

Unter Kompostmieten reichern sich Nährstoffe an

Werner HELLER und Heinz SCHWAGER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau (FAW), CH-8820 Wädenswil

Walter KOCH, Kantonale Zentralstelle für Gemüsebau Strickhof, Eschikon, CH-8315 Lindau

Um das Risiko von Nährstoffeinträgen durch Kompostmieten in den offenen Boden abzuschätzen, wurde der Boden unter vier zufällig ausgewählten Mieten im Kanton Zürich mit den im Gartenbau üblichen Analysemethoden auf Nährstoff-Gehaltsveränderungen untersucht. Über die untersuchte Profiltiefe von 0 bis 60 cm konnten erhöhte Salzgehalte und deutlich erhöhte Konzentrationen von wasserlöslichem und Ammonium-acetat-EDTA-löslichem Kalium festgestellt werden.

Die Rotte von Kompostmieten ist in der Regel mit einem Austritt von Sickerwasser verbunden, selbst wenn die Rotte durch Überdachung vor Niederschlägen geschützt ablaufen kann. Die Sickerwassermengen schwanken unter diesen Bedingungen zwischen 0 und 25 l pro Tonne Kompost-Frischsubstanz (FS) mit einem Mittelwert von 10 l/t FS (Vogtmann *et al.* 1989). Wenn Kompostmieten im Freien angelegt werden, müssen sie bei den in der Schweiz üblichen Niederschlagsmengen durch wasserabweisende Folien oder Vliese vor Vernässung und Auswaschung geschützt werden. Ein solcher Regenschutz kann aber das seitliche Eindringen von Niederschlags- und Oberflächenabflusswasser in die Mieten nicht vollständig unterbinden.

Es ist deshalb damit zu rechnen, dass bei der Anlage von Kompostmieten im Freien wesentlich höhere Sickerwassermengen entstehen als bei Mieten, die unter Dach angelegt werden. Mit dem Sickerwasser werden die gelösten Stoffe in den darunterliegenden Boden eingewaschen und reichern sich dort entsprechend dem Adsorptionsverhalten an.

Im Sinne einer Bilanz kann somit die Anreicherung von Stoffen im Boden unter der Miete nachgewiesen werden, wenn eine vergleichbare Kontrollfläche oder der Zustand des Bodens vor der Anlage der Miete als Vergleichsbasis herangezogen wird. Untersuchungen dieser Art wurden bereits bei Mistkompostmieten durchgeführt (Berner 1990) und weisen auf Veränderungen des Kalium- und Stickstoffgehaltes der obersten Bodenhorizonte unter den Mieten hin. Zusätzlich zu diesen Parametern wurde in der vorliegenden Studie auch der Phosphor- und der Magnesiumhaushalt der Böden untersucht.

Uneinheitliches Kompost-Rohmaterial

Das Rohmaterial der vier untersuchten Kompostmieten war sehr unterschiedlich. Nach den Angaben der Kompostplatzbetreuer handelte es sich um ein Gemenge von 20 % Gemüseabfällen und 80 % Pferdemist (Mieten M1 und M4), um Rindermist (Miete M2) und um Pferdemist (Miete M3). Diese Ausgangsmaterialien entsprechen vielleicht nicht den gängigen Vorstellungen bei der Feldrandkompostierung, es lag aber nicht in der Macht der Autoren, die Zusammensetzung des Kompostausgangsmaterials zu beeinflussen. Die Mieten rotteten unter den in der Praxis üblichen Bedingungen und waren mit Textilverlies gegen Niederschläge geschützt.

Die Flächen wurden ein bis zwei Jahre lang als Mietenstandort genutzt. In allen Fällen handelte es sich um relativ schwere Böden mit einem Tongehalt von über 30 %.

Salzgehalt unter Mieten deutlich erhöht

Mit der Volumenextraktion im Verhältnis 1 zu 2 konnten Veränderungen des Nährstoffzustandes des Bodens unter den Mietenstandorten festgestellt werden. Der Salzgehalt der Proben der Mietenstandorte war bis in die tiefsten untersuchten Bereiche deutlich höher als bei den Kontrollflächen (Abb. 1).

Geringe Stickstoffeinträge

Bei Ammonium und Nitrat sind die Verhältnisse bei den verschiedenen Mieten unterschiedlich. Die Veränderungen der Nährstoffgehalte unter den Mieten wurden als Differenz der Werte der einzelnen

Entnahme und Analyse der Bodenproben

Pro Mietenstandort und Kontrollfläche wurden zehn zufällig verteilte Einstiche bis in eine Tiefe von 60 cm vorgenommen und das Probenmaterial nach Tiefenstufen (in cm: 0-10; 10-20; 20-30; 30-60) getrennt in Säcke verpackt. Die Kontrollproben wurden in einer Distanz von 15-20 m von der Miete in der angrenzenden Fläche entnommen. Die Proben wurden entweder sofort nach der Entnahme ins Labor gebracht, aufbereitet und analysiert oder bis zur Aufbereitung und Analyse tiefgefroren gelagert.

Die Proben wurden nach den offiziellen Bodenuntersuchungsmethoden für Gartenbau der Eidgenössischen landwirtschaftlichen Forschungsanstalten aufbereitet und analysiert. Es handelt sich dabei um zwei verschiedene Extraktionsverfahren:

1. Volumenextraktion mit Wasser im Verhältnis 1 zu 2 (1 Teil Boden auf 2 Teile Wasser) und 2. um eine Extraktion nach Gewicht im Verhältnis 1 zu 10 mit einer Ammonium-acetat-EDTA-Lösung bei pH 4,65 (NH₄-ac-EDTA-Extraktion).

Im Volumenextrakt wurden der Salzgehalt und die Gehalte von Nitrat und Ammonium sowie die wasserlösliche Fraktion von Phosphor, Kalium, Magnesium und Kalzium bestimmt. Im Ammonium-ac-EDTA-Extrakt wurden die Konzentrationen der Reservefraktionen der Elemente P, K und Mg analysiert.

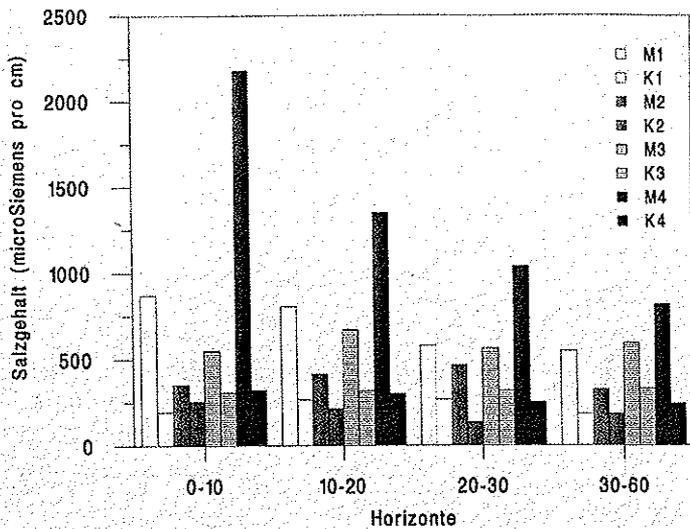


Abb. 1. Erhöhung des Salzgehaltes ($\mu\text{S}/\text{cm}$) des Bodens unter Kompostmieten. Die paarweise angeordneten Säulen entsprechen den Werten der Mietenstandorte und der Kontrollflächen (z. B. M1; K1). Der Grenzwert der Überdüngung liegt bei $600 \mu\text{S}/\text{cm}$.

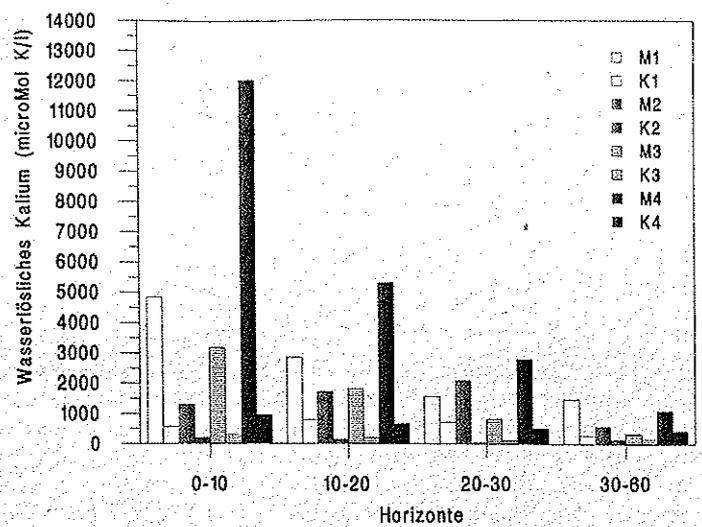


Abb. 2. Anreicherung des wasserlöslichen Kaliums ($\mu\text{Mol K}/\text{l}$) im Boden unter Kompostmieten. Die paarweise angeordneten Säulen entsprechen den Werten der Mietenstandorte und der Kontrollflächen (z. B. M1; K1). Der Grenzwert der Überdüngung liegt bei $600 \mu\text{Mol K}/\text{l}$.

Tab. 1. Anreicherung und Auswaschung von Ammonium (NH_4^+ ; $\mu\text{Mol}/\text{l}$) und Nitrat (NO_3^- ; $\mu\text{Mol}/\text{l}$) im Boden unter Kompostmieten (M1 - M4).

Tiefenstufe (cm)	M1		M2		M3		M4	
	NH_4^+	NO_3^-	NH_4^+	NO_3^-	NH_4^+	NO_3^-	NH_4^+	NO_3^-
0-10	86	839	35	372	-3	20	625	189
10-20	69	757	46	328	98	-71	229	-156
20-30	49	152	72	449	97	-379	110	-126
30-60	21	436	7	174	217	-548	18	430

Tab. 2. Veränderung der Konzentration des NH_4 -ac-EDTA-löslichen Phosphats (mg P/kg Boden) im Boden unter Kompostmieten (M1 - M4).

Tiefenstufe (cm)	M1	M2	M3	M4
0-10	253	75	18	-32
10-20	151	96	12	-123
20-30	54	35	11	-169
30-60	126	18	4	307

Der Grenzwert der Überdüngung liegt bei $80 \text{ mg P}/\text{kg}$ Boden.

Tiefenstufen zu den entsprechenden Tiefenstufen der Kontrollflächen berechnet. Je nach Situation konnte eine unterschiedlich intensive Einwaschung von Ammonium festgestellt werden. Die Versickerung von grösseren Mengen von NH_4^+ und die negativen Nitratwerte unter den Mieten weisen auf eine mangelhafte Sauerstoffversorgung, beziehungsweise auf reduzierende Bedingungen innerhalb und unterhalb der Miete während der Rotte hin (Tab. 1). Die Stickstoffeinträge durch die Sickerwässer der Mieten waren gering.

Der Grenzwert der Überdüngung ($4400 \mu\text{Mol N}/\text{l}$) wurde nicht erreicht.

Grössere Mengen an wasserlöslichem Kalium

Mit dem Sickerwasser gelangt das während der Rotte frei werdende Kalium in grösseren Mengen in den Boden und bleibt dort leicht verfügbar, wie die Gehalte der Volumenextraktion zeigen. (Abb. 2).

Nährstoffreserven: durch Einwaschung verändert

Sickerwässer aus Komposten sind in der Regel alkalisch. Die pH-Bedingungen und damit die Löslichkeit verschiedener Elemente im durchsickerten Bodenvolumen verändern sich deshalb gegenüber der Vergleichsfläche unter Umständen stark. Es ist daher sinnvoll, unter diesen Bedingungen ein im sauren Bereich gepuffertes Extraktionsmittel, wie es die Ammonium-acetat-EDTA-Lösung darstellt, für die Extraktion zu verwenden (vgl. Kasten).

Phosphor: zum Teil angereichert

Der Phosphorhaushalt des Bodens unter Kompostmieten wird unterschiedlich beeinflusst. Die Veränderungen der NH_4 -ac-EDTA löslichen P-Gehalte unter den Mieten wurden als Differenz der Werte der einzelnen Tiefenstufen zu den entsprechenden Tiefenstufen der Kontrollflächen berechnet. Bei drei Mieten war eine Anreicherung von P feststellbar, bei einer Miete hingegen wurde eine Verlagerung des Phosphors in tiefere Schichten festgestellt (Tab. 2).

Kalium: Löwenanteil in oberster Schicht

Kalium reicherte sich bei allen untersuchten Mieten über den erfassten Profilbe-

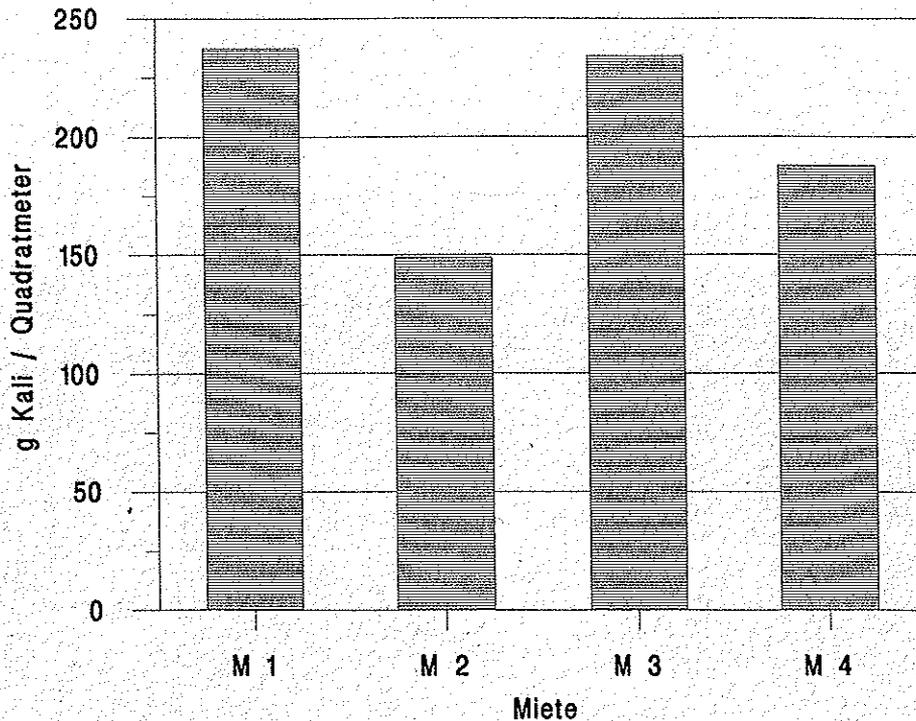


Abb. 3. Anreicherung von NH₄-ac-EDTA-löslichem Kalium in den obersten 60 cm des Bodens unter Kompostmieten (g K₂O/m²).

Tab. 3. Veränderung der Konzentration des NH₄-ac-EDTA-löslichen Magnesiums (mg Mg/kg Boden) im Boden unter Kompostmieten (M1 - M4).

Tiefenstufe (cm)	M1	M2	M3	M4
0-10	48	223	152	-32
10-20	38	215	129	-66
20-30	12	251	109	-75
30-60	65	152	34	13

reich an, wobei wegen des hohen Tongehaltes der Löwenanteil in den obersten 30 cm des Bodens adsorbiert wurde. Im Sinne einer Schätzung der eingewaschenen Kaliumfracht wurden die angereicherten Kaliummengen der vier Tiefenstufen aufsummiert und in der Dimension Gramm Kali pro Quadratmeter dargestellt (g K₂O/m²; Abb. 3).

Magnesium: uneinheitliches Bild

Beim Magnesium zeichnet sich ein uneinheitliches Bild ab. Während sich bei drei Mieten das Magnesium in den obersten Bodenschichten anreichert, ist beim Standort M4 eine Auswaschung des Magnesiums in noch tiefere Schichten festzustellen (Tab. 3).

Der Grenzwert der Überdüngung von 800 mg Mg/kg Boden wurde nicht erreicht.

Nährstoffeinträge auch in tiefere Schichten

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Nährstoffeinträge durch Sickerwässer aus Kompostmieten in den ungeschützten Böden keineswegs auf die obersten Bodenschichten begrenzt sind, sondern dass Nährstoffanreicherungen bis in eine Tiefe von 60 cm unter Flur nachgewiesen werden können. Das Austreten von Sickerwässern aus Kompostmieten kann durch eine geschickte Zusammensetzung des Kompost-Rohmaterials in einem gewissen Rahmen reduziert werden, wenn nicht hohe Niederschlagsmengen die Mieten auswaschen.

Auch wenn in dieser Arbeit kein repräsentativer Querschnitt durch die verschiedenen Kompost-Ausgangsmaterialien, Kompostierungs-Techniken, Bodenarten oder Niederschlagsbedingungen der Schweiz untersucht wurde, zeigen die Er-

gebnisse doch, dass unter ungünstigen Bedingungen mit einem erheblichen Risiko der Bodenbelastung durch Nährstoffanreicherung aus Sickerwässern unter Kompostmieten gerechnet werden muss.

LITERATUR

Berner A., 1990. Einfluss von Mistkompostmieten auf die Umwelt. *Landwirtschaft Schweiz* 3 (3), 95-99.

Vogtmann H., Fricke K., Kehres B., und Turk T., 1989. Bioabfall-Kompostierung. Herausgeber: Hessisches Ministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit, Wiesbaden (BRD), 199 S.

RÉSUMÉ

Des éléments nutritifs s'accumulent sous les meules de compost

Afin d'évaluer le risque d'accumulation d'éléments nutritifs dans le sol nu sous des meules de compost, quatre emplacements de meules et quatre surfaces de contrôle correspondantes ont été choisis dans le canton de Zurich et des échantillons de terre ont été prélevés. Les meules étaient couvertes de bâches pour éviter le lessivage par les précipitations et fermentaient dans les conditions de la pratique locale. Les échantillons de terre ont été analysés d'après les méthodes officielles pour les cultures maraîchères en Suisse. Dans les sols sous les meules de compost, des augmentations de la salinité, de la concentration en potassium soluble à l'eau et au NH₄-ac-EDTA sont constatées jusqu'à une profondeur de 60 cm sous la surface.

SUMMARY

Nutrients accumulate below compost heaps

To estimate the amount of nutrient leaching from compost heaps into the uncovered underlying soil, four compost heap sites and corresponding control surfaces were chosen in the Canton of Zurich. The compost heaps were covered with canvases to prevent precipitation leaching. Soil samples were taken and analysed applying official methods for horticulture in Switzerland. In the soil underneath the compost piles, salinity was enhanced and the concentrations of water-soluble Potassium and of NH₄-ac-EDTA-soluble Potassium were enhanced to a depth of 60 cm.

KEY WORDS: Nutrient leaching, compost heaps, soil protection