

- [10] SÖHNKE, W.: Reibung und Kohäsion bei Ackerböden. In: Grundlagen der Landtechnik Heft 5, Düsseldorf 1953, S. 64—80
- [11] FOUNTAINE, E. R.: Investigations in the Mechanism of Soil Adhesion. J. Soil Science 5 (1954), S. 251—263
- [12] BAVER, L. D.: Soil Physics. New York and London 1956
- [13] BATTEL, W.: Über die Haftfähigkeit trockener feinkörniger Stoffe. Chemie-Ing.-Techn. 31 (1959), S. 343—345
- [14] FLEHR, F.: Möglichkeiten einer strömungsbegünstigten Gestaltung landwirtschaftlicher Geräte und Werkzeuge. Landtechnische Forschung 3 (1953), S. 53—56

Résumé

Hans Georg Riek and Wolfgang Vornkahl: "Experimental Examinations on the Adhesion between Soil and Solid Materials."

The examinations were to explain the various factors of influence on the adhesion between soil and solid materials. By means of a specially developed adhesion balance measurements on the effect of the kind of soil, soil structure, soil moisture, bearing pressure, temperature, material, roughness and form of material on the adhesion were made. It was shown that the specific adhesive power (adhesive power related to the unit of area) depends directly on the actual area of contact.

Comparative experiments with pressure rolls in a soil furrow confirm these laboratory trials. The gluing of the soil to the pressure rolls depends on the bearing pressure, roll speed, roll diameter and material.

In conclusion some measures are described by which the tendency to gluing can be reduced. They shall cause the designer to pay more attention to the adhesion problem.

Hans Georg Riek et Wolfgang Vornkahl: «Recherches expérimentales sur l'adhérence entre le sol et les matériaux de construction.»

Ces recherches ont eu pour but d'éclaircir les différents facteurs d'influence sur l'adhérence entre le sol et les matériaux de construction.

A l'aide d'une balance d'adhérence étudiée à cet effet, on a entrepris des mesures afin de connaître l'influence sur l'adhérence, du type, de la structure et de l'humidité du sol, de la pression d'appui, de la température, du matériau, de la rugosité de la surface et de la forme du matériau. Ces mesures ont montré que les forces d'adhérence spécifiques (forces d'adhérence rapportées à l'unité de surface) dépendent directement de la surface de contact effective.

Des essais comparatifs au moyen de rouleaux de pression déplacés dans une rigole de terre ont confirmé les résultats des essais de laboratoire. Le degré d'encrassement par la terre des rouleaux de pression dépend de la pression d'appui, de la vitesse de roulement, du diamètre des rouleaux et du matériau.

Enfin les auteurs mentionnent quelques mesures qui permettent d'abaisser la tendance à l'encrassement. Elles doivent attirer l'attention du constructeur sur le problème de l'adhérence.

Hans Georg Riek y Wolfgang Vornkahl: «Investigaciones experimentales de la adhesión entre el terreno y los materiales sólidos.»

Con estas investigaciones se trataba de aclarar los factores que ejercen influencia sobre la adhesión entre el terreno y los materiales de construcción sólidos. Con una balanza construida especialmente para este fin, se midió la influencia que ejercen la clase de terreno, su estructura y humedad, su aspereza y su forma sobre la adhesión, encontrándose que las fuerzas de adhesión específicas (fuerza de adhesión referida a la unidad de superficie) depende directamente de la superficie de contacto efectiva.

Ensayos comparativos efectuados con rodillos de presión en una zanja confirmaron los resultados conseguidos en el laboratorio. La adhesión de la tierra a los rodillos depende de la presión, de la velocidad de marcha, del diámetro de los rodillos y de su material.

Para terminar se indican algunas medidas que sirven para reducir la tendencia de adhesión, para que el constructor preste más atención a este problema.

RUNDSCHAU

Einrichtungen zur Bereitung von Gülle

Im vorliegenden Aufsatz sollen anhand von Patentliteratur Schwemmenmischungsanlagen und damit verbundene Einrichtungen zur Bereitung von Gülle, insbesondere zur Zerstörung von Schwimmdecken, die sich in den Lagerstätten für Gülle bilden, erläutert werden. Damit soll jedoch keine Empfehlung für die Schwemmenmischungsanlage und gegen anders geartete Lagerung und Verteilung des Mistes gegeben werden.

Eine solche Zusammenstellung kann nur einige Beispiele bringen, um den Konstrukteuren solcher Anlagen die Probleme zu zeigen. Auf einen Vergleich mit anderen Entmischungsanlagen muß aus Gründen der Übersicht verzichtet werden.

1. Aufbau einer Schwemmenmischungsanlage

Aufbau und Wirkungsweise einer Schwemmenmischungsanlage lassen sich der österreichischen Patentschrift 216 815 entnehmen (Bild 1). Danach steht das Vieh (1) auf einem Kurzstand (2), an den sich ein Gitterrost (3) anschließt. Dieser Gitterrost (3) deckt die Schwemmrinne (4) ab. Über einen Hauptschieber (5) geht das Dungwassergemisch in eine Dungmischgrube (6) und von dort gegebenenfalls in einen Vorratsbehälter (7). In der Dungmischgrube (6) befindet sich ein Rühr- und Schneidwerk (8) und im Vorratsbehälter sind Rührflügel (9) angebracht. In die Schwemmrinne kann noch die Abflußleitung (10) der Hausabwässer münden. Für das Rühr- und Schneidwerk ist ein Motor (13) vorgesehen und für eine etwaige Verregnung ein Pumpenmotor (14), der durch das Saugrohr (15) aus dem Vorratsbehälter (7) ein Dungwassergemisch ansaugt und es dann durch die zur Beregnungsanlage führende Leitung (16) nach außen drückt. Es kann aber auch durch entsprechende Umstellung an den Schiebern (17), (18) und (19) durch das Saugrohr (20) aus der Dungmischgrube (6) gesaugt werden. Weiter ist es durch Öffnen eines Schiebers (21) möglich, die Gülle aus dem Vorratsbehälter (7) abzusaugen, in Pfeilrichtung (22) nach der Dungmischgrube (6) zu fördern, um sie von dort dann

wieder in Pfeilrichtung (23) nach dem Vorratsbehälter zu bringen. Man kann dadurch eine Zerkleinerung der im Vorratsbehälter vorhandenen Dungmengen erreichen. Es ist auch möglich, aus der Dungmischgrube (6) durch Entnahme von dem in der Höhe des Flüssigkeitsspiegels einstellbaren Saugrohr (20) nach der Schwemmrinne (4) zu fördern, damit eine größere Dungwasserkonzentration stattfindet. Die Schwemmrinne wird dann nicht mit klarem Wasser oder mit Abwässern des Hauses gefüllt, sondern an wählbarer Stelle der Dungmischgrube (6) wird ein dort vorhandenes Dungwassergemisch aufgenommen, um es wieder in die Schwemmrinne zurückzuführen, damit eine entsprechende Erhöhung des Festdunganteiles stattfindet.

Die Wirkungsweise ist im übrigen folgende: Der Hauptschieber (5) wird geschlossen, und durch die Abflußleitung der Hausabwässer wird nach Öffnen eines dortigen Schiebers die Schwemmrinne so weit gefüllt, daß auch die höchst gelegene Stelle der Schwemmrinne, die mit etwa 1,5 bis 2% Gefälle verlegt ist, mit Flüssigkeit bedeckt ist. Das Füllen der Schwemmrinne kann aber auch, wie schon vorher erwähnt, von der Dungmischgrube über Umstellventile erfolgen. Bei genügender Füllung der Schwemmrinne wird der Handsperrschieber geöffnet. Das Dungwassergemisch gelangt dann in die konische Dungmischgrube (6) und wird dort von dem Rühr- und Schneidwerk (8) zerkleinert und durch das Saugrohr (20) bei geöffneten Schiebern (17) und (19) in Pfeilrichtung (23) in den Vorratsbehälter (7) eingebracht. Der Schieber (21) ist dabei geschlossen. Die Entnahme kann aus dem Vorratsbehälter durch das Saugrohr (15) nach Öffnen der Schieber (19) und (18) erfolgen, wenn die Gülle in die Leitung (16) gedrückt werden soll. Es kann aber auch, wie erwähnt, ein Anschluß an das Saugrohr (20) vorgesehen werden, um unmittelbar aus der Dungmischgrube in Güllgefäße abführen zu können. Die Rührflügel (9) verhindern, daß sich eine Mistdecke bildet. Im übrigen kann ja noch während des Rührens bei geöffneten Schiebern (21), (17) und (19) im Kreislauf in Pfeilrichtung (22) und (23) gefördert werden.

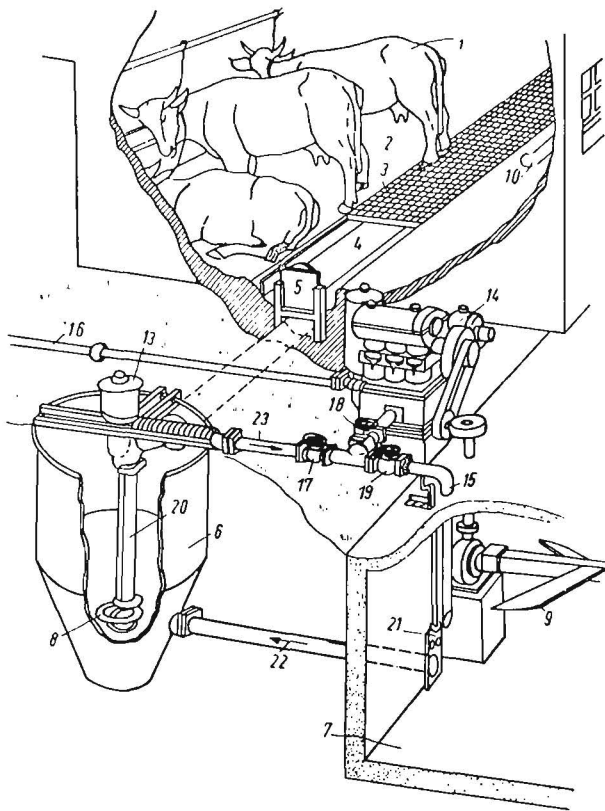


Bild 1: Aufbau einer Schwemmmistungsanlage
(Österreichische Patentschrift 216815)

Ein Charakteristikum dieser Anlage ist die Anordnung zweier Gruben (6) und (7), wobei die Grube (6) insbesondere zur Aufbereitung des Frischmistes gedacht ist, der hier zerkleinert und mit Flüssigkeitsbestandteilen durchmischt wird, während die Vorratsgrube (7) in erster Linie der Speicherung des aufbereiteten Gutes dient.

2. Zerstörung der Schwimmdecke durch einen Spülstrahl

Trotz dieser Aufbereitung des Frischmistes im Sinne einer Homogenisierung findet in der Speichergrube wieder eine Trennung der festen Gemischanteile von der Flüssigkeit statt. Schwimmstoffe sammeln sich an der Oberfläche und bilden eine Schwimmdecke, die bei längeren Standzeiten schließlich so feste Formen annimmt, daß ihre Zerstörung, die vor dem Abpumpen notwendig ist, ernsthafte Schwierigkeiten bereitet. Aufgabe des Rührwerkes (9) bei der Schwemmmistungsanlage nach Bild 1 ist es daher, die Bildung einer Schwimmdecke nach Möglichkeit zu verhindern. In der österreichischen Patentschrift 195 460 ist eine Einrichtung beschrieben, bei der die Schwimmdecke durch einen Spülstrahl zerstört wird. Bild 2 zeigt schematisch den Aufbau der Gesamtanlage, Bild 3 das Spülrohr und Bild 4 Ausschnitte davon in größerem Maßstab. Der Dungspeichersilo ist hier mit (9) bezeichnet. Die mit einer Pumpe (11) aus dem unteren Teil des Dungspeichersilos (9) über die Leitung (2) angesaugte dünne Flüssigkeit wird durch ein Rohr (13), das mit einer Anzahl Düsen (d1), (d2) und (d3) versehen ist, die auch die Form einfacher Löcher haben können, in die Schwimmdecke gespritzt. Diese ein- und abschaltbaren Düsen sind an dem Rohr (13), das senkrecht steht und drehbar ist, in verschiedenen Höhen angebracht. Infolge der Drehmöglichkeit des Düsenrohres (13) kann der kräftige Spülstrahl die Schwimmdecke in verschiedenen Richtungen angreifen, wodurch eine schnelle und gleichmäßige Auflösung der Schwimmdecke bewirkt werden soll. Dabei werden jeweils nur die Strahldüsen benutzt, die sich in der Höhe der zu zerstörenden Schwimmdecke befinden.

Das Düsenrohr (13) dient gleichzeitig auch dazu, den Dungbrei für seine Weiterbeförderung beziehungsweise Weiterverwendung durch entsprechende Öffnungen (a), (b) und (c) abzusaugen. Das Rohr (13) hat in verschiedenen Höhen Schieber (S1), (S2) und (S3), die zum Öffnen und Schließen der Öffnungen (a), (b), (c) wahlweise von oben her durch einen Hebel (H) betätigt werden

können. Auf den Schiebern befinden sich auch die Düsen (d1), (d2) und (d3) für den Spülstrahl, die je nach Stellung des betreffenden Schiebers ein- und ausgeschaltet sind. Bild 4 deutet am unteren Ende des Rohres (13) an, wie der Schieber (S1) so weit hochgezogen werden kann, daß die Absaugöffnung (a) vollkommen geöffnet ist. In mittlerer Höhe ist eine Stellung des Schiebers (S2) verdeutlicht, in der die Saugöffnung (b) verschlossen ist, die Strahldüse (d2) sich aber in einer Stellung befindet, in der sie in Funktion treten würde, wenn das Rohr (13) an die Druckseite der Pumpe geschaltet wird. Der oberste Schieber (S3) schließlich ist so weit abwärts bewegt, daß sowohl die Saugöffnung (c) als auch die Strahldüse (d3) verschlossen sind. Natürlich sind die beiden wiedergegebenen Stellungen der Schieber (S1) und (S2) in Bild 4 nebeneinander nicht denkbar, da entweder nur mit Hilfe einer oder mehrerer Strahldüsen Spülstrahle erzeugt oder nur durch eine oder mehrere Öffnungen (a), (b) und (c) abgesaugt werden kann. Übrigens entspricht die zeichnerische Darstellung von Bild 4 nicht der Ausführung, wie sie Bild 3 zugrunde liegt. Die Schieber (S1), (S2) und (S3) liegen nämlich nicht in einer Vertikalebene untereinander, sondern sind über dem Rohrumfang zueinander versetzt, um sie mit Hilfe eines geeigneten Gestänges von der Oberseite des Silobehälters her wahlweise einstellen zu können. Die Betätigungseinrichtung (H) kann zu diesem Zweck um die vertikale Achse des Rohres (13) gedreht und mit dem Gestänge jedes der drei Schieber je nach Notwendigkeit zum Verstellen gekuppelt werden.

Das Umwechselln von Saug- und Druckseite der Pumpe (11) erfolgt durch ein als Vierwegehahn ausgebildetes Umschaltorgan (3). In der in Bild 2 wiedergegebenen Stellung des Vierwegehahnes wird über die Bodenleitung (2) Dünnschlamm abgesaugt und durch das Strahlrohr (13) verspritzt. Der Flüssigkeitsstrom läuft also in Richtung der beiden eingezeichneten Pfeile. Bei Umstellung des

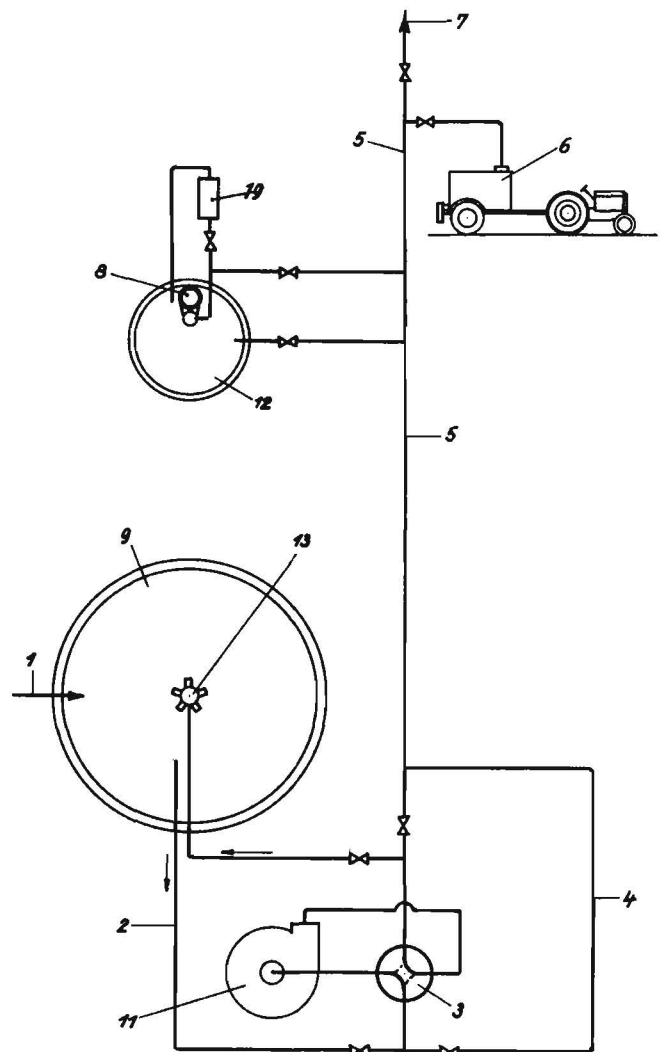


Bild 2: Schwimmdeckenzerstörung durch Spülstrahl bei einer Gülleanlage
(Österreichische Patentschrift 195 460)

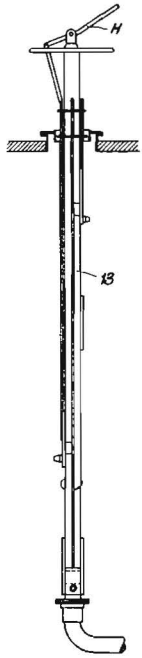


Bild 3: Das Spülrohr der Anlage nach Bild 2

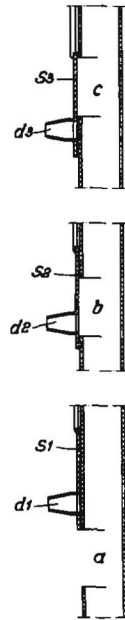


Bild 4: Ausschnitte des Spülrohrs nach Bild 3 in größerem Maßstab

Vierwegehahnes würde eine Verbindung der Rohrleitungen, wie sie die punktierten Linien bei dem Hahn (3) anzeigen, hergestellt werden. Der Flüssigkeitsstrom fließt dann in umgekehrter Richtung der beiden Pfeile. Es kann dann der abgepumpte Mistbrei über Rohrleitungen (4) und (5) in einen Dungwagen (6) beziehungsweise zu einer Verregnungsanlage (7) gepumpt werden.

Auch bei dieser Anlage ist übrigens neben dem Dungspeichersilo (9) noch eine Dungmischgrube (12) vorgesehen. In diese kann der aus dem Dungspeichersilo abgezogene Flüssigkeitsstrom zunächst geleitet werden, um hier noch erst homogenisiert zu werden. Der Inhalt des Mischbehälters (12) kann nach entsprechendem Umrühren dann an die Verbrauchsstellen abgeführt werden. In manchen Fällen ist es erwünscht, im Mischbehälter (12) noch Strohhäcksel oder auch künstlichen Dünger (Kali, Stickstoff, Phosphorsäure) beizumischen, um einen Volldünger zu erzielen. Um eine innige Mischung herbeizuführen, wird mit einer Pumpe (8) der Inhalt des Mischbehälters (12) über eine Zerkleinerungs- und Emulgiervorrichtung (19) im Kreislauf gepumpt, bis ein gleichmäßiger Dungbrei erzielt ist.

3. Aufrühren des Siloinhaltes über Aufschlammleitungen

Die Einrichtung nach der *österreichischen Patentschrift 195 460* mit dem Strahlrohr ist besonders für zylindrische Dungspeichersilos geeignet, die im Durchmesser nicht zu groß sein sollten, damit der Spülstrahl auch am Silorand noch wirksam genug ist. Weist der Speichersilo im Grundriß eine Rechteckform auf oder überhaupt eine eckige Form, ist es schwieriger, von einer zentralen Stelle aus mit einem Spülstrahl alle Ecken richtig durchzuspülen. Hier kann man sich helfen, wenn man auf dem Boden des Jauchekellers Aufschlammleitungen verlegt, die an den verschiedensten, über die Kellerfläche verteilten, Stellen enden und alle mit der Förderseite einer zur Entleerung vorgesehenen Pumpe verbunden werden, um im Bereich des Endes der jeweils angeschlossenen Aufschlammleitung die Festbestandteile aufzuschlämmen zu können.

Sind die einzelnen Aufschlammleitungen über Ventile mit der Druckseite der Pumpe verbunden, verursachen diese Ventile neben den Kosten für ihre Anschaffung häufig auch Störungen. Diese Störungen lassen sich vermeiden, wenn entsprechend der *deutschen Auslegeschrift 1 146 299* die Förderpumpe als Tauchpumpe ausgebildet ist und am Speicherboden derart beweglich gelagert wird, daß sie wahlweise einem der ebenfalls dort angeordneten Anfänge der Förderleitung und der Aufschlammleitungen gegenübergestellt werden kann. In der in Bild 5 dargestellten Ausführungsform sind auf dem Boden des Jauchekellers (11) die Aufschlammleitungen (12) verlegt, die alle mit ihren Anfängen auf einem Kreis um den Aufstellungsort der Förderpumpe (13) liegen. Auch der Anfang der Förderleitung (14) liegt auf dem gleichen Kreis. Die Pumpe (13) ist auf einer Kreisplatte (15), die konzentrisch zu den

Rohrleitungsanfängen angeordnet ist, um eine durch den Mittelpunkt des Kreises (15) verlaufende senkrechte Achse schwenkbar. Zum Verschwenken der Pumpe (13) dient eine nach oben durch die Decke des Jauchekellers ragende Stange (16) mit einem Handrad (17) und einer nicht besonders dargestellten Arretierungsvorrichtung.

Um an einer bestimmten Stelle des Jauchekellers eine Aufschlammung der Festbestandteile vorzunehmen, braucht nur die Druckseite (13') der Pumpe durch Verschwenken mit Hilfe des Handrades (17) in Gegenüberstellung zu dem Anfang der entsprechenden Aufschlammleitung (12) gebracht zu werden. Eine geringe Undichtigkeit zwischen dem Druckrohr (13') und der Rohrleitung ist praktisch ohne Bedeutung. Soll dann gefördert werden, wird die Druckleitung (13') der Pumpe vor den Anfang der Förderleitung (14) gebracht.

4. Zerstörung der Schwimmdecke von oben her

Da die Aufschlammleitungen (12) bei der Ausführung nach der *deutschen Auslegeschrift 1 146 299* am Boden verlegt sind, werden sich zweifellos im Bodenbereich gute Erfolge erzielen lassen. Wenn der Flüssigkeitsstand nicht zu hoch ist, wird die Wirkung auch nach oben hin ausreichend sein. Bei hohem Flüssigkeitsstand dagegen wird es schwierig sein, ein feste Schwimmdecke wieder aufzulösen, es sei denn, daß über die Förderleitung (14) die Schwimmdecke von oben her angegangen wird.

Bei der Einrichtung nach dem *deutschen Gebrauchsmuster 1 879 502*, die Bild 6 zeigt, wird der Spülstrahl ebenfalls von oben her auf die Schwimmdecke gerichtet. Das Pumpenaggregat (d) mit dem Antriebsmotor sitzt auf einer Karre und ist somit transportabel. Das Mundstück (h) der Druckleitung kann an verschiedenen Stellen der Jauchegrube (a) eingesetzt werden und ist schwenkbar. Im einzelnen läßt Bild 6 folgendes erkennen:

Durch die Schwimmdecke (b), die sich über dem Flüssigkeitsanteil (c) in der Güllegrube (a) gebildet hat, ist die Saugleitung (t) in die Grube eingelassen. An dem Druckstutzen der Pumpe (d) ist ein Dreiweghahn (e) angeordnet, der bei entsprechender Schaltung die geförderte Flüssigkeit über eine Druckleitung (f) zu nicht dargestellten Verbrauchern leitet. Nach Umstellen des Hahnes (e) kann aber die geförderte Flüssigkeit auch in eine in beliebiger Länge herstellbare Rührleitung (g) geleitet werden und über das an

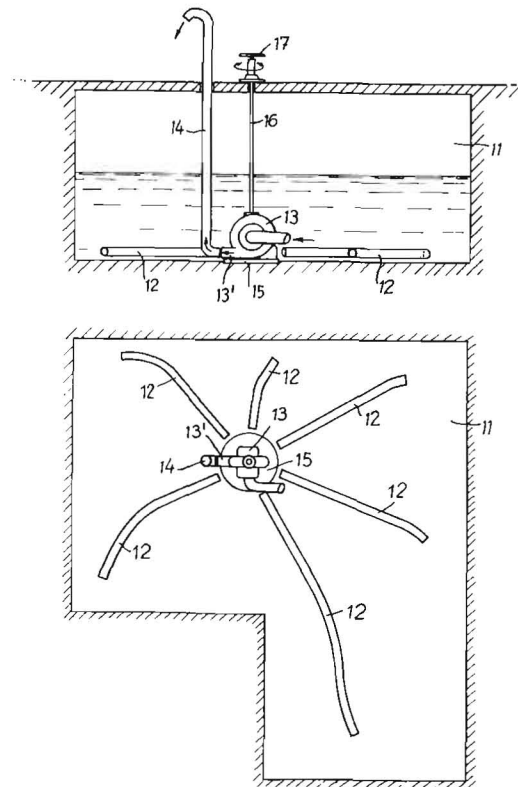


Bild 5: Aufrühren des Siloinhaltes mit Hilfe von Aufschlammleitungen (Deutsche Auslegeschrift 1 146 299)

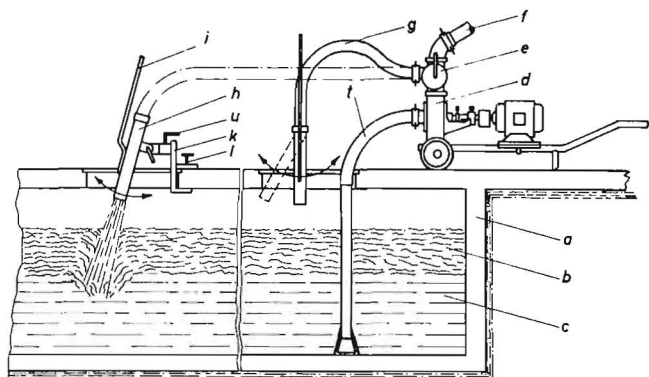


Bild 6: Transportable Umpumpanlage mit schwenkbar gelagertem Strahlrohr
(Deutsches Gebrauchsmuster 1879502)

deren vorderem Ende angebrachte Strahlrohr (h) in die Grube zurückgeleitet werden, wobei das Strahlrohr, wie in Bild 6 die Pfeile in den beiden verschiedenen Stellungen verdeutlichen, winkelverstellbar ist, um den Strahl auf verschiedene Stellen der in der Grube an der Oberfläche schwimmenden Decke richten zu können.

Der Rührstrahl muß also gesteuert werden. Trotzdem soll das von einer Haltevorrichtung getragene Rohr nicht an Standsicherheit verlieren. Das Rohr ist zu diesem Zweck in einer ein Doppelgelenk aufweisenden Haltevorrichtung angeordnet und mit einem Steuerhebel (i) versehen, durch dessen Betätigung von Hand das Rohr nach allen Richtungen innerhalb der Grubenöffnung zu steuern ist.

5. Bearbeitung der Schwimmdecke mit Preßluft

Statt mit einem Flüssigkeitsstrahl kann man auch mit Druckbeziehungsweise Preßluft gegen die Schwimmdecke vorgehen und sie zerstören, beziehungsweise verhindern, daß sich eine feste Decke bildet. Ein Beispiel hierfür zeigt Bild 7, das die Ausführung nach dem *deutschen Gebrauchsmuster 1 866 502* wiedergibt. Ein periodischer Betrieb der Anlage wird dabei durch ein Schaltgerät erreicht.

Von einem mit einem Elektromotor (c) direkt gekuppelten Luftkompressor (b) aus führt eine Hauptleitung in ein Rohrnetz (e), das in regelmäßigen Abständen, der Grubengröße entsprechend, Abzweigungen (f) aufweist, die durch die Grubendecke hindurch bis dicht auf den Grubengrund reichen und in Düsen (d) enden. Durch diese gleichmäßig verteilte Anordnung soll eine intensive Wirkung über die ganze Sammelgrube (a) hinweg erzielt werden. Das Rohrleitungsnetz (e) könnte auch im Boden oder in überdeckten, jederzeit zugänglichen Bodenkanälen verlegt werden. Die in die Grube eingebrachten Rohrenden (f) sind von außen jeweils abzutrennen und herauszunehmen, ohne die Grube entleeren oder gar besteigen zu müssen. Um eine gesteigerte Rührwirkung für besonders große Grubenanlagen zu erreichen, ist ein Druckbehälter (g) in die Leitung eingeschaltet. Über ein steuerbares Druckventil (h) wird bei einem bestimmten Höchstdruck die ganze Luftmenge plötzlich freigegeben, um mit voller Wucht den ganzen Grubeninhalte aufzuwirbeln. Mit Hilfe dieses Steuerventils kann ein relativ kleiner Kompressor mit entsprechend geringer Stromaufnahme arbeiten, bis der Höchstdruck im Kessel erreicht ist und in wiederkehrender Folge mit voller Wucht abbläst. Die gleichmäßig über die Grube verteilten Düsen halten den ganzen Grubeninhalte in Unruhe, verhüten die Bildung der Schwimmdecke und bringen die gegebenenfalls bereits gebildete Schwimmdecke mit der über die Schwimmdecke gespülten Flüssigkeit zum Bruch und zur Auflösung. Die in die Grube ragenden Rohre (f) können am Ende in einem geeigneten Winkel abgebogen ausgebildet und auch drehbar gelagert sein.

In dem Gebrauchsmuster wird die Auffassung vertreten, daß eine Schwimmdeckenbildung nur dann wirksam verhindert werden kann, wenn die beschriebene Rührreinrichtung immer wieder in gleichbleibenden Zeitabständen in Tätigkeit gesetzt wird. Um den mit dem Luftkompressor (b) gekuppelten Elektromotor (c) nicht immer von Hand anlassen zu müssen, ist in dem auf diesem Motor angeordneten Regelgerät (i) eine Schaltuhr untergebracht, die entsprechend der Einstellung in bestimmten Zeitabständen für

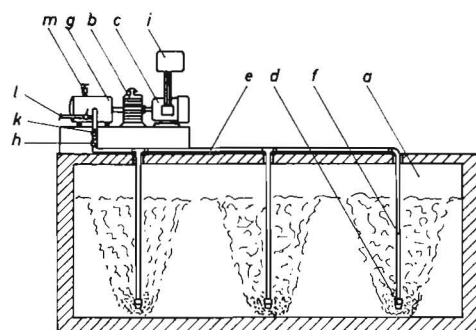


Bild 7: Zerstören der Schwimmdecke mit Preßluft
(Deutsches Gebrauchsmuster 1866502)

etwa gleiche Zeitdauer das Ein- und Ausschalten des Elektromotors (c) automatisch übernimmt und dafür sorgt, daß in den eingeschalteten Zeitabständen der Grubeninhalte mittels der durch die Rohre (e) und (f) eingedrückten Preßluft aufgerührt und eine Schwimmdeckenbildung aus den Feststoffanteilen vermieden wird.

6. Ammoniak-Rückgewinnung in der Gülleaufbereitungsanlage

So notwendig einerseits die Zerstörung der Schwimmdecke im Dungspeichersilo ist, so hat andererseits das erfolgreiche Auflösen der Schwimmdecke auch wieder einen Nachteil. Es kann nämlich nicht verhindert werden, daß aus der aufgerührten Gülle freier Stickstoff beziehungsweise flüchtiges Ammoniak frei wird und entweicht, der dann im allgemeinen für Düngezwecke verlorengeht. Mit der Einrichtung nach der *deutschen Patentschrift 1 128 209* soll ein Stickstoff- und Ammoniakverlust vermieden und dadurch die Qualität der Gülle gesteigert werden. Das soll dadurch erreicht werden, daß bei der Zerstörung der sich bildenden Schwimmdecke entweichende freie Stickstoff beziehungsweise das flüchtige Ammoniak gebunden und der Gülle wieder zugesetzt wird. Auf diesem Weg soll eine Anreicherung der zur Düngung verwendeten, pumpfähig gemachten Gülle an wertvollen Stoffen erreicht werden, die den Düngewert der Gülle erhöht und die sonst an die Atmosphäre verlorengelenden Stoffe unmittelbar wieder nutzbar macht.

Die Anlage ist in Bild 8 dargestellt. Durch den Schwemmkanal (1) fließt bei Öffnung des Schiebers (2) der gesammelte Dung aus dem nicht näher dargestellten Stall, dessen Anordnung man sich bei (3) vorzustellen hat, in die Speichergrube (4). Diese Speichergrube kann einen geneigten Boden (5) aufweisen, der außerdem eine Rinne (6) bildet, wodurch die Gülle zu einem Auslaufschieber (7) geleitet wird, der an der Außenseite der Speichergrube (4) mit einer Pumpe (8) in Verbindung steht. Durch diese Pumpe (8) kann über Rohrleitungen (9), (10), (11) und (12) die Gülle entweder in die Speichergrube (4) zurückgepumpt oder in ein auf dem Fahrzeug (13) lagerndes Jauchefaß (14) oder zu anderen Verbrauchsstellen gepumpt werden.

Das Rohr (10) weist über die Oberfläche der Speichergrube (4) verteilte Austrittsstutzen (15) zur Durchführung des Umpump-

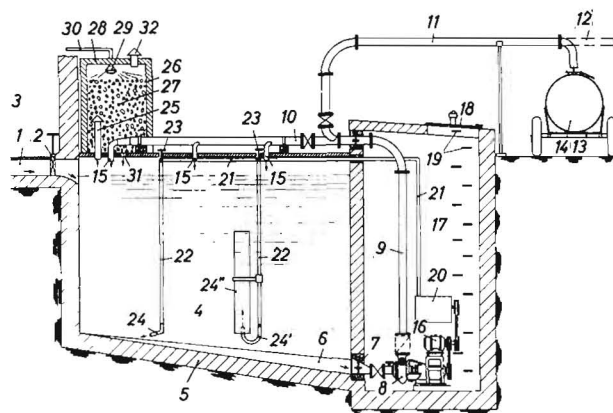


Bild 8: Gülleaufbereitungsanlage mit Einrichtung zur Ammoniak-Rückgewinnung
(Deutsche Patentschrift 1 128 209)

verfahrens auf. Die Pumpe (8) sowie das Druckrohr (9) und der Antriebsmotor (16) sind in einer an die Speichergrube (4) anschließenden Kammer (17) untergebracht. Die Kammer weist einen Einstieg (18) sowie Steigeisen (19) auf.

In der Kammer (17) ist ferner ein Kompressor (20) aufgestellt, der vom Motor (16) allein oder gleichzeitig mit der Pumpe (8) angetrieben wird. Über eine Sammelleitung (21) und einzelne Zufuhrrohre (22) wird die Druck- beziehungsweise Preßluft in die Speichergrube eingeführt. Bei der dargestellten Ausführungsform sind die Zufuhrrohre (22) durch Hähne (23) einzeln absperrbar. Die Rohre (22) ragen nahezu bis an den Boden (5) der Speichergrube heran und sind an ihrem unteren Ende mit Winkelstücken (24) versehen, so daß der Luftaustritt in schräger Richtung erfolgt und sich eine kräftige Wirbelströmung in der Speichergrube ausbilden kann. Anstelle der Winkelstücke (24) lassen sich auch U-förmig ausgebildete Rohrstücke (24') verwenden, die den Luftstrom nach oben richten. Auch können diese Rohrstücke (24') an ihrem Austrittsende von weiteren Rohrstücken (24'') größeren Durchmessers umgeben sein. In diesen Rohrstücken (24'') entsteht dann durch die eingeleitete Luft ein erheblicher Sog, der die gewünschte Turbulenz in der Gülle erzeugt.

Die in die Speichergrube (4) eingeblasene Luft sowie eventuelle Gärgase oder dergleichen können durch einen Abzug (25) aus der Speichergrube entweichen. Der Abzug (25) mündet in einen Behälter (26), der aus Mauerwerk, Zementringen, Metall, Eternit oder dergleichen bestehen kann und ungefähr 1,5 bis 2,0 m hoch ist. Dieser Behälter (26) ist mit Koks (27) gefüllt. Die Abgase müssen die Koksschicht (27) durchdringen. An der oberen Deckfläche (28) des Behälters (26) ist eine Sprüheinrichtung oder Brause (29) angeordnet, von der über die Leitung (30) zugeführtes Wasser auf die Koksschicht (27) gesprüht wird. Das mit der Abluft entweichende Ammoniak wird in Verbindung mit dem Koks und dem eintretenden Wasser wieder gebunden und fließt durch eine Abflußöffnung (31) wieder in die Speichergrube zurück. Anstelle der Koksschicht (27) kann auch ein anderes für die Ammoniakwäsche geeignetes Material verwendet werden. Die vom freien Stickstoff beziehungsweise Ammoniak befreite Luft tritt aus dem Behälter (26) durch eine Abzugsöffnung (32) ins Freie.

7. Bewegliches Rührwerk zum Aufschlänmen

Bei kleineren Dungspeichern rentieren sich Anlagen wie die zuvor erläuterten im allgemeinen nicht. Um auch in solchen Fällen den Speicherinhalt homogenisieren zu können, verwendet man meist transportable Rührwerke einfachen Aufbaus, die in einem Bock oder auch in einem Fahrgestell so gelagert sind, daß sie an verschiedenen Stellen des Dungspeichers eingesetzt werden können, um so nach und nach einen Bereich nach dem anderen durcharbeiten zu können. Meist ist das eigentliche Rührorgan am unteren Ende eines Stützrohres angebracht, an dessen oberem Ende der

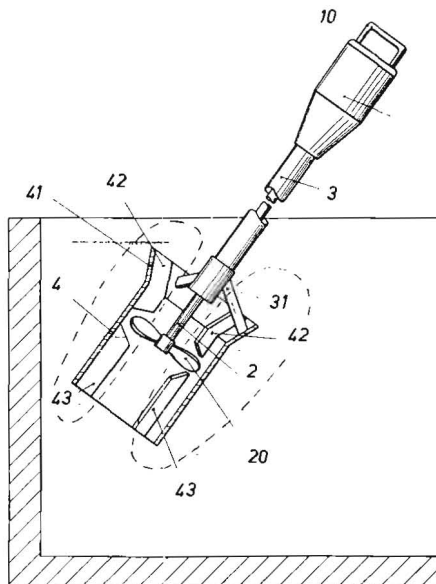


Bild 9: Rührwerk mit Leitschaufeln im Durchlaufstutzen (Österreichische Patentschrift 220413)

Antriebsmotor sitzt. Wenn diese Rührwerke einigermaßen handlich bleiben sollen, dürfen sie nicht zu schwer ausgebildet sein. Diese Forderung setzt ihrer Antriebsleistung Grenzen. Es kommt daher darauf an, durch geeignete Gestaltung des Rührorgans zu erreichen, daß trotzdem eine gute Rührleistung zustande kommt. Ein Beispiel hierfür zeigt Bild 9 mit dem Rührwerk nach der *österreichischen Patentschrift 220 413*.

Hier ist mit (1) der mit Handgriffen (10) versehene Antriebsmotor bezeichnet, dessen Antriebswelle (2) in einem langen Stielrohr (3) geführt ist und am Ende einen Förderflügel (20) trägt. Am Stielrohr (3) ist mit Stegen (31) ein zur Wellenachse coaxialer Durchlaufstutzen (4) befestigt. Er ist auf der Ansaugseite bei (41) als Kegeltrichter gestaltet und von seiner Innenwandung stehen Leitschaufeln (42) und (43) radial nach innen ab, wobei die Leitschaufeln (42) der Ansaugseite auf die Leitschaufeln (43) der Ausstoßseite ausgerichtet sind.

Diese Leitschaufeln sind in erster Linie dazu bestimmt, die der Jauche vom rotierenden Flügel erteilten unerwünschten Umwirbelungsbewegungen in axial gerichtete Strömungsbewegungen umzuleiten. Sie sind dementsprechend achsparallel, unter Umständen mit einem kleinen Drall, angeordnet. Die dem Flügel (20) benachbarten Stirnenden der Leitschaufeln (42) und (43) sollen außerdem im Zusammenwirken mit dem rotierenden Flügel eine leistungsfähige Zerkleinerungsvorrichtung für in der Jauche enthaltenes Fasergut, wie beispielsweise Stroh, bilden. Ein auf diese Weise ausgebildetes Rührwerk soll mit einem Motor bestimmter Leistungsgröße eine intensivere und weiter vorausreichende Rührwirkung auf die Jauche ausüben können als Rührwerke mit Durchlaufstutzen, deren Innenwandung glatt ist.

8. Rührwerk mit Abpumpmöglichkeit

Rührwerke dieser Art sind meist nur zum Aufrühren des Speicherinhalts geeignet, nicht indessen, um auch den Speicherinhalt abzupumpen. Wenn man hierzu an das Rührwerk ein Pumporgan anbaut, das die Gülle über ein abnehmbares Standrohr nach oben fördert, kann man die Pumpe ebenfalls von der Rührwerkswelle antreiben. Die Ausbildung eines solchen Gerätes verlangt aber ein Pumpengehäuse mit einem Anschluß für die Förderleitung. Das Pumpengehäuse beeinträchtigt die Flüssigkeitsdurchströmung beim Einsatz des Gerätes als Rührwerk und damit auch die Rührwirkung. Diese Gehäuseausbildung und das zusätzliche Förderrohr neben der Antriebswelle machen das Gerät außerdem schwer und unhandlich, wodurch die Verschwenkbarkeit während des Rührens ebenfalls erschwert wird.

Die Einrichtung nach der *deutschen Auslegeschrift 1 188 345* ermöglicht es, das Rührwerk selbst zugleich als Pumpe zu verwenden. Voraussetzung dafür ist allerdings eine besondere Gestaltung des Speichers. Er muß nämlich eine Auspumpöffnung aufweisen, auf die das Rührwerk pumpdicht aufgesetzt werden kann. Bild 10 zeigt diese Einrichtung.

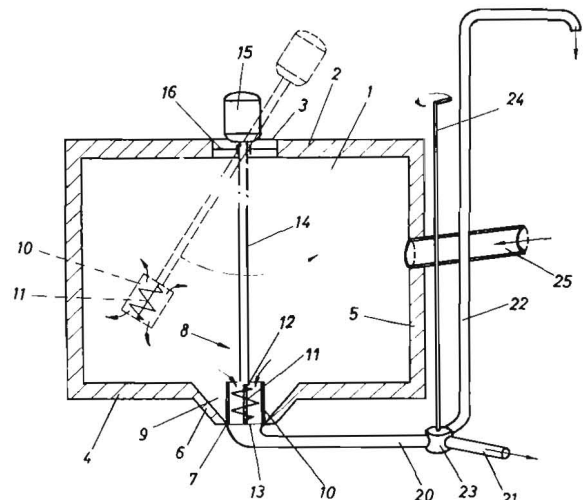


Bild 10: Zum Pumpen verwendbares Rührwerk (Deutsche Auslegeschrift 1 188345)

In die Jauchegrube (1) mit einer Decke (2), in der eine Öffnung (3) vorgesehen ist, ferner mit dem Boden (4) und den Seitenwänden (5) ist ein Rührwerk (8) durch die Deckenöffnung eingeführt. In der gestrichelten Darstellung ist dieses Rührwerk zum Rühren und Zerkleinern des Grubeninhaltes und in der ausgezogen dargestellten Stellung als Pumpe eingesetzt. Das Rührorgan (9) besteht in üblicher Weise aus einem Gehäusezylinder (10) und einer darin eingeschlossenen Förderschnecke (11). Das Gehäuse ist an seinen Stirnseiten (12) und (13) offen, so daß durch diese Öffnungen der Durchfluß der Flüssigkeit je nach der Drehrichtung der Schnecke von oben nach unten oder von unten nach oben bewerkstelligt werden kann. In der ausgezogen dargestellten Rührwerkstellung ist das Rührorgan mit seiner unteren Öffnung (13) in eine genau dazu passende Entleerungsöffnung (7) im Boden (4) der Grube eingesetzt. Diese Entleerungsöffnung (7) ist durch eine kegelförmige Vertiefung (6) unter den Grubenboden (4) versetzt. Das Rührorgan (9) ist auch bei dieser Ausführung am unteren Ende einer Hohlwelle (14), an deren oberem Ende der Antriebsmotor (15) sitzt, befestigt. Die Antriebswelle (14) ist in der Deckenöffnung (3) durch ein Schwenklager (16) derart gehalten, daß das Rührwerk vertikal und horizontal beliebig bewegbar und auch feststellbar ist. An die Entleerungsöffnung (7) ist eine Förderleitung (20) angeschlossen, die sich in eine Stalleitung (21) und eine Ablaufleitung (22) verzweigt. An der Verzweigung ist ein Einstellschieber (23), der durch eine Einstellstange (24) auf eine der Leitungen einstellbar ist, vorgesehen. Eine an einen Schwemmkanal angeschlossene Rohrleitung (25) mündet durch die Seitenwandung (5) in die Grube.

Die Arbeitsweise mit dem Rührwerk in der Jauchegrube läßt sich aus Bild 10 ohne weiteres entnehmen. Nachdem das Rührwerk durch die Öffnung (3) in die Grube eingeschoben worden ist, wird es von Hand zum Rühren und Zerkleinern der Gülle nach Belieben verschwenkt (gestrichelt wiedergegebene Stellung). Ist ein ausreichendes Durchrühren erreicht und soll sodann Gülle aus der Grube entleert werden, dann wird das Rührwerk mit seiner Öffnung (13) in die Entleerungsöffnung (7) eingesetzt und auf diese Weise Jauche in die Leitung (20) gedrückt. Je nach Einstellung des Stellschiebers (23) kann die Jauche in den Stall zur Schwemmentmischung oder nach oben zum Düngen gefördert werden. Da die Förderschnecke auch rückwärts laufen kann, kann sie auf die Förderleitungen auch einen Saugzug zur Behebung von Verstopfungen ausüben.

9. Rührwerk mit Antrieb durch einen Schlepper

Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß der Antriebsleistung eines durch einen Elektromotor getriebenen Rührwerkes Grenzen gesetzt sind. Um eine größere Antriebsleistung zur Verfügung zu haben, die es ermöglicht, das Aufrühren des Dungspeichers zu intensivieren, ist auch schon vorgeschlagen worden, das Rührwerk an einen Schlepper anzubauen und durch dessen Zapfwelle anzutreiben. Ein Beispiel hierfür zeigt Bild 11 mit dem Rührwerk nach der *deutschen Auslegeschrift 1 179 751*.

Am Dreipunktgestänge (1) des Schleppers ist ein Gestell (2) angebracht, an das das Tragrohr (3) der Antriebswelle (4) für den Propeller (9) angeschlossen ist. Die obere Lagerung (5) der Antriebswelle (4) ist gegenüber den Anlenkbolzen (6) so weit zurückgesetzt, daß sich für die beiden Gelenke (7) günstige Winkel, nach Möglichkeit gleiche Winkel, ergeben.

Wegen der größeren Antriebsleistung, aber auch wegen der Unabhängigkeit von einem elektrischen Stromanschluß, werden Rührwerke, die von einem Schlepper angetrieben werden, auch künftig auf Interesse stoßen. Es sei daher noch eine weitere Konstruktion dieser Art erläutert, und zwar diejenige nach der *österreichischen Patentschrift 235 621*, die in Bild 12 wiedergegeben ist.

Am Traktor ist ein Lenker (4) um eine Achse (5) schwenkbar gelagert. Ferner ist ein durch eine nicht dargestellte Hydraulik um die Achse (6) verschwenkbarer Arm (7) am Traktor vorgesehen sowie eine durch den Antriebsmotor des Traktors angetriebene Riemenscheibe (8). Der Arm (7) ist über eine Lasche (9) mit dem Lenker (4) verbunden, so daß dieser Lenker (4) über die Hydraulik des Traktors angehoben und gesenkt werden kann.

Mit (10) ist der Rührmixer bezeichnet, an dessen Flansch anstelle des üblichen Flanschmotors das Gehäuse (12) eines Winkelgetrie-

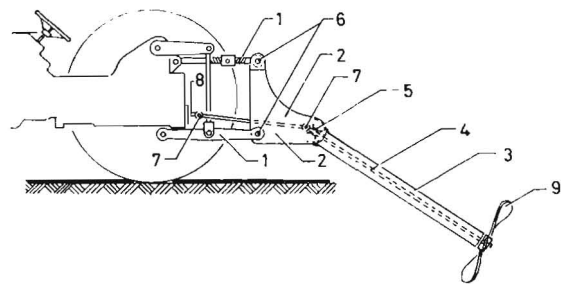


Bild 11: An einen Schlepper angebautes und von diesem angetriebenes Rührwerk
(Deutsche Auslegeschrift 1 179 751)

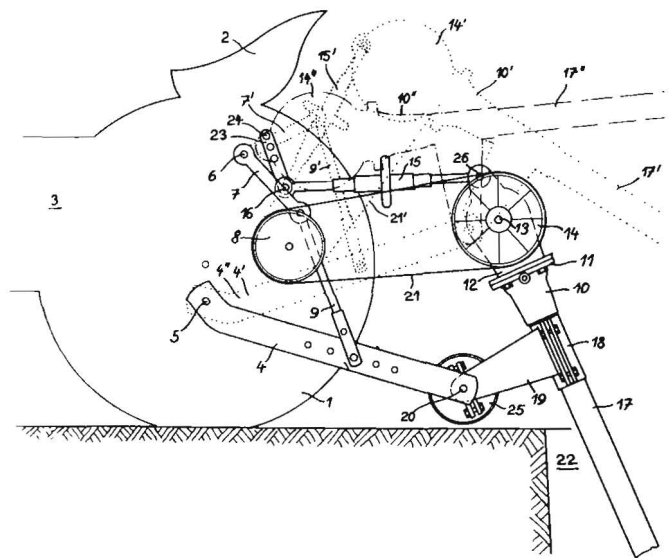


Bild 12: Eine andere Konstruktion für ein an einen Schlepper angebautes Rührwerk
(Österreichische Patentschrift 235 621)

bes angeschlossen ist, auf dessen Antriebswelle (13) eine Riemenscheibe (14) aufgekeilt ist. Das Gehäuse (12) des Winkelgetriebes weist oben eine Öse (26) auf. Diese Öse (26) ist über eine längenverstellbare Gewindespindel (15) mit einer Anlenkachse (16) des Traktors (3) verbunden. Auf das rohrartige Gehäuse (17) des Rührmixers (10) ist mit einer Klemmuffe (18) ein Tragarm (19) festgeklemmt, dessen Ende eine Anlenkachse (20) trägt, welche am Ende des Lenkers (4) gelagert ist. Der Lenker (4) stellt somit den unteren Lenker und die Gewindespindel (15) den oberen Lenker des den Rührmixer (10) mit dem Traktor verbindenden Lenkervierecks dar.

Die Riemenscheibe (14) ist über einen Riemen (21) von der Riemenscheibe (8) des Traktors angetrieben. Die Welle (13) ragt an beiden Seiten des Winkelgetriebes (12) aus diesem heraus, so daß je nach der Drehrichtung der Riemenscheibe (8) bei der betreffenden Traktortype die Riemenscheibe (14) am einen oder am anderen Wellenende (13) aufgekeilt werden kann. Durch die Gewindespindel (15) kann die Spannung des Riemens (21) richtig eingestellt werden. Innerhalb des rohrartigen Gehäuses (17) ist die Antriebswelle für die nicht dargestellten Rührflügel des Rührmixers (10) gelagert.

Die Zeichnung stellt in vollen Linien eine Arbeitsstellung des Rührmixers in der Mischgrube (22) dar. Diese Stellung ist die steilste Arbeitsstellung. Durch das Hubwerk (6), (7), (9), (4) kann der Rührmixer (10) in verschiedene Arbeitsstellungen angehoben werden. In punktierten Linien ist die höchste Arbeitsstellung des Rührmixers (10'), (14'), (17') dargestellt, wobei der Lenker (4) in die Stellung (4') und die Schraubspindel (15) in die Stellung (15') gelangen. In dieser Stellung (15') ist die Hubspindel (15) verkürzt, um der Länge des Riemens (21) in der Stellung (21') Rechnung zu tragen.

Die Transportstellung (10''), (14''), (17'') des Rührmixers ist in strichpunktierten Linien angedeutet. In dieser Stellung, in welcher

der Rührmixer über die Horizontale hinaus angehoben ist, gelangt der Lenker (4) in die Stellung (4''), welche bei den im Ausführungsbeispiel angenommenen Schwenklagen ungefähr der Stellung (4') entspricht. Die Längenverstellbarkeit der Gewindespindel (15) reicht nicht mehr aus, um den Rührmixer in diese Transportstellung zu bringen. Die Schraubspindel (15) wird daher von der Öse (26) gelöst, und die Öse (26) wird mit einer Hilfsflasche (23) am Traktor (3) angehängt. Diese Hilfsflasche (23) weist mehrere Löcher (24) auf, so daß die Transportstellung des Rührmixers verschieden hoch gewählt werden kann.

Bei verschiedenen Traktortypen kann das zum Traktor gehörende Hubwerk (4), (6), (7), (9) und Triebwerk (8) verschieden angeordnet sein. Um dem Rechnung zu tragen, ist der Tragarm (19) mit der Klemmuffe (18) einstellbar am rohrartigen Gehäuse (17) festgeklemmt. Auch ergibt die Gewindespindel (15) eine weitgehende Anpassungsmöglichkeit. Auf der Anlenkachse (20) sind Laufrollen (25) gelagert, die zum Verfahren des vom Traktor gelösten Rührmixers (10) dienen und die Montage am Hubwerk des Traktors sowie die Demontage erleichtern.

Hans-Jürgen Köhler

Ausbildung und Forschung auf dem Gebiet der Landtechnik in Dänemark

Die Ingenieur-Ausbildung ist in Dänemark ähnlich gegliedert wie in der Bundesrepublik. An der Technischen Hochschule in Kopenhagen (Polytekniske Laereanstalt, Danmarks Tekniske Højskole) werden sogenannte Akademik- oder Diplomingenieure verschiedener Fachrichtungen, darunter auch Maschinenbau-Ingenieure, ausgebildet. Das Studium wird mit einer Diplomprüfung abgeschlossen; es kann aber durch ein sogenanntes Lizentiat-Studium weitergeführt und durch eine selbständige wissenschaftliche Arbeit mit dem technischen Doktorgrad abgeschlossen werden.

Maschinenbau-Ingenieure können, nach einer im Jahre 1950 getroffenen Vereinbarung zwischen der Technischen Hochschule und der Landwirtschaftlichen Hochschule, in einer besonderen Vorlesungsreihe Landmaschinenkunde studieren. Dieses Fachgebiet wird dann in das Diplomexamen einbezogen. Man strebt somit eine Spezialausbildung für Landmaschinenbau-Ingenieure an, in einer Form, die sich der englischen, der amerikanischen und wohl auch der deutschen nähert.

Neben dieser Diplomingenieurausbildung an der Technischen Hochschule Kopenhagen besteht in mehreren Städten Dänemarks die Möglichkeit zu einem Ingenieurstudium. An diesen Ingenieurschulen werden Ingenieure ausgebildet, die vor dem Studium eine zwei- bis dreijährige Werkstattlehre durchmachen müssen. Auch die Ingenieurschulen haben wie die Hochschule in Kopenhagen innerhalb der fachlichen Gliederung eine Richtung für den Sektor Maschinenbau.

Außer diesem Ausbildungsweg zur Landtechnik von der Ingenieur-Seite her besteht die Möglichkeit, über ein landwirtschaftliches Studium zur Landtechnik zu gelangen. An der Königlichen Veterinär- und Landwirtschaftlichen Hochschule (Den Kgl. Veterinaer- og Landbohøjskole, kurz: KVL) gibt es sechs verschiedene Studienrichtungen, die alle mit dem Diplomexamen abgeschlossen werden: Veterinär-, Landwirtschafts-, Gartenbau-, Forst- und Molkereiwissenschaft sowie Vermessungskunde. In dieser Übersicht soll nur über den landwirtschaftlichen Unterricht näher berichtet werden, der mit dem Examen als Diplolandwirt abgeschlossen wird. Auch dieses Studium kann durch das Lizentiat-Examen (licentiatus agronomiac) und eine selbständige

wissenschaftliche Arbeit zur Erzielung des landwirtschaftlichen Doktorgrades (Doctor agronomiae) ergänzt werden.

Voraussetzung für das Landwirtschaftsstudium ist eine zwei- bis dreijährige landwirtschaftliche Praxis. Die Mehrzahl der Landwirtschaftsstudenten hat überdies an einer Landwirtschaftsschule einen sechs- bis neunmonatigen Lehrgang absolviert, der Unterricht über Landmaschinen und Ackerschlepper sowie Werkstattarbeit einschließt. Die Vorlesung über Landmaschinen und Ackerschlepper an der Landwirtschaftlichen Hochschule ist deshalb rein theoretisch aufgebaut. Begonnen wird mit landtechnischen Vorlesungen im fünften Semester des sieben Semester dauernden Studiums. Nach dem sechsten Semester werden die Prüfungen in den allgemeinen Fächern abgelegt, das siebente Semester dient dem Spezialstudium (entweder Tierzucht, Pflanzenzucht, Landtechnik oder Betriebswirtschaft). Die Studenten, die Landtechnik als Spezialfach wählen, werden in folgenden Fächern unterrichtet: Kraftmaschinen, Landmaschinen, landwirtschaftliches Bauwesen, Kulturtechnik mit Vermessungskunde, Arbeitswirtschaft sowie Meßkunde. Während des siebenten Semesters mit Vorlesungen, Übungen und Seminararbeiten im Spezialgebiet hat der Student eine Diplomarbeit anzufertigen.

Neben der Lehre hat sich das Institut für Landmaschinen in den vergangenen Jahren auch mehr den Forschungsarbeiten widmen können. Seit Mai 1963 hat das Institut eine neue Maschinenhalle auf dem Gelände des Versuchshofes der Hochschule in Taastrup, 18 km von Kopenhagen entfernt, bekommen. Der Hauptsitz des Instituts befindet sich aber nach wie vor in Kopenhagen. Die praktischen Übungen sind jedoch in die Maschinenhalle verlegt worden, wo nun auch die anlaufenden Forschungsarbeiten durchgeführt werden sollen.

Die Maschinenhalle hat eine Grundfläche von etwa 2000 m² (Bild 1). Sie gliedert sich in eine Ausstellungshalle (etwa 540 m²), eine Übungshalle (etwa 580 m²), einen Motoren- und Traktorenraum mit elektrischer Bremsanlage und Rollenprüfstand, eine Werkstatt und Umkleideräume. An der Ostseite der Halle (Bild 2) sind Kantine, Labors, Zeichensaal, Büros, Bibliothek und ein kleiner Hörsaal (54 m²) untergebracht. Die großen Hallen

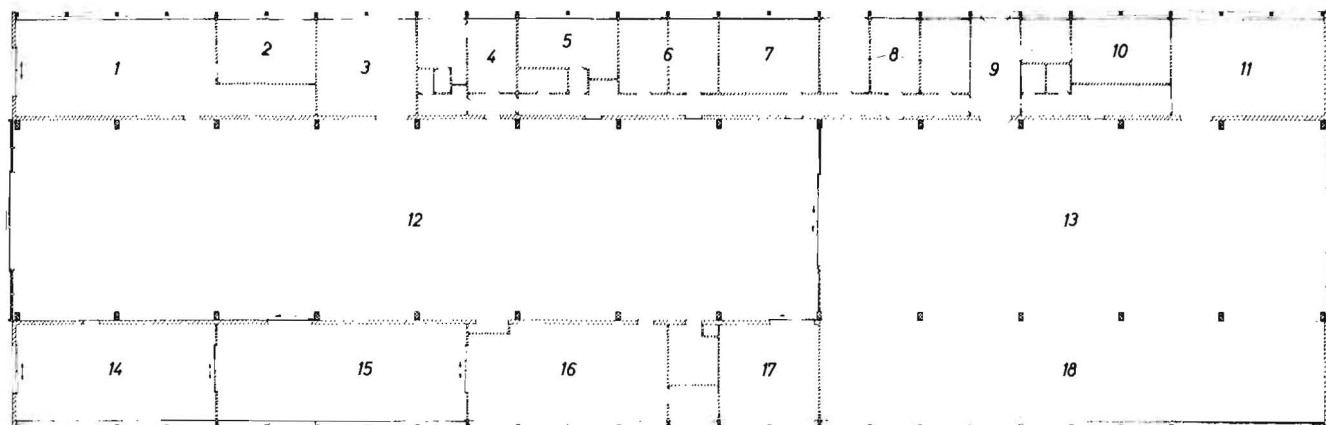


Bild 1: Grundriß der Maschinenhalle der dänischen Landwirtschaftlichen Hochschule

- | | | |
|-------------------------|-----------------------|--|
| 1 = Maschinen-Werkstatt | 7 = Konstruktionsbüro | 13 = Ausstellungshalle |
| 2 = Tischler-Werkstatt | 8 = Büros | 14 = Schlepper-Inspektion |
| 3 = Versuchsraum | 9 = Eingang | 15 = Schlepper-Bremsstand |
| 4 = Umkleideraum | 10 = Bibliothek | 16 = Motorenraum |
| 5 = Kantine | 11 = Hörsaal | 17 = Versuchsraum (Möhlen) |
| 6 = Labor | 12 = Übungshalle | 18 = Ausstellungsraum für elektrische Geräte |