

# Möglichkeiten des Einsatzes organischer Abfallstoffe in Weinbau und Sonderkulturen

Von Dr. HELMUT RASP, Speyer

Bei der Betrachtung des Einsatzes von organischen Abfallstoffen im Landbau, muß man grundsätzlich unterscheiden zwischen *Nährstoffträgern* und solchen Stoffen, die der *Bodenverbesserung* dienen. Solche Stoffe weisen im allgemeinen keinen hohen Gehalt an Stickstoff, Phosphat oder Kalium auf, vielmehr bestehen sie in starkem Maße aus kohlenstoffhaltigen Substanzen. Das Düngemittelgesetz bezeichnet solche Materialien als Bodenhilfsstoffe. Beide Stoffgruppen sind im Weinbau und für andere Sonderkulturen durchaus von Interesse.

## 1 Der Weinbau

In früheren Zeiten beschränkte sich der Weinbau in erster Linie auf mäßig fruchtbare Standorte, die ackerbaulich schlecht genutzt werden konnten. Ein altes Sprichwort sagt: „Wo die Rübe wächst, kann keine Rebe wachsen“. So ist verständlich, wenn in zurückliegenden Zeiten der Weinbau in beachtlichem Maße aus dem Grünland und dem Ackerland ernährt wurde, nämlich so, daß der Stallmist vor allem im Weinbau untergebracht wurde. Das Schwinden der Viehhaltung in Weinbaubetrieben ließ die Winzer sich umschauen nach anderen organischen Stoffen, die im Weinbau Verwendung finden konnten, denn von einer Begrünung im Weinbau wollte man über Jahrzehnte nichts wissen, entzog doch nach der amtlichen Lehrmeinung die Begrünung zusätzlich der Rebe die Nährstoffe und das Wasser.

In der Erkenntnis, daß sich vom Weinberg höhere Erlöse erzielen lassen als von einem Acker, hat man bereits sehrzeitig damit begonnen, organische Reststoffe als Düngemittel im Weinbau zu verwenden. Zur Bodenverbesserung auf Böden mit geringem Wasserhaltevermögen oder aber auf schweren tonigen Standorten hat man seit langem sperrige Komposte eingesetzt, aber auch beispielsweise Styropor als Styromull und früher in starkem Maße Schlacke, ein nicht organisches Abfallprodukt.

### 1.1 Die organische Düngung im Weinbau

Unter dem Gesichtspunkt, daß organische Düngerstoffe langsam wirkende Stickstoffdünger sind, bemüßt man den Aufwand dieser Stoffe bei etwa 60–80 kg/ha Gesamt-N. Bei einem Ertrag von 100 hl entzieht man etwa 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Da Weinbergsböden häufig hoch mit Phosphat versorgt sind, werden sich in Zukunft Probleme mit der Anwendung von phosphathaltigen, organischen Produkten im Weinbau ergeben. Richtet sich die organische Düngung nach dem Kaligehalt, so sind Mengen von 100–150 kg/ha K<sub>2</sub>O je nach Bodenart als optimal anzusehen.

Es ist selbstverständlich, daß die P- und K-Düngung mit organischem Material im Abstand von 2–3 Jahren erfolgt.

### 1.2 Was bietet sich für den Weinbau an?

Eine lange Geschichte im Weinbau haben Rhizinusschrot mit etwa 5,5 % N und Ölsaatenrückstände mit etwa 2 % N. Rhizinusschrot ist nicht nur ein gern ausgebrachter Stickstoff-

dünger, sondern es hat sich gezeigt, daß dieses Produkt die nachlassende Ertragsfähigkeit der Reben vermindert. Offensichtlich weist dieses Produkt eine phytosanitäre Wirkung auf.

Gerade die Rückstände aus der Ölerzeugung werden in Zukunft stärker in den Landbau und auch in den Weinbau drängen, weil der Rückgang der Tierhaltung das Verfüttern dieser Produkte nicht mehr ermöglicht.

Gleches gilt auch für Biertreber, die etwa 4 % Gesamtstickstoff enthalten. Unter diesem Aspekt muß man sich auch in Zukunft mit den Reststoffen aus der Zuckerproduktion wie Rübenschitzel, Vinasse etc. auseinandersetzen; auch hier wird wahrscheinlich ein gewisser Anteil im Land- und Weinbau verwertet werden müssen.

Während Kakaoschalen nur etwa 3 % Kali enthalten, findet man in der Asche von Kakao- und Kaffeerückständen mit etwa 40 % K<sub>2</sub>O einen Dünger, der laut Düngemittelgesetz als Rückstandskali angesprochen werden kann (12).

Diese Abfall- bzw. Reststoffe aus der industriellen Produktion fallen im allgemeinen sehr punktuell an und, da sie häufig voluminös sind, bereiten sie zwangsläufig Transportprobleme. Man wird also bestrebt sein, sie möglichst nahe an dem Ort der Produktion unterzubringen.

Dies gilt auch vor allem für die Abfälle aus der Weinbereitung, nämlich die Rebtrester. Es handelt sich hierbei um einen Stickstoffträger mit etwa 1,5–2,5 % Stickstoff. Man kann aber auch über Trester die Borversorgung für die Rebe recht gut sicherstellen. Trester enthält etwa 20–60 mg Bor/kg Trockensubstanz (15). Die anfallenden Trestermengen sind gerade in mittelbäuerlichen Winzerbetrieben nicht so groß, daß man regelmäßig alle Flächen damit versorgen kann. Dies hat sich über lange Jahre dahingehend ausgewirkt, daß die ortsnahen Weinbergslagen auch heute noch eine bessere Borversorgung aufweisen als die entfernten. Empfohlen wird 1 m<sup>3</sup> Rebtrester je 100 m<sup>2</sup> Rebfläche alle 3 Jahre.

Die von SCHERER angesprochene Verwendung der Trester als Tresterkompost hat im großen Maßstab bisher versagt. Wahrscheinlich ergaben sich Absatzprobleme wegen der Borgehalte im Trester, die zwangsläufig bei leicht erhöhten Aufwandmengen zu Vegetationsschäden geführt haben. Ob ein inzwischen gestarteter neuer Versuch Erfolg bringt, die großen Trestermengen an den Gebietswinzergenossenschaften der Rhein-Pfalz zu entsorgen und den Kompost zu vermarkten, bleibt abzuwarten.

Die früher sehr gern im Weinbau eingesetzten Abfallstoffe aus der Verarbeitung tierischer Materialien dürften unter dem Gesichtspunkt des Nährstoffeintrages heute keine große Rolle mehr spielen, sind doch – wie man allgemein weiß – die Nährstoffgehalte unserer Weinbergsböden recht hoch.

Reststoffe aus der Verarbeitung von Tierkörpern sind beispielsweise Blutmehl mit 10–15 % N, Knochenmehl mit 4–6 % N, aber 20–25 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Hornprodukte, Hornspäne, Hornmehl mit 10–15 % N und 0,4–4 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Konfiskate (Tierkörpermehl) mit 8–12 % N, 2–5 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (13; 17).

Auch die Reststoffe aus der Wollverarbeitung spielen kaum noch eine Rolle. Sie enthalten je nach Verunreinigung 8–14 % N.

Das gleiche gilt für Ledermehl mit 5–10 % N. Ledermehle fallen punktuell an, ihre Verwendung ist aufgrund des hohen Chromgehaltes stark zurückgegangen. Nachdem es aber mittlerweile eine chromfreie Gerbmethode gibt, kann die Verwendung von Lederafallstoffen wieder zunehmen. Die Verwendung von Ledermehl hat sich im Weinbau, aber auch beispielsweise im Spargelbau recht günstig auf die Qualität der Ernteprodukte ausgewirkt (11).

Die Problematik der Verwendung solcher organischer Nährstoffträger im Weinbau, aber auch im Obstbau, liegt darin, daß man nicht unbedingt den Zeitpunkt der Wirkung des Stickstoffes voraussagen kann, so wie das bei mineralischen Stickstoffdüngern der Fall ist. Die Witterung, das Bodenleben, die Bodenaktivität spielen für die Mobilisierung des meist organisch gebundenen Stickstoffes eine große Rolle und machen ihn unkalkulierbar.

*Schlämme aus der Abwasseraufbereitung* sind nicht mehr wie nach der Klärschlammverordnung (KS-VO) von 1982 nur kommunale Abwasserschlämme, sondern es sind nach der KS-VO von 1992 alle Schlämme aus Abwasserbehandlungsanlagen (2). Die neue KS-VO verbietet die Anwendung von Schlämmen aus Abwasserbehandlungsanlagen nicht nur dann, wenn die Schwermetallgehalte in den Schlämmen die Grenzwerte überschreiten, sondern auch, wenn die Grenzwerte in den Böden überschritten werden. Unter diesem Aspekt scheiden alle alten Weinbergsanlagen für die Einbringung von Schlämmen aus Abwasserbehandlungsanlagen und der daraus hergestellten Komposten aus, da die Gesamt-kupfergehalte in Weinbergsböden fast überall über dem vorgeschriebenen Grenzwert der KS-VO vom 07. 01. 1992 von 60  $\text{mg}/\text{kg}$  lufttrocknen Bodens liegen. Die erhöhten Kupfergehalte in Weinbergsböden resultieren aus der Anwendung von Kupferspritzmitteln in erster Linie gegen pilzliche Schädlinge im Weinbau. Im Bereich der Pfalz liegen die Kupfergehalte in den Böden zwischen 80 und 100  $\text{mg}/\text{kg}$ , in Rheinhessen findet man Werte zwischen 100 und 150  $\text{mg}/\text{kg}$  und im Badischen Weinbau erreichen vielerorts die Kupfergehalte in Böden 600–800  $\text{mg}/\text{kg}$  lufttrocknen Bodens. Ohne Rücksicht auf eine weitere Anreicherung verwendet man aber in biologisch wirtschaftenden Betrieben weiterhin Kupfer zur Schädlingsbekämpfung.

Der Einsatz von *Flotationsschlämmen* und *Bioschlämmen* aus der Papierherstellung hatte im rheinhessisch-pfälzischen Weinbau eine gewisse Bedeutung. Da die pfälzischen Papierfabriken in erster Linie Rohmaterial und kein Altpapier für ihre Produktion verwendeten, war die Gefahr einer Belastung mit PCB (gemessen wurden n. n. bis 0,04  $\text{mg}/\text{kg}$ ), an Dioxinen und Furanen (es wurden weniger als 40  $\text{ng TE}/\text{kg}$  Trockensubstanz, heute meist unter 10  $\text{ng TE}/\text{kg TS}$  nachgewiesen) und AOX (<500  $\text{mg}/\text{kg TS}$ ) ohne Bedeutung (14).

*Papierschlämme* zeichnen sich im allgemeinen durch einen recht hohen Kohlenstoffgehalt aus, wobei die C/N-Verhältnisse zwischen 10–15 : 1 und 100–200 : 1 schwanken können. Der in Kiel bei Papierschlämmen gefundene Kalkgehalt, der als nicht konstant angesehen wurde, spielt im rheinhessisch-pfälzischen Weinbau keine Rolle, da die Böden hier im allgemeinen um den Neutralpunkt schwanken bzw. noch mehr oder weniger hohe Carbonatgehalte aufweisen.

*Papierschlämme* haben sich auf Sandböden gut bewährt, da sie die Wasserhaltefähigkeit dieser Böden erhöhen. Auf mittleren Böden scheinen sie positiv auf das Bodenleben zu wirken, so daß eine bessere Krümelstruktur und Krümelstabilität erreicht wird. Ähnliches gilt auch für schwere Böden, wo sie allerdings nicht tief eingearbeitet werden dürfen. Ursache hierfür ist der relativ hohe Anteil an kurzfaseriger Zellulose, aber auch an Kaolin und ein gewisser Teil Wasserglas, die sich positiv auf Bodenstruktur und Pflanzenentwicklung auswirken. Die Erfahrung hat gezeigt – Versuche wurden leider keine durchgeführt –, daß im Weinbau nach Einbringen von Papierschlämmen die Ausfärbung der Blätter der Rebe intensiver und nach den Aussagen der Winzer auch die Qualität des Erntegutes besser war. Diese Aussage ist unbewiesen, ebenso wie die, daß man im Gemüse- und Spargelbau, aber auch im Getreideanbau, mit der Verwendung von Papierschlämmen zufrieden war: Die Qualität der Ernteprodukte sei besser gewesen. In diesem Zusammenhang ist es bedauerlich, daß die im Frühjahr 1992 vom UBA initiierte Aussprache über die Verwendung von Papierschlämmen bis zu diesem Zeitpunkt nur unter dem Gesichtspunkt „Papierschlämme gehören nicht in den Landbau“, gesehen wurde, und alle anderen positiven Aussagen, sowohl die von Kiel, wie auch die aus Speyer, „vom Tisch gefegt wurden“ (Diskussionsbeitrag Prof. Dr. BLUME).

Bezüglich der Verwendung von Papierschlämmen aus der pfälzischen Papierindustrie wurde eine Absprache mit der Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz dahingehend getroffen, daß bis zu 30 t TM/ha für drei Jahre eingesetzt werden können und der begrenzende Faktor der Stickstoff ist, wobei ein Gesamteintrag von 150 kg Gesamt-N/ha nicht überschritten werden darf. Allerdings gelten für das Einbringen die von der Klärschlammverordnung geforderten Voraussetzungen und die Untersuchung der Böden auf pH-Wert bzw. Kalkge-

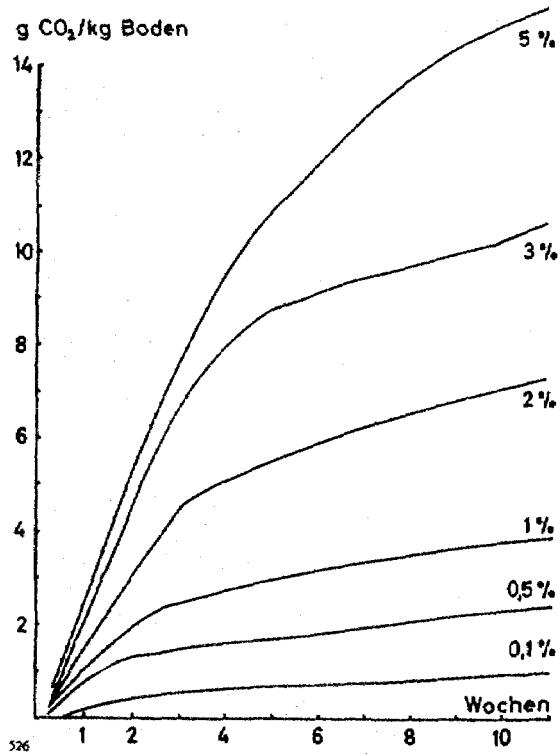


Abb. 1. Bodenatmung nach versch. Pappschlitzelzugabe, Weinbergsboden C : N = 10 : 1,26, Analysen Labor Herzberg  
Quelle: (20)

Labor nach dem Einbringen von Pappschlitzeln die Bodenatmung positiv gestalten. Es wurde in einem Versuch bis zur 6. Woche jeden zweiten Tag, danach bis zur 10. Woche jeden vierten Tag die  $\text{CO}_2$ -Entwicklung nach Einbringung von Pappschlitzeln in den Boden gemessen (Abb. 1).

### 1.3 Stoffe, die die Bodenstruktur fördern – Komposte

Betrachtet man Pappschlamm als Übergang zwischen düngenden und strukturverbessernden Materialien für den Landbau, so sind Komposte in erster Linie Bodenverbesserungsmittel mit düngender Wirkung. Die früher in starkem Maße im Weinbau verwendeten Müll- oder Müllklärschlammkomposte (20) gehören der Vergangenheit an. Sie haben bei grober Konsistenz dazu beitragen können, die beispielsweise sehr schweren rheinhessischen Weinbergsböden in ihrer Struktur zu verbessern (4). Ein Schönheitsfehler dieser Produkte war der hohe Anteil an Glas- und Plastikteilen, aber auch die starke Belastung mit Schwermetallen. Es ist heute noch möglich, im Bereich der ehemaligen Kompostwerke Landau und Bad Kreuznach aufgrund der Bleianreicherung in Böden zu sagen, wie oft Müllkompost dort eingebracht wurde (eigene Untersuchungen – nicht veröffentlicht).

Die heute diskutierten und in vorangehenden Ausführungen bereits behandelten *Bio- und Grünkomposte* weisen im allgemeinen eine relativ niedrige Schwermetallbelastung auf, so daß mit einer Anreicherung des Bodens mit den Schwermetallen, über die Grenzwerte der Klärschlammverordnung, nicht zu rechnen ist.

halt, Nährstoffe und Schwermetalle. Diese Regelung soll gelten bis gerichtlich geklärt ist, ob Pappschlamm unter die Klärschlammverordnung fallen oder nicht. Ein entsprechendes Verfahren ist eingeleitet.

Beim Einbringen von Pappschlamm in den Weinbau gilt gleiches wie für das Einbringen von Holz- und Rindenabfällen und auch für Stroh. Ein flaches Einarbeiten ergibt keine Stickstoffsperrre für die Umsetzung des Materials bei weitem C/N-Verhältnis. Tieferes Einbringen führt häufig zu einer Stickstoffblockade im Boden, die dann zu einer Vergilbung der Rebe oder von Obstkulturen beitragen kann. Die Schwermetallbelastung der Pappschlamm spielt für die Anwendung im Landbau keine Rolle, die gefundenen Gehalte liegen meist unter 10 % der Grenzwerte der KS-VO.

Nach den Angaben von WALTER/PETERMANN (20) läßt sich im Modellversuch im

Für die Weinrebe sind Schwermetalle ohne Bedeutung, sie werden nicht aufgenommen, wie die Untersuchungen von MOHR (8) gezeigt haben: In der Traube werden keine Schwermetalle eingelagert, auch nicht bei niedrigen pH-Werten. Auch der Salzgehalt, der in früheren Ausführungen als kritisch bei Komposten erachtet wurde, spielt für die Rebe keine Rolle. Das Einbringen von Humus führt zu einer Anreicherung im Boden, die sich aber nicht negativ auf den Nitrataustrag auswirken muß, wenn die Bearbeitung der Weinbergsböden auf ein Mindestmaß reduziert wird.

*Komposte*, die im Weinberg eingesetzt werden, sollten grundsätzlich nährstoffarm sein, d. h. Biokomposte müssen mit Reststoffen der Holz- und Rindenverarbeitung vermischt werden. Erfolgt dies, dann können bedenkenlos zur Erosionsbekämpfung Mengen von 5–10 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup> verwendet werden, eine Menge, die nötig ist, um den Erdabtrag zu unterbinden. Bleibt man unter einer Schichtstärke von 3–5 cm, so ist die Bekämpfung der Erosion nicht sichergestellt, vor allen Dingen nicht in Steillagen, aber auch nicht auf leicht hängigen Löss- und Sandböden.

Verwendet man *nährstoffreiche Komposte*, dann wird sich die Menge auf etwa 1–1,5 m<sup>3</sup>/ar beschränken müssen. Dann ist im allgemeinen bei der guten Phosphatversorgung von Weinbergsböden der Phosphatgehalt der Komposte der begrenzende Faktor. Mengen, wie sie SPÄTE in Ahrweiler eingesetzt hat (18), sind heute aus Rücksicht auf die Umweltbelastung durch Schwermetalle und den Nitrataustrag nicht mehr möglich, auch wenn sie dazu beitragen könnten, die wasserhaltende Kraft eines skelettreichen Bodens beachtlich zu erhöhen und damit die Erträge zu stabilisieren.

Komposte, die in den Wein- und Obstbau eingebracht werden, sollten gut verrottet bzw. verendet sein. Nur so ist sichergestellt, daß die Nährstoffwirkung langsam anhaltend verläuft.

Anders verhält es sich mit *Mulchmaterial aus der holzverarbeitenden Industrie*, seien es Rindenabfälle, Holzabfälle oder Sägespäne. Mit dem Einbringen derartiger Stoffe will der Winzer bzw. Obstbauer einen herbiziden Effekt erzielen, d. h. das Auflaufen einjähriger „Wildkräuter“ unterbinden. Rinde von Nadel- oder Laubhölzern, die nicht allzulange gelagert hat, hat die bereits genannte herbizide Wirkung, mitbedingt durch den hohen Gehalt an Phenolen, Harzen und Mangan. Wie bereits von Vorrednern ausgeführt, sollte der Aufwand nicht unter 5 cbm/ar betragen, eine Menge, die eine herbizide Wirkung für drei und mehr Jahre garantiert.

Unter dem Gesichtspunkt des Kostenaufwandes kann man die Rindenprodukte in die Rebzeile einbringen, während die Rebgasse begrünt bleibt. Ganzflächiges Ausbringen von Rindenprodukten ist finanziell heute nicht mehr möglich.

Zur Förderung der Bodenbelüftung und Entwässerung haben sich als synthetische Produkte gehäckseltes und geperltes *Styropor* bewährt (21; 22). Styropor-Flocken in Drainageschichten und -schlitze eingebracht, halten etwa 6–8 Jahre, stabilisieren dabei die Durchlüftung des Bodens, was im Endeffekt dazu führt, daß auf schweren Weinbergsböden auf diesem Weg die Kalkchlorose recht gut zu bekämpfen ist (1; 3; 7). Die Flocken lagern sich im Laufe der Zeit jedoch dichter, so daß die günstige Anfangswirkung abnimmt, um dann schließlich ganz zu erloschen. Mittlerweile spielt die Chlorose keine große Rolle mehr, weil die zunehmende Begrünung der Weinbergsgassen den Luftaustausch zwischen Boden und Atmosphäre fördert und damit die Bildung von Schwefelwasserstoff, Calciumcarbonat und anderen Stoffen, die die Wurzel schädigen können, eingeschränkt ist (3; 7).

An Aufwandmengen von Styrol-Flocken oder geperltem Styrol werden 1–2 m<sup>3</sup>/ar empfohlen.

*Bodenphysikalische Untersuchungen* nach dem Einbringen von Bodenverbesserungsmitteln aus Abfallstoffen sind selten. Im folgenden seien einige Daten aufgeführt, die WALTER und Mitarbeiter erstellt haben. Die Tabelle gibt einen Überblick über die Bodenuntersuchungsergebnisse nach unterschiedlich hoher Papierschnitzelzugabe. Dem Versuch lag die Überlegung zugrunde, daß mit dem Rückfluß der Kartonagen in die Weinbaubetriebe

Tabelle 1. Bodenuntersuchungsergebnisse nach verschiedener Pappschitzelzugabe

Pappschitzel, g/m <sup>2</sup>	0	100	1000	10 000
pH (0,1 n KCl)	6,0	6,0	6,2	6,2
C %	1,92	2,60	2,90	3,50
N	0,34	0,26	0,20	0,14
C/N-Verhältnis	1 : 5,6	1 : 10	1 : 14,5	1 : 25
Asche	85,2	84,5	68,0	67,3
Wasserkapazität %	47	50	59	67

Quelle: (20)

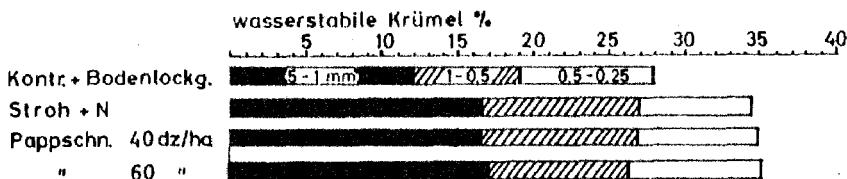


Abb. 2. Aggregatsstabilität von Bodenkrümeln (Ausgangsfaktion 3-5 mm ø). Quelle: (20)

beachtliche Mengen an Pappe und Papierresten anfallen, die nicht unbedingt verbrannt werden müssen (20).

Daß die Aggregatstabilität von Bodenkrümeln bei einer Ausgangsfaktion von 3-5 mm Durchmesser verbessert werden konnte, zeigt Abbildung 2.

Über den Einfluß von Komposten auf die Wasserhaltefähigkeit der Böden, ermittelt über den pF-Wert das Porenvolumen, wurde 1976 berichtet (10).

## 2 Der Obstbau

Im Prinzip gilt für den Obstbau das gleiche wie das für den Weinbau bereits Ausgeführte. Allerdings wurde der Obstbau früher nie auf solch mäßigen bis schlechten Standorten betrieben wie der Rebbau. Obst wurde im allgemeinen auf besseren Böden angebaut, auf Standorten, auf die sich in den letzten 40 Jahren aufgrund der guten Preissituation auch der Weinbau ausgedehnt hat. Nach unseren Erfahrungen geht es heute im Obstbau in erster Linie darum, die Baumstreifen abzudecken, um dafür zu sorgen, daß das Bodenleben üppig gedeihen kann. Dies ist in vielen Fällen dadurch möglich, daß die Streifen zwischen den Baumreihen mit Gras eingesät werden. Beim Mähen wird dieses Gras auf die offenen Baumscheiben geblasen. Das Einbringen von Nährstoffträgern, auch aus Rest- und Abfallstoffen, im Obstbau dürfte im allgemeinen bei den vorliegenden guten Nährstoffgehalten und den relativ niedrigen Entzügen keine große Rolle spielen.

## 3 Der Spargelbau

Eine immer noch rentable Kultur ist nach wie vor der *Spargelanbau*. Im vorderpfälzischen Raum hat man allerbeste Erfahrungen damit gemacht, daß man *Flotationsschlämme* aus der Papierherstellung oder *Bioschlämme* aus der Papierindustrie vor der Neuanlage von Spargel einarbeiten. Unter der Berücksichtigung eines C/N-Verhältnisses von <30-40 : 1 und einer Zwischenbegrünung, war es möglich, die Wasserhaltefähigkeit leichter Sandböden beachtlich zu steigern und dadurch dafür zu sorgen, daß der Spargel eine gute Grundlage für seine Entwicklung hatte. Die Verwendung von Komposten, gleich welcher Herkunft

und Verrottung hat sich nicht bewährt. Trotz der guten Durchlüftungsmöglichkeiten sparsam gebauchlich genutzter leichter Böden kam es vielerorts in tieferen Bodenschichten zu einer Anaerobie. Im Rahmen der Empfehlungen wurde immer Wert darauf gelegt, daß eine organische Vorratsdüngung, gleich welcher Art, zu Spargel ein Jahr vor dem Pflanzen in den Boden eingearbeitet und eine Zwischenkultur in Form von z. B. Kruziferen oder Phacelia angebaut wurde. Leguminosen kamen hierfür weniger in Frage, weil damit auf leichten Böden der Stickstoffaustrag erhöht werden kann.

Das Einbringen von *Abfällen aus der Tierkörperaufbereitung* entfällt im Spargelbau vor der Anlage, aber auch während der Erntejahre deswegen, weil die Bohnenfliege durch die entstehenden Gerüche angezogen wird und damit den Ertrag durch Anstechen der Spargelspitzen schmälert (9). Dagegen können pflanzliche Abfälle, wie Rizinusschrot, Treber oder Abfälle aus der Ölbereitung durchaus im Spargelbau unter dem Gesichtspunkt der Nährstoffzufuhr eingesetzt werden. Die Nährstoffmenge sollte sich an einer Aufwandmenge von 100-125 kg Gesamt-N orientieren. Die Bodenverbesserung im Spargelanbau besteht in einer Erhöhung der Wasserkapazität des betreffenden Standortes.

#### 4 Der Feldgemüsebau

Der Feldgemüsebau hat grundsätzlich keinen Bedarf für Stoffe aus der pflanzlichen oder tierischen Produktverarbeitung. Der Rückfluß an organischem Material im Feldgemüseanbau ist häufig so hoch, daß eine weitere Zudüngung, beispielsweise mit Komposten, nicht sinnvoll ist. Eine beachtliche Rolle bei diesen Feststellungen spielt die Überlegung, daß die für den Gemüsebau gewünschte gezielte Nährstoffverfügbarkeit durch organische Abfälle meist nicht gegeben ist. Im Erwerbsgemüsebau muß gezielt gedüngt werden, und zwar dann, wenn die Pflanze es braucht. Böden, die mit Gemüsepflanzen in Erdpressstöpfen bestellt werden, verfügen mittlerweile über Humusgehalte zwischen 4 und 8 % und damit in Abhängigkeit von der Bearbeitung über eine beachtliche Nitratmobilisierung während der Vegetation. So ist es verständlich, wenn man unter solchen Böden im oberflächennahen Grundwasser Nitratgehalte von 400-800 mg/l findet. Diese Feststellung führt dazu, daß man im Erwerbsgemüsebau in erster Linie gezielt mit leicht verfügbaren Nährstoffen die Pflanzen versorgt.

#### 5 Der Tabakbau

Auch im *Tabakbau* legt man Wert darauf, daß die Nährstoffe dann verfügbar sind, wenn sie die Pflanze braucht. Aus diesem Grund scheiden für den Tabakbau alle langsam wirkenden Stickstoffdünger aus bzw. werden nicht gerne benutzt. Schließlich führt zu spät mobilisierter Stickstoff zu einer mangelhaften Ausreife der Blätter, sie bleiben zu lange grün und nehmen nicht die gewünschte goldgelbe Farbe an. Das trifft im Tabakbau auch für die Verwendung von Komposten zu. Werden allerdings Komposte zur Vorfrucht eingearbeitet, dann haben sie ihre Bedeutung als Nährstofflieferant für die Folgefrucht Tabak verloren, wogen Sie für die Wasserhaltefähigkeit des mit Tabak bestellten leichten Bodens noch wirksam sind.

#### Zusammenfassung

Organische Abfallstoffe haben unter dem Gesichtspunkt der Düngung oder der Bodenverbesserung im Landbau und hier auch bei mehrjährigen Sonderkulturen eine Bedeutung.

Abfallstoffe unterliegen aufgrund ihres Nährstoffgehaltes z. T. dem Düngemittelgesetz und werden als Düngertypen geführt. Andere Stoffe mit niedrigem Nährstoffgehalt werden vom Düngemittelgesetz unter „Bodenhilfsstoffe“ eingeordnet. Sie haben ihre Bedeutung im Weinbau und bei Sonderkulturen als Erosionshemmstoffe, auf schweren Böden zur Verbesserung der Bodenphysik, auf leichten Böden zur Erhöhung der Wasserhaltefähigkeit. Kohlenstoffreiches Material dient immer der Förderung des Bodenlebens und der dadurch bedingten Nährstoffmobilisierung.

Für die Verwendung von Abfallstoffen ist die Preissituation von Bedeutung. Dies gilt in erster Linie für die Grünkomposte und Biokomposte.

Abfallstoffe aus der Verarbeitung pflanzlicher und tierischer Produkte sind im allgemeinen langsam wirkende Stickstoffdünger, da organisch gebundener Stickstoff im Boden erst zu Ammonium und Nitrat umgesetzt werden muß. Bei Kali kann man davon ausgehen, daß das eingebrachte Kalium pflanzenverfügbar ist. Phosphate in organischer Bindung werden langfristig von der Pflanze aufgenommen. Die Aufwandmengen richten sich nach dem Bedarf der anzubauenden Kulturpflanze.

Bei Bodenverbesserungsmaßnahmen muß der Nährstoffeintrag berücksichtigt werden. Mit Nährstoffen gut versorgte Böden sollten deswegen nur solche bodenverbessernden Rest- und Abfallstoffe erhalten, die nährstoffarm sind, aber reich an Kohlenstoff, um so den Humusgehalt im Boden zu verbessern. Flache Einarbeitung verhindert Stickstoffblockaden.

Erosionshemmende Wirkung mit nährstoffarmen Materialien ist nur dann zu erzielen, wenn Bodenverbesserungsmittel in Mengen von mehr als 3-5 m<sup>3</sup>/ar eingesetzt werden.

In Zukunft wird es eine Frage des Preises der Reststoffe sein, inwieweit sie im Landbau für Sonderkulturen eingesetzt werden.

### Literatur

1. BOSS, A.; KOLESCH, H.; HÖFNER, W., 1982: Chlorose-Ursachen bei Reben (*Vitis vinifera* L.) am natürlichen Standort Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 145, 246-260.
2. Bundesministerium für Umwelt, 1992: KS-VO 1992 (AbfklärV), BGBI. I, 912-934.
3. GARTEL, W., 1965: Über die Ursachen der Chlorose auf verdichteten Kalkböden, Weinberg u. Keller 12, 143-164.
4. KADISCH, E., 1976: Versuche zur physikalischen u. biologischen Bodenverbesserung auf schweren Tonböden, Seminar, SH 5, Emmelshausen.
5. KLUGE, G.; EMBERT, G., 1992: Das Düngemittelrecht, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
6. LAGA: Merkblatt 10: Qualitätskriterien und Anwendungsempfehlungen für Kompost aus Müll- und Müllklärschlamm, Müll-Handbuch Nr. 6748, 1-6, Schmitt Verlag, Berlin.
7. MENGE, K.; GEURTZEN, G., 1986: Iron Chlorosis on Calcareous Soils, Journ. of Plant Nutrition 9 (3-7) 161-173.
8. MOHR, H. D., 1985: Schwermetalle in Boden, Rebe und Wein, Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung Landwirtschaft u. Forsten, Reihe A, Heft 308, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
9. RASP, H., 1974: Qualitätserzeugung im Spargelbau, LUFA Speyer.
10. -, 1976: Physikalische Kenngrößen eines Standortes, ihre Beziehung zum Ertrag und einigen chemischen Bodendaten, Landw. Forschung, SH 33/1.
11. -, 1981: Zur Pflanzenverfügbarkeit von Chrom, Das Leder 32.11, 199-202.
12. -, 1987: Ullmann's Encyclopädie of Industrial Chemistry, Beitrag Fertilizers, Vol. 10, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim.
13. -, 1991: Der Einsatz von Industrieabfällen in der Landwirtschaft, Handbuch der Umwelttechnik, UTEC, Linz 1990.
14. -, KOCH, E., 1992: Abfallstoffe aus der Papierherstellung und die Verwendung im Landbau, Vortrag VDLUFA-Kongreß Göttingen.
15. RASP, H.; SCHOLL, W., 1987: Der Einsatz von Industrieabfällen pflanzlicher Herkunft im Landbau, VDLUFA-Schriftenreihe, 23. Kongreßband 49-62.
16. SCHOLL, W., 1979: Kompost aus Baumrinde - Die Anwendung im Rebbau, Weinbauzeitung 138-140.
17. SIEGFRIED, R., 1987: Verwendung von Abfällen tierischer Herkunft in Landwirtschaft und Kleingärten, VDLUFA-Schriftenreihe, 23. Kongreßband 63-70.
18. SPÄTE, A., 1988: Die Düngung von Müllklärschlammkompost als Vorratsgabe im Weinbau und ihre Auswirkungen auf Ertragsentwicklung, Nitratauswaschung und Schwermetallbelastung des Systems Boden, Rebe und Sickerwasser, Diss. Bonn.
19. WALTER, B., 1977: Untersuchungen über die Wirkung von Müll-Klärschlammkomposten auf Boden und Rebertrag, Landw. Forsch. 30 (119-124).
20. -, PETERMANN, F., 1974: Erfahrungen bei der Anwendung von Bodenverbesserungsmitteln wie Altpapier, Curasol, Hüls 801 und Agrosil und ihr Einfluß auf Boden und Rebertrag, Weinbau u. Keller 21, 513-520.
21. WERMINGHAUSEN, B., 1972: Kunststoffe im Landbau, Neue Landschaft 17, 118-126.
22. WIEDE, K., 1976: Der Einfluß synthetischer Bodenverbesserungsmittel und meliorativer Maßnahmen auf die bodenphysikalischen Werte und die Erträge eines Graulehm-pseudogleyes, Diss. Bonn.