

Effektive Technologien der Düngestoffproduktion

Dr. sc. agr. P. Wissing/Dipl.-Landw. U. Waldschmidt, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR
 Dr. habil. H.-Ö. Hein, Agrochemisches Zentrum Güstrow, Außenstelle Krakow am See, Bezirk Schwerin
 Dr. J. Reinhold, Zwischenbetriebliche Einrichtung Düngestoffe Groß Kreutz, Bezirk Potsdam

1. Einleitung

Die vom IX. Parteitag der SED gestellte Aufgabe, die Erträge in der Pflanzenproduktion auf 46 bis 48 dt GE/ha LN zu steigern, erfordert die noch wirksamere Anwendung der geplanten Intensivierungsmaßnahmen im Komplex. Eine besondere Bedeutung hat dabei die Versorgung der Böden mit organischer Substanz.

Viele Pflanzenproduktionsbetriebe verfügen nicht über ausreichende Mengen organischer Dünger tierischer und pflanzlicher Herkunft zur Deckung des Bedarfs der Böden an organischer Substanz. Besonders für die gärtnerische Produktion im Freiland sowie unter Glas- und Plastabdeckung konnte trotz der schnellen Produktionsvermehrung in den letzten Jahren keine sortimentsgerechte und ausreichende Belieferung mit organischen Düngestoffen, gärtnerischen Erden und Substraten sichergestellt werden.

Die in den Düngestoffbetrieben der DDR im Jahr 1978 erreichte Produktion von 2,3 Mill. m³ Düngestoffen ist deshalb kurzfristig auf 5 Mill. bis 6 Mill. m³ zu steigern. Dazu ist es erforderlich, neben der Nutzung aller verfügbaren und geeigneten Naturstoffe und Abprodukte effektive Technologien zu entwickeln und anzuwenden, die diese hohe Produktionssteigerung bei gleichzeitiger Senkung des Bedarfs an Arbeitskräften und -stunden gewährleisten.

2. Geeignete Naturstoffe und Abprodukte

Für die Düngestoffproduktion sind Hoch- und Niedermoortorfe infolge ihres hohen Gehalts an organischer Substanz besonders geeignet. In Frage kommen auch die bei der Seensanierung anfallenden Schlämme. Seeschlamm trägt durch seinen hohen Schluff- und Feinerdegehalt zu einer nachhaltigen Bodenverbesserung bei. Sein Gehalt an organischer Substanz ist weniger bedeutend.

Neben den genannten Naturstoffen sind die organischen Abfälle der Zuckerindustrie, der Getreidewirtschaft, der Obst- und Gemüseverarbeitung, aus Kartoffellagerhäusern und Schlachthöfen weitere wichtige Ausgangsmaterialien der Düngestoffproduktion. Aber auch Entrindungsabfälle aus der Forstwirtschaft, Sägespäne und andere Abfälle der Holzindustrie mit einem weiten C-N-Verhältnis können genutzt werden, wenn sie mit stickstoffreichen Materialien, wie Gülle, Ammoniakwasser u. a., gemeinsam kompostiert werden. Nicht zuletzt hat die Aufbereitung von Abprodukten der Kommunalwirtschaft, besonders Klärschlamm und Hausmüll, sowie der Industrie, wie beispielsweise Bio- und Kalkschlämme, zu Düngestoffen an Bedeutung gewonnen.

3. Anforderungen an die Technologie der Düngestoffproduktion

Entsprechend den Anforderungen der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Produktion sind geeignete Naturstoffe und Abprodukte verstärkt für den Direkteinsatz vorzusehen bzw. Feldbaukomposte sowie Spezialerden und -substrate aus unterschiedlichen Naturstoffen und Abprodukten herzustellen. Die Dif-

ferenziertheit der Ausgangsstoffe erschwert die Herstellung einheitlicher Partien organischer Düngestoffe mit gleichen Qualitätsparametern und stellt besondere Anforderungen an die Technologie der Gewinnung, Aufbereitung und Kompostierung der Ausgangsmaterialien.

Während für die Gewinnung von Naturstoffen spezielle Verfahren, vergleichbar mit denen des Bergbaus, erforderlich sind, kommt es im Interesse eines wirtschaftlichen Einsatzes der Arbeitskräfte und Maschinen vor allem bei Aufbereitung, Kompostierung, Transport und Ausbringung darauf an, eine weitgehende Unifizierung der genannten Teilverfahren, unabhängig vom bereitgestellten Ausgangsmaterial, zu erreichen. Ferner ist wichtig, daß entsprechend der projektierten Leistung der

Düngestoffbetriebe Verfahren ausgewählt werden, die dieser Größenordnung optimal entsprechen. Dabei steht eine ausgewogene Ausstattung der Teilverfahren Gewinnung, Verarbeitung und Transport im Vordergrund.

4. Verfahren der Niedermoortorfgewinnung und Seeschlammförderung

Torf und Seeschlamm liegen in geologischen Lagerstätten. Vor ihrer Gewinnung sind geologisch-lagerstättenkundliche Untersuchungsarbeiten und Genehmigungsverfahren erforderlich. Genauere Informationen dazu sind [1] zu entnehmen.

4.1. Niedermoortorfgewinnung

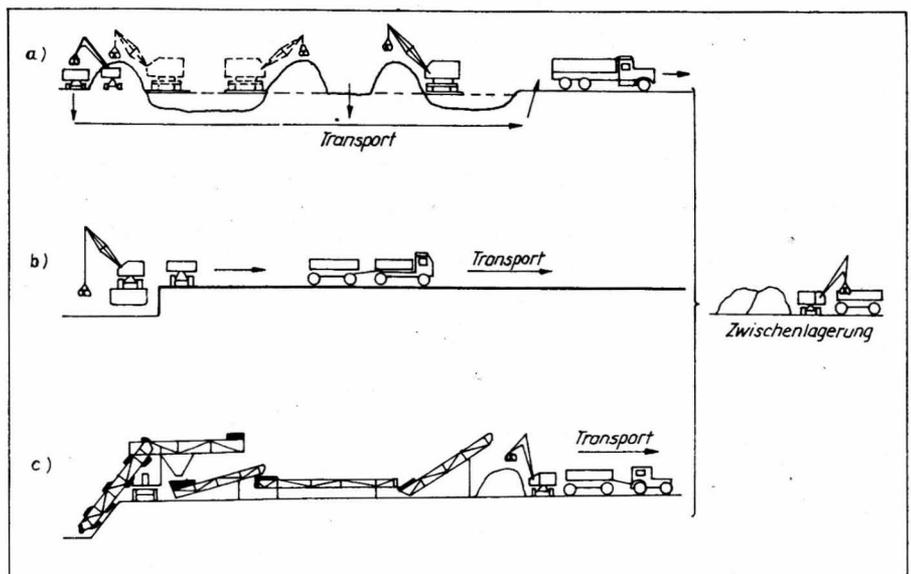
Die Niedermoortorfgewinnung erfordert die

Tafel 1. Leistungen und direkte technologische Kosten der Niedermoortorfgewinnung beim Einsatz von Greifer- bzw. Eimerkettenbaggern

| Arbeitsmittel | Greiferbagger (UB-Typen) | Greiferbagger (UB-Typen) | Eimerkettenbagger (EB 15, EB 20) | |
|--|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|------|
| Einsatzart | moorlastig | wasserlastig | moorlastig | |
| Baggerabstützung | Moorwege (Schwellen) | Prahm, Ponton | Moorwege (Schienen) | |
| Leistung | m ³ /h(T ₀₈) | 40...60 | 50...60 | |
| direkte technologische Kosten | | | | |
| Lagerstättenaufschluß (Erkundung, Entwässerung, Anschnitt) | M/m ³ | 0,50 | 0,50 | 1,00 |
| Baggereinsatz | M/m ³ | 1,50 | 1,00 | 1,00 |
| Baggerabstützung | M/m ³ | 0,50 | 0,15 | 1,50 |
| Moorwegebau und -abbau | M/m ³ | 1,50 | 1,00 | — |
| Frischtorftransport zur Primärdeponie | M/m ³ | 2,50 | 2,50 | 0,50 |
| Lagerplatzbewirtschaftung | M/m ³ | 1,00 | 1,00 | 0,50 |
| Summe (Kosten je m ³ Frischtorf) | M/m ³ | 7,50 | 6,15 | 4,50 |

Bild 1. Verfahrensvarianten der Niedermoortorfgewinnung;

a) moorlastiger Baggereinsatz; b) wasserlastiger Baggereinsatz; c) Eimerkettenbaggereinsatz



Anwendung eines Verfahrenskomplexes. Neben der Abbautechnologie gehören dazu:

- Lagerstättenaufschluß
- Moor- und Zufahrtswegebau
- Lagerstätteninstandhaltung
- Bewirtschaftung der Frischtorfkippe
- nachnutzungsgerechte Lagerstättenberäumung.

Da sowohl der Lagerstättenaufschluß als auch der Moorwegebau von der angewendeten Abbautechnologie bzw. von den für den Abbau eingesetzten Mechanisierungsmitteln abhängig sind, steht deren Auswahl und Charakteristik im Vordergrund der folgenden Ausführungen. Für die DDR haben vorrangig Verfahrensvarianten des Vertikalabbaus von Niedermoortorf Bedeutung. Leistungsbestimmende Maschinen sind Greifer- bzw. Eimerkettenbagger. Je nach der Einsatzform der Bagger wird vom moorlastigen bzw. wasserlastigen Niedermoortorfabbau gesprochen. Charakteristisch für den wasserlastigen Baggereinsatz ist die Verwendung von Schwimmtechnik. Der Torfabbau erfolgt mit Hilfe des auf einen Prahm gesetzten Baggers vom Wasser aus. Im Gegensatz dazu kommt beim moorlastigen Torfabbau die gesamte Technik mit Hilfe von Moorwegen (Schienen, Schwellen u. a.) und teilweiser bzw. vollständiger Entwässerung direkt auf dem Moor zum Einsatz. Arbeitswirtschaftlich und ökonomisch am vorteilhaftesten sind der wasserlastige Greiferbaggereinsatz bzw. der Einsatz von Eimerkettenbaggern auf Schienenwegen. Voraussetzung für die Nutzung von Eimerkettenbaggern ist jedoch eine zeitweilige vollständige Entwässerung des Moores. Mit diesen Stetigförderern (EB 15, EB 20) kann in Verbindung mit Förderbandanlagen eine kontinuierliche Gewinnung eines durch die Eimerkette gefrästen, gut gemischten und hinreichend entwässerten Torfes bei gleichzeitiger Einlagerung in eine Großdeponie am Lagerstättenrand realisiert werden. Mit diesem Verfahren wird durch Fernbedienung ein hoher Automatisierungsgrad erreicht. Erste Erfahrungen beim Einsatz elektrisch betriebener Eimerkettenbagger zum Niedermoortorfabbau wurden durch die Meliorationsgemeinschaft Malchin, Bezirk Neubrandenburg, gewonnen [2]. Im Bild 1 sind die wichtigsten Verfahren der Niedermoortorf Gewinnung schematisch dargestellt. Tafel 1 vermittelt einen Überblick über mögliche Leistungen und Kosten der genannten Verfahren (vgl. dazu auch [3]).

4.2. Seeschlammförderung

Von den für die Unterwasserschlammabgabe einsetzbaren Eimerketten-, Saugspül- und Seilzugbaggern sind vor allem die verschiedenen Seilzugbaggertypen für die Seeschlammgewinnung zur Düngestoffproduktion geeignet. Während technologisch bedingt durch Eimerketten- und Saugspülbagger große Mengen Wasser mitgeführt werden, die die Nutzung des Fördergutes außerordentlich erschweren, gelingt mit Seilzuggreifern der Seeschlammabbau ohne zusätzliche Wasseranreicherung. Besonders bewährt haben sich die leistungsfähigen Universalbaggertypen UB 1212 und UB 1252. Ihr Einsatz erfolgt auf Schwimmprahnen und ermöglicht eine maximale Abbautiefe von 16 m. Der Transport des geförderten Schlammes auf dem Wasserweg muß den spezifischen Bedingungen angepaßt werden. Am besten geeignet für große Seen sind Schubbehälter, mit denen Transportentfernungen bis zu 30 km ökonomisch günstig bewältigt werden können. Das Entladen der Behälter erfolgt mit dem Mobil-

kran T 174 unter Verwendung der Lastarmverlängerung bzw. mit Raupendrehkränen (RDK 160) an speziellen Kaianlagen. Zu beachten ist, daß der Einsatz von T 174 nur für Behälter bis zu einer Breite von 4,50 m möglich ist. Die in den Teilverfahren zum Einsatz gelangenden Maschinen sind entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit untereinander abzustimmen. Beim Transport auf dem Wasserweg bis zu Entfernungen von 10 km hat sich die Kombination eines UB 1212 auf Schwimmprahm in Verbindung mit einem Schleppboot, 4 Schuten und einem RDK 160 sowie entsprechend nachgeordneter Transporttechnik auf dem Land bewährt. Durch diese Austattung werden beim Verfahren Seeschlammabgabe, Transport auf dem Wasserweg und Umschlag Leistungen von 50 m³ Frischschlamm je Einsatzstunde (T₀₈) erreicht [3]. Die technologischen Kosten für wichtige Teilverfahren der Seeschlammgewinnung bei differenzierten Einsatzbedingungen sind in Tafel 2 zusammengestellt.

4.3. Verfahren der Aufbereitung und Kompostierung von Naturstoffen und Abprodukten

Unabhängig von der Art der zur Verfügung stehenden Ausgangsmaterialien und Ergänzungskomponenten muß das Endprodukt der Aufbereitungs- und Kompostierungsverfahren ein Kompost sein, der den biologischen, chemischen und physikalischen Anforderungen entspricht. Typisch ist deshalb die Differenziertheit der Aufbereitungsprozesse, die von den spezifischen technologischen Eigenschaften der Naturstoffe und Abprodukte abhängen.

Ziel der Aufbereitung ist es, die Eignung von Seeschlamm, Klärschlamm, Hausmüll u. a. Abfällen für die mechanisierte Mietenkompostierung zu erlangen. Dafür ist eine Reihe technologischer Grundverfahren erforderlich, die von der Entwässerung und Fraktionierung bis hin zur Zerkleinerung reichen. Im Gegensatz zu dieser 1. Phase der Düngestoffproduktion sind die Grundverfahren der Mietenkompostierung (2. Phase), wie Gattieren, Mischen und Homogenisieren, sowie die Realisierung aerober Rotteprozesse zur Entseuchung der Ausgangsstoffe unabhängig von den verwendeten Ausgangsmaterialien relativ einheitlich. Hinzu kommt, daß die Aufbereitung und damit die Überführung vor allem von Abprodukten in geeignete Materialien für die Mietenkompostierung häufig nicht Aufgabe der Düngestoffproduktion ist, sondern der Kommunal- und Wasserwirtschaft sowie der Industrie obliegt. Deshalb wird an dieser Stelle auf die Erläuterung spezifischer Aufbereitungsverfahren

zugunsten der Darstellung des für die Düngestoffproduktion wichtigsten Verfahrensabschnitts, der mechanisierten Mietenkompostierung, verzichtet.

Bei der mechanisierten Mietenkompostierung wird die Aufbereitung der Ausgangsstoffe auf dem Wege von aeroben Rotteprozessen unter Verwendung von Mobilkränen, Frontladern und Kompostfräsen durchgeführt. Entsprechend den stofflichen Eigenschaften und den herzustellenden Mischungsverhältnissen werden die Abfälle und Naturstoffe reihenweise abgekippt und mit Hilfe mobiler Ladetechnik zu Großmieten aufgesetzt. Dabei muß eine weitgehende Vermischung der Ausgangsstoffe angestrebt werden, um den Rotteprozeß schnell einzuleiten.

Sollen zur Verbesserung der Qualität des Feldbaukompostes, besonders zur Anreicherung mit Stickstoff, Ammoniakwasser und Gülle verarbeitet werden, sind die Größe der Mieten sowie ihre Form abhängig von den verwendeten Maschinen zur Ausbringung und Verteilung der flüssigen Komponenten. Besonders bewährt für die Begüllung haben sich Mieten in M-Form. Entsprechend dem differenzierten Aufnahmevermögen der Ausgangsmaterialien können 0,25 bis 0,60 m³ Gülle je m² Kompost eingesetzt werden. Die Gülle wird in die in der Mitte der Miete entstandene Vertiefung eingeleitet, wobei die Doppelfirstausbildung das Abfließen der Gülle verhindert.

Nach sachgerechtem Ansetzen erfolgt in der Kompostmiete ein Temperaturanstieg bis zu 70°C im Ergebnis der mikrobiellen Abbauprozesse. Um auch die Randzonen für den Umsetzungsprozeß zu erfassen, ist die Kompostmiete ein- bis zweimal umzusetzen. Der Zeitpunkt für das Umsetzen ist erreicht, wenn die Temperaturen in der Kompostmiete auf 30 bis 35°C abgesunken sind.

Bei hygienisch bedenklichen Ausgangsstoffen kommt es darauf an, daß sie durch den biotechnischen Aufbereitungsprozeß ihre umweltbelastenden Eigenschaften verlieren. Zur Entseuchung müssen Temperaturen von über 55°C an mindestens 5 aufeinanderfolgenden Tagen erreicht werden.

Als Ausgangsstoffe für die Herstellung von Feldbaukomposten sollten stets kohlenstoff- und stickstoffreiche Materialien in Kombination verwendet werden, weil die Dauer des Rotteprozesses stark vom erreichten C-N-Verhältnis abhängt. Da die Mikroorganismen rd. 30 Teile C auf einen Teil N verwerten, ist ein C-N-Verhältnis von 30:1 anzustreben.

Schwerpunkte der Verfahren der Mietenkompostierung sind das Mischen, Zerkleinern und Homogenisieren der Ausgangsmaterialien.

Tafel 2. Direkte technologische Kosten der Seeschlammförderung (Seeschlammabbau, Transport auf dem Wasserweg und Umschlag)

| Kostenart | Verfahrensvariante | | |
|--------------------------------|--|---|---|
| | große Seen, Transportentfernung ≥ 10 bis 30 km | einzelne Seen, Transportentfernung ≥ 0,5 bis 9 km | geschlossene Seen, Transportentfernung < 0,5 km |
| Abschreibungen | M/m ³ 0,88 | 0,70 | 0,70 |
| Nutzungsentgelte, Mieten u. a. | M/m ³ 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Kraft-, Brenn-, Schmierstoffe | M/m ³ 0,63 | 0,54 | 0,45 |
| Instandhaltung | M/m ³ 1,40 | 1,20 | 1,10 |
| schnellverschleißende | | | |
| Arbeitsmittel | M/m ³ 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| lebendige Arbeit | M/m ³ 1,55 | 1,42 | 0,90 |
| Summe ¹⁾ | M/m ³ 4,66 | 4,06 | 3,35 |

1) Kosten bei Zweischichtarbeit, berechnet für Frischschlamm

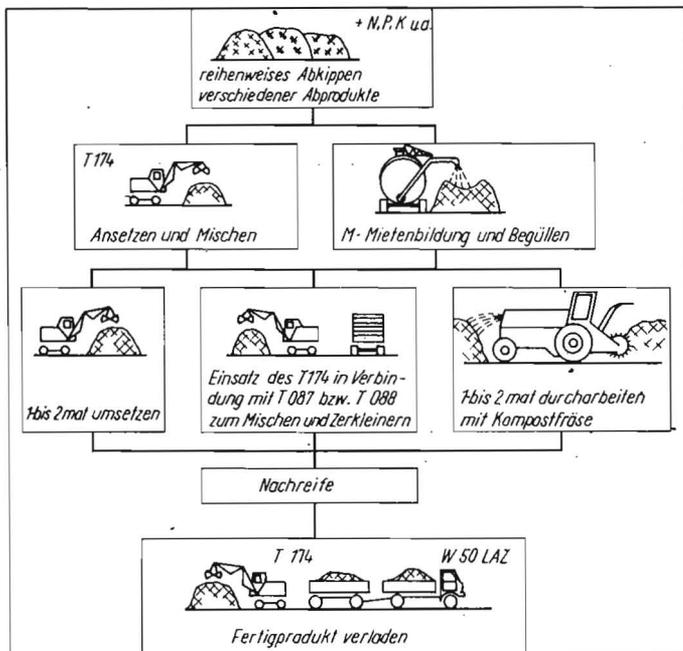


Bild 2
Verfahrensvarianten der
mechanisierten Mieten-
kompostierung

Diese technologischen Grundverfahren sind bei ausreichender Qualität und Leistungsfähigkeit nur mit Kompostfräsen realisierbar. Die Durchsetzung leistungsfähiger Technologien in der Düngestoffproduktion erfordert deshalb die Bereitstellung dieser leistungsbestimmenden Maschine. Durch ihren Einsatz gelingt die Kombination mehrerer technologischer Grundverfahren in einem Arbeitsgang; eine erhebliche Rationalisierung der Arbeiten im Vergleich zur Anwendung von Behelfslösungen, wie sie der Einsatz von Ladern darstellt, wird möglich. Von besonderer Bedeutung für das Verfahren der mechanisierten Mietenkompostierung ist die Festlegung der Mietenformen und -größen. Aus platz- und arbeitswirtschaftlichen Gründen sind hohe und breite Stapel zweckmäßig. Zur Gewährleistung eines rationellen Einsatzes der Lade- und Transporttechnik sollten Mieten in A-Form jedoch nicht höher als 2,50 m sein. In Abhängigkeit vom Schüttwinkel (abhängig von der inneren Reibung des Materials) ergeben sich damit Basisbreiten der Mieten von etwa 6 m. Die Firsthöhe der zur Begüllung vorgesehenen Mieten in M-Form richtet sich nach der Förderhöhe der am HTS 100.27 angebauten Verteileinrichtung. Meistens ist diese auf maximal 2 m begrenzt. Zum Ansetzen und Umsetzen der Mieten sowie zum Verladen des fertigen Kompostes werden überwiegend die auch in der Landwirtschaft eingesetzten Ladegeräte T 174 (Leistung etwa 35 m³/h), T 159 oder TIH-445 (Leistung etwa 20 m³/h) sowie der Frontlader LM 846 (Leistung etwa 100 m³/h) verwendet. Die Kompostfräse KF 1 (Leistung etwa 150 m³/h) ist nur bei

Tafel 3. Direkte technologische Kosten bei der Herstellung von Klärschlamm-Rinden-Kompost

| | Kosten M/m ³ |
|--|----------------------------|
| Materialkosten (Rinde 2,00 M/m ³) einschließlich Abtransport und Rotteverluste | 5,60 |
| Stickstoff (1,30 M/kg N) | 3,00 |
| Maschinenkosten | |
| Lader T 174 (2× umsetzen) | 2,90 |
| Lohnkosten | 2,00 |
| Summe¹⁾ | 13,50 |

1) ohne Kosten des Abtransports

einer Mietenhöhe bis zu 2,5 m zum Bearbeiten (Mischen, Zerkleinern und Homogenisieren) der Mieten einsetzbar. Als Spezialgerät ist ihr Einsatz nur auf zentralen Kompostplätzen ökonomisch vertretbar. Bild 2 gibt in Form technologischer Schemata einen Überblick über die wichtigsten Verfahrensvarianten der mechanisierten Mietenkompostierung. Der Transport des Kompostes zum Anwendungsort erfolgt mit dem Traktor ZT 300 und zwei Anhängern HW 80.11 bzw. mit Lkw W 50 und einem HW 80.11. Das Fassungsvermögen dieser Transportmittel beträgt 24 bzw. 17 m³. Eine volle Auslastung der eingesetzten Mechanisierungsmittel ist durch eine genaue Abstimmung von Transport- und Ladekapazität zu erreichen.

Zur Kompostausbringung werden die in den Pflanzenproduktionsbetrieben vorhandenen Stalldungstreuer eingesetzt.

In Abhängigkeit von den verwendeten Ausgangsmaterialien und der gewählten Technologie sind die Kosten der Kompostproduktion außerordentlich differenziert. Zur Orientierung werden in Tafel 3 die direkten technologischen Kosten für die Herstellung eines Klärschlamm-Rinden-Kompostes angegeben.

Die mechanisierte Mietenkompostierung erfolgt unter Einsatz der o.g. Mechanisierungsmittel auf zentralen Kompostplätzen, die unter Berücksichtigung eines Flächenbedarfs von 1 bis 2 m² je m³ Jahresproduktion eine Mindestgröße von 2 bis 3 ha haben sollten. Der wesentliche Vorteil der zentralen Kompostplätze, wie sie vorwiegend von ACZ und VEB Organische Düngestoffe eingerichtet werden, besteht darin, daß die Arbeits- und Lebensbedingungen für die Werk tätigen günstig gestaltet werden können, die Technik infolge eines geringen Anteils an Stillstands- und Umsetzzeiten effektiv ausgenutzt werden kann und daß Organisation, Anleitung und Kontrolle der Produktion einen relativ geringen Aufwand erfordern.

5. Zusammenfassung

Die aus der Pflanzen- und Tierproduktion zur Verfügung stehenden organischen Dünger reichen nicht in allen Territorien der DDR aus, die einfache Reproduktion der Böden mit organischer Substanz zu sichern. Deshalb ist es erforderlich, zusätzlich Reserven zu erschließen, zu Düngestoffen aufzubereiten und in der Pflanzenproduktion einzusetzen. Besonders dafür geeignet sind Niedermoortorf und Seeschlamm sowie eine Reihe kommunaler und industrieller Abprodukte. Über die wichtigsten Verfahren der Niedermoortorf- und Seeschlammförderung, der Aufbereitung und Kompostierung von Naturstoffen und Abprodukten wurde berichtet. Es wurden Hinweise für die Verarbeitung der Materialien und den Einsatz der verwendeten Mechanisierungsmittel gegeben sowie Angaben über Leistungen und Kosten der verschiedenen Verfahren der Düngestoffproduktion gemacht.

Literatur

- [1] Autorenkollektiv: Verfahren der Düngestoffproduktion. agra-Broschüre, Markkleeberg 1978.
- [2] Ernst, H., u. a.: Über erste Ergebnisse bei der Gewinnung und Anwendung von Niedermoortorf. Bezirksinstitut für Landwirtschaft Neubrandenburg/Hohenzieitz, Arbeitsmaterial 1978 (unveröffentlicht).
- [3] Wissing, P., u. a.: Verfahren der Rohstoffgewinnung, Aufbereitung und Ausbringung organischer Düngestoffe für die Pflanzenproduktion unter Verwendung der in der Volkswirtschaft der DDR vorhandenen Technik. FZB Müncheberg, Bereich Bad Lauchstädt, Forschungsbericht 1978.

A 2395

KATALOG

über die lieferbare und in Kürze erscheinende Literatur des VEB VERLAG TECHNIK kostenlos erhältlich durch jede Fachbuchhandlung oder direkt durch den Verlag, Abteilung Absatz—Werbung