Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 12 (1955)

Heft: 4

Artikel: Die Verwendung von Kehrichtkompost in der Landwirtschaft

Autor: Gisiger, L.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-783179

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 15.07.2025

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

dass die Lage von Orten für eine geordnete Ablagerung mit Sorgfalt zu erfolgen habe, da das durch den Kehricht abfliessende Wasser einen hohen Sauerstoffbedarf besitze und Verunreinigung von Oberflächengewässern und Grundwasservorkommen verursachen könne [12].

Die Beseitigung der weder verbrennbaren noch kompostierbaren Abfälle

In vielen Gebieten sind die ohne Gefahr für das Grundwasser vorhandenen Ablagerungsmöglichkeiten beschränkt. Dies ist z. B. in einer weiteren Umgebung von Basel der Fall. Hier muss eine systematische *Planung* der Abfallbeseitigung eingreifen, um die wenigen für eine Ablagerung geeigneten Orte möglichst lange für diejenigen Abfälle zu reservieren, die sich nur durch Ablagerung beseitigen lassen. Es muss nachdrücklich gefordert werden, dass diese Ablagerungsorte nicht vorzeitig durch verbrennbare, kompostierbare oder verwertbare Abfälle aufgefüllt werden. Insbesondere sind sie auch nicht mit Baugrubenaushüben zu füllen, da diese in den Kiesgruben abgelagert werden können und praktisch die einzige Möglichkeit zu deren unschädlichen Auffüllung bilden.

Ein besonderes Problem bilden die *metallischen Abfälle.* Ein grosser Teil der sogenannten Sperrgüter besteht aus solchem wiederverwertbarem Altmaterial: der Rest lässt sich verbrennen. Im allgemeinen fehlt es an der Organisation, das verwertbare Material gesamthaft und systematisch (nicht wie bisher mehr oder weniger zufällig) dem Altstoffhändler zuzuführen. Heute werden metallische Abfälle aus Gewerbe- und Industriebetrieben in erheblichen Mengen in die Kiesgruben der Umgebung von Basel geführt und dort — sofern sie nicht schon zugedeckt sind — von den Altstoffhändlern mühsam zusammengelesen. Wenn das Problem der Beseitigung verwertbarer Abfälle nicht nur vom kommerziellen Standpunkt aus, sondern auch mit Rücksicht auf das allgemeine Wohl betrachtet wird, wird sich zweifellos eine sinnvollere Organisation finden lassen.

Wenn einmal alle verbrennbaren oder kompostierbaren Abfälle in Verbrennungsanlagen oder in Kompostierungsanlagen oder durch eine Kombination von beidem beseitigt werden, so wird die Menge der nur durch Ablagerung zu beseitigenden Abfälle so gering sein, dass die hiefür geeigneten Orte auch in Zukunft ausreichen können.

Grössere Mengen von nur durch Ablagerung zu beseitigenden Abfallstoffen fallen vor allem in der *Industrie* an. Soweit diese das Grundwasser beeinträchtigende Geruchs- und Geschmacksstoffe enthalten können, ist besondere Vorsicht geboten. Diese Abfälle sollen nicht nur nicht über den Grundwasservorkommen, sondern auch nicht in einem weiteren Einzugsgebiet derselben abgelagert werden.

Mit Rücksicht auf die Hygiene und den Landschaftsschutz gelten natürlich die für die allgemeine Kehrichtablagerung postulierten Grundsätze auch für die exklusive Ablagerung der nicht verbrennbaren, nicht kompostierbaren und nicht verwertbaren Abfälle. Auch bei ihrer Beseitigung wird die vielerorts ungeordnete Zuschüttung von Kiesgruben und anderen Geländevertiefungen einem «controlled tipping», einer geregelten Ablagerung, Platz machen müssen.

[12] C. C. Spencer: Recommended wartime refuse disposal practice. — Publ. Hlth. Rep., Suppl. No. 173, 1947 (Ref. Water Pollution Research 21 [1948], p. 230).

Dépôt d'ordures réglé

(Résumé)

On doit en principe éviter tout dépôt d'ordures et de déchets industriels à proximité d'eaux superficielles et dans les régions où se trouvent des nappes d'eau souterraines. Ces terrains une fois mis à part, les endroits où l'on peut déposer les ordures sont, dans nombre de régions, si restreints que l'on doit tendre à éliminer les ordures par incinération ou par préparation de compost. Dans les régions où l'on peut encore déposer les ordures sans risque de polluer les eaux, il y a lieu de veiller toutefois à la protection du paysage ainsi qu'à l'hygiène générale. Dans ce cas, des procédés adéquats ont été mis au point pour le dépôt des ordures.

Dr. L. Gisiger, Vorstand der
Eidg. Agrikulturchem. Anstalt Liebefeld-Bern

Die Verwendung von Kehrichtkompost in der Landwirtschaft

Die Beseitigung des Kehrichts ist ein Gebot der Ordnung, Sauberkeit, Hygiene und Aesthetik. Je länger desto mehr muss auf diese Forderung Rücksicht genommen werden. Noch vor wenigen Jahrzehnten war es relativ leicht möglich, den Kehricht in grösseren Mengen auf Oedland, nicht mehr ausgebeuteten Lehm- und Kiesgruben, auf Bodensenken, Torfstichen und in alten Flussläufen zu deponieren. Auch wurde damit sumpfiges Terrain, das wegen ungünstiger Vorflutverhältnisse nicht drainiert werden konnte, aufgelandet und damit kulturfähig gemacht. Diese Methoden können angeblich in Holland noch auf weiten Gebieten angetroffen werden, sie bilden die *einfachste Art der landwirtschaftlichen Verwendung des Kehrichtes.* Wo diese Kehrichtablagerung mit Plan und Ziel durchgeführt wurde und wird, hat sie kaum je zu Unzukömmlichkeiten Anlass gegeben und stärkerer Kritik gerufen. Wurde dabei der neue Anfall jeweilen binnen wenigen Tagen mit Erde abgedeckt, so konnte keinerlei Belästigung der Nachbarschaft entstehen. Der mehr oder weniger langsam verrottende Kehricht entwickelt wohl auch unangenehmen Geruch; Erde zeigt hiefür aber starkes Absorptionsvermögen. Auch vermindert oder verhindert sie die Entwicklung von Ungeziefer und Mäusen sowie Ratten. Wäre gegen diese Art der Kehrichtbeseitigung, welche als die geregelte Kehrichtablagerung bezeichnet wird, überall dort, wo der geeignete Lagerplatz in ausreichender Grösse vorhanden ist, nichts

einzuwenden, so muss das regellose Hinwerfen von Kompost an beliebige, gerade geeignet scheinende Orte unbedingt abgelehnt werden.

Neuerdings scheinen aber auch Bedenken hinsichtlich der Verschmutzung der Bäche und Flüsse durch oberflächlich aus den Kehrichtdeponien abfliessende Wässer, und insbesondere des Grundwassers, zu bestehen.

Nach rein bodenkundlichen Erfahrungen mag das letzte Bedenken nicht leicht begriffen werden, zeigt der Boden doch eine starke Filterwirkung, wobei nicht nur Schwebestoffe zurückgehalten werden, sondern auch gelöste Stoffe auf dem Wege der Absorption festgehalten werden. Ist es auch ohne weiteres denkbar, dass bei Deponie des Kehrichtes auf grobsandigem oder gar kiesigem Untergrund in das Grundwasser Stoffe gelangen können, die für dieses von Nachteil sind, so wird diese Gefahr praktisch bedeutungslos, wo der Kehricht auf mittelschwere oder gar schwere Böden von einiger Mächtigkeit zu liegen kommt. Wo nicht gerade in verlassenen Kiesgruben deponiert und in der Nähe Grundwasser genutzt werden muss, betrachte ich — es handelt sich um eine ganz persönliche Meinung — die geregelte Kehrichtablagerung als ungefährlich. Es ist klar, dass bei Beurteilung dieser Frage auch die Richtung des Grundwasserstromes berücksichtigt werden muss.

Der am 6. Dezember 1953 vom Schweizervolk angenommene Verfassungsartikel über den Gewässerschutz verpflichtet ganz allgemein, die Frage der geeignetsten Kehrichtbeseitigung vielseitig zu studieren und soweit möglich zu überprüfen. Dabei verdienen Bestrebungen zur Kehrichtverwertung von vornherein den Vorzug gegenüber der Kehrichtvernichtung.

Auf den ersten Blick erscheint die Empfehlung als sehr naheliegend und einleuchtend, den Kehricht für die Verwendung als Bodenverbesserungsmittel oder Dünger aufzubereiten. Im folgenden soll untersucht werden, inwieweit sich der Kehricht für den genannten Zweck eignet.

Kehricht ist nur bedingt ein Bodenverbesserungsmittel

Es ist ohne weiteres klar, dass Kehricht — Material, wie es dem städtischen Mischkehricht entspricht — ohne besondere Aufbereitung weder als Bodenverbesserungs- noch als Düngemittel verwendet werden kann. Hiefür sind vor allem die folgenden Gründe anzuführen:

1. Der Gehalt an Sperrstoffen, Scherben, Flaschen, Metall und anderem unzersetzbarem Material;
2. der verhältnismässig geringe Gehalt an Pflanzennährstoffen, vor allem im Vergleich zu den abbaubaren Stoffen.

Die beiden Nachteile sucht man auf dem Wege der Kompostierung zu beseitigen. Vom rein düngungstechnischen Standpunkt aus betrachtet, interessiert es wenig, wie das Ziel der geeignetsten Kompostierung erreicht wird, dagegen ergibt sich für die Beschaffenheit des Kompostes als eindeutige Forderung:

1. Hygienisch einwandfreier Zustand.
2. Ausschaltung von Krankheitskeimen und keimfähigen Samen sowie Rhizomen lästiger Unkräuter.
3. Ausschaltung von Glas, Scherben, Eisen, Drähten, Nägeln, Büchsen, Tuben usw.
4. nur mässiger Anteil von Kohlenschlacken, Sperrmaterialien; ekelerregende oder lästigen Geruch entwickelnde Stoffe sollen abgebaut sein.
5. Das Verhältnis von leicht verrottender Substanz zum Gehalt an Stickstoff muss wesentlich enger sein als im Frischkehricht.

Die grosse Schwierigkeit ergibt sich im Entfernen der unter Punkt 3 genannten unerwünschten und unzersetzbaren Materialien. Es ist dies heute ein rein technisches Problem, das je länger je betonter auf rein mechanischem Wege, unter möglichster Umgehung menschlicher Arbeit gelöst werden muss.

Grundsätzliches zur Kehrichtkompostierung

Gegenwärtig stehen für Kehricht aus mittel- und westeuropäischen Staaten im Prinzip die «Sortierung» des Frischkehrichtes (z. B. System Dano und Baden-Baden) und die Sortierung des verrotteten Kehrichtes (z. B. nach dem Prinzip VAM) im Wettbewerb. Beide Systeme haben ihre Vor- und Nachteile.

Beim «Frischsortierungsverfahren» (Dano-Verfahren) wird der Kehricht durch längeres Verbleiben in einer rotierenden Trommel durch gegenseitiges Reiben abgeschliffen und zerschlagen. Dabei wird gleichzeitig eine innige Mischung des Materials erreicht und die Zersetzungsbereitschaft ausserordentlich erhöht. Soweit Glasflaschen und Tuben nicht aussortiert wurden, werden sie zu feinen und feinsten Splittern zerrieben. Der Splittergehalt haftet dem Dano-Verfahren vorläufig noch als schwerwiegender Nachteil an. Nach Untersuchungen der Versuchsanstalt Oerlikon muss im Winterkompost mit einem Glasscherben- und Splittergehalt von rund 3 % und im Sommerkompost mit einem solchen von gut 1 % gerechnet werden. Es ist zu erwarten, dass dieser Nachteil noch weiter verringert werden kann.

Die erwähnte erhöhte Zersetzungsbereitschaft des nach Dano-Verfahren zerkleinerten Kehrichtes erweist sich vor allem vorteilhaft für dessen Verwendung als Pferdemistersatz für Warmbeete. Soweit die Verhältnisse heute beurteilt werden können, besteht in Gärtnerkreisen sehr grosse Nachfrage nach solchem «Kompost». Wo der biologische Wärmewert des Kehrichts ausgenützt werden kann, ergibt sich zweifellos die rationellste Verwendung. Nach Mitteilung aus Kreisen der Berufsgärtner wird heute Dano-Kompost von weit her zugeführt. Der frische Dano-Kompost könnte mit gutem Recht auch einfach als gut gemischter, zerkleinerter Kehricht bezeichnet werden. Selbstverständlich kann dieser auch gelagert und verrottet werden.

Beim Sortieren nach der Rotte (Prinzip VAM, Vuilafvoermaatschappij, van Manen in Wijster, Prov. Drente — sehr ähnlich ist das Verfahren

Westrarade —) wird der anfallende Kehricht in grossen Walmen von z. B. 6 m Höhe und gegen 500 m Länge und 8 m Breite während längerer Zeit bei öfterer Befeuchtung durch Beregnung gelagert und verrotten gelassen. Nach der Zersetzung wird das Material ausgesiebt. Für die Verwendung in der Landwirtschaft kommt nur verrotteter Kehricht in Frage. Die Rotte ist heute kein Problem, wohl aber die Entfernung der unerwünschten Bestandteile. Mag im allgemeinen in erster Linie der Gehalt des Kehrichtkompostes an organischer Substanz hervorgehoben werden, so ist doch nicht zu übersehen, dass sein *Gehalt an mineralischen unzersetzbaren Bestandteilen* massgebend ist für die *Dauerverwendung*. Für diese spielt es selbstverständlich keine Rolle, ob der Kehricht vor seiner Anwendung überhaupt und wie stark er zersetzt war. Wohl sind in dieser Frage auch andere Auffassungen anzutreffen; die Rotte, ob sie nun ausserhalb des Bodens oder in diesem erfolgt, bedingt aber keine Veränderung in der mineralischen Zusammensetzung des Kompostes.

Kompostbedarf im allgemeinen

Bekanntlich weist die Mehrzahl der landwirtschaftlich genutzten Böden in der Ackerschicht einen Humusgehalt von etwa 4—6 % auf, der für vielseitige und intensive Nutzung ohne weiteres als ausreichend taxiert werden kann. Im Gartenbau hingegen, wo sehr viel Handarbeit geleistet und mit den Händen im Boden gearbeitet werden muss, ist ein höherer Humusgehalt sehr erwünscht, begünstigt er doch massgebend die Lockerheit des Bodens. Daraus ergibt sich eine ungleiche Bewertung der organischen Substanz der Dünger. Während diese in der Landwirtschaft mehr nach allgemeinen Grundsätzen, buchmässig, eingeschätzt wird, werden von Seiten der Gärtner Preise bezahlt, die das fünf- bis zehnfache der genannten Schätzung ausmachen. Nebst den Hauptbestandteilen des Kehrichtkompostes können als wertgebend genannt werden die Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphorsäure und Kali, und soweit der Kehrichtkompost auf saurem Boden angewendet wird, auch der Kalk. Dagegen dürfen in diesem Zusammenhang die Spurenelemente nur sehr bedingt in den Vordergrund gerückt werden.

Kehrichtkompost und Gartenbau

Bevor die Möglichkeiten der Kehrichtkompostverwendung in der Landwirtschaft geprüft werden, seien einige Hinweise auf seine Verwendung im Gartenbau gestattet. Jeder Gärtner braucht leicht abbaubare organische Dünger für die Warmbeetpackung. Wie schon angedeutet, eignet sich hierzu der gut gemischte, zerkleinerte «Frischkehricht» sehr gut. Der Abbau, seine Rotte ist rasch genug, um bald namhafte Wärme zu entwickeln; anderseits hält der Abbau aber auch während längerer Zeit an, wie namentlich die Temperaturkurven während der Rotte zeigen. Der Ausraum der Warmbeete ist weitgehend verrotteter, vererdeter Kompost, der sich vorzüglich als Gartendünger eignet. Doch darf seine lockernde Wirkung im Vergleich z. B. mit Torfmull nicht überschätzt werden. Auch darf nicht damit gerechnet werden, dass die organische Substanz des verrotteten Kehrichtes im Boden dem weiteren Abbau so gut widersteht wie z. B. «Humus» aus Niederungstorflagern. Dieser eigentliche Dauerhumus kann selbst unter ganz günstigen Zersetzungsbedingungen, mit Boden gemischt, nach ein bis zwei Jahren nur zu 2—3 % zersetzt worden sein, während Kuhkot in der gleichen Zeit schon mehr als zur Hälfte abgebaut wird. Schon nach der raschen Erwärmung des gut gemischten Frischkehrichtes darf geschlossen werden, dass seine organische Substanz leicht und weitgehend abbaubar ist.

Die im Kehrichtkompost enthaltenen Nährstoffe werden vom Gärtner meistens gar nicht bewertet, ist er doch ohnehin gewohnt, den Boden nicht nur gut, sondern im Ueberschuss zu düngen. Wenn heute von Gärtnern für frischen Dano-Kompost mit rund 20 % organischer Substanz je Tonne Preise von rund 20 bis 30 Franken bezahlt werden, dann lässt sich darnach für die organische Substanz ein Preis von 10 bis 15 Rappen pro Kilo berechnen. In Torfmull kommt die organische Substanz eher teurer zu stehen. Diese mag für den allgemeinen Gebrauch im Garten auch wertvoller und vor allem auch besser zu handhaben sein, als jene des Kehrichtkompostes. Ein Ballen Torfmull (Hochmoortorf) von 70 kg enthält nur etwa 10 kg Wasser, 1 bis 2 kg Asche und rund 60 kg organische Substanz. Für die Beschaffung von 60 kg organischer Substanz in mässig verrotteten Kehricht braucht es etwa 400 kg Kompost oder rund das sechsfache Gewicht des Torfes.

Im frischen Dano-Kompost zeigt die organische Substanz sehr günstige Zersetzungsbereitschaft, was für die biologische Wärmeabgabe im Warmbeet besonders wertvoll ist. Anderseits geht der Anfall von Pferdemist von Jahr zu Jahr zurück, die Gärtner können davon längst nicht mehr die gewünschten Mengen auftreiben, sie sind somit auf einen Ersatz angewiesen und bezahlen dafür, wenn er sich einigermassen für den Zweck, die Warmbeetfüllung, eignet, gute Preise, die ohne weiteres durch den Transport mehr als verdoppelt werden.

Lassen sich für frischen Dano-Kompost für die Warmbeetfüllung Preise von bis 30 Franken je Tonne noch begründen, so trifft dies für den verrotteten Kompost nur sehr bedingt zu. Einmal ist die noch vorhandene organische Substanz weit davon entfernt, als Dauerhumus angesprochen werden zu können, und weiter sind die Pflanzennährstoffe in den üblichen Handelsdüngern heute in vorteilhaften Konzentrationen und handlicher Form zu Preisen erhältlich, die als sehr angemessen bezeichnet werden dürfen.

Nach den bisherigen Ausführungen besteht ein beachtlicher Bedarf an *unverrottetem*, gut durchgemischtem zerkleinertem «Kehrichtkompost» in Gärtnerkreisen. Nach der Menge beurteilt, darf dieser Bedarf aber im Vergleich zum Anfall in grösseren Städten nicht zu hoch eingeschätzt werden, auch dann nicht, wenn in grösseren Warmbeetanlagen auch einige Wagenladungen untergebracht werden können.

Bedarf und Verwendungsmöglichkeit von Kehrichtkompost in der Landwirtschaft

Wenn die Verwendungsmöglichkeit des Kehrichtkompostes in der Landwirtschaft untersucht werden soll, dann ist vor allem abzuklären, welche wertgebenden Stoffe in Frage kommen. Meistens wird auf den Gehalt an organischer, humusbildender Substanz hingewiesen. Es ist denn auch bekannt, dass der Humus für die Erhaltung des Bodens im Zustande höchster Fruchtbarkeit unentbehrlich ist. Die Schaffung optimaler Wärme-, Wasser- und Nährstoffverhältnisse, eines gesunden Bakterienlebens und einer für die Wurzelentwicklung günstigen Struktur, kurzum dessen, was man in der Praxis mit dem Ausdruck Bodengare bezeichnet, ist nur möglich, wenn der Boden entsprechende Mengen humusbildender, organischer Substanz enthält.

Beurteilt nach der Farbe und vor allem nach vorhandenen Analysen weisen die landwirtschaftlich genutzten Böden der Schweiz Humusgehalte von 4 bis 6 % auf, Böden mit geringerem Gehalt sind relativ selten, flächenmässig machen auch die anmoorigen und Moorböden einen geringen Anteil aus (Abb. 1).

Dank der grossen spezifischen Wirkung des Humus können Gehalte von nur 2 % schon ausserordentlich günstig wirken. In diesem Zusammenhang sei nur daran erinnert, dass je Gramm Humus Benetzungswärmen von 50—116 cal bestimmt werden können, während sie für den mineralischen Anteil des Bodens nur 0,3—2,6 cal je g betragen. Die Benetzungswärme ist ein Relativmass für die Verteilung und Oberfläche der Bodenbestandteile. Aus den mitgeteilten Angaben über die Benetzungswärme kann ersehen werden, dass dem Humusanteil ungeheure Oberflächen zukommen und er auch sehr feine Verteilung aufweisen muss.

Bei nur 2 % Humus erreicht das Gesamthumusgewicht einer Fläche von 1 Hektare in der obersten Schicht von rund 30 cm 80 Tonnen, wovon nur etwa 20—40 q leichter zersetzbar sind; rund 750 q Humussubstanz wirken als Dauerhumus in erster Linie physikalisch, bodenlockernd und krümelnd. Die erwähnten 20—40 q leichter zersetzbaren Anteils entsprechen dem durchschnittlichen Anfall an Ernte- und Wurzelrückständen; sie bilden die Nahrung für die Zersetzungsorganismen und sind verantwortlich für die Mikrobentätigkeit im Boden. Versuchsmässige Erfahrung und Beobachtungen der Praxis lassen erkennen, dass allein der jährliche Anfall an Ernte- und Wurzelrückständen für günstige biologische Aktivität des Bodens ausreicht. Jedenfalls konnte in den bisher durchgeführten Versuchen mit und ohne Stallmist keine Wachstums- und Entwicklungsbegünstigung der Versuchspflanzen beobachtet werden, die auf erhöhtes Bodenleben in den Parzellen mit Mist zurückzuführen wäre. Dagegen sind in der Fachliteratur viele Angaben darüber vorhanden, dass besonders nach Zufuhr wenig verrotteter Substanz wegen zu starker Bakterienentwicklung Ertragsdepressionen eintreten (Abb. 2).

Das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff (C:N) ist ein gutes Mass für die Beurteilung organischer Dünger hinsichtlich eventueller Ertragsbeeinträchtigungen sowie des Verrottungsgrades (Abb. 3). Organische Stoffe mit wenig abbaubarer Substanz wie Torf dürfen ein weites C:N-Verhältnis aufweisen, ohne dass bei deren Anwendung Ertragseinbussen zu befürchten sind. Ist die organische Substanz relativ leicht zersetzbar, so muss sie vor ihrer Anwendung als Dünger weitgehend abgebaut sein und ein C:N-Verhältnis von rund 15 aufweisen. Geering[1] fand als C:N-Verhältnis in frischem Winterkehrichtkompost 24 und in sechs Monate altem Sommerkompost 22, während wir im Kompost von Witzwil aus Berner Kehricht den Wert von 14,3 ermittelten. Dieser Kompost war somit weitgehend verrottet. (Es muss auf diese Feststellung besonders hingewiesen werden, weil vielfach die Behauptung aufgestellt wird, der Kehricht der Stadt Bern sei in Witzwil gar nicht oder nur ungenügend verrottet verwendet worden[2].) Für frischen Kehricht darf das N:C-Verhältnis um 30 angenommen werden, er muss somit während der Kompostierung die Hälfte der organischen Substanz abbauen, um im Boden nicht allzu starker Entwicklung der Mikroorganismen zu rufen.

Für sehr stark abgebauten VAM-Kompost werden nur etwa 6—10 % organische Substanz angegeben. Begreiflicherweise kann von solchem Kompost keine ausgesprochene Humuswirkung erwartet werden, es sei denn, er werde in grossen Mengen auf Sandboden angewendet. Mit einer starken Kompostgabe von 500 q/ha gelangen bei 10 % Gehalt 50 q organische Substanz in den Boden, entsprechend rund 6 % des schon vorhandenen Gesamthumus, wenn dieser nur 2 % des Bodengewichtes ausmacht. In Böden mit mittlerem Humusgehalt von 4—6 % sinkt die relative Zufuhr an organischer Substanz bei der angenommenen Kompostgabe von 500 q/ha auf 3—2 % herunter. Diese rein arithmetischen Verhältnisse werden meistens zu wenig beachtet, obschon sie in ihrem Ergebnis die Erklärung enthalten für die versuchsmässigen Beobachtungen über die geringe oder ganz ausbleibende Wirkung der organischen Substanz des Kompostes.

In den Stalldüngern zusammen mit den Wurzel- und Ernterückständen fallen in der Schweiz jährlich rund 4,5 Millionen Tonnen organische Substanz an, während im verrotteten Kehrichtkompost einer Wohnbevölkerung von 2 000 000 rund 60 000 Tonnen enthalten sind. Diese Angaben mögen zur *Beruhigung all jener dienen*, die den Behauptungen Glauben schenken, *es könnte die Fruchtbarkeit unserer Böden stark leiden, wenn der Kehricht nicht über Kompost verwertet würde.* Sie wollen daraus aber auch erkennen, dass sich vom bodenkundlich-düngungstechnischen Standpunkt aus und gesamthaft betrachtet kein besonderes Bedürfnis für die Verwendung der organischen Substanz des Kehrichts ergibt. Dies schliesst selbstverständlich nicht aus, dass die organische Substanz des Kehrichtkompostes auf humusarmen Böden mit ge-

[1] Geering J.: Zur Frage der Kehrichtverwertung in der schweiz. Landwirtschaft, Mitt. f. d. Landwirtschaft, 285 (1954).

[2] Büttner G. L.: Steuern statt Kehricht? Polykopie, 28. 10. 1951.

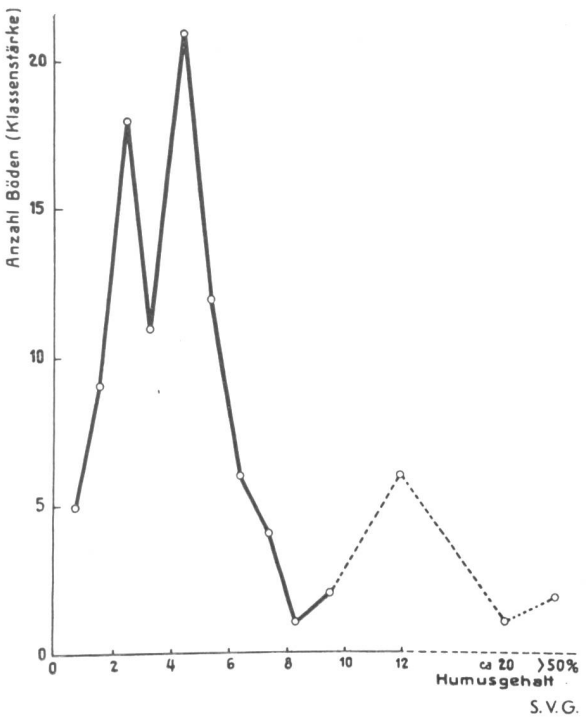


Abb. 1. Verteilung von 98 Böden nach ihrem Humusgehalt. (Cliché aus «Strasse und Verkehr» 11/54.)

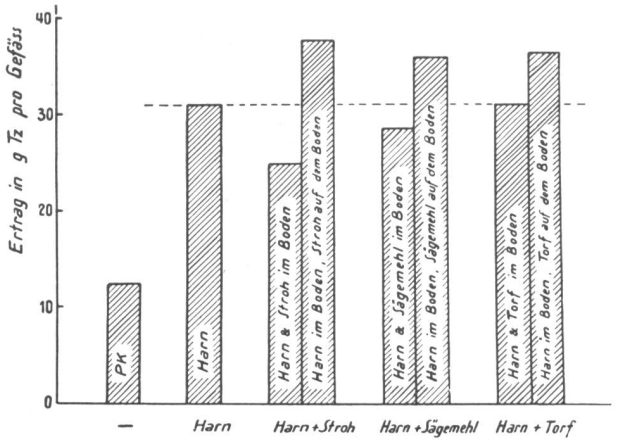


Abb. 2. *Düngungsversuch mit Harn*, ohne und mit Zusatz von je 17 g Stroh, Sägemehl oder Torf. Infolge Beimischung von Stroh zum Boden wird die Mikroorganismentätigkeit stark begünstigt. Die Mikroorganismen treten in wirksame Nährstoffkonkurrenz zu den Kulturpflanzen, was Ertragsdepressionen zur Folge hat. Von Stroh zu Sägemehl zu Torf nimmt die Zersetzbarkeit und damit die Ertragsbeeinträchtigung bei Einbringen in den Boden ab.

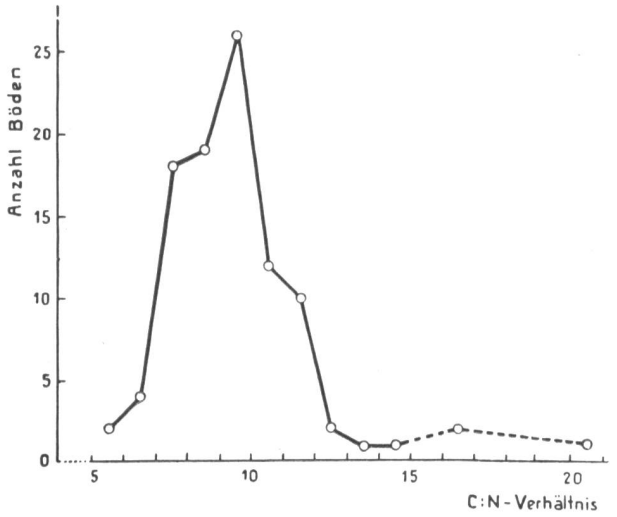


Abb. 3. Verteilung von 98 Böden nach C:N-Verhältnis.

ringem Anfall pflanzlicher Substanz wie z. B. in Rebbergen [3] recht vorteilhaft wirken würde.

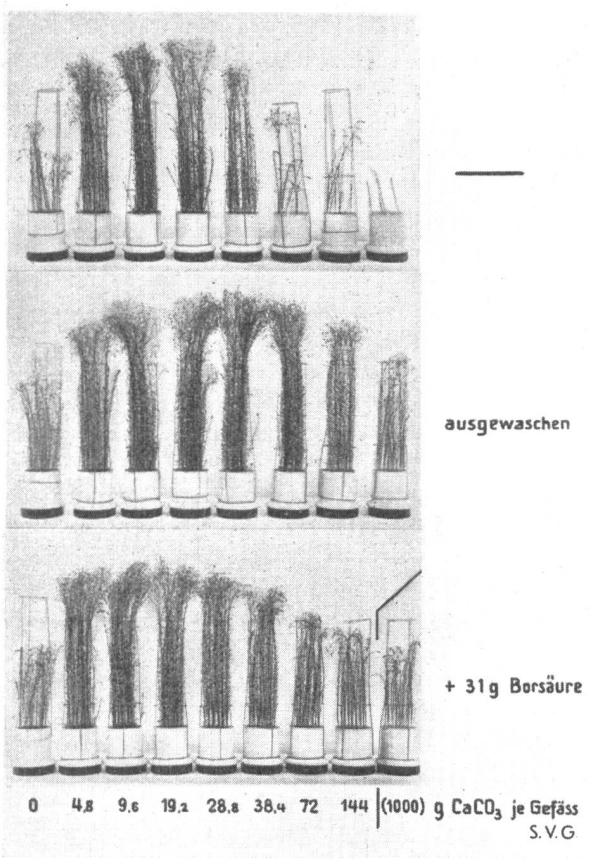
Der Nährstoffgehalt des Kehrichtkompostes wechselt stark nach Herkunft, Jahreszeit, Sortierung und dem Rottegrad. Als Mittelwerte können genannt werden: Stickstoff 0,5 %; Phosphorsäure 0,35 %; Kali 0,5 %; Kalk 5 %; Schwefelsäure 1 %; Mangan 25 mg%; Bor 2 mg%; Kupfer 60 mg%. Es ist wesentlich einfacher, die Wirkung der Hauptnährstoffe in Versuchen zu ermitteln als jene der organischen Substanz. Die Wirkung des Stickstoffes in Kehrichtkompost und Stallmist darf ungefähr gleichgesetzt werden, sie erreicht schwach 40—50 % der Salpeterwirkung; im gut verrotteten Kompost ist sie höher als im unverrotteten.

Nach älteren Versuchsergebnissen lag die Wirkung der Stallmistphosphorsäure wesentlich über jener der Handelsdünger. Spätere Kontrollen zeigen, dass nur ein unwesentlicher Unterschied zugunsten der Stallmistphosphorsäure besteht. Dieser gegenüber zeigt die Kehrichtphosphorsäure geringere Aufnahmebereitschaft, zurückzuführen auf ihren starken Rohphosphat-Charakter (geglühtes Tricalciumphosphat). Entsprechend der allgemeinen Leichtlöslichkeit der Kaliverbindungen darf auch vom Kali im Kehrichtkompost günstige Wirkung erwartet werden. Diese Feststellungen müssen bei der Preisberechnung des Kompostes berücksichtigt werden.

Dank der Beschaffenheit und feinen Verteilung scheint *der Kalk* des Kehrichtkompostes von *hoher Wirksamkeit* zu sein. So wertvoll er auf stärker sauren Böden sein kann, so darf doch bei *stärkeren Gaben seine ungünstige Wirkung* nicht übersehen werden (Abb. 4). Diese äussert sich in der Festlegung der verschiedensten Spurenelemente bei zu starker Neutralisation oder gar Umstimmung der sauren Böden auf alkalisch. Dadurch bedingter Mangel kann auf Moorböden z. B. den Getreidebau sehr erschweren oder verunmöglichen und auf Mineralböden zu Ertragsdepressionen führen (Abb. 5 und 6). Von verschiedener Seite konnte im Zusammenhang mit starker Kalkzufuhr die ungünstig starke Manganfestlegung versuchsmässig nachgewiesen werden. Durch systematische Untersuchungen unserer Anstalt konnte der Nachweis erbracht werden, dass auch *mittelstarke Borgaben*, wie sie mit starken Kehrichtkompostgaben in den Boden gelangen, auf schon gefährdeten Böden ebenfalls die *Manganaufnahme* durch die Pflanzen *erschweren* (Abb. 7 und 8). Das Mangan des Kompostes selbst ist für die Pflanzen praktisch nicht aufnehmbar, während sowohl die Praxis in Witzwil als auch die Versuche die günstige Wirkung des Bors im Kehrichtkompost erwiesen.

[3] Diesseits der Alpen enthalten die Rebberge freien kohlensauren Kalk und bedürfen eher saurer Düngung.

Da in der Schweiz kein Mangel an Spurenelementen ausser Bor und Mangan bekannt ist, erübrigt es sich, sie im Kehrichtkompost zu bestimmen und ihre Wirkung zu ermitteln. Zusammenfassend halten wir fest, dass sowohl nach dem Gehalt an organischer Substanz als auch an Hauptnährstoffen *Kehrichtkompost*, soll von ihm eine Wirkung erwartet werden dürfen, in *grossen Mengen angewendet werden* muss. Dabei gelangen namhafte Mengen Kalk in den Boden, dessen neutralisierende Wirkung nur auf sauren Böden Vorteile bringt, im Gebiete der neutralen oder alkalischen Reaktion aber nachteilig wirkt. Der weitaus grösste Teil der landwirtschaftlich genutzten Böden der Schweiz ist nur schwach sauer; auf diesen hält eine Kalkung mit wenigen Doppelzentnern CaO während Jahren den Kalkhaushalt im Gleichgewicht, wiederholte grössere Gaben von z. B. 25 q/ha entsprechend rund 500 q Kehrichtkompost würden vielfach die Gesundheit dieser Böden beeinträchtigen. Allerdings im *Hügelland mit intensiver Nutzung des Bodens und wesentlich stärkerer Kalkauswaschung* als im Mittelland wäre es von Vorteil, wenn dem Boden alle *6—8 Jahre rund 20 q Kalk* (CaO) pro Hektare zugeführt würden. Sollte dies mit Kehrichtkompost geschehen, so würde dieser durch den Transport stark verteuert. Wir haben vorgesehen, in Zusammenarbeit mit der Kehrichtverbrennungsanstalt Bern die Frage der Verwertung der Kehrichtasche mit 11—14 % Kalk (CaO) und 2—3 % Magnesia (MgO) als Kalkdünger zu studieren. Es stellt sich für diese das Transportproblem insofern günstiger als für Kehrichtkompost, als die Asche rund doppelt so hohen Nährstoffgehalt aufweist wie dieser. (Kehrichtasche: Phosphorsäure und Kali je 0,6—1,2 %, Kalk (CaO) 11—14 %, Magnesia 2—3 %.)



Zusammenfassend kann folgendes festgehalten werden:

1. Während der letzten Jahre hat die mechanische maschinelle Sortierung mit Zerkleinerung des Kehrichtes starke Fortschritte gemacht.

2. Es bestehen besonders in Gärtnerkreisen Verwendungsmöglichkeiten für gut durchmischten zerkleinerten Frischkompost, der sich dank seiner Zersetzungsbereitschaft gut als Warmbeetfüllung eignet. Der Gesamtbedarf wird nach den gegenwärtigen Verhältnissen von Angebot und Nachfrage gerne überschätzt.

3. Der Bedarf an sortiertem Frischkompost könnte durch einige kleinere Werke gedeckt wer-

Abb. 4 (links oben).
Steigende Mengen von Kalk zu Lein auf saurem Boden. — Diese Versuchsreihe veranschaulicht folgendes:

Obere Reihe: Kalkung saurer Böden ist nötig, Ueberkalkung bringt Ertragsdepression.

Mittlere Reihe: Durch Auswaschung können Ueberkalkungsschäden vermindert werden.

Untere Reihe: Unter Umständen können Ueberkalkungsschäden durch Bordüngung vermindert werden.

(Cliché aus «Strasse und Verkehr» 11/54.)

Abb. 5 (nebenstehend).
Längs des Flurweges zeigen die Rüben starke Herz- und Trockenfäule, verursacht durch erhöhte Borfestlegung infolge Ueberkalkung des Bodens durch vermahlenen Schotter (Staub und Kot der Strasse).

(Cliché aus «Strasse und Verkehr» 11/54.)

Abb. 6 (nebenstehend).
Schorfbefall bei Kartoffeln. Entlang den Strassen (links) weisen die Kartoffeln vielfach stärkeren Schorfbefall auf als im Innern des Feldes (Mitte und rechte Seite des Bildes).

(Cliché aus «Strasse und Verkehr» 11/54.)

Abb. 7 (unten rechts).
Steigende Mengen Aetzkalk und Bor zu Hafer (Dörrfleckenkrankheit). In den Versuchsreihen mit 3 g und 6 g Kalk kann der ungünstige Einfluss kleiner mittelstarker Borgaben festgestellt werden, bedingt durch erhöhte Manganfestlegung im Boden. Im schwach sauren Boden (oberste Gefässreihe) und stark alkalischem Boden (unterste Gefässreihe) bleibt das Mangan ausreichend löslich, ein ungünstiger Einfluss tritt nicht in Erscheinung.

(Cliché aus «Strasse und Verkehr» 11/54.)

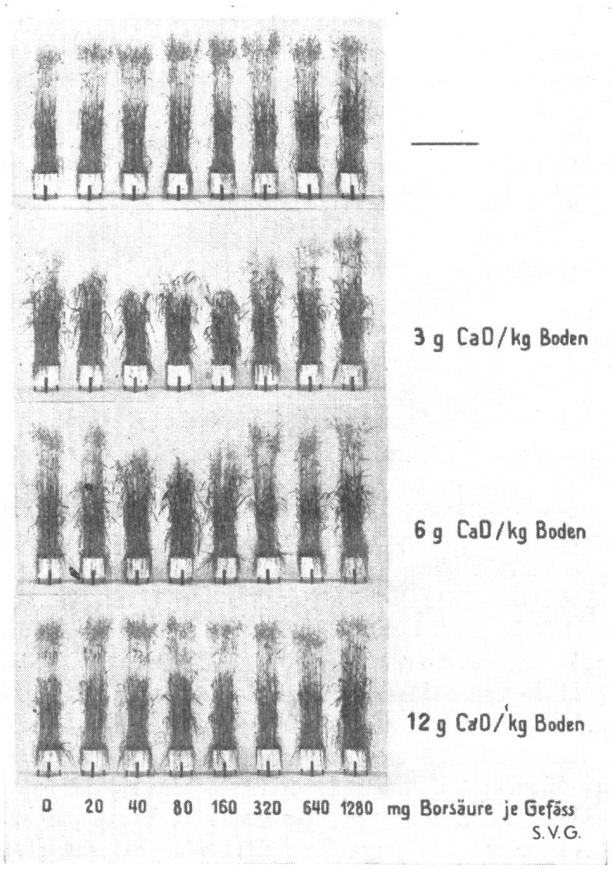
den. (Verwendung des Kehrichtes von Gemeindewesen mit 10 000—20 000 Einwohnern.)

4. Verrotteter, weitgehend mineralisierter Kehrichtkompost hat nur bei Anwendung in grösseren Gaben günstige Wirkung auf die Bodenstruktur, den Humusgehalt und die Nährstoffversorgung.

5. Im Verhältnis zur organischen Substanz, Gesamthumus im Boden, entspricht die Zufuhr von organischer Substanz im Kehrichtkompost bei Gaben von 400—500 q/ha nur 1—6 %.

6. Wiederholte grössere Gaben von Kehrichtkompost führen zu einer Umstimmung der Reaktion des Bodens von schwach sauer auf neutral oder alkalisch, womit nicht nur zu starke Festlegung von Spurenelementen verbunden ist, sondern auch erhöhtes Auftreten von Schorf bei Kartoffeln (vgl. Abb. 6).

7. Weiter muss auch im Hinblick auf Transport- und Arbeitsaufwand für die Verteilung des Kehrichtkompostes starke Zurückhaltung in der Empfehlung der Kompostherstellung für die Verwendung in der Landwirtschaft geübt werden. Ferner darf nicht übersehen werden, dass die Landwirtschaft den Kompost nur vom Herbst bis Frühjahr, also saisongebunden, auf die Felder ausbringen kann.



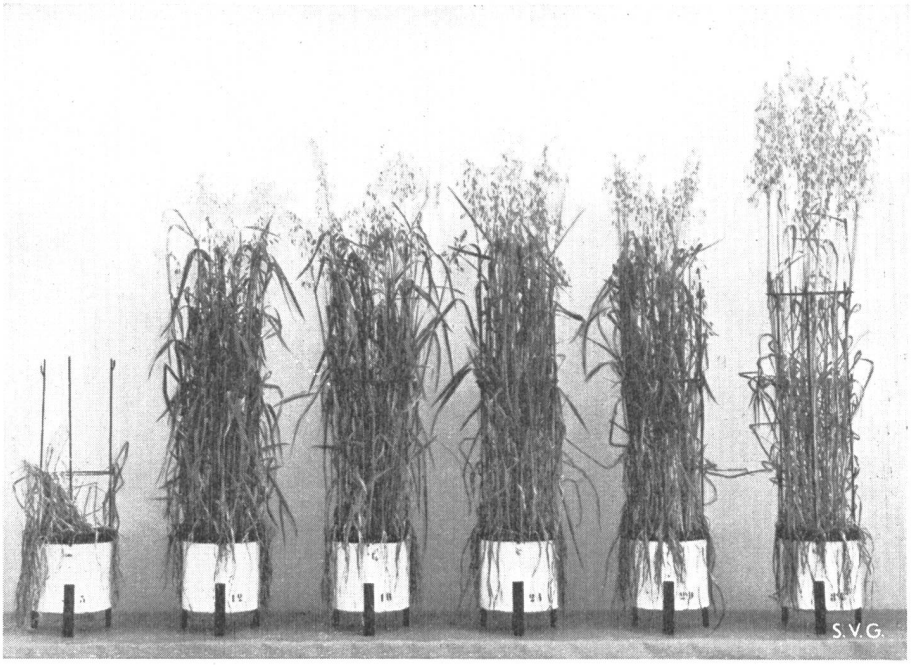


Abb. 8.
Der kehrichtkranke Moorboden zeigt derart starke Manganfestlegung, dass bei Steigerung der Mangansulfatabgabe von 24 auf 48 q/ha noch eine Wachstumsbegünstigung eintritt.
(Cliché aus «Strasse und Verkehr» 11/54.)

0 3 6 12 24 48
Mangangabe pro Gefäss umgerechnet auf q/ha.

L'utilisation en agriculture du compost préparé à partir d'ordures

(Résumé)

1. Durant ces dernières années, la sélection mécanique des ordures, combinée au broyage, a fait de grands progrès.

2. Le compost frais, broyé et bien mélangé, peut être utilisé surtout par les jardiniers; grâce à sa tendance à la décomposition, il se prête très bien à l'emploi au lieu de fumier. Dans l'état actuel du rapport entre l'offre et la demande, on court facilement le risque de surestimer le besoin en compost.

3. Les besoins en compost frais, sélectionné, pourraient être couverts par quelques petites entreprises (utilisation des ordures de communes à 10—20 000 habitants).

4. Lorsqu'un compost préparé à partir d'ordures est pourri et fortement minéralisé, il n'exerce une action favorable sur la structure du sol, sa teneur en humus et l'approvisionnement en matières nutritives, que s'il est employé en quantités assez grandes.

5. Par rapport aux substances organiques, à la quantité totale d'humus contenue dans le sol, l'apport de substances organiques par le compost provenant d'ordures n'est que de 1 à 6 %, lorsqu'on en utilise 400 à 500 q/ha.

6. Par l'emploi répété de quantités assez grandes de compost préparé avec des ordures, on fait passer le sol de l'état faiblement acide à l'état neutre ou alcalin; par cet effet, on ne provoque pas seulement une fixation trop forte d'éléments-trace, mais favorise aussi la gale de la pomme de terre.

7. De plus, on se gardera de trop recommander la fabrication de compost d'ordures en vue de son emploi en agriculture, ceci à cause des frais de transport et du travail nécessaire à la répartition de ce compost. En outre, on n'oubliera pas qu'on ne peut répandre le compost sur les champs que de l'automne au printemps, c'est-à-dire seulement de façon saisonnière.

Diskussion zum Thema Kehrichtkompostierung

Karl Kleb, Kantonsrat und Gemeinderat, Küsnacht ZH:

Nach längeren Ueberlegungen hat Küsnacht als erste Gemeinde in der Schweiz eine Dano-Anlage gebaut. Mit Erlenbach, das heute einbezogen ist, zählt Küsnachts Anlage heute einen Umkreis von ca. 14 000 bis 15 000 Einwohnern. Die Anlage umfasst eine Kapazität von 30 000 Einwohnern. Küsnacht hat mit dem Gärtnermeister-Verband Zürich und Umgebung einen Vertrag abgeschlossen, nach welchem die Gärtner zu einem abgemachten Preis den Kompost holen und nach welchem man gegenseitig sich für Verbesserung und Praxis ausspricht. Ein besonderer Vorzug des Systems liegt darin, dass der Kompost in wenigen Tagen eine Temperatur von ca. 70 Grad erreicht und bei richtiger Anwendung für Treibbeete sehr erwünscht ist. Rüschlikon, das sich mit Küsnacht an die gleiche Aufgabe machte, aber nur ca. 4000 Einwohner umfasst, behält den Kompost längere Zeit in einem grossen Kessel und bringt ihn in fertigerem Zustande heraus, verliert aber dabei den Treibbeet-Kompost in angedeutetem Zustande.

Nun wissen wir von den Versuchsanstalten von dem zu hohen Kalkgehalt des Danokompostes und einem zu wenig vorteilhaften Stickstoff-Kohlenstoff-Verhältnis und fragen an, ob der Kompost sich durch Beimengung von Klärschlamm in trockener oder nasser Form verbessere. Soll auch alle Kohlenasche mit der Schlacke und den Scherben für sich gesammelt werden? In Baden-Baden wird ja die

Asche herausgesiebt, obwohl das ja auch nicht 100prozentig möglich sein wird. In Küsnacht hält die Bevölkerung gute Disziplin. Ich könnte noch weit ausholen. Sie kennen die Einwirkungen des neuen Gesetzes für Gewässerschutz und die Abneigung der Milchverbände gegen die Düngung mit Klärschlamm während des Frühlings und Sommers auf Wiesen, und da sind wir, welche mit der Landwirtschaft zusammenarbeiten wollen, auf die Mithilfe und die Ratschläge der landwirtschaftlichen Versuchsanstalten angewiesen und für ihr Verständnis für unsere schweren Aufgaben dankbar.

Der Referent betonte ausdrücklich, dass das alte Wort: Kalken gibt reiche Väter, aber arme Söhne, immer noch wahr sei. Er riet zu Zusammenschlüssen von Landwirten und Besprechungen über Verwertung des Kompostes mit Klärschlamm und nannte Gegenden, wo man heute in der Landwirtschaft davon Nutzen ziehen könne. Es interessiert daher besonders mich, wie weit die landwirtschaftlichen Versuchsanstalten da jenen helfen, welche nicht aus Geschäftsgründen die bestehenden Anlagen betreuen, sondern im Interesse der Oeffentlichkeit und der Ausnützung der gewiss allseitig anerkannten wirtschaftlichen Faktoren. Mir ist daran gelegen, den Kompost aus dem Kehricht zu gewinnen, ihn von Kohlenasche, Schlacke, Scherben, Gartenabraum freizuhalten. Das geht, wenn man die Gemeindeeinwohner dazu erziehen kann. Wie beim Sieben des Kompostes in Baden-Baden, wird etwas Asche immer noch im Kompost vorhanden sein. Wenn nun Küsnacht das 4-Millionen-Projekt für seine Kläranlage ausführt, ist es doch wichtig, zu vernehmen und zu erfahren, wie sich die landwirtschaftlichen Versuchsanstalten zur Mischung von Klärschlamm und Danokompost einstellen und mithelfen, in nützlicher Weise das Problem zu lösen, das sich nun aus der praktischen Lösung des Gesetzes über den Gewässerschutz ergibt.

Hans Hurter, Gemeindeammann der politischen Gemeinde Henau SG, Uzwil:

In Uzwil beabsichtigen wir, die Verwertung des *Kehrichts, zusammen mit dem Klärschlamm*, in der zukünftigen zentralen Kläranlage vorzunehmen, wo dann in den Faulkammern noch das Methangas entzogen wird. Die Maschinenfabrik Gebrüder Bühler in Uzwil, welche auch schon im Ausland ähnliche Anlagen installiert hat, erstellt uns eine moderne *Kehrichtvermahlungsanlage*, die im Laufe dieses Jahres in Betrieb genommen wird. Vorerst beabsichtigen wir, den vermahlenen Kehricht in frischem und in verrottetem Zustande an Gärtner und Landwirte zu verkaufen. Eine Vermischung mit dem Klärschlamm kommt erst später in Frage, weil die Inbetriebnahme der Kläranlage nicht vor zwei bis drei Jahren erfolgen kann. Was uns nun vor allem interessiert, ist die *Absatzmöglichkeit* des fein vermahlenen *Kehrichts* in frischem und verrottetem Zustande und später auch des *Klärschlammes* in flüssiger oder trockener Form. Ein Teil unserer Bauern liefert die Milch in Käsereien und sie dürfen deshalb in der Vegetationsperiode zur Düngung weder Klärschlamm noch Kehrichtkompost verwenden. Es scheint mir aber wichtig zu sein, dass Mittel und Wege gesucht werden, um Kehrichtkompost, flüssiger und trockener Klärschlamm in der Landwirtschaft an Stelle anderer Düngmittel in *grossen Mengen* verwerten zu können!

R. Palm, Dipl.-Ing. ETH, Vorsteher des Maschinen- und Heizungsamtes, Basel:

Dr. *Gisiger* warnt in seinem Vortrag, wenn ich richtig gehört habe, *mehr oder weniger* vor der Kehrichtkompostverwendung. Mehr oder weniger, da er den Wert des Humusdüngers mehr oder weniger verneint. Dr. Gisiger anerkennt wohl die Brauchbarkeit des Humus, möchte aber nicht sein hohes Lied singen und hebt in seinem Vortrag die Nachteile des Humusdüngers hervor.

Es werden die Misserfolge, die aufgetreten sind, gezeigt, als man ohne Unterschied, wie in Witzwil, den Kehrichtabfall beinahe allen Arten von Kulturen zuführte und auch kaum darauf Rücksicht nahm, ob es saure oder alkalische Böden, ob es Rebberge und Gärten oder Getreide und Rübenbau waren.

Es ist das Verdienst ausländischer (holländischer und deutscher Stellen) *erkannt und danach gehandelt zu haben*, dass es kehrichtliebende und kehrichtablehnende Pflanzen gibt. Verwunderlich aber ist es, dass Dr. Gisiger dies nicht tut, obwohl ihm das Verdienst zukommt, diese Tatsache wissenschaftlich belegt zu haben mit seinen Untersuchungen, welche aussagen, dass dies mit dem Mangan- und Spurenelementgehalt zusammenhängt. Warum daher den Einfluss des Humus bei Hafer, Roggen, Zuckerrüben, Kartoffeln und Gräsern untersuchen, wenn bekannt ist, dass sich eine Kehrichtgabe zu diesen Pflanzen doch nicht eignet.

Der Absatz des sich für Humusdüngerzubereitung eignenden Kehrichts ist, wie uns die betr. Interessenten mitteilten, gesichert. Also gehen wir nach den neuen Erkenntnissen und geben nur den Kulturen Kehrichtkompost zu, für welche er nützlich ist.

Ich würde mich z. B. sehr freuen, wenn der Wein in der Umgebung von Basel dadurch noch verbessert würde. Bei einer solchen Handhabung müssen sich Wege finden lassen, dass die Lasten, sofern solche entstehen, gerecht verteilt werden, das wird der Fall sein, wenn der richtige Wert des Kehrichtdüngers festgestellt ist.

Wenn ich hier für die Kehrichtkompostierung spreche, so lege ich Wert darauf, zu betonen, dass ich sie nicht als alleinige Verwertung des Kehrichts ansehe. Sie hat ihre Berechtigung bis zu einem begrenzten Teil und unter gewissen Bedingungen.

F. Baldinger, Dipl.-Ing., Vorsteher des kantonalen Gewässerschutzamtes, Aarau:

Ich möchte Dr. *Gisiger* folgende rein praktische Frage stellen. Es ist verständlich, dass die Verwendung von Kehrichtkompost in Gärtnereien und Weinbergen keine allzu grossen Schwierigkeiten bereitet. Bei der Abwasserreinigung ist bekannt, dass der Landwirt die Verwendung von flüssigem, aus-

gefaultem Klärschlamm derjenigen von trockenem Schlamm vorzieht. Wenn man weiss, wie sehr unsere Landwirtschaft unter dem Mangel an Arbeitskräften leidet und wie sehr sie auf rationelle Arbeitsweise — in unserem Fall der Verschlauchung von flüssigem Klärschlamm — bedacht sein muss, so frägt es sich, ob die schweizerische Bauernsame überhaupt den streufähigen Kompost rein arbeitstechnisch abnehmen und ausstreuen kann.

Dr. L. Gisiger, Liebefeld:

Klärschlamm zeigt ein C : N-Verhältnis von rund 10, frischer Kehrichtkompost von 25 bis 30, Boden von 10. Klärschlamm kann somit sehr gut verwendet werden, um den Frischkompost aufzuwerten; günstigeres C : N-Verhältnis. Damit ist aber sein Gehalt an Mineralien nicht geändert. Es ist vor allem der Kalk, der die Umstimmung der Bodenreaktion bedingt. Wird die Asche weitgehend ausgesiebt, dann ist der grösste Teil des wirksamen Kalkes entfernt.

Ing. *Palm* glaubt, man könnte zweifellos Kehrichtkompost in Rebbergen verwenden. Ohne Zweifel wäre hier höherer Humusgehalt wertvoll, die meisten — um nicht zu sagen alle — Rebberge sind alkalisch und weisen Karbonatkalk auf. Um hier nicht die Kalkchlorose zu begünstigen, ist saure Düngung zu empfehlen. Kehrichtkompost würde die alkalische Reaktion erhöhen und damit die Gefahr der Chlorose. Man weiss auch, dass bei der Rekonstruktion der Rebberge besondere Rebenunterlagen verwendet werden müssen, die chloroseresistent sind.

Es ist ohne weiteres glaubhaft, dass um Wijster, wie Dr. *Rumpf* angibt, das Oedland mit Kehrichtkompost melioriert ist und nun altes Kulturland mit Kehricht bedient wird. Groningen hat wohl die älteste systematische Kehrichtverwertung in der Landwirtschaft. Es handelt sich hier beim alten Kulturland meistens um saure bis stark saure Böden, die wir im Mittelland nur von den Rodungen her kennen. Hier ist Kalk notwendig, hier kann Kehrichtkompost in grossen Mengen nur mit Vorteil verwendet werden (Kalk, Magnesium und Bor).

Noch eine Frage muss berührt werden, es ist die Verwendung von Kompost in der Gärtnerei. Hier werden auf die Hektare umgerechnet noch bald Mengen von 200—300 Tonnen angewendet, damit kann der Boden so stark alkalisch werden, dass die Spurenelemente wieder löslicher werden. Es ist dies aber ein sehr labiles Gleichgewicht, das wir der Landwirtschaft nicht empfehlen dürfen.

Ing. *Baldinger* muss ich antworten, dass die Landwirtschaft wegen Mangels an Arbeitskräften gelegentlich nicht einmal Zeit hat, ihre — immerhin Geld einbringenden — Produkte auf den Markt zu bringen, geschweige denn einen Abfalldünger abzuholen. Es ist Kompostwerken sehr zu empfehlen, sich hinsichtlich des Absatzes von Kompost durch Abmachungen vorzusehen.

G. L. Büttner, Dipl.-Ing., Bern:

Dr. *Arcioni* hat in seinem Vortrag mit grossem Ernst darauf hingewiesen, dass die unbehandelten Ablagerungen von Kehricht schon nach dem jetzigen Gesetz schwere Strafen zur Folge haben können.

Das Berner Gesetz sieht für Vergehen dieser Art Busse bis zu Fr. 10 000.— und Gefängnis vor.

Ablagerung unbehandelter Abfälle, oder die Abgabe nicht fertig desinfizierten Materials ist unhygienisch. Trotzdem muss ich feststellen, dass man in der Diskussion auf die Hygiene gar nicht einging und vorwiegend von der Kehricht-Kompostierung sprach; also doch wohl an das Geschäft bei der Abfallbeseitigung dachte.

Den einzigen Lichtblick boten die Ausführungen von Kantonsrat *Kleb*, Küsnacht, der klar erkannt hat, dass die Kehricht-Kompostierung eine öffentliche Aufgabe ist und nicht ein Bestreben zur Kostendeckung der Gesundheitspflege. Es ist zu wünschen, dass alle anderen Gemeinden sich an ihm ein Beispiel nehmen.

Nimmt man die Hygiene als Richtlinie, so bleiben nur noch wenige Verfahren übrig. Daraus müssen die Gemeinden sich dann die beste Methode nach sorgfältiger Prüfung der lokalen Verhältnisse heraussuchen. Massgebend bleibt aber eben die tatsächliche Erfüllung der hygienischen Notwendigkeiten.

V. Stahlschmidt, Dano, Kopenhagen:

Antwort auf Dr. *Gisigers* Warnungen vor Ueberkalkung des Bodens durch Kehrichtkompostdüngung und Ueberproduktion von Kompost: Dies ist eine masslose Uebertreibung. Vorausgesetzt, dass aller durch die Kehrichtabfuhr erfassbare Kehricht in der Schweiz (abzüglich die Menge, die verbrannt wird) auch kompostiert würde, ergäbe dies eine jährliche Produktion von 120 000 t Kompost. (Entsprechend 1,2 Mio Einwohner).

Die gesamte Gemüse- und Obtsbaufläche in der Schweiz ist über 80 000 ha und dazu kommt noch gut 10 000 ha Rebland. Hierbei sind Privat- und Schrebergärten nicht eingerechnet. Diese aber sind gerade sehr gute Kompostabnehmer.

Man hätte also nur 1—2 t Kompost auf jede Hektare Land, wobei noch zu berücksichtigen ist, dass diese Areale grösstenteils in der Nähe von Städten liegen.

Die optimale Dosis beträgt 5—10 t Kompost pro Hektare pro Jahr oder entsprechend mehr jedes zweite oder dritte Jahr. Das heisst, man wird selbst bei voller Kehrichtkompostierung niemals genug Kompost haben.

Ein Grund für eine Ueberkalkung Bedenken zu haben, tritt erst bei einer Dosis von 50—100 t pro Hektare jährlich (in Witzwil ist noch mehr und dazu schlecht vergorener Kehricht abgelagert worden) ein, und eine solche Ueberkalkung kann mit Leichtigkeit durch saure Düngemittel neutralisiert werden.

Dr. L. Gisiger:

Nur kurz auf die Vorhalte von Herrn *Stahlschmidt:* wenn man Uebertreibungen durch Zahlenangaben richtigstellen will, dann müssen diese auch stimmen. Ich habe doch recht verstanden, wir

sollen in der Schweiz 80 000 ha Gemüseland besitzen? (Wird bestätigt.) Diese Zahl durch ungefähr zehn dividiert, entspricht der Wirklichkeit; es sind etwa 10 000 ha. Soll vom Kehrichtkompost eine Wirkung erwartet werden dürfen, dann müssen pro Hektar 30—50 oder mehr Tonnen verwendet werden wie bei Stallmist.

Dr. L. Gisiger zu einer Anfrage von Dr. J. Killer, Baden:

Auf die Anfrage des Vorsitzenden, Dr. Killer, über die Möglichkeit des Absatzes von Kehrichtkompost in der Landwirtschaft sei betont, dass in Gebieten mit stärker sauren Böden ohne weiteres grosse Mengen Kompost verwendet werden dürften, ohne dass Schäden durch Ueberkalkung zu befürchten wären; die stärker sauren Böden sind im Hügelland zu treffen, z. B. im Emmental, südlich des Zürichseeufers von Wädenswil aufwärts; die Landwirtschaft ist aber nicht auf die Beschaffung von Kehrichtkompost angewiesen. Auch im Mittelland würden ausgedehnte Gebiete auf bessere Kalkversorgung mit Mehrerträgen reagieren. Hier würde aber die einmalige Kehrichtgabe von rund 40—60 t den Kalkbedarf auf 1—2 Jahrzehnte hinaus decken; bei früherer Wiederholung der Kompostdüngung müsste mit Ueberkalkungsschäden gerechnet werden.

G. L. Büttner, Dipl.-Ing., Bern

Einige schweizerische Erfahrungen mit der Abfall-Kompostierung

Der knappe Raum verbietet das Eingehen auf Details, weshalb ich nur kurz über rund 20 Jahre praktischer Eigenerfahrungen und Beobachtungen unseres Ingenieurbüros berichten kann. Den Abschluss bilden die Folgerungen, die sich daraus zwingend ergeben.

1. Ausgangspunkt

1935 schien der Gewässerschutz sich nur auf die Fischerei-Interessen stützen zu können, deshalb regte Prof. Dr. Fehlmann, Schaffhausen, an, die Abwasserreinigung durch die Verwertung der Abfälle zu Düngzwecken zu fördern, die Vorfluter also sozusagen nebenher vom Abfallschmutz zu bewahren.

Es wurde versucht, durch einen von unten nach oben durchströmten Torfmull-Filter das Abwasser von seinen fäulnisfähigen Bestandteilen zu befreien. Das Filtrat sollte dann samt dem Torf kompostiert werden. Die Versuche scheiterten jedoch, weil Rohabwasser nicht filtrierbar ist.

Ing. Erwin Maier, Schaffhausen, entwickelte hierauf den Kalk-Torf (Ca-To)-Tropfkörper, in welchem Rohtorfwürfel von 4 cm Kantenlänge mit Kalkmilch neutralisiert und hierauf als Träger der Biozönose zur biologischen Reinigung des vorgeklärten Abwassers benutzt wurden (Abb. 1). Auf der stark belasteten Oberfläche wuchs der Belag schnell an und musste von Zeit zu Zeit entfernt werden. Das ausgewechselte Material wurde dann gemeinsam mit dem Schlamm des Klärbeckens und Kehricht in Drahtkörben kompostiert.

Die Versuchsanlage in Neuhausen (1936) und diejenige in der Landesausstellung Zürich 1939 zeigten befriedigende Resultate; selbst angefaultes Abwasser wurde ohne Störung verarbeitet. Dies bestätigten die dann erstellten Anlagen in Freidorf TG und Gimel VD. Trotzdem bewährten sie sich in der Praxis nicht. Es war nicht möglich, bei der Bedienung die Sorgfalt durchzusetzen, die unbedingt erforderlich wäre.

2. Humusgewinnung

Von der ursprünglichen Idee blieb daher nur die Abfallkompostierung; an die Stelle des Drahtkorbes trat aber der von Baumeister Merz in Bern entwickelte Rippa-Silo.

Während des Zweiten Weltkrieges war der Stallmist streng rationiert. Einige Weinbauern in Sierre wünschten Kompost für ihre Reben und liessen eine Kehricht-Schlamm-Kompostieranlage bauen. Durch Ableiten eines städtischen Hauptkanales nach einem Klärbecken, dem ein Sandfang vorgeschaltet war, liess sich ein Frisch-Schlamm gewinnen, der mit dem städtischen Kehricht zusammen kompostiert wurde. Den Schlamm gewann eine längs verschiebliche Pumpe, während der Kehricht durch Heugabeln primitiv in Fein- und Grobkehricht getrennt wurde. Dann mischte man den Schlamm in Mischbecken intensiv mit Kehricht. Auf das Abtropfbeet abgelassen, ergab das Gemisch in etwa einer Stunde stichfestes Material (Abb. 2). Dieses brachte man mit dem Grobkehricht zusammen in den Rippa-Silo (Abb. 3). In etwa zwei Monaten war das Material grob verrottet und dann im Weinberg brauchbar. Die 200 m^3 Siloraum konnten so im Jahre rund 1000 m^3 Kompost produzieren.

Leider zeigten sich in der Praxis verschiedene Störungen: Dass der Widerstand der Nachbarn mit Kriegsende auch die Betriebseinstellung erzwang, war unwesentlich; denn die Anlage hätte sich leicht tarnen lassen. Schlimmer erwies sich die Tatsache, dass der primitive Sandfang zu viel Sand durchliess, weshalb sich am Beckenanfang ein nicht pumpbares Gemisch bildete. Es ist also unzweckmässig, Kehricht zerkleinert und mit dem Schlamm zusammen ausfaulen zu wollen. Dies geht nur bei Vorsortierung, wodurch die Sperrstoffe nicht erfasst werden, oder mit grossem Maschinenaufwand. Wir haben es ja mit dem gesamten Haushaltkehricht (Ochsnerkübel) zu tun, der vollständig desinfiziert werden muss.

In Sierre genügte auch die Belüftung des Silo-Inhaltes nicht, sie ist aber von entscheidender Bedeutung. Das bedingt jedoch keinesfalls geschlossene Zellen, da deren Belüftung und Befeuchtung viel zu teuer und im Betrieb zu umständlich ist. Die Verbesserung der ursprünglichen Silo-Konstruktion