

liegen, sind die Kosten hierfür nicht hoch. Am Druck- oder Verteilerstutzen der Pumpe ist eine absperzbare 50/60 mm starke Abflußleitung anzubringen, die in die Kanalisation oder den Vorfluter mündet, um ein schnelles Auspumpen der Nährlösung oder von Desinfektionslösungen zu ermöglichen.

3. Eine Grundvoraussetzung für den rationellen Betrieb solcher Großanlagen ist die vollständige Automatisierung des Anstauens der Nährlösung, da die ständige Beaufsichtigung dieses Prozesses völlig unwirtschaftlich ist. Auf der Grundlage der verbilligten Baukosten der Wolluper Versuchsanlage wurde berechnet, daß die Installation von sieben einzelnen Pumpen mit Saug- und Verteilerrohren 11 535 DM kosten würde. Dagegen kann angenommen werden, daß die Kosten einer zentralen Pumpenanlage nur 3 bis 4 TDM betragen würden. Hinzu kommen die Einsparungen durch den Bau eines relativ kleineren Nährlösungsbehälters. Sollte das Anstauen der Nährlösung unter ständiger Aufsicht erfolgen, so würden hierfür jährlich direkte Lohnkosten von 700 DM entstehen, selbst wenn in den Wartezeiten Pflegearbeiten u. a. m. durchgeführt werden können. Rechnet man mit einem Amortisationsatz von 10 % für die anzuwendende Automatik, so dürften bei gleicher Kostenbelastung die Baukosten die Höhe von 7000 DM keinesfalls überschreiten. Es ist schon jetzt ersichtlich, daß diese Kosten wesentlich geringer gehalten werden können. Die notwendige Automatik müßte nach folgenden Prinzipien arbeiten:

- a) Über eine elektrische Schaltuhr soll die Pumpe zu einer eingestellten Tageszeit in Betrieb gesetzt werden. Dabei fließt die Nährlösung über einen automatisch verstellbaren Verteiler mit sieben Anschlüssen für die Zuleitungen der Kulturbecken über den ersten Anschluß zum ersten Kulturbecken.
- b) Sobald das erste Becken mit Nährlösung gefüllt ist, müßte die Pumpe durch einen im Kulturbecken angebrachten Schwimmerschalter oder ein Relais ausgeschaltet werden. Dabei würde das Relais durch einen sekundären Schwachstromkreis erregt, der durch je zwei in jedes Kulturbecken eingebaute und parallel geschaltete Kontakte geschlossen wird, sobald in einem Kulturbecken die Nährlösung ihren Höchststand erreicht. Gleichzeitig müßte durch dasselbe Relais der Verteiler zum Anschluß des Beckens 2 gestellt und dadurch auch der Rücklauf des Beckens 1 freigegeben werden.

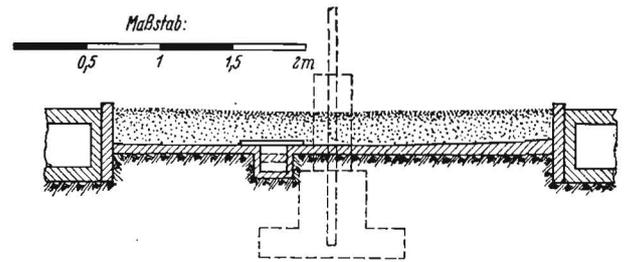


Bild 5. Querschnitt durch ein Kulturbecken bei Hydrokulturgroßanlagen

c) Wenn eine genügende Nährlösungsmenge in den Vorratsbehälter zurückgelaufen ist, wird durch einen hier angebrachten Schwimmerschalter oder ein entsprechendes Relais die Pumpe wieder in Betrieb gesetzt, die jetzt das zweite Becken anstaut, usw.

d) Wenn auf diese Weise das Anstauen des 7. Kulturbeckens beendet ist, wird die Pumpe ebenfalls ausgeschaltet und der Verteiler auf den Anschluß von Becken 1 gestellt. Gleichzeitig muß der Schwimmerschalter oder das Relais im Vorratsbehälter außer Betrieb gesetzt werden, um erst bei Beginn einer neuen Anstauperiode wieder automatisch in Tätigkeit zu treten.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß für den Bau derartiger Großanlagen in kürzester Zeit entsprechend den hier gemachten Vorschlägen die technischen Einzelheiten ausgearbeitet und zum Teil erprobt werden müssen. Dabei sind die Großanlagen so zu projektieren, daß sie in jedes der gegenwärtig kurz vor der Bestätigung stehenden Gewächshaustypenprojekte eingebaut werden können, ohne daß jedesmal konstruktive Änderungen erforderlich sind.

Literatur

- Autorenkollektiv unter Leitung von J. REINHOLD: Ratgeber für den Gemüsebau unter Glas. Deutscher Bauernverlag 1959.
 GÖHLER, F.: Neue Ergebnisse über den Bau von Hydrokulturanlagen für den Gemüsebau unter Glas. Der Deutsche Gartenbau (1959) S. 300 bis 302. A 3838

Dr. E. BAUMANN*)

Möglichkeiten der Mechanisierung der Kompostwirtschaft

Eine rationelle Kompostwirtschaft ist ohne komplexe Mechanisierung der damit verbundenen Arbeiten nicht denkbar. Es werden die z. Z. vorhandenen technischen Hilfsmittel in bezug auf ihre Eignung untersucht und gleichzeitig Anregungen für weitere Entwicklungen gegeben, die unbedingt erforderlich sind. Die Redaktion

Zur Erhaltung und Steigerung der Leistungsfähigkeit unserer Böden sind für alle Zweige des Pflanzenbaues die organischen Dünger eine wichtige Grundlage. In Betrieben mit Viehhaltung hat dabei der Stallmist große Bedeutung. Wenn die organischen Abfallstoffe der pflanzlichen Produktion dagegen nicht verfüttert werden können, dann sind sie über die Kompostierung in möglichst wertvolle Substrate für die Bodenverbesserung oder die Erdherstellung zu verwandeln. Die Kompostierung ist ferner die geeignete Methode zur Nutzung brauchbarer Siedlungs- und Industrieabfälle (Müll, Klärschlamm, Abfälle der Nahrungsmittelindustrie usw.).

Ob die Ausgangsstoffe in minderwertigen oder leistungsfähigen Kompost umgewandelt werden, hängt wesentlich mit von der Behandlung während der Kompostierung ab. Wertvoll sind Komposte, die je nach Jahreszeit nicht länger als 9 bis 15 Monate gelagert und in dieser Zeit zweimal umgesetzt wurden. Obwohl in den meisten gärtnerischen und in vielen landwirtschaftlichen Betrieben kompostiert wird, erfolgt dies oft nicht mit der notwendigen Sorgfalt. Gerade das wichtige Umsetzen der Komposte wird meistens nebenbei mit erledigt oder gänzlich unterlassen. Die Ursache hierfür ist der Mangel an Arbeitskräften. Da auch alle anderen Arbeitsgänge bei der Kompostbereitung und -anwendung sehr handarbeitsaufwendig sind, kann eine grundlegende Wandlung in der Kompostwirtschaft nur durch weitgehende Mechanisierung erfolgen. Um dazu alle Möglichkeiten

erfassen zu können, sollen als Beispiel alle für die Kompostierung pflanzlicher Wirtschaftsabfälle notwendigen Arbeitsgänge besprochen werden.

Arbeitsgänge bei der Kompostierung von Wirtschaftsabfällen

- 1) Gewinnung der Abfallstoffe auf dem Feld
 - a) Ausreißen (Kohlstrünke, Tomatenpflanzen)
 - b) Zusammenwerfen
 - c) Aufladen

Außer dem hier geschilderten Arbeitsgang der Abfallgewinnung gibt es noch zahlreiche andere Möglichkeiten. So sei darauf verwiesen, daß beim Fertigmachen des Gemüses für den Markt z. B. bei Möhren das Laub sowie bei Sellerie die Blattabfälle gleich zusammengeworfen, daß aussortierte Jungpflanzen in der Nähe der Anzuchtfläche gesammelt werden können u. a. m.

- 2) Transport der Abfallstoffe vom Feld zum Kompostplatz und Abladen
- 3) Aufsetzen der Abfallstoffe und Mischen mit Zusatzmaterial
- 4) Umsetzen der Komposte während der Lagerung
- 5) Aufladen der verbrauchsfähigen Komposte
- 6) Abtransport der Komposte

Zu 1) Gewinnung der Abfallstoffe auf dem Feld

Für das Räumen eines Blumenkohlfeldes von 1 ha Größe (Ausreißen, Absammeln und Aufladen der Strünke und Erntereste) sind bei Hand-

* Institut für Gemüsebau Großbeeren der Humboldt-Universität zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. J. REINHOLD).

arbeit etwa 95 h aufzuwenden [2]. Werden die Strünke mit Traktor und Grubber ausgepflügt und die Pflanzenreste mit dem Heurechen gesammelt, so ist dafür ein Geräteinsatz von 9 h je ha erforderlich [9]. Räumt man das Feld mit Traktor und Mähader E 062 und folgendem Anhänger, so sind je ha etwa 2,5 Maschineneinsatz-h und etwa 6 Handarbeits-h notwendig [10]. Durch Verwendung der in den Betrieben oder bei der MTS vorhandenen Maschinen kann ohne Schwierigkeiten der erste vorbereitende Arbeitsgang der Kompostierung im Vergleich zur Handarbeit schneller und mit geringerem Arbeitskräftebedarf durchgeführt werden (bis zu 95 % Zeiterparnis). Der Mäh- und Sammellader hat wie auch das zum RS 09 gehörende Aufnahmegerät für Rüben oder Rübenblatt den großen Vorteil, daß die aufgenommenen Abfälle gleich zum Abtransport auf den Wagen gefördert werden, wodurch schwere und zeitraubende Handarbeit entfällt.

Zu 2) Transport der Abfallstoffe vom Feld zum Kompostplatz

Hierzu werden am besten Traktor und Kipp Anhänger verwendet. Der Zeit- und Kostenaufwand ist vom Transportweg abhängig. Es soll möglichst in der Nähe des Verbrauchsortes des Kompostes kompostiert werden, wobei jedoch darauf zu sehen ist, daß größere Kompostmengen beieinander lagern, um den Einsatz der für die nachfolgenden Arbeiten vorgesehenen Geräte nicht durch große Wegezeiten zu belasten. Die Abfallstoffe werden am Kompostplatz abgekippt. Sind nur nichtkippbare Anhänger vorhanden, so ist für das Entladen ein Greifergeschäft vorzusehen.

Zu 3) Aufsetzen der Abfallstoffe und Mischen mit Zusatzmaterial

Das Aufsetzen der Abfallstoffe zu Haufen mit trapezförmigem Querschnitt (unten etwa 2 m breit, Höhe etwa 1,50 m) ist die erste wichtige Maßnahme der eigentlichen Kompostierung, da in regellos hingeworfenen Abfallhaufen die Umsetzungsvorgänge nicht den erwünschten Verlauf nehmen. Da sich bei der Kompostierung von Wirtschaftsabfällen die Verwendung von Torf als Zusatzmaterial bewährt hat, [2] muß beim Aufsetzen ein Mischen der Ausgangsstoffe möglich sein. Als geeignetes Gerät sind dafür der selbstfahrende Lader T 170 bzw. das stärkere Modell T 172 vom VEB Mährescherwerk Weimar oder ähnlich arbeitende Geräte verfügbar (Bild 1). Die bereitliegenden Abfälle werden mit Greiferschalen aufgenommen und zu Haufen aufgesetzt. Lediglich um diesen zu formen, ist noch etwas Handarbeit erforderlich. Durch abwechselndes Aufbringen verschiedener Ausgangs- bzw. Zusatzstoffe wird eine gewisse Mischung bewirkt, die später beim Umsetzen vervollkommen wird. Weniger geeignet sind der Hublader zum RS 09 sowie nicht selbstfahrende Greifergeschäfte, wie z. B. das Universalladergerät Typ I vom VEB Maschinenbau Güstrow, da die Beweglichkeit dieser Geräte zu gering ist. Bei der Kompostierung sperriger Ausgangsstoffe ist oft eine vorherige Zerkleinerung ratsam, sie darf aber wegen der Strukturverhältnisse des Kompostes nicht zu weit getrieben werden. In der Praxis entfernt man deshalb meistens einige Zähne der Reißertrommel. Geeignet hierfür sind die Grumbach-Reißer (M. Grumbach, Freiberg/Sa.). Neben den speziell für Zwecke des Gartenbaus und der Forstwirtschaft hergestellten Reißern R 48 G und R 70 G haben sich auch die üblichen Ausführungen bewährt, wobei die Verbindung mit einem Förderband ratsam ist [7]. Durch Zufuhr verschiedener Ausgangsstoffe ist auch eine Mischung möglich, jedoch erfordert das Aufsetzen der Komposthaufen noch einen hohen Handarbeitsaufwand. Gleiches gilt dann, wenn zum Mischen verschiedener Ausgangsstoffe Stallungstreuer verwendet werden, die im Stand arbeiten und von Zeit zu Zeit weitergerückt werden.

Zu 4) Umsetzen der Komposte während der Lagerung

Wie beim Ansetzen hat sich auch hierbei der selbstfahrende Lader T 170 bewährt, der in der Praxis für diese Arbeit vielfach verwendet

Bild 1. Selbstfahrender Lader T 170 beim Umsetzen von Kompost



wird (Bild 1). Je nach der Beschaffenheit des Kompostmaterials können Zinkgreifer, Greiferschalen oder auch Greifkörbe anbracht werden. Die Einsparung an Arbeitszeit und Kosten für das Umsetzen sind beachtlich, im Vergleich zur Handarbeit beträgt der Zeitaufwand 15 % und der Kostenaufwand 31 % (Bild 2) [1]. Bei den in Bild 3 wiedergegebenen Berechnungen ist angenommen worden, daß der Lader an 150 Tagen im Jahr eingesetzt wird. Es ist verständlich, daß in einem Betrieb nicht so viel Arbeit für die Kompostpflege anfallen wird. Da jedoch der Greifer für zahlreiche andere Be- und Entladearbeiten (Dung, Erde, Kohle, Mineraldünger, Torf, Baustoffe, Wurzelfrüchte usw.) verwendet werden kann [11], ist seine Anschaffung für die sozialistischen Großbetriebe möglich und auch rentabel. Ein anderer Weg besteht darin, den Lader für das Kompostumsetzen über die MTS einzusetzen. Dies erfolgt in größerem Maße in einigen Gebieten der CSR. Im Bezirk Eger sind etwa 60 % der landwirtschaftlichen Genossenschaften dazu übergegangen, mit Hilfe der MTS ihren Stallmist und andere Abfallstoffe zu kompostieren, wobei zweimal umgesetzt wird. Allerdings hat die Arbeit mit dem Greifer den Nachteil, daß jedem Arbeitsgang mit Last als Leerlauf die Rückführung der leeren Greifergeschäfte folgen muß. Deshalb ist es verständlich, daß man nach kontinuierlich arbeitenden Geräten sucht. So verwandte ROHDE zum Umsetzen von Müllkompost einen Fahrlader [8], der mit schwenkbarem Becherwerk zum Aufnehmen und schwenkbarem Förderband zum Weiterführen und Absetzen des Materials ausgerüstet war. Stundenleistungen von 40 m³ wurden bequem erreicht, doch hat sich das Gerät nicht durchgesetzt, da es zu schwer und zu wenig wendig war. Beachtenswert sind jedoch zwei Neuentwicklungen kontinuierlich arbeitender Kompostumsetzmaschinen von LAUENSTEIN und LEBERRECHT, IFL Potsdam-Bornim [6] und SCHNEIDER, Strauchitz bei Riesa [4]. Bei erstgenanntem Gerät (Bild 4) wird der Kompost durch eine mit Elektromotor angetriebene Frästrommel aufgenommen, zerkleinert, gemischt und wieder abgesetzt. Der umgesetzte Haufen wird durch die als Führungskanal dienende Schutzhaube so geformt, daß ein Nacharbeiten von Hand entfällt. Die Fortbewegung des Gerätes erfolgt durch einen ebenfalls mit Elektromotor betriebenen Seilzug. Die Arbeitsleistung ist sehr hoch, sie beträgt je nach Ganggeschwindigkeit 75 bis 150 m³/h, bei einer Bedienungsperson. Günstig ist fernerhin die relativ einfache Konstruktion und der dadurch zu erwartende geringe Preis des Gerätes. Voraussetzung für seine Anwendung ist, daß der Kompost in einer bestimmten Mietenform lagert (etwa 1,90 m breit und 1,0 m hoch). Das Gerät von SCHNEIDER (Bild 5) nimmt den Kompost ebenfalls mit einer Fräsvalze auf, legt ihn dann jedoch auf ein breites Förderband ab. Dieses setzt den Kompost in etwa 5 m Entfernung als neuen Haufen auf. Der Vorlauf des Umsetzgerätes am umzusetzenden Haufen muß vorerst noch von Hand erfolgen, jedoch sind hierfür Konstruktionsverbesserungen vorgesehen. Der Antrieb der Fräsvalze erfolgt auch hier mit Elektromotor. Durch eine Einspritzdüse ist die Befuchtung trockenen Kompostes während des Umsetzes möglich. Die Arbeitsleistung beträgt je nach Material 12 bis 18 m³/h. Bei beiden Geräten ist die Entwicklung noch nicht abgeschlossen. Bei geringerer Stundenleistung hat das Gerät von SCHNEIDER den Vorteil, daß es auch zum Verladen von Kompost verwendet werden kann, während die Bornimer Konstruktion nur speziell zum Umsetzen gedacht ist. Die Anwendbarkeit beider Konstruktionen ist vom Vorhandensein eines Elektroanschlusses abhängig, was bei der Feldkompostierung mitunter schwierig sein kann. Da beide Typen den umgesetzten Kompost mit Fräswerkzeugen aufnehmen, ist jedes Umsetzen zwangsläufig mit einer Zerkleinerung des Kompostmaterials verbunden. Da wir bei der Kompostierung großen Wert auf günstige Durchlüftungsverhältnisse legen und grobblockigen Kompost auch vielfach feinerem vorziehen, ist diese Einwirkung der Geräte auf den Kompost nicht ohne weiteres als günstig zu betrachten. Schonender wird das Material von der im Torfinstitut Minsk (UdSSR) entwickelten Verlademaschine für Dung, Kompost und Streu TP-1 aufgenommen. Das Gerät wird seitlich an einen Traktor angebaut. Sein Kernstück ist ein 4 m langes und 0,5 m breites Blechförderband mit verstellbarem Neigungswinkel. Am unteren Ende des Bandes befinden sich Rüttelaufnehmerbleche und bewegliche, durch Doppelpendel verstellbare Greifkrallen, die das Material sicher ergreifen und auf das Förderband leiten. Durch die Koppelung mit dem Traktor ist keine besondere Antriebsmaschine notwendig. Auch dieses Gerät ist zum Umsetzen und Verladen brauchbar.

Neben den genannten Geräten werden auch Reißer zum Umsetzen verwendet. Da aber auch hier mit dem Umsetzen gleichzeitig eine Zerkleinerung des Materials verbunden ist, die Zufuhr zum Gerät, auch bei Verwendung eines Förderbandes, von Hand erfolgen muß und am neu aufgesetzten Haufen ebenfalls Handarbeit unerlässlich bleibt, ist die Verwendung der Reißer keine geeignete Lösung des Problems. Gleiches gilt für die zahlreichen Entwicklungen von Erdbereitungsmaschinen, die in den vergangenen Jahren z. B. in Westdeutschland angeboten wurden.

Zur Einsparung von Arbeitskräften bei der Kompostbereitung wurde ein anderer Weg in der Flachkompostierung gesucht [3], [5]. Dabei wird der Kompost nur 30 bis 60 cm hoch gelagert und mit Pflug oder Fräse umgearbeitet. Obwohl dadurch eine recht gute Arbeitsleistung erzielt werden kann, ist das Verfahren wegen des zu hohen Platzaufwandes, wegen der stärkeren Austrocknung und der zu intensiven Belüftung (wodurch ungünstige Rottebedingungen entstehen) nicht empfehlenswert.

Zu 5) Aufladen der verbrauchsfähigen Komposte

Zum Transport an den Verwendungsort muß der Kompost erneut verladen werden. Hierzu sind die verschiedenen Greifergäte, Frontlader und die Kompostumsetzungsgeräte mit Förderband geeignet.

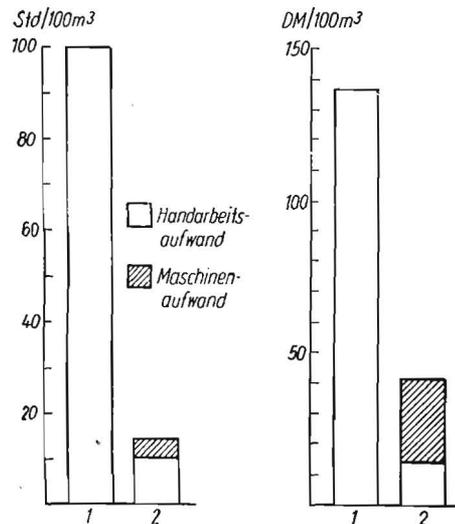
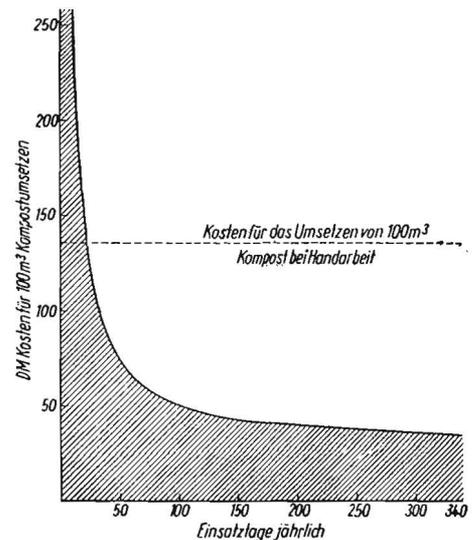


Bild 2. Zeit- und Geldaufwand für das Umsetzen von 100 m³ Kompost bei reiner Handarbeit (1) und bei Verwendung eines Laders (2)

Bild 3. Kosten für das Umsetzen von 100 m³ Kompost bei verschiedenem Einsatz des selbstfahrenden Laders T 170



Zu 6) Abtransport der Komposte

Dieser erfolgt mit Traktor und Hänger, wobei Kipper zu bevorzugen sind. Bei der Freilandabdüngung sollte man Hänger mit Streueinrichtungen (z. B. D 352) verwenden, so daß auch das Ausbringen auf dem Feld mechanisiert und dabei der Arbeitsaufwand um etwa 70 % gesenkt werden kann.

Wirtschaftliche Betrachtungen

Die Herstellung von 1 m³ Kompost kostet bei ausschließlicher Handarbeit (Gewinnung der Abfälle, Ansetzen, Umsetzen, ausschließlich Abtransport des fertigen Kompostes) etwa 21 bis 24 DM. Bei Anwendung der dargestellten Mechanisierungsmöglichkeiten ist es durchaus möglich, den Kostenaufwand auf etwa 10 DM je m³ oder weniger zu senken und den Arbeitszeitaufwand auf etwa 15 bis 20 % zu verringern. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, die Kompostwirtschaft rationell zu betreiben und alle geeigneten Abfallstoffe für die Steigerung der Erträge so nutzbar zu machen, daß Aufwand und Erfolg in einem günstigen Verhältnis stehen.

Zusammenfassung

Die Durchführung der bei einer Kompostbereitung notwendigen Arbeiten ist nur noch durch weitgehende Mechanisierung aller Arbeitsgänge zu gewährleisten. Für die Bergung der Abfallstoffe auf dem Felde können Grubber zum Ausreißen der Pflanzen und in der Feldwirtschaft übliche Aufnahmegeräte zum Laden der Abfälle verwendet werden. Transportarbeiten erfolgen mit Traktor und Hänger

Bild 4. Kompostfräse nach LAUENSTEIN-LEBERECHT in Arbeitsstellung (Versuchsmuster) (Photo: Institut Potsdam-Bornim)



(Kipper). Für die eigentliche Kompostierung haben selbstfahrende Lader (Greifer) große Bedeutung. Sie sind zum Ansetzen, Umsetzen und auch zum Verladen des fertigen Kompostes geeignet. Allerdings ist beim An- und Umsetzen noch ein geringer Handarbeitsaufwand zum Formen der Haufen notwendig. Da die Lader zugleich alle sonst anfallenden Be- und Entladearbeiten ausführen können, ist ihr Einsatz trotz hoher Anschaffungskosten wirtschaftlich. Speziell für das Kompostumsetzen werden einige kontinuierlich arbeitende Umsetzergäte entwickelt. Neben Vorteilen in der Ausführung der Arbeit (keine oder wenig Handarbeit), guter Leistungsfähigkeit u. a., bestehen Nachteile darin, daß bei fräsender Aufnahme des Kompostes das Material zu stark zerkleinert wird, daß sie vom Elektroanschluß abhängig und nur speziell für den Arbeitsgang des Kompostumsetzens

(teilweise auch des Aufladens fertigen Kompostes) geeignet sind. Nach Abschluß der Entwicklung wird entschieden werden müssen, unter welchen Voraussetzungen ihr durchaus wünschenswerter Einsatz erfolgen kann. Zur Zeit sind die selbstfahrenden Lader als vielseitig anwendbare Geräte der Praxis eine willkommene Hilfe. Es ist zu hoffen, daß durch die Arbeit unserer Konstrukteure weitere günstige Lösungen auf diesem Gebiet gefunden werden können, wobei der Praxis immer mit einer möglichst einfachen, robusten und vielseitig verwendbaren Maschine der größte Dienst erwiesen werden kann.

Literatur

- [1] BAUMANN, E. und KRÜGER, G.: Mit dem T 170 geht es schneller und leichter. Deutsche Gärtner-Post (1958) Nr. 48.
- [2] BAUMANN, E.: Versuche zur Kompostierung von Wirtschaftsfällen des Gemüsebaues mit verschiedenen Zuschlagstoffen. Arch. Gartenbau (1959) S. 606 bis 633.
- [3] BÖHME, L.: Kompostierung von Klärschlamm nach dem Verfahren der „Natürlichen Kompostierung“. Die Deutsche Landwirtschaft (1957) S. 615 und 616.
- [4] BÜRGER, K.: Neuerer beweisen die Schöpferkraft der Werktätigen. Deutsche Gärtner-Post (1959) Nr. 26.
- [5] EHRENBERG, P.: Wie soll man heute Kompost herstellen und verwenden? Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde (1933) B 12 (Schluß auf S. 168)

Bild 5. Kompostumsetzgerät nach SCHNEIDER (Photo: SCHNEIDER, Stauchitz bei Riesa)

