

SCHRIFTENREIHE: NEUAUFBAU VOM BODEN HER

Herausgeber: Franz Dreibach und Arvid Gutschow

HEFT 11

Sir Albert Howard

Die Erzeugung von Humus nach der Indore-Methode

54 Fb
2 554

39



HOCHSCHULE COBURG
university of applied sciences



* 0 0 3 0 0 0 7 1 6 5 8 8 *



Flo

B

2554



SIR ALBERT HOWARD

DIE ERZEUGUNG VON HUMUS
NACH DER INDORE-METHODE

DAS INDORE-VERFAHREN
ZUR KOMPOST-HERSTELLUNG

Bücherei	
der Staatspauschule Coburg	
Inv. Nr.: B 2554	Seite 142
Signatur: V 2/1	DK:
Standort: D 2	Preis: 2,-



VERLAG BR. SACHSE HAMBURG



8

2554

Alle Rechte vorbehalten
Copyright 1948 by Verlag Br. Sachse, Hamburg 11
Gedruckt bei Druckerei Hanf GmbH., Hamburg 11
Printed in Germany

VORWORT

Es ist eine bedeutungsvolle, ja beglückende Erscheinung, daß die zeitnotwendige Fortentwicklung der Naturdüngerpflege und Humuswirtschaft unabhängig voneinander in verschiedenen Ländern den Anfang fand. In Deutschland regten sich neue Keime seit 1921/22. Dann fand 1924 die Begründung der biologisch-dynamischen Arbeit durch Dr. Rudolf Steiner statt. Sie führte zu einer anwachsenden und vielseitigen Praxis, die 1927 an die Öffentlichkeit trat. Im Britischen Weltreich entwickelte Sir Albert Howard von 1924 bis 1931 ein Verfahren der Naturdüngerbehandlung und Humusbeachtung, welches sich zunächst in den Kolonialgebieten immer mehr einbürgerte. Die Gleichzeitigkeit kann in Erstaunen versetzen. Wer die Verhältnisse in Praxis und Wissenschaft auf diesem Fachgebiete in jenem Zeitabschnitt auf sich wirken läßt, wird es verstehen können, daß die beiderseitigen Arbeiten, aus ganz verschiedenen Quellen schöpfend, aber vom gleichen Impuls bewegt, eine Reihe von Jahren nichts voneinander erfuhren, also ohne gegenseitige Kenntnis einherliefen. Es war an jeder Stelle eine starke Konzentration auf die Aufgabe erforderlich und wenig Hoffnung, aus der Umwelt nennenswertes Verständnis oder gar Anregung zu finden.

Als dann Sir Albert Howard sein Buch „Die Abfallstoffe der Landwirtschaft“ 1931 erscheinen ließ und 1933 in dem „Journal of the Royal Society of Arts“ eine Veröffentlichung herausbrachte, wurde sein Verfahren in Deutschland im Frühjahr 1934 durch die „Monatsschrift Demeter für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise“ vermittels eingehender Besprechung bekanntgemacht.

Bedauerlicherweise steht heute sowohl das englische wie das deutsche Schrifttum in den Originalausgaben nur schwer zur Verfügung. Das gilt vornehmlich im Hinblick auf die Praktiker, was hierbei insofern eine Rolle spielt, als sowohl die englische wie auch die deutsche Naturdüngerarbeit bei aller Wissenschaftlichkeit einen besonderen praktischen Zug aufweist. Es kommt dabei wesentlich nicht nur auf neue Erkenntnisse an, sondern hauptsächlich darauf, auch ganz einfache hausbackene Einsichten endlich, mit voller Tatkraft und mit sinnvoller Einfühlung in die örtlichen Bedingungen, in die Praxis überzuführen. Es hat nicht viel Bedeutung, dabei im Allgemeinwissen zu verharren, sondern entscheidend ist die lebendige Anpassung an die tausenfältigen Einzelheiten der unterschiedlichen Rohstoffe, Bodenarten, Klimate, Witterungsverhältnisse, Betriebsarten usw.

Es wird Einseitigkeiten verhindern und einen edlen Wettstreit ermöglichen, wenn in Deutschland die englischen Arbeiten noch mehr als bisher zu einer allgemeineren Verbreitung gelangen. Diesem Zwecke möchte die vorliegende Veröffentlichung dienen.

Ersichtlich ist, daß Sir Albert Howard seine Maßnahmen zunächst für tropische Länder entwickelte. Daß er dabei manche Anregungen aus der chinesischen Bauernarbeit entnahm, war naheliegend. Aus seinen ersten Veröffentlichungen sind die Bedingtheiten abzulesen, die mit dem Ursprungsgebiete (Indien) zusammenhängen. In dem Maße, als diese Pflege der Naturdüngung sich auch mit den Verhältnissen in England selbst und in anderen Ländern der gemäßigten Zone befaßte, waren sinngemäße Abwandlungen angebracht. Dabei war die Berührung mit der von Deutschland ausgehenden Bewegung nützlich. Eine der letzten Veröffentlichungen Sir Albert Howard's — der heute leider ebenso wie der Begründer der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise nicht mehr unter den Lebenden weilt — ist im folgenden abgedruckt. Sie läßt in mehreren Punkten die Fruchtbarkeit eines geistigen Austausches erkennen, der freilich durch die politischen und kriegerischen Ereignisse gehemmt wurde.

Die Gleichgerichtetheit der englischen und der deutschen Bemühungen bezieht sich nicht nur auf die Maßnahmen der Naturdüngerbehandlung, sondern überraschenderweise, aber eben durchaus wesensgemäß, auch auf Dinge, die mit den Auswirkungen zu tun haben, namentlich auf die Qualitätsfrage der Bodenerzeugnisse und hier wiederum auch auf die medizinisch gerichtete. Von Anfang an wurde von wichtigen englischen Ärzten auf einschlägige Zusammenhänge aufmerksam gemacht, die dann auch ins Tierärztliche hinein Studien veranlaßten.

Aus den landwirtschaftlichen Aufgaben heraus wurde von Sir Albert Howard auch die Düngerverwertung städtischer Abfälle sehr frühzeitig in Angriff genommen, und vorbildliche Leistungen wurden dabei mit einfachen Methoden erzielt. Dabei wurden u. a. auch die Hinweise Liebig's zu dieser Frage ins Auge gefaßt — jene Hinweise, die in Deutschland trotz vieler Verherrlichungen Liebig's die längste Zeit ganz im Hintergrunde gehalten waren. Wenn heute in Deutschland im Gesamtverfahren einer neuen Naturdüngererfassung in der Düngergewinnung aus städtischen Abfällen vorwiegend andere Wege beschritten werden, als Sir Albert Howard sie ausarbeitete, so ist doch nach wie vor die Möglichkeit des abwägenden Vergleichs und der Selbstkontrolle in Bezug auf wahren Fortschritt von Bedeutung.

Hervorzuheben ist schließlich noch, daß Sir Albert Howard's Studien über das Einbringen der Gründüngung in den Boden in Deutschland anscheinend noch nicht die Würdigung gefunden haben, die ihnen zukommt. Obwohl vielleicht die Schäden des bisher üblichen ziemlich rohen Vorgehens nicht so einschneidend sind wie in den Tropen, so dürfte in der

Entwicklung sorgfältigerer Verfahren eine noch nicht ausgenützte Aufstiegsmöglichkeit vorliegen.

Es erscheint als besonderes Verdienst Sir Albert Howard's, in seinem Wirkungskreis den naturwissenschaftlichen Gesichtspunkt nicht nur des Wachsens sondern auch des Absterbens vertreten zu haben. Die schöpferische Gedankenleistung, welche darinnen liegt, gemahnt an Goethe. Dieser nannte den Tod den Kunstgriff der Natur, um möglichst viel Leben zu haben. Sinngemäß wendete Howard eine solche Idee auf die Grundlagen der Naturdüngerarbeit an als einer wohlgedachten Förderung der Absterbevorgänge an rechter Stelle des Naturganzen.

Die vorliegende Bekanntgabe der Arbeit Sir Albert Howard's wird wohl nur in Mitteleuropa Verbreitung finden können. Jedoch sei nicht versäumt, für die hier erfaßten Kreise auf jene Auswirkungen hinzudeuten, die mit dem Schicksal großer Erdgebiete und ihrer Bewohner zu tun haben. Waren ehemals die Methoden der tropischen und kolonialen Landwirtschaft aus dem Zuge der Zeit Ausbeutungs-, ja Raubbau-Verfahren, so bringt der praktische Anstoß Howard's einen Wandel. So sehr diese Umkehr unmittelbar wirtschaftliche Vorteile bezweckt und erreicht — es wohnt ihr eine Tragweite tieferer Art für das Leben auf dem Erdball inne. Worum es sich hier handelt, wird unterstrichen durch die Tatsache, daß manche Eingeborenen-Völkerschaften durch das Indore-Verfahren erstmalig mit dem Grundgedanken aufbauender statt nur ausnutzender Landwirtschaft vertraut gemacht und in deren Anforderungen und Gepflogenheiten geschult werden.

Es sollte wohl selbstverständlich sein, daß der Sinn für solche Zusammenhänge in Mitteleuropa ebenso gepflegt wird wie jener für eine Anregung der örtlichen Landbautätigkeit in eingeengter Lage.

Neuaufbau vom Boden her geht Hand in Hand mit praktischer Ethik und Pädagogik.

Möge die vorliegende Veröffentlichung für das Umsichgreifen der neueren Arbeit zur Naturdüngerbehandlung und des Humusschaffens segensreich wirken! Selbstverständlich will sie für alle diejenigen, welche Möglichkeiten dazu besitzen, auch dem Ansporn bedeuten, die übrigen Veröffentlichungen Sir Albert Howard's¹⁾ zu studieren.

F. Dreidax

¹⁾ Die wichtigsten Werke von Sir Albert Howard sind: „An Agricultural Testament“ und „Farming and Gardening for Health and Disease“, die in deutscher Übersetzung im Siebeneichen-Verlag, Berlin-Charlottenburg 4, erscheinen werden.

DIE ERZEUGUNG VON HUMUS NACH DER INDORE-METHODE IN DEN TROPEN¹⁾

Von Sir Albert Howard, C. I. E., M. A.

I. EINLEITUNG

In der Landwirtschaft ist die Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit die erste Bedingung des Erfolges. In den Tropen ist diese besonders wichtig, weil bei den gewöhnlichen Vorgängen der Ernteerzeugung die Fruchtbarkeit durch die infolge starker Oxydation bewirkte Humusvernichtung ständig abnimmt. Der fortgesetzte Wiederaufbau auf dem Wege der Düngung und Bodenbearbeitung ist deshalb in den Tropen von großer Bedeutung.

Der Zweck dieser Arbeit ist: 1. die Aufklärung über die Frage, wie die Abfallprodukte tropischer Pflanzungen mit geringen Kosten durch den Indore-Prozeß in Humus verwandelt werden können; 2. einen kurzen Bericht über die von Pflanzungsunternehmungen bereits erzielten praktischen Ergebnisse zu geben, und 3. die Tragweite der Indore-Methode auf verschiedene Probleme anzudeuten, wie die Ausnutzung von Stadt- und Dorfabfällen, die Gründüngung, die Entwicklung der Qualität der pflanzlichen Erzeugnisse und die Begünstigung der Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten bei Pflanze und Tier.

Zur Erleichterung des Verständnisses der folgenden Ausführungen wird es zunächst nötig sein, etwas über die Eigenschaften und die Rolle des Humus in der Landwirtschaft zu sagen und gleichzeitig die biochemischen Vorgänge, auf denen der Indore-Prozeß aufgebaut ist, auseinanderzusetzen.

Was sind die Eigenschaften des Humus, wie entsteht Humus und welche Rolle spielt er in der Bodenfruchtbarkeit?

Der Humus oder die organische Substanz des Bodens besteht aus zwei ganz verschiedenen Arten von Material: 1. Pflanzliche und animalische Bestandteile, die dem Boden zugeführt worden sind und sich in Zersetzung befinden; verschiedene unbeständige Zwischenprodukte, die unter bestimmten örtlichen Bedingungen entstanden sind; Stoffe, wie lignifizierte Zellulose, die der Zersetzung einen größeren Widerstand bieten und sich im Boden eine Zeitlang halten können, und 2. eine Anzahl wertvoller Materialien, die von den zahlreichen Gruppen von Mikroorganismen aufgebaut sind, welche die Lebewelt des Bodens bilden. Humus ist also eine heterogene Masse, die sich fortwährend verändert. Wenn

¹⁾ Nachdruck aus „Der Tropenpflanzer“, 39. Jahrgang 1936, Nr. 2, S. 46 ff., übersetzt von G. Hülsen.

seine Zusammensetzung einen gewissen Gleichgewichtsgrad erreicht hat, wird er mehr oder weniger homogen und ist damit dem Boden einverleibt als organische Masse oder Humus.

Die verschiedenen Stufen der Humusbildung sind ungefähr die folgenden: Wenn frische pflanzliche und animalische Rückstände in den Boden gebracht werden, dann werden zunächst die leicht zersetzlichen Substanzen (Zucker, Stärke, Pektine, Zellulosen, Proteine und Aminosäuren) von einer großen Anzahl der vorhandenen Mikroorganismen angegriffen. Die Zersetzung vollzieht sich im Verhältnis zu dem verfügbaren, vorhandenen Stickstoff, weil die aktiven Faktoren an der Gärung Pilze und Bakterien sind, die beide gebundenen Stickstoff benötigen. Das Verhältnis zwischen der Menge an zersetzten Kohlehydraten und dem benötigten Stickstoff ist ungefähr 30 : 1, so daß für je 30 Teile durch die Pilze und Bakterien zersetzter Kohlehydrate ein Teil anorganischen Stickstoffs (Ammoniaksalz oder Nitrat) zu mikrobiellem Protoplasma aufgebaut wird. Beim Vorhandensein einer genügenden Menge an gebundenem Stickstoff und unter aeroben Bedingungen¹⁾ geht die Zersetzung sehr schnell vor sich und werden große Mengen von Kohlendioxyd erzeugt. Sobald die leicht zersetzlichen Bestandteile der Abfallprodukte völlig verschwunden sind, nimmt die Schnelligkeit der Zersetzung ab und das Streben nach einem Gleichgewichtszustand tritt ein. Nur jene Teile der ursprünglichen vegetabilischen und animalischen Rückstände, wie lignifizierte Zellulose, die der Zersetzung einen größeren Widerstand bieten, bleiben zurück. Diese und die von den Mikroorganismen gebildeten Stoffe sind die Hauptbestandteile des Bodenhumus, der ein Kohlenstoff-Stickstoffverhältnis von annähernd 10 : 1 besitzt.

Der Bodenhumus unterliegt dann einer langsamen Zersetzung, während welcher der Stickstoff sich in Ammoniak verwandelt, das dann bei günstigen Bedingungen in die Nitratform übergeht. Dieses Nitrat löst sich im Bodenwasser und kann dann von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden.

Ich hoffe deutlich gemacht zu haben, daß die Ausnutzung pflanzlicher und animalischer Abfälle in der Landwirtschaft zwei verschiedene Stufen umfaßt: 1. die Erzeugung von Humus und seine Einverleibung in den Boden und 2. die langsame Oxydation dieses zusammengesetzten Produktes unter gleichzeitiger Bildung von aufnehmbarem Stickstoff. Beide Prozesse werden durch Mikroorganismen hervorgerufen, für die ihnen zuzugende örtliche Bedingungen notwendig sind.

Die Anforderungen bei der ersten Phase, nämlich der Bildung von Humus und seiner Einverleibung in den Boden, sind so hoch gespannt, daß diese Vorgänge, wenn sie im Boden selbst vor sich gehen, sicher auf die Entwicklung der Ernte einen ungünstigen Einfluß haben, weil die Pilze und Bakterien, die an der Zersetzung der Rückstände beteiligt sind, genau die gleichen

¹⁾ Unter Luftzutritt.

Nährstoffe wie die anzubauenden Pflanzen benötigen, nämlich gelöste Mineralstoffe, einschließlich Stickstoff und große Mengen von Sauerstoff. Diese Tatsachen verdeutlichen die Ursache der nachteiligen Wirkungen auf das Pflanzenwachstum, die eine Folge des Unterbringens von Stroh und Gründüngung in den Boden sind. Die Zersetzung dieser Stoffe entzieht der Bodenlösung große Mengen an gebundenem Stickstoff. Dieser Stickstoff wird dann zeitweilig in der Form von mikrobiellem Protoplasma festgelegt und steht den Pflanzenwurzeln während dieses Zeitraums nicht zur Verfügung.

Die Anforderungen der zweiten Phase — die Ausnutzung von Humus — sind viel weniger intensiv und können im Boden vor sich gehen, ohne das Pflanzenwachstum zu schädigen.

Vom Standpunkt der Ernteerzeugung wird es von großem Vorteil sein, diese beiden Phasen zu trennen und die Humusbereitung lieber außerhalb des Ackers vorzunehmen als im Boden selbst. In dieser Hinsicht haben die Chinesen die Ergebnisse der Wissenschaft der westlichen Völker bereits vorweggenommen. Schon vor 40 Jahrhunderten haben die chinesischen Bauern als erste den Gedanken, daß das Pflanzenwachstum zwei getrennte Prozesse umschließt, aufgenommen und danach gehandelt. Diese beiden Prozesse sind: 1. die Bereitung des Humus aus pflanzlichen, tierischen und menschlichen Abfällen, die außerhalb des Ackers zu geschehen hat, und 2. das Wachstum der zu erntenden Pflanze selbst. Nur auf diesem Wege kann eine Übermüdung des Bodens verhütet werden.

Außer der Lieferung von gebundenem Stickstoff an die Pflanzen beeinflußt der Humus die Bodenfruchtbarkeit noch auf andere Weise:

1. Die biologischen Eigenschaften des Humus bieten für verschiedene Mikroorganismen nicht nur Unterkunft, sondern auch eine Quelle der Zufuhr von Energie, Stickstoff und Mineralstoffen.

2. Die physikalischen Eigenschaften des Humus üben einen günstigen Einfluß auf die Gare, die Wasserhaltungsfähigkeit und die Temperatur des Bodens aus.

3. Die chemischen Eigenschaften des Humus befähigen ihn, sich mit den Bodenbasen zu verbinden und mit verschiedenen Salzen zu reagieren. Dabei beeinflußt er die allgemeine Bodenreaktion, indem er entweder direkt als schwache organische Säure wirkt oder durch Verbindung mit Basen höher dissoziierte organische Säuren frei macht.

Diese biologischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften verleihen dem Humus einen besonderen Platz in der gesamten Bodentätigkeit, einschließlich der Ernteerzeugung. Es ist nicht zuviel gesagt, daß der Humus die wichtigste Grundlage einer erfolgreichen Bodenpflege und der landwirtschaftlichen Praxis bildet. Humus hat aber eine Schattenseite; er geht ständig verloren. Jede Methode, wie der Indore-Prozeß, durch welche der Humus dem Boden ununterbrochen wieder zugeführt wird, hat daher Anspruch auf eine sorgfältige Prüfung.

II. DIE INDORE-METHODE

In jenen tropischen Gebieten, in denen Vieh — Pferde, Maultiere, Esel, Ochsen, Kühe, Büffel, Ziegen, Schafe und Schweine — gehalten werden, kann die Humusbereitung ohne weiteres der Methode folgen, die das „Institute of Plant Industry Indore“ in Zentralindien ausgearbeitet hat und die im einzelnen beschrieben ist in der Arbeit: „The Waste Products of Agriculture: their Utilization as Humus“, 1931 veröffentlicht von der Oxford University Press in London. In den Gebieten von Afrika jedoch, in denen es infolge der Tsetsekrankheit (Surra) nicht möglich ist, mehr als ganz wenig Stück Vieh zu halten, wird eine Umgestaltung der Originalmethode notwendig sein. Es wird daher zweckmäßig sein, zunächst den Original-Indore-Prozeß zu beschreiben, nach welchem jetzt auf den Kaffeepflanzungen in Kenya und auf den Teeplantagen des Orients gearbeitet wird, und dann überzugehen auf die Abänderungen, die in den Surragebieten nötig sein werden.

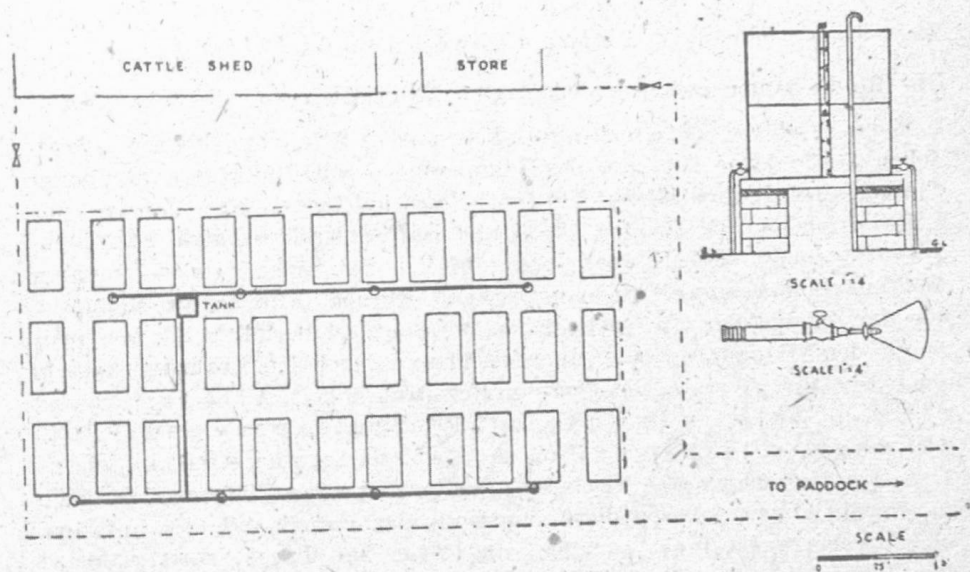


Abb. 1. Plan der Kompostanlage in Indore.

Die Humusfabrik

Ein geeignetes, leicht zu übersehendes Gelände wird hierfür zunächst ausgesucht. Die Humusfabrik selbst ist eine sehr einfache Angelegenheit. In Indore besteht dieselbe aus 33 Gruben, jede 30×14 Fuß und 2 Fuß tief mit schrägen Wänden angelegt und in drei Reihen mit genügendem Zwischenraum zwischen den Reihen für den reibungslosen Verkehr mit

beladenen Karren. Die Gruben sind paarweise angelegt mit Zwischenräumen von 12 Fuß zwischen jedem Paar. Diese Anordnung ermöglicht es, die Karren an jede einzelne Grube heranzubringen. Eine geräumige Zufahrtstraße von der Humusfabrik zu den Hauptstraßen der Pflanzung ist gleichfalls nötig, damit die vollen und leeren Karren aneinander vorbeifahren können, ebenso ein genügend großer Platz für die zu füllenden Karren.

Es ist häufig von großem Vorteil, eine Wasserleitung anzulegen, so daß das regelmäßige Anfeuchten des Kompostes durch eine Rohrleitung erfolgen kann. In Indore wird das Wasser durch ein 3-Zoll-Rohr in einen Stahltank von 8 × 8 × 8 Fuß gepumpt; der Tank faßt 3200 Gall. Wasser und ruht auf Steinmauern 4 Fuß über dem Boden, um den nötigen Wasserdruck zu erhalten. Diese Menge genügt für etwa eine Woche. Das Wasser wird durch 1,5-Zoll-Rohre vom Tank zu 8 Wasserhähnen geleitet, an die Schläuche angeschraubt werden können. Jeder Wasserhahn bedient sechs Gruben. Die Anordnung ist in Abb. 1 deutlich ersichtlich.

Das Sammeln und Aufbewahren der Abfälle

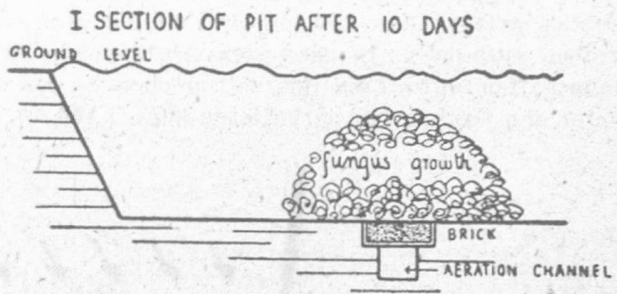
Die für die Humusbereitung benötigten Materialien sind die folgenden:

1. Gemischte Pflanzenrückstände. Alle erreichbaren pflanzlichen Stoffe jeder Art von der Pflanzung — wie Unkräuter, Gründüngungspflanzen, abgefallene Blätter, abgeschnittene junge Zweige der Kaffeesträucher und Hecken, Stroh und Kaffee, Kaffeeschalen, Elefantengras, Sägemehl, Hobelspäne, Papierabfall, alte Säcke usw. — müssen sorgfältig eingesammelt und aufgestapelt werden. Alle harten Holzteile, wie die Zweige der Kaffeesträucher, werden erst zermürbt (indem man sie auf den Pflanzungsstraßen ausbreitet) und durch den Straßenverkehr in einen Zustand gebracht, der dem von Reisstroh ähnelt. Alle frischen, grünen Stoffe, wie Unkraut, Elefantengras und Gründüngung, müssen vor dem Aufstapeln angewelkt werden. Um die sachgemäße Mischung aller getrockneten Pflanzenrückstände zu gewährleisten, müssen diese längsseits der Fabrik, wie sie anfallen, schichtweise aufgestapelt werden, und zwar hat diese Arbeit während der Regenzeit unter Bedachung zu geschehen. Um eine gründliche Mischung zu sichern, wird das aufgestapelte Material von einem Ende des geschichteten Haufens nach den Gruben gebracht. Das Mischen und Anwelken der Pflanzenrückstände ist aus zwei Gründen wichtig: um eine geeignete chemische Zusammensetzung zu sichern und um eine unzulängliche Packung in den Gruben, die die Luftzufuhr abschneidet, zu verhüten.

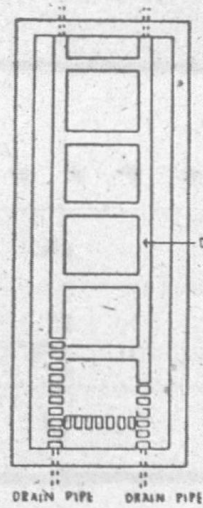
2. Rinder- und Pferdedung (einschl. Streu). Dieses Material sowie die Exkremente des Geflügels sollen jeden Morgen eingesammelt und gut verteilt in die Gruben gebracht werden.

3. **Urin-Erde.** Die Erde der Viehstutte muß alle 3 bis 4 Monate bis zu einer Tiefe von 6 Zoll ausgegraben und erneuert werden. Diese Urin-Erde wird in einer Mühle oder einem Mörser feingemahlen bzw. gestampft und unter Dach längsseits der Humusfabrik aufbewahrt.

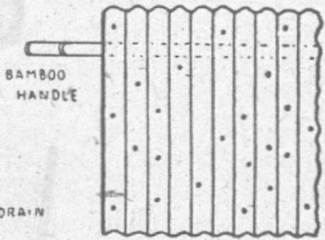
4. **Aschen.** Alle Holzasche aus der Kaffee-Aufbereitungsanlage, den Europaerhausern und den Arbeiterwohnungen wird sorgfältig eingesammelt und auf gleiche Weise aufbewahrt.



II. PLAN OF PIT 36' 14'



III TEMPORARY PARTITION



IV TEMPORARY PARTITION - SECTION

Abb. 2. Lüftungs-kanäle am Grunde der Gruben und keilförmige Scheidewand.

5. **Wasser und Luft.** Wasser und Luft sind wesentlich für die Humusbereitung und für die Fixierung des Stickstoffs der Luft, die im weiteren

Verlauf des Prozesses stattfindet. Das Wasser muß mit entsprechender Sprengvorrichtung fein verteilt werden. Eine reichliche Luftversorgung wird durch richtiges Mischen der Pflanzenrückstände und durch Anwendung flacher Gruben von 2 Fuß Tiefe gewährleistet. Wenn man jedoch die Luftzufuhr von unten mittels Lüftungsgräben vornimmt, kann die Tiefe der Gruben auf 3 Fuß gebracht werden. Diese Lüftungsgräben werden wie folgt angelegt: Ein Paar Gräben, 10 Zoll breit und 3 Zoll tief, werden der Länge nach in 7 Fuß Abstand von der Mittellinie der Gräben gerechnet, in dem Boden der Gruben ausgegraben. Unten in den Gräben wird auf der Mittellinie ein tieferer Graben, 6 Zoll tief und 5 Zoll breit, ausgehoben. Alte Ziegelsteine werden dann locker in den oberen Gräben gelegt. Diese Längsgräben werden alle 6 Fuß mit ähnlichen Quergräben verbunden. In passenden Abständen wird das Grabensystem mit dauerhaften, aufrechten Rohren versehen, so daß die atmosphärische Luft unter den Gruben frei zirkulieren kann (Abb. 2).

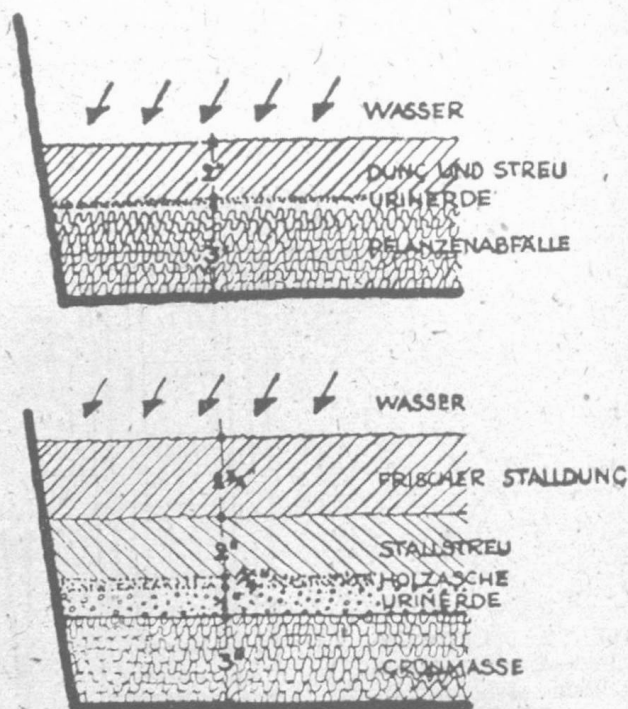


Abb. 3. Füllung der Kompostgrube.

Das Füllen und Wässern der Kompost-Gruben

Die Gruben werden auf folgende Weise gefüllt:

Eine Schicht von 3 Zoll Dicke der gemischten Pflanzenabfälle wird lose und eben mit einem Rechen auf dem Boden der Grube ausgebreitet. Diese wird dann mit der trockenen, pulverisierten Urin-Erde, der einige Hände

voll Asche zugesetzt sind, gleichmäßig bestreut. Danach folgt eine Schicht von zerkleinertem Dung und Streu von etwa 2 Zoll. Hierauf wird der Inhalt der Grube mit dem Wasserschlauch angefeuchtet, wobei darauf zu achten ist, daß nicht zu viel Wasser gegeben wird. Der Füllungsprozeß wird dann fortgesetzt bis zu einer Gesamtschichtentiefe von 30 Zoll (Abb. 3). Jede Düngerschicht wird mit Wasser besprengt. Wichtig ist, daß die oberste Schicht stets eine Düngerschicht sein muß, die mit Urin-Erde und Asche bestreut und nochmals angefeuchtet wird.

Am Abend des Tages der Füllung sowie am nächstfolgenden Morgen wird nochmals Wasser gegeben. Dadurch, daß diese erste Wassergabe in drei Zeitstufen erfolgt, wird der Mischung Zeit gegeben, genügend Feuchtigkeit aufzunehmen, um die intensive Gärung einzuleiten, welche sich sofort entwickelt. Zu Anfang nach der Füllung ist der Inhalt der Grube höher als das Bodenniveau, aber gleich nach Beginn der Gärung tritt eine starke Schrumpfung ein. Bei der Füllung ist es wichtig, die Materialien locker zu stapeln und ein festes Schichten durch Festtreten zu verhüten, da dadurch die Luftzufuhr beeinträchtigt wird.

Auf den Teepflanzungen in Südindien legt man beim Einfüllen über die Gruben Bretter, wodurch ein Festtreten unmöglich gemacht wird.

Die beste Art des Einstreuens der Urin-Erde und Asche, ebenso die Mengen, die die besten Resultate geben, sind Erfahrungssache. Diese Stoffe sind nötig zum Gedeihen der Pilze und Bakterien und ferner zur Verhütung einer allzu hohen Azidität. Deshalb muß eine genügende Menge dieser Stoffe vorhanden sein. Andererseits können die Haufen durch ein Zuviel von diesen leicht zu fest und die Luftzufuhr beeinträchtigt werden.

Wässern. Die weiteren Wassergaben sind äußerst wichtig. Die Haufen müssen einmal je Woche begossen werden und ebenfalls kurz vor dem ersten, zweiten und dritten Umsetzen. Das richtige Wässern ist eine Erfahrungssache. Gibt man zu wenig Wasser, wird die Gärung unterbunden. Bei zu hohen Wassergaben wird die Luftzufuhr ungünstig beeinflusst und kostbare Zeit geht verloren. Eine belangreiche Frage in bezug auf das Begießen ist das Absorptionsvermögen der Mischung. Im Anfang nehmen die Pflanzenabfälle sehr langsam Wasser auf, so daß kleine Mengen in Abständen von 12 Stunden notwendig sind. Im Verlauf der Gärung erfolgt die Wasseraufnahme viel rascher. Das Streben muß dahin gehen, die Haufen feucht und locker (besser als naß) und die Temperatur hoch zu halten.

Luftzufuhr. Zusätzlicher Sauerstoff kann der gärenden Masse durch V-förmige Stücke von gebrauchten, gelochten Wellblechplatten zugeführt werden, oben und unten zusammengeschlagen, am Kopf von einem Bambus auseinandergehalten, das zugleich als Handgriff dient. Diese werden in die Masse eingesetzt in Abständen von 6 Fuß und darin gelassen, bis der Kompost sich gesetzt hat. Danach werden sie herausgezogen und an anderen Stellen wieder verwendet (Abb. 2).

Umsetzen des Komposts

Um eine gleichmäßige Mischung und Zersetzung zu sichern und wegen einer ausreichenden Versorgung mit Wasser und Luft ist ein dreimaliges Umsetzen erforderlich.

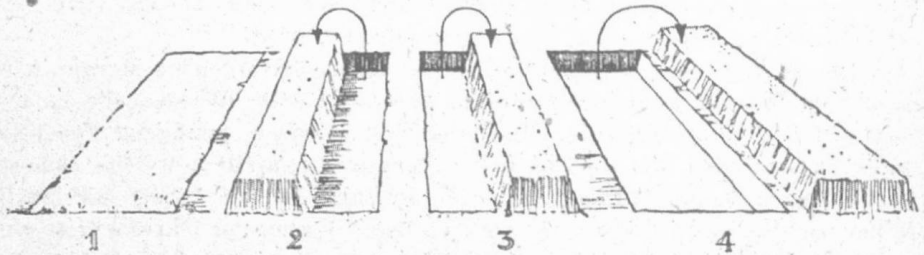


Abb. 4. Umsetzen der Komposthaufen.

Erstes Umsetzen. Wenn die Grubenfüllung 10 bis 14 Tage alt ist, muß sie umgesetzt werden. Die eine Hälfte wird dann mit einer Mistforke herausgeholt, der Inhalt begossen und längsweises auf die andere unberührte Hälfte der Grube gebreitet (Abb. 4). Der halb umgewendete Haufen wird dann angefeuchtet, wobei darauf geachtet werden muß, daß genügend Wasser gegeben wird, um Abkühlung und zu schnelle Austrocknung zu verhüten.

Zweites Umsetzen. 14 Tage nach dem ersten Umsetzen, also einen Monat nach der Füllung, wird die Masse wieder umgesetzt, begossen und locker in der leeren Hälfte der Grube aufgestapelt (Abb. 4).

Drittes Umsetzen. Wenn die Grubenfüllung 2 Monate alt ist, wird das dunkle, krümelige Material aus der Grube herausgeholt, angefeuchtet und in rechtwinkligen Haufen — an der Basis 10 Fuß, oben 9 Fuß breit und $3\frac{1}{2}$ Fuß hoch — für die Dauer eines Monats zum Reifen aufgestapelt und ist dann fertig zum Verbrauch auf dem Acker.

Humusherstellung in der Regenzeit

Wenn die Gruben Gefahr laufen, bei schweren Regenfällen unter Wasser zu kommen, muß der Humus während der Regenzeit auf dem Gelände zwischen den Gruben in Haufen gesetzt bereit werden. Auf Pflanzungen mit mäßigem Regenfall sollten die Abmessungen dieser Haufen 8×8 Fuß an der Basis, 7×7 Fuß am oberen Ende und 2 Fuß in der Höhe betragen. Zu Beginn der Regenzeit muß der Inhalt der Gruben heraufgeholt werden, was am zweckmäßigsten zur Zeit des ersten oder zweiten Umsetzens geschieht. In Gegenden mit sehr schwerem Regenfall muß die Humus-

bereitung während der Regenzeit entweder unter Dach geschehen oder aber, wenn angängig, wird mit der Humusbereitung während der schwersten Regenzeit ganz ausgesetzt.

Einige einfache Mittel zur Prüfung der Wirksamkeit der Indore-Methode

Die Wirksamkeit des Prozesses kann durch Beobachtung ohne Zuhilfenahme chemischer oder biologischer Analysen bewiesen werden. Während des ersten Monats sind die Pilze mit dem Abbau der organischen Substanz beschäftigt. Die Haufen sollten dann eine Masse von weißem fungoidem Wachstum bei hohen Temperaturen sein. Eine einfache Methode zum Prüfen der Temperatur ist das Eindrücken einer Metallstange, die sich beim Herausziehen heiß anfühlen muß.

Am Ende der 3. Woche wird die Masse sehr schnell dunkel in der Farbe und krümelig, während die Temperatur etwas absinkt; von diesem Zeitpunkt an nehmen die Bakterien einen steigenden Anteil an der Humusbildung.

Wenn zu irgendeiner Zeit die Gärung aufhört und die Grube abkühlt, ist sehr wahrscheinlich der Mangel an Feuchtigkeit die Ursache.

Sollten die Haufen anfangen zu stinken, dann werden die Fliegen angezogen, die ihre Eier ablegen, und die Folge ist die Entwicklung einer Unmenge von Maden. Dieser Fall tritt nur ein, wenn die Luftzufuhr beeinträchtigt ist. Das Heilmittel ist sofortiges Umsetzen und Zufügung von Stallmist und Asche. Die Hauptursachen ungenügender Luftzufuhr sind zu starkes Festtreten, das Einbringen zu großer Mengen Urin-Erde und Asche, zu reichliches Begießen oder Umsetzen der Haufen zu unrichtiger Zeit.

Anwendung des Humus auf dem Acker

Einen Monat nach dem dritten Umsetzen ist der Humus fertig für den Acker. Längere Aufbewahrung hat Stickstoffverluste zur Folge. Der Humus kann auf das Land gebracht und mit der Krume beim Jäten und Hacken zu irgendeiner Zeit vermischt werden, mit Ausnahme der Regenzeit, da er während dieser ausgewaschen und verlorengehen würde. Die besten Ergebnisse erhält man bei Anwendung in der heißen Zeit und gleich nach der Regenperiode. Die Optimumgabe zu Kaffee wird man aus der Überlegung bestimmen müssen, daß die Humuszufuhr ungenügend ist und einer Vervollkommnung bedarf. Allgemein gesprochen muß das Streben dahin gehen, je acre und Jahr 5 bis 10 t feuchten Humus zu geben. Da in den meisten Kaffeepflanzungen wahrscheinlich ein Mangel an Humus besteht, wird man bessere Ergebnisse durch mehrfache kleine Gaben erzielen als durch eine einmalige hohe Gabe, die möglicherweise ein zu starkes vegetatives Wachstum verursacht.

Entwicklungsmöglichkeiten in der Zukunft

Die Unkrautsamen werden in dem Prozeß der Humusbildung durch die intensive Gärung verrichtet. Nach zwei oder drei Jahren wird aus diesem Grunde die Verunkrautung merkbar abnehmen. Das bedeutet eine Ersparnis bei den Kosten für Jäten und Hacken, aber einen Ausfall an Grünmasse für die Kompostierung. Zur Aufrechterhaltung der Kapazität der Humusfabrik kann es notwendig werden, Elefantengras und Gründüngerpflanzen zur Kompostierung anzupflanzen.

Zu Anfang sollte die Humusbereitung der besseren Kontrolle wegen an einem geeigneten Platz in der Nähe der Fabrik ausgeführt werden. Später, wenn die Pflanzungsbeamten und Arbeiter eingearbeitet und von der Wichtigkeit der Humuszufuhr überzeugt sind, weil sie die Wirkung auf Menge und Güte des Kaffees vor Augen haben, wird man dazu übergehen können, die Humusbereitung auf einem oder mehreren, weiter entfernten Plätzen der Pflanzung vorzunehmen, da diese Maßnahme eine Arbeitsersparnis bedeuten kann.

Humusbereitung in durch Surra verseuchten Gebieten

Wenn der Anfall von Stallmist und Urin-Erde nicht ausreicht, den Pilzen, die die Grünmasse zersetzen, genügend Stickstoff und andere Nährstoffe zu liefern, ist es nötig, für entsprechenden Ersatz zu sorgen. Die Auswahl dieses Ersatzmaterials ist sehr wichtig, weil die tierischen Abfälle anscheinend unentbehrlich für die Entwicklung hochwertiger Pflanzenprodukte sind. Wenn also Rindviehdünger und Urin-Erde nicht erhältlich sind, muß jede Möglichkeit, andere animalische Abfälle zu bekommen, gründlich ausgenutzt werden, bevor man auf Handelsdünger, wie Kalkstickstoff und Kalkammonsalpeter, zurückgreift. Wo man natürlichen Guano und Abtrittdünger oder ähnliche Produkte, wie der reiche Kompost, der neuerdings von der Express Transport Company in Nairobi hergestellt wird (siehe Beschreibung auf Seite 31), erhalten kann, sollten diese an erster Stelle gebraucht werden.

Die Anwendung der obengenannten Handelsdünger würde zur Kompostbereitung erst danach in Frage kommen.¹⁾

Welcher Art der gebundene Stickstoff in den Surragebieten auch sein mag, so muß dieses Material den Gruben beim Einfüllen in Form eines wässrigen Breies, bestehend aus Erde, Holzasche und dem betreffenden Düngemittel, zugeführt werden. Diese breiige Form bildet einen dünnen Überzug über die Grünmasse, schafft ideale Bedingungen für das Wachstum der Pilze, die die organische Substanz zersetzen, und sichert die Feuchtigkeit in den pflanzlichen Abfällen. Die Menge des zugesetzten Stickstoffs muß ungefähr den Mengen bei der früher beschriebenen Humusbereitung entsprechen. Eine höhere Stickstoffmenge ist unratsam,

¹⁾ Howard, A.: „Journal of the Royal Society of Arts“ vom 8. Dezember 1933, S. 103.

weil dadurch die Festlegung behindert wird und leicht Verluste durch Denitrifikation eintreten können.

III. ANWENDUNG DES INDORE-PROZESSES IN DER PRAXIS

Der Indore-Prozeß ist von einer ganzen Reihe von Pflanzungen übernommen worden, in der Hauptsache zu Kaffee, Tee, Sisal, Zuckerrohr und Mais, ferner von Baumwoll-, Reis- und Gemüsepflanzungen. Wenig oder nichts ist bis heute zu Kakao, Tabak und Bananen unternommen worden, doch liegt kein Grund zu der Annahme vor, daß bei diesen Kulturen nicht gleich günstige Ergebnisse erzielt werden könnten.

Kaffee. Im Jahre 1933 lenkte ich die Aufmerksamkeit auf die Möglichkeit einer Verbesserung im Wachstum des Kaffees auf den roten Böden in der Nähe von Nairobi in Kenya und führte aus: „Die wichtigste fortschrittliche Maßnahme im Kaffeeanbau in diesem Gebiete scheint mir in der Anwendung des chinesischen Grundsatzes zu liegen, für erfolgreichen Pflanzenanbau zwei Dinge zu beachten, die am besten voneinander getrennt zu halten sind — die Bereitung von Nährstoffen für die Pflanze aus Abfällen und die eigentlichen Anbaumaßnahmen. Wenn das durchgeführt wird, bin ich überzeugt, daß ein großer Fortschritt sowohl im Ertrage als in der Qualität des Kenya-Kaffees in sehr kurzer Zeit zu verzeichnen sein wird.¹⁾

Zwei Jahre sind vergangen. Die Pionierarbeit, durchgeführt 1933 von Major Belcher, Manager der Kingatori-Pflanzung bei Kyamba, hat unschätzbare Dienste bei der Einführung der Methode in Ostafrika geleistet. Während der letzten 28 Monate sind 1660 t Kompost mit einem Stickstoffgehalt von ungefähr 1,5 v. H. auf genannter Pflanzung bereitet und in den Boden gebracht worden. Die Herstellungskosten, einschließlich der Unkosten für Einsammeln des Materials kommen auf 4 sh 4 d je Tonne, in der Hauptsache verursacht durch das Zusammenbringen des Materials. Die Arbeitsmethode ist einem ununterbrochenen Strom von Besuchern aus anderen Teilen von Kenya, Rhodesia, Uganda, Tanganyika und dem belgischen Kongo gezeigt worden. Major Belcher hat die tatsächliche Zahl der Besucher nicht mehr feststellen können.

Viele neue Zentren in Ostafrika haben die Methode übernommen. Die rasche Verbreitung faßt Major Grogan, der Eigentümer der Kingatori-Pflanzung, in einem Brief aus Nairobi vom 15. Mai 1935 wie folgt zusammen:

„Sie werden sich freuen, zu vernehmen, daß Ihre Methode sich sehr schnell in diesen Gebieten verbreitet hat und auf den meisten gut geleiteten Kaffeeplantagen anerkannt und eingeführt ist. Die zunehmende Wirkung in den zwei Jahren auf meiner Pflanzung ist bewunderungs-

¹⁾ Die Ratschläge Howards sind für die sogenannte „Kunstmist“-Herstellung sehr anregend — sie gewinnen in den heute sehr ausgedehnten Gebieten des Viehmangels auch in Europa besondere Bedeutung.

Die Herausgeber

würdig. Ich habe nun im Umkreis der Gruben eine große Fläche mit Elefantengras zum Zwecke der Grünmassenerzeugung angepflanzt, und wir haben zudem durch den Verkauf von Elefantengrasstecklingen in der Nachbarschaft eine hübsche Nebeneinnahme gehabt. Ich bin jetzt auf der Suche nach den besten einheimischen Leguminosen, um diese zwischen das Elefantengras zu säen, und habe bereits aussichtsreiche Ergebnisse mit verschiedenen *Crotalaria*- und *Tephrosia*arten aus dem Trockengebiet Taveta. Sie wachsen schnell und überwuchern die Unkräuter.“

Bei seinem Bericht über die Verbreitung der Indore-Methode hat Major Grogan nur einen wichtigen Faktor vergessen, nämlich seinen persönlichen Anteil an diesem Erfolge. Er hat die ersten Versuche auf der Kingatori-Pflanzung eingeleitet und stets die Meinung vertreten, daß die Indore-Methode in Kenya einer vollständigen und gerechten Nachprüfung unterzogen werden muß. In Tanganyika wurden durch den Einfluß von Sir Milsom Rees, G. C. V. O., ganz ähnliche Ergebnisse erzielt.

Ein Nachteil, der manchmal die optimale Wirkung in den Kaffeepflanzungen in Kenya und Tanganyika beeinträchtigt, hat sich gezeigt. Der Humus kann dem Boden nur von oben einverleibt werden und beeinflusst deswegen in der Hauptsache die Wurzeln im obersten Teil des Bodens.

Um den Einfluß des Kompostes wirksam zu gestalten, muß eine entsprechende Feuchtigkeit vorhanden sein, sa sonst Oxydation und Adsorption aufhören würden. Deshalb muß während der Reifezeit des Kaffees die Feuchtigkeit angemessen in Menge und gut verteilt sein. Unglücklicherweise fehlt es oft in der Zeit nach dem Fruchtansatz an Regen, und eine lange Trockenperiode setzt ein. Dadurch wird nicht nur der Ernteertrag verringert und die Qualität beeinträchtigt, sondern in schweren Fällen tritt eine Erscheinung auf, die wir „das Übertragen“ nennen. Die Sträucher verausgaben ihre letzten Reserven, um die Früchte auszureifen, und erholen sich in manchen Fällen niemals wieder von der Überanstrengung. „Übertragen“ scheint die natürliche Folge der erzwungenen Untätigkeit der umfangreichen mehr an der Oberfläche liegenden Wurzeln des Kaffeestrauches zu sein, wenn die Bodenfeuchtigkeit der Krume erschöpft ist.

Die Sträucher müssen dann ihren Wasser- und Nährstoffbedarf vermittels der spärlichen Tiefenwurzeln eindecken. Die eigentliche Aufgabe dieses Wurzelsystems ist jedoch, die Sträucher während der Trockenheit am Leben zu halten, und es ist nicht imstande, die doppelte Aufgabe zu erfüllen. Der Kaffeestrauch ist selbstverständlich überanstrengt, die Reserven sind aufgebraucht; die Pflanzen haben sich selbst erschöpft. Das naturgemäße Heilmittel gegen das „Übertragen“ ist die Erhaltung der Oberflächenwurzel-Tätigkeit während der Trockenzeit durch Graben-Bewässerung, wenn eine ausreichende Wasserzufuhr vorhanden ist oder herbeigeführt werden kann. Ich weiß, daß einige Kaffeepflanzungen in Tanganyika so gelegen sind, daß eine solche Anlage keine Schwierigkeiten macht. In solchen Fällen sind optimale Ergebnisse der Humuszufuhr auf

Ertrag und Qualität des Kaffees sicher zu erreichen. In der Regel sind die tropischen Bäume und Sträucher mit einem doppelten Wurzelsystem versehen — einem weitverzweigten Netz in der Krume für die Regenzeit; ein weniger verzweigtes System in den tieferen Lagen für die Trockenperiode.¹⁾ In Pusa in Indien habe ich gefunden, daß Früchte, wie Pflirsiche, die auf die einheimische Pflaume gepfropft waren (diese hat zwei Wurzelsysteme), nur Früchte von höchster Qualität gegen das Ende der Trockenzeit gaben, wenn das obere Wurzelsystem durch Bewässerung in Tätigkeit gehalten wurde. Reiche Erträge von erstklassigen Früchten waren dann die Regel. Wenn die Bäume nicht bewässert wurden, war die Ernte dürftig und von geringer Güte. Ich nehme an, daß ganz ähnliche Ergebnisse mit Kaffee in Kenya und Tanganyika zu erreichen sind und daß die besten Ergebnisse mit Humus in bezug auf die Menge und Qualität nur erzielt werden können, wenn das obere Wurzelsystem während der ganzen Entwicklungsperiode der Kaffeekirschen in Tätigkeit gehalten werden kann.

Tee. Die Ergebnisse mit Kaffee in Ostafrika wiesen natürlicherweise darauf hin, daß in bezug auf Tee etwas Ähnliches versucht werden sollte.

Im August 1933 konnte ich ein früheres Mitglied des wissenschaftlichen Stabes der Indian Tea Association, Dr. C. R. Harler, für diese Frage interessieren, kurz bevor dieser zum wissenschaftlichen Mitarbeiter bei der Kanan Devan Hills Produce Company in Travencore ernannt wurde.

Gleich nach dem Antritt seines neuen Wirkungskreises in Süd-Indien richtete Dr. Harler eine Modell-Humusfabrik bei seinem Hauptquartier in Nufflatanni ein. Die Arbeiten mit dem Indore-Prozeß boten keine Schwierigkeiten; reichliche Anfuhr von Grünmasse und Stallmist waren erhältlich; die inländischen Arbeiter übernahmen die Arbeit, und die Pflanzungsbeamten waren von Anfang an interessiert und bald begeistert.

Die großen Möglichkeiten der Indore-Methode bei der Senkung der Erzeugungskosten von Tee werden dargelegt in der folgenden Zusammenfassung eines Berichtes von Dr. Harler vom 23. September 1935, die wiederzugeben die Herren James Finley & Co. mir freundlicherweise gestattet haben.

„Indore-Kompost in High Range, Travancore, High Range Bedingungen. Die Rindviehbestände der Pflanzung werden nachts in zentral gelegenen Ställen untergebracht; auch sind mit Erfolg Melkschuppen eingerichtet. Jedes Tier gibt 10 bis 15 lbs Dung je Nacht. In den meisten Pflanzungen liefern die nicht mit Tee bepflanzbaren Ländereien reichlich Grünmasse für die Kompostierung. Die Arbeiten werden auch in den beiden Regenzeiten ausgeführt; der jährliche Regenfall variiert von 56 bis 156 Zoll.

¹⁾ Howard, A.: „The Effect of Grass on Trees“ in Proc. of the Royal Society B, Vol. 97, 1925, pp. 284—320.

Kompostierung. Die Standard-Füllung je Grube besteht aus:

3 Zoll sonnentrockener Grünmasse	540 lbs
6 Körbe Urinerde	168 „
2 „ Holzasche	36 „
2 Zoll Stallstreu	320 „
10 Körbe frischer Dung	500 „
270—450 Liter Wasser	

Zur Kontrolle der Gärung werden die Temperaturen regelmäßig gemessen. Drei Wochen nach der Füllung wird eine Temperatur von 65° C erwartet. Bei unzureichender Erdzufuhr tritt ein früherer Temperaturrückgang ein. Jedes Stück Rindvieh liefert, minimal gerechnet, 8 t Kompost im Jahr, wenn diese Standardfüllung exakt durchgeführt wird. In Gegenden mit sehr schwerem Südwest-Monsun wird während der Regenzeit Lincoln-Kompost bereitet. Der Boden der Ställe wird dazu mit einem Fuß festgestampfter Erde bedeckt und darauf eine Streu von trockenem Gras gelegt, auf der das Vieh des Nachts liegt. Der so entstandene Stallmist wird mit der durchsättigten Urinerde nach 3 bis 4 Monaten aufgenommen, und man hat ein sehr gutes Produkt gewonnen. Je Jahr können 3 t Lincolnmist je Stück Vieh erzeugt werden, gegenüber 8 bis 9 t bei der Indore-Methode.

Herstellungskosten. Die Kosten schwanken von Rs. 1,— bis 2,0 je t. Ein normaler Durchschnitt ist Rs. 1/8,— je t. Der Transport nach und die Verteilung auf dem Acker kosten Rs. 1,— je t, so daß die Anwendung von 5 t je acre Rs. 12/8,— für Herstellung, Transport und Verteilung kostet.

Zusammensetzungen. Die Durchschnittsgehalte von mehr als 60 Analysen von Chemikern der „United Planters Association of Southern India“ haben die folgenden Zahlen ergeben:

Feuchtigkeit	55—60 v. H.
Stickstoff, naß	0,45 „
„ trocken	1,33 „
Kali, naß	0,50 „
„ trocken	1,50 „
Phosphorsäure, naß	0,20 „
„ trocken	0,60 „
Asche	50—60 „

5 t feuchten Kompostes enthalten:
50 lb N, 50 lb K₂O, 20 lb P₂O₅.

Feldergebnisse. Es ist noch zu früh, eine endgültige Meinung über das System auszusprechen. Die Pflanzungaleiter sind der Ansicht, daß der Tee durch die Methode sehr gewonnen hat. In einem Falle war auf einem Areal, das häufig an Trockenheit leidet, im letzten Jahre nur ein geringfügiger Einfluß der Dürre zu bemerken, obgleich die Trockenheit von längerer Dauer als sonst war. In den Gärten der Bungalows ist die Wirkung der Indore-Methode staunenswert.“

Die von Dr. Harler auf breiter Basis angesetzten Versuche in Travancore lassen kaum Zweifel darüber bestehen, daß die allgemeine Einführung des Indore-Prozesses bestimmt die Fruchtbarkeit der Teeplantagen erhöhen und die Erzeugungskosten senken wird. Wie die Wirkung auf die Qualität sein wird, muß abgewartet werden. Man könnte diese Frage eher beurteilen, wenn etwas mehr über das Wurzelsystem der Tee-pflanze

und über die Art, in welcher Pflanze und Boden vermittels der Wurzeln während des ganzen Jahres in Verbindung kommen, bekannt wäre.

Mais. Die ziemlich leichten Böden, die die Maispflanze verlangt, benötigen eine fortwährende Zufuhr an Humus; sonst gehen die Erträge sehr schnell zurück. Sollte der Böden Neigung zum Zusammenballen zeigen, wirkt Anhäufeln sehr günstig auf den Ertrag, weil es die Entwicklung neuer Seitenwurzeln bewirkt.

In Kenya scheint der Humusbedarf des Maises noch größer zu sein als in anderen Teilen der Erde. Infolgedessen wurde die Indore-Methode sehr bald von vielen Maispflanzern in diesem Teile Afrikas übernommen. Die erzielten Ergebnisse waren durchweg erfolgreich, obgleich das Sinken des Maispreises die Pflanzler zu einer weniger exakten Durchführung der Methode veranlaßt hat.

In Rongai hat M. J. E. A. Wolryche Whitmore die Indore-Methode auf drei Pflanzungen eingeführt. Die Zugochsen werden des Nachts ungefähr zehn Stunden unter Dach gehalten und liegen auf einer Streu von Maisstengeln und Weizenstroh, Heu und anderem grobem Material. Jede Woche wird diese Lagerstreu in die Gruben gebracht und mit Holzasche, Urin-Erde und, wenn angängig, mit 10 lbs Rohphosphat je Tonne Kompost bestreut. Bei ungenügender Zufuhr von Erde bleibt die Gärung nur unvollkommen. Zwei Umsetzungen in Zwischenräumen von vier Wochen ergeben nach drei Monaten ein befriedigendes Produkt. Die Wirkung auf den Mais ist sehr stark ins Auge springend; in trockenen Gebieten sollten jedoch höchstens 5 t je acre gegeben werden; sonst wird zu viel Blatt erzeugt für die verfügbare Bodenfeuchtigkeit.

Mr. J. P. Hill in Hoey's Bridge hat ebenfalls sehr gute Resultate mit Kompost erzielt und ist jetzt bemüht, durch verschiedene Versuche die Arbeitskosten zu senken. Die Maisstengel werden auf dem Feld zum Trocknen aufgestellt. Nachdem die Maiskolben abgenommen sind, werden die Stengel an Ort und Stelle mit Urin-Erde, die aus dem Viehstall angefahren wird, kompostiert. Die Landstreifen, die hierfür verwendet werden, bleiben unbepflant, mit Ausnahme der Flächen zwischen den Haufen, wo Lupinen gesät werden, die geschnitten und der gärenden Masse zugefügt werden. Die Lage der Haufenreihe wird jedes Jahr gewechselt. Mr. Hill macht Versuche mit einer neuen Art der Gründung zu Mais. Der Kompost wird auf das Gründungsmaterial ausgebreitet, bevor dieses untergepflügt wird, eine Neuerung, die sich möglicherweise als sehr erfolgreich erweisen wird, vorausgesetzt, daß die Bodenfeuchtigkeit entsprechend hoch ist.

Sisal. Wie bekannt, besteht eine Sisalernte zu 95 v. H. aus Abfall und einer sehr geringen Menge nutzbarer Faser. Diese Rückstände werden aus den Maschinen in einem Wasserstrom fortgeschwemmt, wodurch ihre Verwendung als Humus sehr erschwert wird. Das Problem der Kompostierung von Sisalabfall ist ein zweifaches:

1. Die Abfuhr und Verwendung des überschüssigen Wasser und
2. die Durchlüftung der festen Rückstände,

um Aziditätsentwicklung zu verhüten und dadurch einen Zerfall der Zellulose durch die Pilze zu ermöglichen. Der Humusbedarf der Sisalpflanzungen ist außerordentlich groß, weil die Pflanze nur auf solchen Böden gedeiht, die in gutem Zustande sind. Bis vor ganz kurzer Zeit sind anscheinend wenig Versuche gemacht worden, Sisalabfall in Humus zu verwandeln; man hat dieses möglicherweise wertvolle Material in Flüsse oder Schluchten geworfen oder als Brennstoff benutzt.

1935 wurde in Major Grogans Sisal-Pflanzung Taveta in Kenya ein ernsthafter Versuch gemacht, 1. das Wasser der Sisalpulpe zum Bewässern der Pflanzung zu benutzen und 2. die festen Rückstände in Humus umzuwandeln. Major Layzell, der Leiter der Taveta-Pflanzung, hat mir freundlicherweise die Einzelheiten dieser fortschreitenden Arbeiten, die allerdings erst in diesem Jahr begonnen wurden, zur Verfügung gestellt.

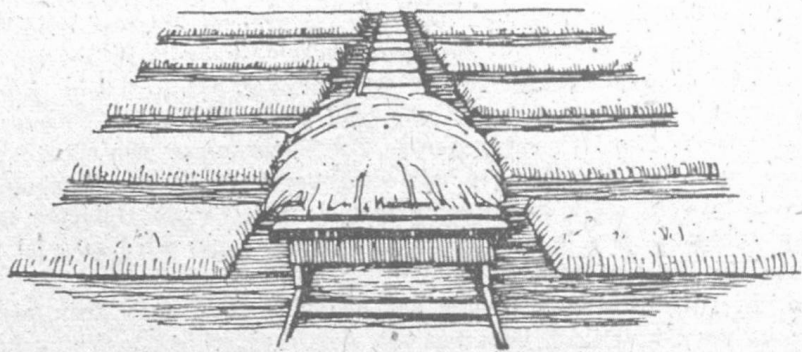


Abb. 5. Kompostierung der Sisalabfälle.

Nach folgender Methode wird gearbeitet: zunächst werden die Fabrikrückstände gesiebt. Das Wasser bzw. die Aufschlämmung wird mit Kalkmergel neutralisiert und in sachgemäß angelegten Furchen den Mais-, Bananen- und Elefantengrasfeldern zugeleitet. Letzteres wird bei der Kompostierung von Sisalabfällen mitverwendet. Die festen Rückstände werden auf Loren mit Lattenböden geladen, die ein Abtropfen gestatten, und vermittels Schmalspurbahn nach dem Kompostierungsgelände gefahren. Hier werden sie auf trockenen Sisalblütenschäften (um die Luftzufuhr von unten zu fördern) in Haufen von 15×4 Fuß und 2 Fuß hoch aufgeschichtet; zwischen die einzelnen Lagen wird Elefantengras gelegt, das mit etwas Erde, altem Kompost und irgendwelchen tierischen Abfällen, die erreichbar sind, gemischt wird. Nach dem ersten Umsetzen werden geeignete Leguminosen auf die Haufen gesät. Bei jedem weiteren Umsetzen wird diese Gründung der Masse einverleibt und das C:N-Verhältnis verbessert (Abb. 5).

Auf der Taveta-Pflanzung wird der fertige Kompost mittels der Kleinbahn, die die geernteten Sisalblätter nach der Fabrik bringt, über die ganze Pflanzung verteilt. Die Anwendung dieses Humusdüngers dient zur Lösung der für Sisal besonders wichtigen zwei Probleme: 1. die Fruchtbarkeit des Bodens auf einer so hohen Stufe zu erhalten, daß er den Ansprüchen der Sisalpflanze bei der Fasererzeugung gerecht werden kann; und 2. die Transportkosten zur Fabrik in angemessenen Grenzen zu halten. Man darf niemals vergessen, daß die Sisalpflanze auf intensive Kultur besser reagiert als auf eine extensive. Sobald das vergessen wird, endet das Unternehmen in einem Bankrott.

Zuckerrohr. Zuckerrohr kann sich, wie alle Gräserarten, nur gut entwickeln bei einer ausreichenden Zufuhr an gebundenem Stickstoff. Angesichts der Überproduktion der letzten Jahre und der damit verbundenen niedrigen Preise, ist die billigste und wirksamste Quelle bei der Düngung von großer Wichtigkeit. Es handelt sich darum, die Rückstände des Rohres an Ort und Stelle in Humus zu verwandeln und das Land, das den Zucker produziert, möglichst zum Selbsterzeuger des benötigten Düngers zu machen.

Besteht die Möglichkeit, daß eine Durchschnitts-Zuckerrohrpflanzung den notwendigen Dünger selbst erzeugt? Die Antwort lautet bejahend, wie aus den in Shahjapur, in Bundi in Rajputana im „Institute of Plant Industry“, Indore, erhaltenen Ergebnissen klar hervorgeht. Der erste Schritt zu diesem Endziel wurde von Mr. G. Clarke, C. I. E., unternommen, der zu Zucker die Gründung mit *Crotalaria juncea* L. erfolgreich aufnahm. Reichliche Anfeuchtung durch Bewässerung bei den ersten Stufen der Zersetzung der Grünmasse wurde durchgeführt. Die Niederschläge nach dem Unterpflügen wurden sorgfältig beobachtet. Wenn diese in den ersten 14 Tagen niedriger als 5 Zoll waren, wurde das Land bewässert. Im weiteren Verlauf wurde die Nitrifikation durch Austrocknung der Krume behindert, bis dazu übergegangen wurde, das Zuckerrohr im März unter Bewässerung zu pflanzen. Auf diese Weise wurden Ernten von über 30 t Rohr je acre gemacht, ohne daß eine andere Düngung gegeben wurde als die *Crotalaria*, die in der vorangegangenen Regenzeit auf dem gleichen Boden gewachsen war wie das Zuckerrohr und auf die oben angegebene Art behandelt wurde.

Der nächstfolgende Schritt wurde von dem „United Provinces Agricultural Department“ 1933 getan, indem Mr. R. C. Allan den Gedanken verwirklichte, der in dem 1931 veröffentlichten Werk: „The Waste Products of Agriculture“ ausgesprochen wurde, nämlich, daß die Gründungspflanzen geschnitten und die Masse, gemischt mit den Zuckerrohrabfällen, zur Humuserzeugung zu benutzen sei. Die erzielten Ergebnisse waren sehr zufriedenstellend.

Darauf wurde ein Verfahren für große Mengen Zuckerrohrabfälle im „Institute of Plant Industry“ ausgearbeitet, dessen Resultate im

„International Sugar Journal“¹⁾ veröffentlicht worden sind. Die Abfälle des Zuckerrohrs werden unzerkleinert während der Regenzeiten kompostiert unter Zusatz von allen möglichen Pflanzenabfällen und einem dünnen Brei, der aus Stallmist, Melasse, Holzasche und Erde angerührt wird. Das gemischte Material wird in 8 Fuß breiten, 3 Fuß hohen und beliebig langen Haufen aufgeschichtet. Nach dem ersten Umsetzen wird *Crotalaria*, die sehr schnell hochkommt, auf die Haufen gesät. Die Entwicklung der Wurzeln und Knöllchenbakterien ist sehr bemerkenswert. Wenn die *Crotalaria* einen Fuß hoch ist, werden die Haufen umgesetzt und die Leguminosen arbeiten mit an der Zersetzung, indem sie das C : N-Verhältnis der Mischung erhöhen. Das wird während der Regenzeit zwei- oder dreimal wiederholt, wonach der Kompost in etwa 140 Tagen fertig ist, also zeitig genug für das Auspflanzen des Zuckerrohres im Februar. Ein ähnliches Verfahren wird jetzt vom „Bundi Agricultural Syndicate“ in Rajputana angewendet, wo, unter Leitung von Mr. E. F. Sykes, die Rohrabfälle von 250 acres erfolgreich zu Humus verwandelt werden.

Auf größeren Pflanzungen, die über eine Schmalspurbahn, Maschinenzentrale und eingearbeitete Chemiker verfügen, wird es einfach sein, dieses technisch in Indien und Bundi ausgearbeitete Verfahren ganz erheblich zu verbessern, wenngleich es schon jetzt für kleine Zuckerrohrpflanzungen oder für große Zuckerrohranbauer brauchbar ist. Auf gewöhnlichen Zuckerrohrpflanzungen sollte die Humusbereitung aus den Abfällen in großem Maßstabe zu geringen Kosten in einem Zeitraum von 90 Tagen keine Schwierigkeiten bieten. Nachdem das geschnittene Rohr von den Blättern befreit ist, welche Maßnahme nicht auf dem Felde, sondern in der Nähe der Fabrik geschieht, können die abgeschnittenen Enden und alle möglichen pflanzlichen Abfälle, die erhältlich sind, einschließlich frischer und getrockneter Gründüngung und dünner Bagasse, wie auch allen erreichbaren Stallmistes durch die Häckselmaschine gehen, wodurch eine Mischung entsteht, die nicht mehr klebrig ist. Diese Mischung von Abfällen wird, so wie sie aus der Häckselmaschine kommt, vor dem Transport mit der Schmalspurbahn zu den Kompoststreifen zu beiden Seiten der Bahn, mit einem dünnflüssigen Brei aus Melasse, Wasser, Holzasche und Erde besprengt. Dort wird das Material in langen Haufen von 8 bis 10 Fuß Breite und 3 Fuß Höhe aufgeschichtet, um das Umsetzen und den Transport des fertigen Humus zu erleichtern. Zwei- oder meist dreimaliges Umsetzen ist erforderlich. Nach dem ersten Umsetzen werden geeignete Leguminosen auf den Haufen angepflanzt. Für Bewässerung in regelmäßigen Zeitabständen muß durch ausreichende Anlagen gesorgt werden. Auf diese Weise können größere Pflanzungen praktisch in bezug auf die Düngung Selbstversorger sein: Die Zuckerrohrfelder würden sich

1) T a m b e, G. C., und W a d, Y. D. „Humus Manufacture from Cane Trash“ („International Sugar Journal“, XXXVII, Juli 1935, Seite 260 ff.).

selbst düngen. Nach den in Indore gewonnenen Erfahrungen kann man annehmen, daß eine Menge von 100 t Zuckerrohrabfall etwa 45 bis 50 t feuchten Kompost, mit 40 v. H. Wasser und 1 v. H. N (in der Trockensubstanz), gibt.

Baumwolle. Die Indore-Methode war ursprünglich vorgesehen, den Baumwollpflanzern Indiens bei der Bekämpfung eines Faktors zu helfen, der die großen Möglichkeiten Indiens als Erzeuger von Rohbaumwolle einengt. Dieser Faktor — sehr schwache Bodendurchlüftung nach der Aussaat der Baumwolle — tritt sowohl auf den schwarzen Baumwollböden der Halbinsel, als auch in den trockeneren Alluvialgebieten Nordwest-Indiens in Erscheinung, wo auch Baumwolle gebaut wird.

Bei den schwarzen Böden braucht man nicht erst die Statistik zu studieren, um die außerordentliche Wichtigkeit der organischen Düngung zu Baumwolle zu beweisen. Die Folgen kann man in jedem Eingeborenendorf beobachten. Die kräftig gedüngten Felder in der Nähe der Häuser bringen hohe Erträge feiner, gesunder Baumwolle. Im Vergleich hierzu sind die Baumwollpflanzen auf den abgelegenen, ungedüngten Feldern verkrüppelt und kümmerlich. In sehr feuchten Perioden treten die Unterschiede besonders stark hervor. Der hemmende Faktor ist die Verkrustung des Bodens, die sich in normalen Jahren um die Mitte der Regenzeit, in feuchten Jahren aber bereits eher, bemerkbar macht. Die Bodenkolloide stören die Durchlüftung; die chemische Tätigkeit im Boden vermindert sich; zuerst leidet die Wurzelentwicklung und dann das Wachstum. Anwendung von Kompost hilft diese Schwierigkeit zu beheben, weil dadurch die Durchlässigkeit des Bodens verbessert wird. Im Alluvium von Nordwest-Indien tritt ein ähnlicher hemmender Faktor auf. Hier wird die Baumwolle zumeist unter Bewässerung angebaut, die ein Zusammenballen der Bodenteile verursacht, demzufolge die Pflanzen, in der Hauptsache amerikanische Varietäten, den Eindruck machen, als ob sie nicht dort zu Hause wären. Die Staubgefäße funktionieren mangelhaft, die Befruchtung und der Fruchtansatz sind schwach, der Reifungsprozeß unverhältnismäßig verlängert und der Faser fehlt es an Festigkeit, Güte und Elastizität. Auch hier liegt die Ursache in einer sehr schwachen Bodendurchlüftung, die auf diesen Böden anscheinend eine schwache Alkalität bewirkt. Diese behindert wiederum die Baumwollpflanze an einer ausreichenden Wasseraufnahme aus dem Boden. Das einfachste Heilmittel gegen das Zusammenballen der Bodenteilchen ist die Zufuhr von Humus.

In der Sakrand-Versuchsstation hat Mr. W. J. Jenkins, der leitende landwirtschaftliche Beamte in Sind, der in Indien einer der ersten war, der die Indore-Methode einführte, bereits den Beweis erbracht, daß Humus von größtem Wert ist, sowohl bei der Erhaltung des richtigen Reaktionszustandes des Bodens, zur Erhaltung der Gesundheit der Baumwollpflanze, als auch zur Steigerung des Faserertrages. Die Indore-Methode

ist jetzt auf allen Gouvernements-Pflanzungen in Sind eingeführt. In Sakrand wurden in den ersten Jahren 1934/35 z. B. nicht weniger als 1250 Karrenladungen fertigen Komposts aus Baumwollstengeln und Pflanzenabfällen hergestellt. M. Jenkins schreibt in seinem Bericht vom 1. Oktober 1935:

„Nach den Erfahrungen von Sakrand und anderen Bewässerungsgebieten steht es bereits heute fest, daß der wissenschaftlichen sachgemäßen Anwendung organischer Dünger eine ausschlaggebende Bedeutung bei der endgültigen Lösung des Problems, die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhalten und eine zu hohe Salzkonzentration zu verhüten, zugestanden werden muß.“

Die Herstellung von Kompost hat sich von den Gouvernements-Pflanzungen in Sind jetzt auf die Versuchsfelder ausgedehnt, die von den Eingeborenen im Share-System bebaut werden. Nach dem großen Interesse dieser Bauern zu urteilen, ist es nur eine Frage der Zeit, daß die Indore-Methode auch von den Dorfbewohnern übernommen wird.

Ähnliche, interessante Ergebnisse sind von Colonel Cole, C. B., C. M. G., in Coleyana im Montgomery-Distrikt des Pundschar erzielt worden, wo im Juni 1932 eine Kompostfabrik, ähnlich der in Indore, eingerichtet worden ist, mit folgendem Ergebnis:

Die Baumwollernte ist durch die Humuszufuhr merklich gefördert und die Faserqualität verbessert worden; die erzielten Preise sind höher und der Wasserverbrauch für die Bewässerung ist jetzt um 33 v. H. geringer als bisher. Die Nachbarpflanzungen haben alle die Kompostierung eingeführt, und es gingen von den Großbauern aus der Nachbarschaft viele Anfragen um Erklärungen über die Methode ein.

Reis und Gemüse. Gleich nach der Veröffentlichung von „The Waste Products of Agriculture“ im Jahre 1931 nahm die verstorbene Frau Kerr die Humusherstellung im Lepra-Heim und -Hospital, Dichpali, in dem großen, bedeutenden indischen Staat Hyderabad, auf. Die erzielten Ergebnisse sind von dem Superintendenten, Pastor G. M. Kerr, in seinem Brief vom 20. September 1933 wie folgt zusammengefaßt worden:

„Ich freue mich, die Gelegenheit zu haben, in Beantwortung Ihres Briefes vom 23. August mein Urteil über die Indore-Kompostierungs-Methode mitteilen zu können.

Die Methode wurde hier vor drei Jahren von meiner verstorbenen Frau eingeführt, die die Instruktionen Ihres Buches streng befolgte. Von Anfang an war eine deutliche Wirkung der Kompostdüngung zu beobachten. Das Pflanzenwachstum war auf den Teilstücken, die sachgemäß zubereiteten Humus bekommen hatten, zwei- bis viermal besser als auf jenen, die ohne Humus geblieben, aber sonst völlig gleich behandelt waren. Seitdem wird hier mit sechs Gruben gearbeitet. Ein größeres Ausmaß war wegen beschränkter Wassermengen nicht möglich. Bisher wurde der Kompost ausschließlich in den Gemüse- und Blumengärten unseres Lepra-Heimes angewendet mit dem Ergebnis, daß die Patienten

in der letzten Kälteperiode zwei- bis dreimal soviel Gemüse bekamen, als sie bisher erhalten konnten, bei dem gleichen Aufwand an Arbeitslohn. Für die kommende kalte Zeit haben wir unser Gartenareal verdoppelt. Bei diesen Arbeiten beschäftigen wir keine bezahlten Arbeiter, mit Ausnahme eines Inders, der in unserer Missions-Landwirtschaftsschule für Feldwirtschaft angelernt wurde, und eines zweiten zur Leitung der Gartenwirtschaft. Unsere 500 Patienten verrichten alle nötigen Handarbeiten; eine größere Kolonne arbeitet ausschließlich an der Humusbereitung. Da die Lösung der Wasserfrage wahrscheinlich vor der Türe steht, werden wir eine Fabrik, ähnlich der des „Instituts of Plant Industry“ in Indore, einrichten.

Die gegenwärtige Regenzeit gibt uns eine prachtvolle Gelegenheit, den Wert der Methode für unsere Reisfelder unter Beweis zu stellen. Ein großes Reisfeld wurde mit Kompost gedüngt, während die Felder auf jeder Seite auf die übliche Weise mit Stallmist und Gründüngung bearbeitet wurden. Das Saatgut und die Art der Bestellung waren auf allen Feldern gleich. Die Unterschiede beim Vergleich sind sehr augenfällig. In den Feldern ohne Kompost haben die Reispflanzen im Durchschnitt neun Halme und der Bestand ist sehr dünn, während auf dem Felde mit Kompost die Pflanzen durchschnittlich 34 Halme mit schwerem Kornansatz haben. Beim Abernten werden wir die genauen Erträge feststellen. Ich sende Photographien von diesen beiden Feldern, die, wie ich hoffe, den auffallenden Unterschied zeigen werden. Naturgemäß interessieren sich die Bauern der ganzen Gegend sehr für diesen Versuch, und der „Distrikt Talugdar“ hat nach einem Besuch bei uns einen Vortrag für die landwirtschaftlichen Beamten der Eingeborenen-Dörfer gehalten.

Wir haben für die Propaganda getan, was wir konnten. Vor 1½ Jahren hat meine Frau einen Lehrkursus über Gartenbau auf Wunsch unseres Missions-Agronomen, Mr. E. L. Bevan, B. Sc., abgehalten, an dem 24 Schullehrer aus allen Teilen des Staates Hyderabad teilnahmen. Die von den Teilnehmern persönlich ausgeführte Einrichtung einer Indore-Kompost-Grube war ein wesentlicher Punkt des Lehrganges. Mr. Bevan, der mit der Oberaufsicht der Schule und der Gärten für unsere Mission in Hyderabad betraut ist, setzt diese Arbeit fort. Ich wünschte, daß noch mehr in dieser Hinsicht geschähe, denn meine Frau und ich sind immer der Überzeugung gewesen, daß die allgemeine Einführung der Indore-Methode nichts Geringeres bedeuten würde, als eine völlige Umwälzung der landwirtschaftlichen Praxis in Indien. Die Methode hat den großen Vorteil, daß sie nichts kostet außer Arbeitslöhnen und in der trockenen Periode durchgeführt werden kann, in der mehr Arbeiter aus den Dörfern zur Verfügung stehen als zu anderen Zeiten.“

In einem späteren Brief vom 2. November 1933 aus Dichpali schreibt Herr Pastor Kerr:

„Wir haben drei Durchschnittsteilstücke unserer Reisfelder abgeerntet. Teilstück 1 erhielt 1,5 Zoll Indore-Kompost eingepflügt, Teilstück 2 erhielt einigen Farmabfall zuzüglich ⅓ Zoll Indore-Humus, Teilstück 3 erhielt als Kontrollstück nichts. Das Gewicht des Strohes konnten wir in der nachfolgenden Tabelle nicht aufnehmen, weil Teilstück 1 bereits vor 12 Tagen geschnitten wurde, Teilstück 2 vor 2 Tagen und Teilstück 3 erst gestern. Es ist also Nr. 1 trocken und die beiden anderen sind noch feucht. Wir haben den Strohertrag in der Anzahl gleich großer Bündel gegeben, jedoch hat Nr. 1 besseres Stroh und wird besseres Büffelfutter abgeben.“

Ernteerträge von 3 Teilstücken Reis
im Lepraheim Dichpali

	Teilstück 1	Teilstück 2	Teilst. 3
	1,5 Zoll Indore-Kompost untergepflügt	$\frac{3}{8}$ Zoll Indore-Kompost und etwas Farmabfall	Unge düngt
Größe der gleichmäßig bearbeiteten Teilstücke, Quadratfuß	6364	6364	6364
Menge des Saatgutes von völlig gleich: Qualität in lbs	6	6	6
Reisernte, gemessen, nicht gewogen, in lbs	422	236	60
Strohernte in Bündeln von gleicher Größe	138	106	40

„Wenn wir einmal so weit sind, daß wir unsere ganzen 30 acres unter Reis mit Kompost düngen können, dann wird es uns möglich sein, weitere 50 bis 60 Leprakranke aufzunehmen. Das ist keine wissenschaftliche Folgerung nach Ihrer Berechnungsmethode, sondern es ist das Ergebnis unserer praktischen Erfahrung.“

IV. ABFÄLLE VON STÄDTEN UND DÖRFERN

Seit meiner Abreise von Indore 1931 ist die Methode mit Erfolg auf städtische Abfälle (Müll und Abtrittsdünger) von meinem Nachfolger Mr. F. K. Jackson und meinem früheren Kollegen, Mr. Y. D. Wad¹⁾, angewendet worden.

Städtische Abfälle wurden zuerst erfolgreich an folgenden Plätzen in Kompost verwandelt: 1. Indore-City, wo die Abfallprodukte von 60 000 Einwohnern zu behandeln waren; 2. die Indore-Residenz Enklave mit einer Bevölkerung von 4000 und 3. die Baracken des Malva Bhil Corps mit 1000 Mann.

Diese drei Plätze umfassen ein großes Gemeinwesen, eine Kleinstadt und einfaches indisches Dorf.

Die Anlagen für die Umwandlung städtischer Abfälle in Humus sind sehr einfach und billig. Die Anlage besteht aus: 1. einer fest beschotterten, 20 Fuß breiten Straße; 2. einem Füllgraben an jeder Seite der Straße, 15 Fuß breit und 2 Fuß tief, dessen Boden beschottert ist und dessen Seitenwände mit Brettern verstärkt oder, noch besser, gemauert sind. Entlang der Straße wird die Oberkante dieser Seitenmauer mit einer

¹⁾ Jackson, F. K., and Wad, Y. D.: „The Sanitary Disposal and Agricultural Utilization of Habitation Wastes by the Indore Process“ (The Indian Medical Gazette, LXIX, Nr. 2, Februar 1934).

eisernen oder hölzernen Bordschwelle versehen als Stützpunkt beim Wenden der Karren; und 3. geschotterten Stapelplätzen von mindestens 20 Fuß Breite zum Aufstapeln des fertigen Kompostes bis zum Verkauf (Abb. 6) Es ist empfehlenswert, Seitenwände und Boden des Füllgrabens zu glätten und völlig wasserdicht zu mauern, um unter allen Umständen zu verhindern, das Fliegenbrutplätze entstehen. Einige langstielige Rechen und gewöhnliche Grabegabeln und eine einfache Einrichtung der Wasserzufuhr sind die ganzen Geräte, die nötig sind. Selbstverständlich muß für eine ausreichende Oberflächenentwässerung gesorgt werden, damit bei heftigen Niederschlägen das Wasser ablaufen kann und eine Überschwemmungsgefahr für die Anlage, insbesondere die Gruben und die Stapelplätze, nicht besteht.

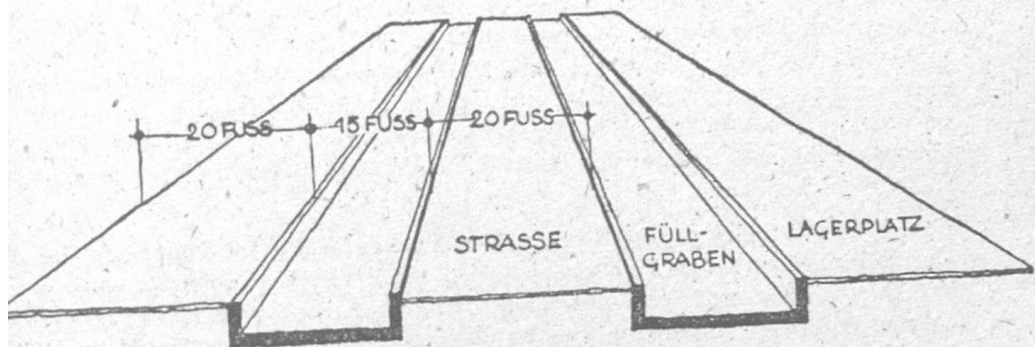


Abb. 6. Kompostanlage für städtische Abfälle.

Die Herstellung von Kompost, die etwa einen Monat dauert, besteht aus einer ordnungsgemäßen Schichtung und Anfeuchtung des Rohmaterials — städtischem Müll und Abtrittsdünger — in den Füllgräben und einem dreimaligem Umstechen der Füllung. Das Füllen der Gruben geschieht auf folgende Weise: An dem einen Ende der Grube wird ein leerer 4 Fuß breiter Raum gelassen. Zuerst wird dann eine Müll-Lage von 3 bis 4 Zoll von den Karren in die Grube gekippt und mit Harken glattgezogen. Es folgt dann umschichtig eine Karrenladung Abtrittsdünger und eine Karrenladung Müll. Jede Karrenladung wird glattgezogen. Etwa vier solche Lagen sollten täglich eingefüllt werden, bis die Grube nach zwei Tagen voll ist; die oberste Schicht am Abend und auch am Ende der Füllung soll stets aus etwa 2 Zoll dickem Müll bestehen. •

Ein intensive Gärung, bei der die Temperatur auf über 50° C steigt, setzt sofort ein. Die reichliche Luftzufuhr, die bei sorgfältiger Mischung sicher vorhanden ist, führt zu einer sehr schnellen Oxydation der Masse und zu einem Abbau aller schädlichen Ausdünstung, während die große Hitze die meisten Fliegenlarven und wahrscheinlich auch die Eier von Würmern und die Sporen der Krankheitskeime vernichtet. Die Masse

wird dreimal umgesetzt. Das erste Umsetzen geschieht 2 bis 3 Tage nach dem Einfüllen. Die Hälfte des Inhalts wird in den leeren Raum am Ende der Grube gebracht und der Rest der Füllung daraufgelegt. Das nötige Wasser wird während des Umsetzens zugegeben. Auf diese Weise werden alle Fliegenlarven, die an der Außenseite möglicherweise noch gefunden werden, in das Innere der Masse gebracht und durch die Hitze vernichtet. Das zweite Umsetzen ebenfalls unter Zusatz von Wasser geschieht 8 Tage später und das dritte Umsetzen je nach dem Zersetzungsgrad 8 bis 15 Tage nach dem zweiten. Bei diesem dritten Umsetzen wird das Material, das nun schwarzer Humuserde ähnlich geworden ist, aus dem Graben genommen, angefeuchtet und in 4 Fuß hohen Haufen auf den dazu bestimmten Lagerplätzen aufgestapelt.

Die chemische Zusammensetzung ist zufriedenstellend. In der Trockensubstanz sind die Durchschnittsgehalte: N 1 v.H., CaO 16 v.H., K₂O 0,75 v.H., P₂O₅ 0,85 v.H. Die Ergebnisse zu Baumwolle, Weizen und Luzerne entsprechen denen mit Kompost aus pflanzlichen Rückständen und sind im einzelnen veröffentlicht in der genannten Arbeit von Jackson & Wad, die man von dem Direktor des Instituts of Plant-Industry, Indore, Central India, beziehen kann.

Das Produkt findet willig Käufer. Der Verkaufserlös ist höher als die Herstellungskosten, so daß ein beträchtlicher Gewinn gebucht werden kann, gegenüber früheren Zuschüssen. Im letzten Jahre erzielte Indore City z. B. einen Reingewinn von Rs 3085, während bei der alten Methode der Verwertung der Abfälle das Defizit Rs 4535 betrug.

Vom hygienischen und sanitären Standpunkt betrachtet, sind die Resultate befriedigend. Dazu berichtet Oberstleutnant a. D. Tyrrell, C. I. E., I. M. S., „Inspector-General of Hospitals and Director of Public Health“ Holkar State, wie folgt:

„Ich hatte Gelegenheit, die Entwicklung der Indore-Methode vom Beginn 1932 an zu verfolgen und selbst dabei mitzuwirken. Nach den bisher gemachten Erfahrungen hat die Methode gute Aussichten, als die beste bisher bekannte Methode zur Verwertung städtischer Abfälle anerkannt zu werden. Vom hygienischen Gesichtspunkt betrachtet sind die hervorragendsten Eigenschaften:

1. Die große Hitze (die in sehr kurzer Zeit erzeugt wird) bewirkt die Vernichtung der Insekten und macht den Kompost ungeeignet für eine Brutstätte der Fliegen. Die Temperatur ist so hoch und bleibt so lange hoch, daß wahrscheinlich die Wurmeier vernichtet werden, es war jedoch noch nicht möglich, in dieser Hinsicht Versuche durchzuführen.

2. Die geringe Ausdehnung des Geländes (3 Acre) für die vollständige Verwertung aller Abfallstoffe eines Gemeinwesens von 60 000 Menschen. Bei dem früher üblichen System wurde der Abtrittdünger so weit vor die Stadt gefahren, daß man in der Regenzeit sehr häufig im Schlamm steckende, zusammengebrochene Karren sehen konnte, von denen der Inhalt in die Straßengräben floß. Bei dem neuen System braucht man nur ein kleines Stück beschotterten Landes und eine viel geringere Zahl

von Arbeitern, die dazu unter erheblich günstigeren Bedingungen ihre Arbeit verrichten.

3. Die schnelle und vollständige Weise, auf die der Abtrittdünger verwandelt wird zu einem Stoff, der in Geruch und Aussehen von schwarzer Gartenerde kaum zu unterscheiden ist. Der Unterschied zwischen dem neuen System und der früheren Methode mit ihren riesigen Fäkalienhaufen, die zu ihrer Zersetzung viele Monate brauchten und eine Brutstätte für Fliegen und Ratten waren, ist sehr auffallend. Die Indore-Methode ist in den letzten Monaten, in denen überaus schwere Regen von über 50 Zoll niedergingen, einer sehr schweren Prüfung unterzogen worden. Trotz dieser ungünstigen Bedingungen waren die Ergebnisse befriedigend — bei längerer Erfahrung werden diese aber jedenfalls noch bedeutend günstiger sein. Der Markt für diesen Kompost ist willig und es ist anzunehmen, daß die Nachfrage, wenn der Düngewert erst bekannt ist, die Erzeugung übertreffen wird.“

Während der letzten zwei Jahre ist diese Methode in Indien in den folgenden Staaten von Zentralindien und Rajputana eingeführt worden, und zwar zeitlich in folgender Reihenfolge: Indore, Rewa, Jaipur, Alwar, Bharatpur und Datia, und bei den folgenden Gemeinden: Neemuch Cantonment, Secunderbad Cantonment, Nanded (Hyderabad, Deccan), Shahjahanpur (United Provinces) und Sabour (Bihar und Orissa). Auch in Ceylon haben einige Gemeinden einen Anfang mit der Methode gemacht.

Die interessanteste Entwicklung in dieser Beziehung hat unlängst in Kenya stattgefunden. Eine Anlage, die von der Express Transport Company gebaut ist und verwaltet wird, ist jetzt in Nairobi an der Arbeit, die folgenden Abfallstoffe in Dünger zu verwandeln: Kaffee-Hornschalén, „Boma“-Dünger, Gerbereiabfälle, Haare, Wolle, Abfälle beim Schlachten, Hörner, Hufe, Knochen, Baumwollsaatrückstände, Spreu, Holzasche und Kalkstein. Soweit notwendig, werden diese Stoffe vor dem Mischen feingemahlen, angefeuchtet und dann in Gruben nach dem Verfahren, wie angegeben, kompostiert. Nichts darf jedoch bei diesem Prozeß dem Zufall überlassen werden. Die Mengen der verschiedenen Bestandteile müssen im richtigen Verhältnis stehen; der richtige Grad von Azidität der gärenden Masse muß aufrechterhalten werden, um einen wertvollen Dünger zu erlangen. Der Prozeß dauert 90 Tage, zu diesem Zeitpunkt hat man einen nährstoffreichen, fein verteilten Humus von folgender Zusammensetzung in Hundertteilen erzeugt: Wasser 25, organische Masse 62,15, N 1,5, P_2O_5 1,5, K_2O 1,5, CaO 4,0. Der Gehalt an löslichem Humus ist 14 v. H., das C:N-Verhältnis 15:1. Die Leistung der Anlage beträgt je Tag 20 t; 1934 wurden 3500 t verkauft; der Preis an der Grube ist 14 Schilling je Tonne. In einem Brief aus Nairobi vom 26. September 1935 schreibt der leitende Direktor der Gesellschaft: „Die Erfolge auf genau kontrollierten Versuchsfeldern zu Blumen, Gemüse, Mais, Grünland und Kaffee waren geradezu verblüffend.“

Die als einfaches gewerbliches Unternehmen gegründete Nairobi-Anlage, durch das günstige Ergebnis der Indore-Methode auf den Kaffeepflanzun-

gen in Kenya veranlaßt, ist ein voller Erfolg geworden aus dem einfachen Grunde, weil das Erzeugnis gerade das ist, was der Boden verlangt, und der Preis erschwinglich ist.

Die Erfolge dieses Nairobi-Versuches sind deshalb so ungewöhnlich interessant, weil sie richtunggebend sind bei der Lösung des Düngungsproblems in allen Erdteilen: wie eine erfolgreiche Arbeitsregelung in der Frage, organische oder anorganische Düngung, zustande kommen kann.

Der erste Schritt ist eine sichere Humus-Anreicherung, die sich erreichen läßt durch die Kompostierung der organischen Rückstände, die bisher völlig verloren gingen oder nur teilweise verwertet wurden. Diese Stoffe sind städtische Abfälle, Abwässer, Schlamm und Torf, deren Kompostierung sehr einfach ist. Der mit Schlamm und Abwasser bespritzte Abfall und Torf schafft die für die erste Phase der Gärung notwendigen Bedingungen. Der begrenzende Faktor wird immer die Sauerstoffversorgung sein. Das für die Praxis wichtigste Problem wird sein, wie man die für die Pilze und Bakterien nötigen Mengen Sauerstoff am einfachsten der atmosphärischen Luft entziehen kann. Einfache Diffusion genügt nicht. Ich erblicke in der Anwendung von komprimierter Luft die kommende, große Entwicklung in der Anwendung der Indore-Methode für städtische Gemeinden. Diese Preßluft wird zur Einleitung und Erhaltung der lebhafteren Oxydation der ersten Phase notwendig sein. Die so erreichte Beschleunigung hat noch andere Vorteile: das für die Kompostierung benötigte Gelände wird automatisch kleiner (bei größeren Städten ein wichtiger Faktor); die Leistung der Fabrik wird vergrößert. Nachdem die Preßluftanlage eingerichtet ist, umfaßt die weitere Mechanisierung des Prozesses ausschließlich die Einführung der bekannten arbeitsparenden Vorrichtungen, wie Mischmaschinen, Transportmittel u. a.

Während die organischen Abfälle von Städten in Humus umgewandelt werden, können wir einen weiteren Schritt tun in der Verbesserung unserer Düngerezufuhr. Wir können dem Beispiel von Nairobi folgen und ein ideales Düngemittel herstellen, das als Grundlage Humus aus pflanzlichen und animalischen Abfällen enthält und in seiner Wirkung durch Zusatz von Handelsdüngern verstärkt wird, welcher Zusatz am besten vor der Gärung gegeben wird. Auf diese Weise bewirkt der Zusatz der Handelsdünger einen zweifachen Vorteil: 1. eine Zufuhr anorganischer Nährstoffe für die Pilze und Bakterien und 2. eine Verbesserung der chemischen Zusammensetzung des Endproduktes.

Es dürfte nicht außerhalb des Arbeitsgebietes irgendeines großen Chemiekonzernes liegen, für eine Reihe von Jahren die Abfallstoffe eines Industriegeländes aufzukaufen, möglichst in der Nähe von Torfmooren, und eine neue, lokale Industrie zu schaffen, die sich bestimmt über das ganze Land ausdehnen wird.

V. ZUKUNFTSAUSSICHTEN

Die systematische Umsetzung der Abfälle zu Humus in der tropischen Landwirtschaft hat einen direkten Einfluß auf andere Probleme: z. B. Verbesserung der Gründung, Entwicklung der Qualität von Tee, Kaffee, Kakao und Tabak, die Stärkung der Widerstandsfähigkeit von Pflanzen und Tieren und die Politik, die in der landwirtschaftlichen Forschung der Zukunft zu befolgen ist.

Gründung. Im allgemeinen hat das Unterpflügen der Gründung nicht den Erfolg gehabt, den man sich zuerst versprochen hatte. In den meisten Fällen verursacht die Zersetzung der Grünmasse im Boden eine Verarmung der Bodenlösung, verunreinigt die Bodenluft und erschöpft häufig die Bodenfeuchtigkeit. Das Ergebnis ist, daß der Boden überanstrengt ist und magere Erträge erfolgen.

Wie können diese Schwierigkeiten überwunden werden? Wenn die Wahrscheinlichkeit vorliegt, daß durch das Unterpflügen ein Mangel an — oder eine unregelmäßige Verteilung der — Bodenfeuchtigkeit eintritt, ist es besser, die Gründungspflanzen zu mähen für die Kompostierung und die Tätigkeit des Bodens ausschließlich auf die Verarbeitung der Pflanzenwurzeln zu beschränken. Im Falle, daß eine Verarmung an Bodenfeuchtigkeit nicht zu befürchten ist, sollte die Gründungsmasse vor dem Unterpflügen mit Stallmist oder Humus gedüngt und so mit der Scheibenegge bearbeitet werden, daß Grünmasse und Dünger mit den oberen 3 bis 4 Zoll der Krume vermischt werden. Dadurch werden die den Humus bildenden Pilze und Bakterien mit den von ihnen benötigten Nährstoffen — gebundenem Stickstoff und anderen Mineralien, Sauerstoff, Wasser und einer Base zum Neutralisieren überschüssiger Säure — versorgt und die Arbeit der Zersetzung der Grünmasse wird vom Boden ohne Überanstrengung geleistet werden können. Die Unzulänglichkeit von Gründung für die Erhaltung der Fruchtbarkeit ist neuerdings auf der Baumwoll-Saatfarm in Dadawa, Nord-Nigerien, bestätigt worden („The Empire Cotton Growing Review“, XIII, 1936, S. 12—19). Auf dieser Farm sind Versuche gemacht worden, den Boden in gutem Zustande zu erhalten durch das Einpflügen von grünen Pflanzen. Dies erwies sich als Mißerfolg. Im Jahre 1929 wurde beschlossen, festzustellen, welchen Einfluß geringe Gaben von natürlichem Viehdünger — 1 t je acre — haben würden. Tatsächlich war eine unmittelbare Besserung zu bemerken. Die jährlichen Gaben von tierischem Dünger wurden daraufhin auf 2 t je acre erhöht. Die Fruchtbarkeit der Farm stieg schnell, und der Boden ist jetzt in besserer Verfassung als je zuvor.

Die Entwicklung der Qualität

In der heutigen Zeit der Überproduktion fast aller tropischen Produkte sollte die Qualitätsfrage gegenüber der erreichbaren Quantität stark in

den Vordergrund gestellt werden. Wie ist dies zu erreichen? Es mehren sich die Beweise dafür, daß die Qualität der Erzeugnisse neben anderen Faktoren von der Humuszufuhr abhängig ist, zu deren Bildung auch tierische Abfallprodukte mit verwendet wurden.

Die führenden Gemüsebauern, die Produkte von hoher Qualität an die europäischen Großstädte liefern, wenden stets große Mengen Stallmist und verhältnismäßig wenig Handelsdünger an. Einer der erfolgreichsten Gemüsepflanzer in der Nähe von London hat im letzten Jahr (Oktober 1934 bis September 1935) die Riesensumme von 5611 £ für die Düngung von 200 acres Land ausgegeben. Diese Ausgabe von 28 £ je acre verteilt sich wie folgt:

Horn und Knochen	526 £
Pferdemist	4637 £
Handelsdünger	257 £
Kalk	100 £
Ruß	91 £
Insgesamt	5611 £

Zum Beispiel werden auf großen Londoner Märkten die auf diese Weise gewonnenen Erzeugnisse immer vor denjenigen ausverkauft, die mit chemischen Mitteln gedüngt wurden. Letztere sind oft schwierig abzusetzen, da sie in Güte und Aroma den ersteren nachstehen.

Auf einigen Kaffeepflanzungen in Kenya und Tanganyika hat die systematische Anwendung von Humus in der kurzen Zeit von zwei Jahren nicht nur die Erträge erhöht, sondern auch die Qualität verbessert.

In London scheinen einige am Tee-Anbau und -Verkauf interessierte Firmen sogar anzunehmen, daß die Anwendung chemischer Dünger in den Teegärten von Indien und Ceylon einen nicht günstigen Einfluß auf die Qualität des Tees ausübt.

Ein Pflanzer aus Darjeeling in Indien, Mr. G. W. O'Brien, Eigentümer von Gommtee Tea Estate, der fortdauernd Tee von höchster Qualität erzeugt, hat in den 31 Jahren, die er die Pflanzung leitet, niemals Handelsdünger gebraucht. Die einzigen Dünger waren Rindermist und Pflanzenabfälle.

Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten von Pflanzen und Tieren

Während vieler Jahre war es üblich, die Pflanzenkrankheiten als direkte Folge des Eindringens von Insekten oder Pilzen zu betrachten; auch ich habe diese Ansicht gehabt. Meine lange Erfahrung als Pflanzenzüchter in Indien, wo ich tausende von einzelnen Arten in Reinkultur Jahr für Jahr zu unterhalten und gleichzeitig Futterernten zu überwachen hatte, die auf einem kleinen Stück Land mit Zuhilfenahme fortgesetzter Humusgaben gezogen wurden, hat mich veranlaßt, diese Ansicht zu ändern. Ich habe gefunden, daß bei Anbau von Sorten, deren Wurzelsystem für die

Bodenbedingungen geeignet war und wenn das Land sich in gutem Zustande infolge der Zufuhr von vergorener, organischer Masse befand, folgendes geschah: 1. Die Pflanzen wurden nie von Insekten und Pilzen angegriffen, und 2. das ungeimpfte Zugvieh, das mit diesen Pflanzen gefüttert wurde, wurde niemals von Krankheiten, wie Maul- und Klauen-seuche, Rinderpest, Septicaemia u. a., befallen, obwohl sie die gleiche Weide benutzten wie die infizierten Tiere. Diese Erfahrung erstreckt sich über eine Periode von über 20 Jahren und wurde auf drei Stationen wiederholt: Pusa in der Provinz Bihar und Orissa, Quetta, an der Westgrenze und in Indore. Ich habe, kurz gesagt, gefunden, daß bei richtiger Sortenwahl und richtigen Anbaumaßnahmen die Pflanze imstande ist, selbst für sich zu sorgen. Auch die Ochsen wurden immun gegen Krankheitsbefall, wenn die Rasse für die örtlichen Bedingungen geeignet war und für richtige Fütterung und Stallung gesorgt wurde. Es wäre sehr interessant, wenn in den von der Tsetse-Fliege befallenen Gebieten Afrikas die Surra-Bekämpfung aufs neue von diesem Gesichtspunkt aus angefaßt würde.

Welche wirklichen Tatsachen liegen diesem Übel nun zugrunde? Was macht das Vieh zu einem so begehrenswerten Objekt für die Fliege und so anfällig für die Krankheit, deren Keime diese Insekten bei sich tragen? Die Vernichtung der Fliegen ist zugleich die Vernichtung des Problems. Das ist keine wissenschaftliche Folgerung, sondern ein Umgehen der Frage.

VI. LANDWIRTSCHAFTLICHE FORSCHUNG HEUTE UND MORGEN

Beim Abschluß dieser Arbeit möchte ich versuchen, in kurzen Worten die Stellung der Indore-Methode zu der heutigen Sachlage und ihren Einfluß auf die landwirtschaftliche Forschung klarzustellen.

Der Kreislauf der Natur — das „Rad des Lebens“ — besteht aus zwei Prozessen: dem Prozeß des Wachstums und dem Prozeß des Absterbens.

Beide sind integrale Faktoren dieses Kreislaufes, beide sind gleich wichtig, beide sind unentbehrlich. Dessenungeachtet ist man gewohnt, dem Wachstum infolge seiner sichtbaren Nutzleistung viel mehr Aufmerksamkeit zu widmen, während über das Absterben wenig nachgedacht wird. Als Liebig und nach ihm die Rothamsteder Versuche um die Mitte des vorigen Jahrhunderts eine Ideenfolge in Bewegung setzten, die direkt zu einer Steigerung des natürlichen Pflanzenwachstums mittels der künstlichen Dünger führte, wurde das Tempo in der Weiterentwicklung der Landwirtschaft merklich beschleunigt. Es wurde jedoch nichts zur Beschleunigung des Absterbens getan. In Europa (Okzident) hat sich der Landbau infolgedessen sehr einseitig entwickelt, indem sich sehr bald in den Versuchstationen und auch in der Praxis eine Idee durchsetzte, die kurz die „NPK-Mentalität“ genannt werden kann. Den Orient hat diese Idee dagegen nicht beeinflusst; niedrig gerechnet haben 100 Millionen Bauern

nie etwas von Handelsdünger gehört. Es ist ein glücklicher Umstand, daß dort der Ackerbau das notwendige Gleichgewicht zwischen Wachstum und Absterben bewahrt hat.

Die einseitige Entwicklung des okzidentaln Landbaues hat eine Auffassung begünstigt, die große Nachteile hat. Die durch die Handelsdünger erzielten höheren Ernten haben die Forscher veranlaßt, ihre Aufmerksamkeit auf den augenscheinlichen Ernteerfolg zu konzentrieren, stets höhere Erträge anzustreben, Erträge und Kosten zu vergleichen; statistische Methoden einzuführen, die nicht sofort sichtbaren Wirkungen zu entdecken, neue Pflanzenvarietäten, die eine maximale Ausnutzung des Bodens gewährleisten, zu züchten und zu verteilen, die treuen Zensoren der Natur, die Insekten und Pilze, zu erforschen und unter dem Vorwande einer Ernteschädigung an ihrer natürlichen Arbeit, ungenügend ernährte Pflanzen zu kennzeichnen, zu behindern. Bei ihrer einseitigen Jagd nach der Quantität bewirken die Versuchsstationen nicht nur eine Irreführung der Praxis, sondern leisten unbewußt der wahren Basis wissenschaftlicher Forschung einen schlechten Dienst. Sie haben die These, daß dem Boden alle Abfallstoffe von Pflanze, Tier und Mensch zurückgegeben werden müssen, fallen lassen. Sie haben die eine Hälfte des Kreislaufes der Natur beschleunigt, ohne an die andere zu denken. Diese Steuerung kann nur zu einer Irrfahrt führen; das Gefühl für den rechten Weg geht dabei verloren.

Wenn wir das Wachstum beschleunigen, müssen wir auch für schnelleres Absterben sorgen. Das Ziel der Indore-Methode ist, das Absterben zu fördern und die Abfälle auf vernünftige Weise auszunutzen, damit wir das Gleichgewicht im Kreislauf der Natur wieder erreichen. Die wichtigsten Prozesse, die zu einer ergänzenden Beschleunigung des Wachstums beitragen, würden damit eingeleitet sein. Das weitere wird Mutter Erde selbst besorgen. Es liegt kein Grund vor, sich um Höchsterträge aufzuregen, denn es ist unnötig, die überfütterten Märkte mit Produkten vollzustopfen, die kein Mensch kaufen kann.

Wenn wir uns von dem Vorurteil bezüglich der Quantität befreit haben, können wir uns mit der heute tatsächlich wichtigsten Frage der Qualität befassen. Die Wirkung der Faktoren, die dabei nützlich und schädlich sind, die Auswirkungen hoher Qualitätsprodukte auf Krankheiten bei Pflanze, Mensch und Tier, müssen erforscht werden. Wir können dann Quantität und Qualität zugleich erreichen. Dann werden wir dem Ziele, das die Wissenschaft sich selbst setzen mußte, einen Schritt näher gekommen sein — die Erde für den Empfang ihrer Kinder bereit zu halten.

DAS INDORE-VERFAHREN ZUR KOMPOST-HERSTELLUNG¹⁾

Diese Anleitungen für die Herstellung und Behandlung von Komposthaufen sind auf den in Indore in Zentralindien in den Jahren 1924 bis 1931 entwickelten Kompostierungsverfahren aufgebaut. Das Verfahren hat den Vorzug, daß es nicht nur durch die Verwertung aller Abfälle und durch die Vernichtung des Unkrautsamens sowie schädlicher Pilze und Insekten wahrhaft wirtschaftlich ist, sondern daß auch die auf ihm gewachsenen Pflanzen widerstandsfähiger sind gegen Krankheiten und einen unvergleichlich hohen Nährwert haben.

Kompostrohstoffe sind alle organischen Abfälle wie Pflanzenreste, Laub, altes Stroh und Heu, Schilf, Seeschlick, Heckenabfälle usw. Auch Altpapier, abgetragene Kleidungsstücke, Leder, Säcke können nach vorherigem Einweichen in Wasser dem Komposthaufen zugesetzt werden. Alle chlorophyllhaltigen Stoffe sollten vor der Aufschichtung im Komposthaufen teilweise verwelkt sein. Harte, holzige Stoffe sollten in kurze Stücke geschnitten und nach Möglichkeit mit Hilfe eines Zerreißers zerfasert werden.

Ferner wird für den Komposthaufen tierischer Dung von Pferden, Kühen, Schafen, Schweinen und Geflügel benötigt. Auch menschliche Fäkalien eignen sich sehr gut und sind bei richtiger Lenkung des Rottevorgangs und sofortiger Überdeckung mit humoser Erde ohne nachteilige Wirkung. Getrockneter Abwasserschlamm kann ebenfalls benutzt werden.

Außerdem wird Mutterboden, wenn möglich gemischt mit feinkörnig gemahlenem Kalkstein, Holzasche oder noch besser ein Gemisch aus allen drei Stoffen benötigt. Diese Stoffe dienen zur Neutralisierung und zur Verhinderung der Säurebildung.

Zuletzt wird Wasser benötigt. In der Regel wird der Regen den Bedarf an Feuchtigkeit im Komposthaufen decken. (In England ist vielfach der Schutz vor dem Regen wichtiger als die Versorgung mit Wasser, obwohl auch hier Zeiten vorkommen, in denen es zugesetzt werden muß.) Der Komposthaufen darf nicht zu naß sein. Er muß die Konsistenz eines ausgedrückten Schwammes haben. Flüssiger Dung, z. B. Urin oder Jauche, ist von größtem Wert.

Während des ersten Stadiums der Rotte benötigen die in den Komposthaufen tätigen Pilze und Bakterien große Mengen an Luft. Dies wird ihnen zunächst durch die natürliche Lüftung des locker aufgeschütteten Haufens zugeführt. Später, nachdem das Stadium der Pilzrotte vorüber ist und die in Rotte befindlichen Stoffe bereits zusammengesackt und

¹⁾ Nachdruck aus „Gesundheitsingenieur“, 69. Jahrgang 1948, Heft 3, S. 93 ff., übersetzt aus „Soil and Health“ Bd. 1 1946, Heft 2, von Prof. Dr. F. Pöpel.

dunkler geworden sind, kann die Gärung auch bei geringerer Luftzufuhr fortgesetzt werden.

Die Komposthaufen sind unmittelbar auf dem Erdboden und nicht auf einer Betonunterlage aufzusetzen. Heckenreiser, abgeschnittene Obstbaumtriebe oder ähnliche Stoffe, die die Sohlüftung fördern, sind als Bodenebene geeignet. Der Komposthaufen besteht aus 3 oder 4 Raumteilen Grünabfälle, die innig mit einem Raumteil Stallmist und einer ausreichenden Menge neutralisierender Stoffe aus gleichen Teilen Mutterboden und feinkörnigem Kalkstein gemischt werden. Holzasche kann einen Teil des Kalksteins ersetzen. Durch die innige Mischung der Rohstoffe beim Aufsetzen des Haufens bis zu einer Höhe von 1,2 bis 1,5 m kann die Rötze beschleunigt und viel Arbeit beim späteren Umsetzen des Haufens gespart werden. Im Verlauf der Rötze sackt der Haufen bis auf eine Höhe von 0,9 m wieder zusammen. Eine Abdeckschicht aus Stallmist von 5 bis 7 cm Dicke, die nochmals mit dem Erde-Kalk-Gemisch überstreut wird, schließt jeden Abschnitt des aufgesetzten Komposthaufens ab. In niederschlagreichen Gegenden wird der Komposthaufen zweckmäßig dachförmig ausgeführt und gelegentlich mit Blech oder Brettern abgedeckt.

Die Komposthaufen sollen mindestens 3,6 m lang, 1,5 m breit und 1,2 m hoch sein. Bei kleineren Abmessungen wird das Verhältnis der abkühlenden Oberfläche zu seinem Inhalt zu groß. Sind kleinere Mengen zu kompostieren, so wird zweckmäßig der nachstehend beschriebene Neuseelandkasten verwendet.

Der Komposthaufen wird zweckmäßig in Abschnitten von 1,2 m Länge bis zur völligen Höhe aufgesetzt, bevor mit dem nächsten Abschnitt begonnen wird. Der zweite Abschnitt wird dann unmittelbar neben dem ersten in voller Höhe aufgeschichtet, ehe mit dem dritten begonnen wird. Diese Arbeitsweise wird bis zur Erreichung der ganzen Länge des Komposthaufens eingehalten. Sie spart Zeit, da die Rötze sofort in jedem Abschnitt beginnt. Darüber hinaus schützt jeder neue Abschnitt den vorhergehenden vor der Abkühlung, so daß die Gärungswärme darin erhalten bleibt. Am Ende der Kompostbeete und zwischen ihnen muß genügend Platz zum Umsetzen des Haufens freigelassen werden.

Die Komposthaufen müssen so locker wie möglich aufgeschichtet werden, um sie anfänglich stark belüften zu können. Es sollte darauf geachtet werden, die Komposthaufen während des Umsetzens nicht zu betreten.

Die Belüftung der Komposthaufen kann durch die Anordnung senkrechter Luftschächte weitgehend gefördert werden. Mit Hilfe senkrecht aufgestellter Stangen, die mit Material umschüttet werden, können die Luftschächte, die einen Mindestdurchmesser von 10 cm haben sollen, hergestellt werden. Sie werden in Abständen von 0,9 m angeordnet.

Wenn die Rohstoffe beim Aufsetzen sehr gründlich miteinander gemischt sind, braucht der Komposthaufen nur einmal umgesetzt zu werden. Dieses sollte nach der Beendigung der intensiven Rötze, die zu Beginn einsetzt

und Temperaturen bis zu 65° C erreicht, dann geschehen, wenn der Komposthaufen bereits wieder abkühlt. Normalerweise tritt dies in etwa drei Wochen nach dem Aufsetzen des Stapels ein. Während dieser Zeit wird sein Inneres vollkommen von weißen Pilzfäden durchzogen.

Etwa am Ende der dritten Woche wird mit dem Umsetzen des zuerst aufgebauten Stapels begonnen. Mit größter Sorgfalt ist darauf zu achten, daß die Außenschicht des Haufens nunmehr den Kern des umgesetzten Stapels bildet. Wenn die Rotte richtig verlaufen ist, braucht in dem umgesetzten Stapel keine Luftschicht vorgesehen zu werden. Er kann der Reifung überlassen werden.

In einer dreimonatigen Rottezeit wird auf diese Weise ein reifer Kompost gewonnen, der sofort für die Düngung des Bodens verwendet werden kann. Er besteht aus völlig zersetzten Stoffen, die zu 80 % ein Maschensieb mit 10 mm lichter Durchgangsöffnung passieren können.

Wie bereits erwähnt wurde, muß der Komposthaufen gegen ungewöhnlich starke Regen geschützt, aber auch vor einer Austrocknung bewahrt werden. Wenn es nicht genügend regnet, muß er begossen werden. Dieses darf nicht mit Eimern erfolgen, sondern muß mit Hilfe eines Gartenschlauches mit Zerstäuber oder mit einer Gießkanne mit Brause geschehen. Es muß mit großer Sorgfalt darauf geachtet werden, daß das rottende Material stets einen ähnlichen Feuchtigkeitsgrad hat wie ein ausgedrückter Schwamm. Dieses ist die beste Richtlinie, nach der die Arbeiten für die Anfeuchtung des Haufens vorgenommen werden sollten. Es ist unmöglich, eine allgemeingültige Regel hinsichtlich der Bewahrung des Komposthaufens vor einer Überfeuchtung durch Regen oder für die Anfeuchtung bei fehlendem Niederschlag aufzustellen. In dem Komposthaufen ist Leben, und man muß sich darum wie um alles Lebendige kümmern.

Wird erst einmal die Technik der Kompostherstellung völlig beherrscht und stets ein guter Kompost gewonnen, so kann ein Teil der mit der Stapelanfeuchtung verbundenen Arbeit durch die Anwendung von frischen grünen Stoffen eingespart werden. Es muß jedoch darauf geachtet werden, nicht zu viel davon zu verwenden, da andernfalls eine konservierende anaerob verlaufende Rotte entsteht und nicht die gewünschte Kompostrotte.

Zweckmäßig wird ein eingeschlossener, nach Süden offener Platz für die Kompostierung gewählt. Dieses ist vor allem bei der Verrottung kleinerer Mengen von Abfallstoffen wichtig. Kleine Komposthaufen sollten auf drei Seiten durch Hecken oder durch Mauern geschützt werden. Jedoch dürfen die Haufen niemals unmittelbar an einer Wand aufgestapelt werden. Auch sollte der Kompostierungsplatz so eingerichtet werden, daß stets die alten Haufen die neuangelegten schützen.

Im Kleingarten mit seiner genügenden Menge an Abfällen müssen die beiden folgenden Schwierigkeiten untergeordneter Bedeutung überwunden werden: Wind und Regen hemmen den Rottevorgang. Der Wind kühlt die

äußeren Lagen des Stapels ab und trocknet ihn aus. Ungewöhnlich starker Regen führt zu einer völligen Durchfeuchtung der Masse und damit zu einer Verminderung ihrer Belüftung. Niedrige Temperaturen, Trockenheit und Sauerstoffmangel sind schädliche, die Tätigkeit der humuserzeugenden Pilze und Bakterien hindernde Einflüsse. Sie arbeiten am besten in einem gut durchfeuchteten und mit Sauerstoff versorgten Komposthaufen bei Temperaturen von 33 bis 65° C.

Diese Schwierigkeiten können durch die Verwendung von Neuseeland-Kästen überwunden werden. Die Kompostierungskästen wurden von dem Neuseeland Humic Composting Club für die Anwendung in den Neuseeländer Kleingärten entwickelt und arbeiten in diesem Lande gut.

Der Kasten faßt etwa 1 m³ Kompost. Er braucht an Holz 6 Stück 1 m lange Ständer 5/5 cm und 24 Stück 1,2 m lange Bretter von 15 cm-Breite und 2,5 cm Dicke, die zur Herstellung der 4 Wände mit Luftspalten von 10 bis 15 cm Höhe auf die Ständer genagelt werden. Das ungehobelte Bauholz wird am besten mit altem Motoröl imprägniert. Teer oder Kreosol darf dazu nicht verwendet werden.

Auf die beiden folgenden Dinge muß unbedingt geachtet werden:

1. Tritt ein unangenehmer Geruch oder eine Fliegenplage ein, so ist dieses in den meisten Fällen durch eine allzu große Anfeuchtung oder auch eine mangelnde Beachtung der Richtlinien beim Füllen des Kastens zurückzuführen. Der Inhalt muß sofort aus dem Kasten herausgenommen und nach gründlicher Mischung mit anderen Stoffen wieder neu eingefüllt werden.
2. Tritt die gewünschte Gärung nicht in der richtigen Weise ein, so kann dieses auch auf eine zu große Trockenheit des zu verrottenden Materials zurückgeführt werden. In diesem Falle muß dann der Komposthaufen nachträglich bewässert werden.

Ist der Kompostierungskasten unter Beachtung aller Vorsichtsmaßnahmen in der richtigen Weise gefüllt, so ist es nicht notwendig, das Material umzusetzen. Nach etwa vier Wochen sollte der Inhalt unter gleichzeitiger Anfeuchtung in einen leeren Kasten umgefüllt werden. Der Kompost ist dann noch vier bis sechs Wochen lang seiner Reifung zu überlassen. In dem zweiten Kasten sind keine Luftschächte erforderlich. Auf diese Weise können in einem Arbeitsgang 0,75 t Kompost hergestellt werden, der so bald wie möglich im Garten Verwendung finden sollte. Falls er noch aufbewahrt werden muß, sollte er nach der Trocknung an der Sonne in einem offenen Schuppen gespeichert werden.

Das vorstehend für die Kompostherstellung in Kleingärten gekennzeichnete Verfahren gilt in vollem Umfang auch für den Bauernhof. Der einzige Unterschied besteht darin, daß auf dem Bauernhof viel größere Abfallmengen kompostiert werden müssen und ein größerer Teil der Aufsetz- und Umsetzarbeiten von einem Dungförderer, von dem bereits mehrere Typen entwickelt wurden, erledigt werden kann. Jeder Bauer oder dessen Arbeitskräfte, die größere Kompostmengen herstellen wollen, soll-

ten zunächst in ihrem Garten beginnen, um das Verfahren für die Herstellung von wirklich hochqualifiziertem Kompost in allen Einzelheiten völlig zu beherrschen. Die bei der Handkompostierung gemachten Erfahrungen sollten dann in dem mechanischen Betriebe immer unter Berücksichtigung der Tatsache ausgebaut werden, daß der Komposthaufen lebt und die Kompostierungsarbeit von lebenden Organismen, den Pilzen und Mikroben getan wird, deren Pflege ebensoviel Nachdenken, Sorgfalt und Interesse in der Behandlung wie das übrige lebende Inventar erfordert. Bei der Bewältigung dieser Aufgabe werden alle Interessenten gut daran tun, alles das zu vergessen, was sie jemals über Chemie gelernt haben, und stets daran zu denken, daß die Grundlagen für die Kompostierung biologischer und nicht chemischer Art sind.

Wie aus Obigem hervorgeht, wird der größte Teil der Arbeit bei der Kompostherstellung gespart, wenn das Mischen der Stoffe — die Grünabfälle und die tierischen Abfälle mit etwas Erde und feinkörnigem Kalkstein — bereits von dem Vieh in den Kuhställen, Schweineställen, Laufställen usw. gemacht wird. Hierdurch würden viele Ausgaben, die das Umsetzen des Komposthaufens mit sich bringt, vermindert. Ferner wird durch das Herumtrampeln der Tiere auf dem Stroh die Schutzhülle desselben zerstört, womit dieses von der Natur umgeben ist und die das Getreide gegen den Angriff der Schädlinge — vornehmlich der Pilze und Insekten — bewahren soll. Für den Komposthaufen braucht aber die Einstreu keinen Schutz vor Pilzen, denn je schneller diese Schutzhülle zerstört ist, um so schneller können auch die Pilze dieses Material in Humus verwandeln. Die Stallungen der Tiere sollten so groß wie möglich sein, so daß die Einstreu durch das Trampeln derselben gut zerbrochen, gründlich mit Jauche getränkt und mit Dung vermischt werden kann. Da die Jauche der Tiere einer der wichtigsten Nährstoffe für die Kompostierung fördernden Organismen ist, darf ihre Vergeudung nicht zugelassen werden, sie muß vielmehr in frischem Zustand, so wie sie von den Tieren kommt, von der auf dem Boden ausgebreiteten Einstreu wie Torf, Sägemehl und Stroh völlig aufgesogen werden. Um die Entwicklung von Säure zu verhindern, muß jeweils ein Gemisch aus gleichen Teilen von feinkörnigem Kalkstein und Erde auf der neuen Einstreu ausgetreut werden. Dadurch werden die beiden folgenden Ziele erreicht: Der Komposthaufen bleibt ständig alkalisch, und außerdem wird der Ackerkrume stets eine geringe Kalkmenge zugeführt, was zu einer Herabsetzung der Bodensäure führt.

Die vererdete Einstreu ist nun für die Aufschichtung im Komposthaufen vorbereitet, zu dem sie so schnell und billig wie möglich befördert werden sollte. Die dabei anzuwendende Arbeitsweise wird von den verschiedensten Umständen, wie der Bauart der Ställe und ihrer Lage zum Kompostplatz, abhängen. Eine Schwierigkeit, die nur im Laufe der Zeit und durch die Sammlung von Erfahrungen überwunden werden kann, erwächst aus der Tatsache, daß zur Zeit der Planung und der Ausführung der gegenwärtigen

tigen Bauernhöfe die Arbeitskräfte sehr billig waren und die Bedeutung der Kompostherstellung in keiner Weise erkannt war. Im Laufe der Zeit können jedoch sehr einfache und billige Veränderungen an bestehenden Bauten zur Erleichterung der Humuserzeugung durchgeführt werden. Der Komposthaufen kann je nach Bedarf während der Rottezeit durch eine Maschine, ein- oder zweimal umgesetzt werden. Der reife Kompost kann durch das gleiche Gerät auf Wagen oder Dungstreuer geladen werden. Es kann gar nicht genug Nachdruck auf die Bedeutung der Qualität des auf Bauernhöfen hergestellten Kompostes hingewiesen werden. Je besser die Qualität des erzeugten Kompostes ist, umso bessere Ernten werden erzielt und umso gesunder sind die auf dem Bauernhof gehaltenen Tiere.

Die Bilder 1 und 3 sind mit freundlicher Genehmigung der Oxford University Press, Amen House, Warwick Square, London E. C. 4, dem Werk „The Waste Products of Agriculture“ von A. Howard und Y. D. Wad entnommen; die Bilder 2, 5 und 6 dem Artikel von A. Howard der Ausgabe des „Journal of the Royal Society of Arts“ vom 22. November 1935 (Royal Society of Arts, 14. John Street, Adelphi, London W. C. 2).

Umrechnung der Maß- und Gewichtseinheiten:

1 to = 0,9 to — 1 lbs = 0,454 kg — 1 Zoll = 25,4 mm

1 acre = 0,4 ha — 1 Gallone = 4,5 l