. Abb. 3) sind auf halber Höhe Luftdüsen angebracht. Um einen optimalen Lufttransport zu erhalten, wird sie durch diese Düsen angesaugt, so dass der Luftdurchfluss gemäss Abbildung 4 vor sich geht. Wird die Durchlüftung korrekt ausgeführt und das Material beim Auffüllen gut verteilt, darf damit gerechnet werden, dass ein Kompostierungs-Silo dieser Art eine Leistung von 640 Watt pro m³ Siloinhalt (550 kcal/H.M³) erbringen kann. Um diese Leistung konstant zu erhalten, muss der Stromverbrauch für die Vacuumpumpe in die Berechnung einbezogen werden, der bei unseren Versuchen 140 Watt/M³ betrug, somit

$$\text{Effektfaktor} \frac{640}{140} = 4,5.$$

Man könnte sich vorstellen, dass es vielleicht besser wäre, die Luft durch die Mistmasse zu blasen und die Wärme mittels einem Luft/Wasser-Wärmetauscher zu entnehmen. In einem System dieser Art kann man den besten Wirkungsgrad bei einer teilweisen Rezirkulation der Luft erreichen. Messungen haben

nämlich ergeben, dass bei einem Durchlauf lediglich 2% des Sauerstoffes verbraucht werden. Die gleichen Versuche haben gezeigt, dass bei jedem Durchlauf ca. 10% der Luft erneuert werden müssen. Den Rest kann man mit Vorteil rezirkulieren lassen. Eine Anlage nach diesem Prinzip ist in Abbildung 5 skizziert. Der Stallmist wird oben links eingefüllt, worauf er an einem Schrägrost hinabgleitet. Ein Ventilator saugt durch den Luft/Wasser-Wärmetauscher die Luft über dem Mist weg und leitet sie in einem Kreislauf erneut durch den Mist. Etwas «falsche» Luft (Ersatzluft) wird durch den Mistein- und -ausgang eingesaugt. An diesen Stellen entschwindet auch ein Teil der rezirkulierten Luft. Bei einem richtigen Abstimmen der Dimensionen kann man erreichen, dass die Abstände (und dadurch die verschiedenen Gegendrucke gegen die Luftwanderung) derart werden, dass fortwährend genau die 10% Luft ausgetauscht werden.

Die bisherigen Versuche deuten darauf hin, dass dieses System die grössere Kompostierungsgeschwindigkeit ergibt als das System mit den Wasserkammern (Abb. 1). Ueberdies ist es billiger und leichter zu bauen und ergibt höchstwahrscheinlich eine noch grössere Betriebssicherheit. Wie das in der Abbildung 1 gezeigte System, ist auch dieses System (Abb. 5) noch nicht ausreichend geprüft.

Jauche statt Mist

Bei der Jauchekompostierung nützt man im Prinzip die gleiche Wärme aus wie bei der Kompostierung von festem Stalldünger, aber die Wärmeübertragung ist bei der flüssigen Kompostierung einfacher als bei der Kompostierung von Stallmist. Hingegen ändert sich die technologische Problemstellung. Zufuhr, Dosierung usw. werden bei der flüssigen Kompostierung einfacher. Grössere Probleme entstehen jedoch mit der Durchlüftung.

Die Jauchekompostierung kann beispielsweise in einer Anlage, wie in Abbildung 6 aufgezeigt, vor sich gehen. Der gezeigte Propeller mit Leitschild ist für die Durchlüftung viermal so wirksam als direktes Einblasen und die Wärme wird stets in die Nähe der eingegossenen Wärmeschlangen geleitet. Bei D ist ein Luft/Wasser-Wärmetauscher angedeutet, wo man die ausgeschiedene Luft nutzbar machen kann.

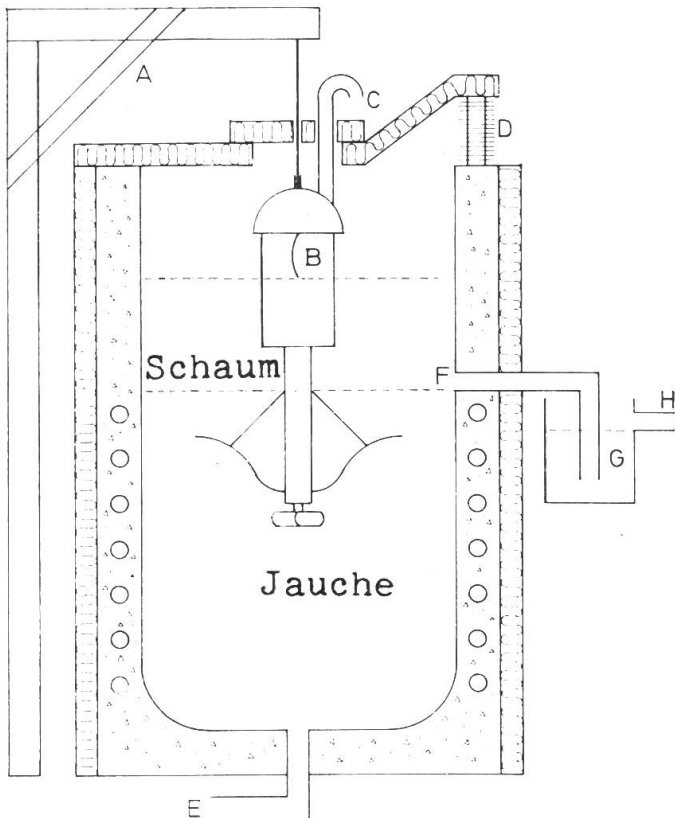


Abb. 6

Die Vorteile bei der Verwendung von Jauche sind:

1. Es ist einfacher, das warme Material in Berührung mit den Wasserflächen, die das Wasser zum Verbraucher leiten sollen, zu bringen.
2. Es ist höchstwahrscheinlich leichter, die Luft in Jauche gleichmässiger zu verteilen.

Die Vorteile bei der Verwendung von Stallmist sind:

1. Es müssen kleinere Mengen umgesetzt werden.
2. Es können möglicherweise höhere Temperaturen erreicht werden.
3. Es ist leichter, das fertigkompostierte Material von dem frischeingefüllten abzuscheiden.
4. Die Korrosionsprobleme sind weniger heikel als bei der Verwendung von Jauche.

Schlussfolgerungen

Die Kompostierung wird auf lange Sicht bestimmt eine grössere Bedeutung erlangen. Bei der schnellen und tatsächlichen Kompostierung werden Temperaturen von 70–80° C erreicht, was gegenüber Parasiten, Schmarotzern und pathogenen Bakterien (Krankheitserreger) einen sterilisierenden Effekt haben kann. Zudem wird zum Schluss ein Endprodukt erreicht, das als Bodenverbesserungsmittel besser ist als unkompostierter Stallmist. Wird in der richtigen Weise vorgegangen, erreicht man überdies hinsichtlich Geruchsimmissionen eine wesentliche Verbesserung gegenüber dem bisherigen Umschlag von Stallmist. Man würde jedoch nicht viele Landwirte dazu bringen, in eine Kompostierungsanlage Geld zu investieren, wenn die Anlage nicht genau so leicht zu bedienen wäre wie eine herkömmliche Anlage. Auch dieses Problem ist nunmehr gelöst.

Energiequelle der Zukunft ?

Internationale Biogas-Tagung in Tänikon

Hi. Dieser Tage fand in der Forschungsanstalt Tänikon (FAT) eine internationale Tagung statt, an der Wissenschaftler aus dem In- und Ausland sich mit technischen und wirtschaftlichen Aspekten der Biogasforschung befassten. Man beschränkte sich keineswegs auf Referate und Diskussionen. Die Besichtigung bestehender Biogasanlagen bei Landwirten zeigte, dass noch zahlreiche Probleme aller Art ungelöst sind und die Bauern sich mit Vorteil vor übereilten Fehlinvestitionen hüten sollten.

Biogasanlagen gab und gibt es schon längere Zeit. In Indien beispielsweise sollen über 100 000 Kleinanlagen im Betrieb sein. In Deutschland entstanden nach dem letzten Weltkrieg zahlreiche Anlagen, wurden aber bald wieder ausser Betrieb gesetzt. Erst in den letzten Jahren, als Folge der Energiekrise, fand dieses Energiegewinnungssystem neue Beachtung und veranlasste vorab einzelne risikofreudige Landwirte zum Bau solcher Anlagen.

In unserem Land sind zur Zeit zirka 30 landwirt-