

## BODENERHALTUNG DURCH BODENPFLEGE

Theodor Diez

Die Grundlagen der Bodenpflege sind keineswegs neu oder unbekannt. Sie haben sich auch mit den Jahren kaum geändert. Um dem mir gestellten Thema einen aktuellen Bezug zu geben, möchte ich ausgehen von den heute häufig zu hörenden Angriffen gegen die Landwirtschaft, soweit sie die Bodenbewirtschaftung betreffen.

Die Angriffe lassen sich etwa wie folgt zusammenfassen: Die derzeitige Bodenbewirtschaftung

- läßt die Humusvorräte schwinden
- zerstört das Bodenleben
- schädigt die Bodenstruktur
- führt zu einer Anhäufung von Schaderegen und Schadstoffen und
- fördert die Bodenerosion.

Auf einen kurzen Nenner gebracht lauten die Vorwürfe: Die Landwirtschaft geht nicht pfleglich mit dem Boden um, oder – noch schärfer – die Landwirtschaft treibt Raubbau am Boden.

Alle diese Vorwürfe lassen sich begründen und ich werde im folgenden darauf eingehen. Vorweg sind jedoch einige Feststellungen zu machen:

1. Wenn von der "Landwirtschaft" gesprochen wird, so sind damit die Betriebe gemeint, die der Beratung von Staat, Industrie und Landhandel grundsätzlich folgen. Das sind etwa 99,8 % der bundesrepublikanischen Betriebe, die – nicht sehr glücklich – auch als "konventionelle Landwirtschaft" firmieren.
2. Die konventionelle Landwirtschaft ist in sich nicht einheitlich (ebensowenig wie es die verschiedenen Beratungsinstitutionen sind). Sie umfaßt den vielseitigen, viehhaltenden, Chemie-arm wirtschaftenden bäuerlichen Betrieb ebenso wie

den hochspezialisierten, manchmal viehlosen, Chemie-intensiven Betrieb.

3. Das primäre Ziel der Landbewirtschaftung sind Erträge. Jeder Landwirt weiß, daß er langfristig Erträge nur erwirtschaften kann, wenn er den Boden pflegt. Aber: es gibt Maßnahmen, die kurzfristig den Ertrag erhöhen, langfristig jedoch mehr Schaden anrichten (die Landwirtschaft ist unter diesem Aspekt nur ein typischer Teil der Gesamtwirtschaft). Ein Beispiel dafür aus der Vergangenheit ist die Mergelung der Böden, d. h. die Düngung der Felder mit kalkhaltigen Tonen (= Mergel). Der Kalk mobilisierte die Nährstoffe im Boden und erhöhte dadurch die Erträge, – bis zur Erschöpfung – dann waren die Böden "ausgemergelt". Richtig verstandene Bodenpflege muß solche Sekundärwirkungen erkennen und entsprechend gegensteuern.
4. Bodenpflege ist kein Selbstzweck. Jede Bodenproduktion bringt zwangsläufig Bodenbelastungen. Für die Landwirtschaft als Teil der Gesamtwirtschaft kann die Frage nicht heißen "wie können die Bodenbelastungen vermieden werden?" sondern "bis zu welcher Belastungsgrenze kann bei Anstrengung des Höchstertrages gegangen werden, ohne die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig zu gefährden?"

Unter diesen Prämissen sind im folgenden die Parameter der Bodenfruchtbarkeit durchzugehen und daraufhin zu untersuchen, inwieweit die moderne Art der Bodenbewirtschaftung den Ansprüchen einer auf Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit zielenden Bodenpflege genügt.

Durch die Bewirtschaftungsweise beeinflussbare, wichtige Parameter der Bodenfruchtbarkeit

1. Organische Substanz	2. Boden- leben	3. Nährstoff- gehalt	4. Boden- struktur	5. Schadereger u. Schadstoffe	6. Gründig- keit
------------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------------	------------------------

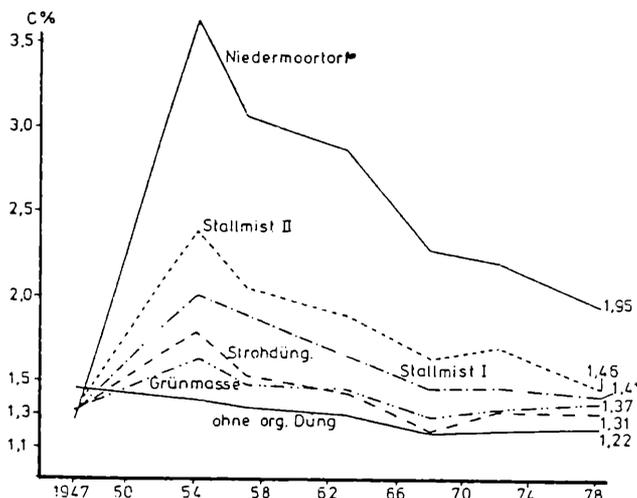
## 1. Organische Substanz

Die organische Substanz des Bodens (der Humus) ist von maßgeblicher Bedeutung für Struktur, Wasserhaltung und Nährstoffbindung. Außerdem enthält sie nahezu den gesamten Stickstoffvorrat des Bodens.

Ein Abbau der Humusvorräte, wie er der Landwirtschaft als Folge moderner Bewirtschaftungsmethoden vorgeworfen wird, wäre eine tatsächliche Minderung der Bodenfruchtbarkeit. Die Frage, ob ein solcher Abbau wirklich stattfindet, ist schwer zu beantworten, da es kaum langjährige Beobach-

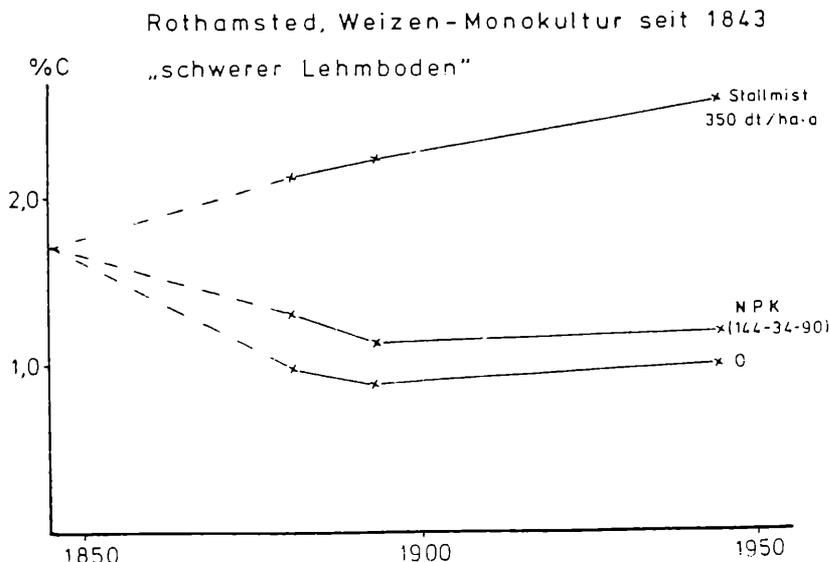
tungen des Humusgehaltes der Böden gibt. Es gibt einige Anzeichen dafür, daß der Humusgehalt unserer Böden in den letzten Jahrzehnten etwas abgenommen hat. Eine solche Abnahme ist zu erwarten, wenn die Bodenbearbeitung intensiviert, die organische Düngung reduziert und humusmehrende Früchte (z. B. Klee gras) aus der Fruchtfolge verbannt werden, wie das vielfach geschehen ist. Die Abnahme scheint jedoch – auch bei praxisüblicher, extremer Bewirtschaftung – nicht sehr groß zu sein, kaum mehr als 10 – 20 %. Es sieht so aus, als ob sich der Humusgehalt auf einem etwas niedrigeren Niveau stabilisiert.

**Abb. 1:** Entwicklung der Humusgehalte im Humusdauerversuch Puch, Lkrs. Fürstenfeldbruck



Dem Boden wurden in den Jahren 1947 – 53 jährlich 200 t Trockenmasse in Form von verschiedenen organischen Düngemitteln zugeführt. Nach fast 30 Jahren nähern sich die Humusgehalte (mit Ausnahme des Niedermoortorfes) wieder dem Ausgangsgehalt. Ohne organische Düngung ist der Humusgehalt leicht abgefallen, in den letzten 10 Jahren jedoch konstant geblieben.

**Abb. 2:** Entwicklung der Humusgehalte im Weizen-Monokulturversuch Rothamsted („schwerer Lehm Boden“) seit 1843 (gestrichelte Linie: vermutete Veränderung) (6).



**Tabelle 1:** Veränderung der C<sub>T</sub>-Gehalte im Internat. Stickstoffdauer Versuch Puch nach 10 Versuchsjahren (1981)

	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>
mit Stroh	1,22	1,23	1,22	1,25	1,26	1,24
ohne Stroh	1,15		1,19		1,21	

N<sub>0</sub> - N<sub>5</sub>: N-Steigerungsstufen  
 Fruchtfolge: Zuckerrüben - Winterweizen - Sommergerste  
 mit Stroh: 60 dt S. Gerstenstroh, jedes 3. Jahr vor Zuckerrübe mit 60 kg N-Ausgleichsdüngung

**Tabelle 2:** C-Gehalt der Ackerkrume langjähriger Feldversuche in Abhängigkeit von der Düngung (nach SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL, 1978)

Ort	Halle	Askow		Lauchstedt	Bonn
Versuchsdauer (Jahre)	80	50	50	52	52
C-Gehalt %					
ungedüngt	1,14	0,79	1,30	1,49	1,12
PK	-			1,48	-
NPK	1,26	0,96	1,43	1,61	1,18
Stallmist	1,69	1,09	1,52	1,77	1,21
Stallmist + NPK	-			1,86	1,29

Einige der ältesten Humusdauerexperimente in Europa zeigen auf den ungedüngten Parzellen gegenüber den Stallmistparzellen einen deutlichen, wenn auch nicht sehr gravierenden Rückgang der C-Werte. Deutlich ist der positive Einfluß der Mineraldüngung auf den Humushaushalt erkennbar.

Zieht man in Betracht, daß die Krume in den letzten 20 Jahren erheblich vertieft wurden, so bedeutet ein Rückgang der Humusgehalte nicht notwendigerweise einen Abbau, sondern möglicherweise nur eine Verdünnung.

Schließlich ist der Humusabbau kein irreversibler Prozeß: durch Zufuhr von reichlich organischer Substanz und Wirtschaftsdüngern, mehrjährigem Klee-Grasbau oder Grünlandnutzung läßt sich der Humusgehalt auch wieder anheben (2). Weitgehend humusfreie Rekultivierungsböden im rheinischen Braunkohlengebiet haben durch solche Maßnahmen innerhalb von 20 Jahren ihren ursprünglichen Humusgehalt wieder nahezu erreicht (3).

Eine Erhaltung des derzeitigen Humusgehaltes erscheint im Rahmen praxisüblicher Bewirtschaftungsweisen durchaus möglich. Am sichersten gelingt dies in Fruchtfolgen mit geringen Hackfruchtanteilen, mit Klee-Gras und Stallmist, d. h. in bäuerlichen Familienbetrieben. Aber auch viehlosen Betrieben steht mit Ernterückständen und Zwischenfrüchten (Gründüngung) bei nicht zu extremen Fruchtfolgen genügend organische Masse zur Verfügung.

## 2. Bodenleben

Die Lebewesen des Bodens - Bodentiere, Bakterien, Pilze - sind unentbehrliche Be-

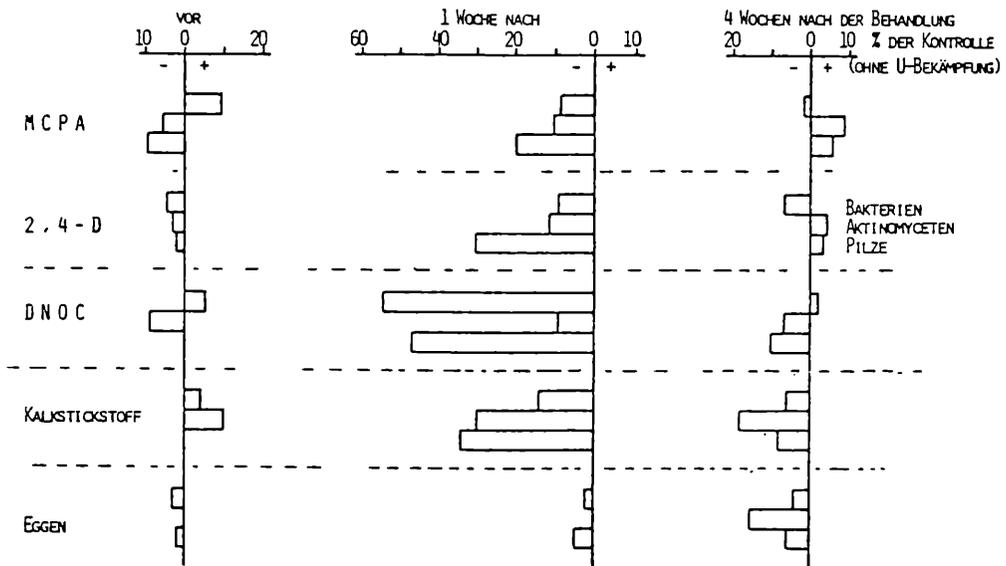
standteile eines fruchtbaren Bodens. Sie besorgen den Abbau der Ernterückstände (aber auch der organischen Schadstoffe), bringen Nährstoffe in pflanzenverfügbare Form, tragen bei zur Gefügebildung (Lebendverbauung, Gare) und zur Humusbildung.

Häufige Vorwürfe gegen die moderne Landwirtschaft lauten, sie schädige das Bodenleben durch zuviel "Kunstdünger", durch Biozide, durch falsche Bodenbearbeitung und zu wenig Zufuhr von organischem Material (= Futter für die Bodenlebewesen). All diese Vorwürfe haben eine gewisse Berechtigung.

- Es ist richtig, daß bei Zufuhr leicht löslicher N-Düngesalze die Luftstickstoff-bindenden Bakterien ihre Tätigkeit einschränken.
- Ammoniak und das bei der Umsetzung von Kalkstickstoff kurzzeitig auftretende Cyanamid haben fungizide und bactericide Wirkung.

- Physiologisch saure Düngemittel verschlechtern die Lebensbedingungen der Bakterien und Actinomyceten.
- Einige chemische Mittel zur Unkrautbekämpfung schädigen auch die Mikroorganismen.
- Im Getreidebau weithin gebräuchliche Fungizide aus der Gruppe Benzimidazole (z. B. Derosal, Benomyl, Cercolin M) sind für Bakterien und Pilze in hohem Maße toxisch.
- Carbamate (z. B. Curaterr) und verschiedene Chlorkohlenwasserstoffe (z. B. Nexit) wirken nicht nur gegen Schadinsekten und Nematoden, sondern leider auch gegen nützliche Arthropoden und den Regenwurm.
- Den stärksten Eingriff in die Biozönose des Bodens stellen Bodenentseuchungsmittel dar.
- Schließlich können auch Schwermetalle das Bodenleben schädigen, wenn bestimmte Toleranzwerte überschritten werden.

**Abb. 3:** Veränderungen in der Gesamtzahl der Bakterien, Actinomyceten und Pilze des Bodens nach verschiedenartiger Unkrautbekämpfung



Versuche von RESZ 1968 (5)

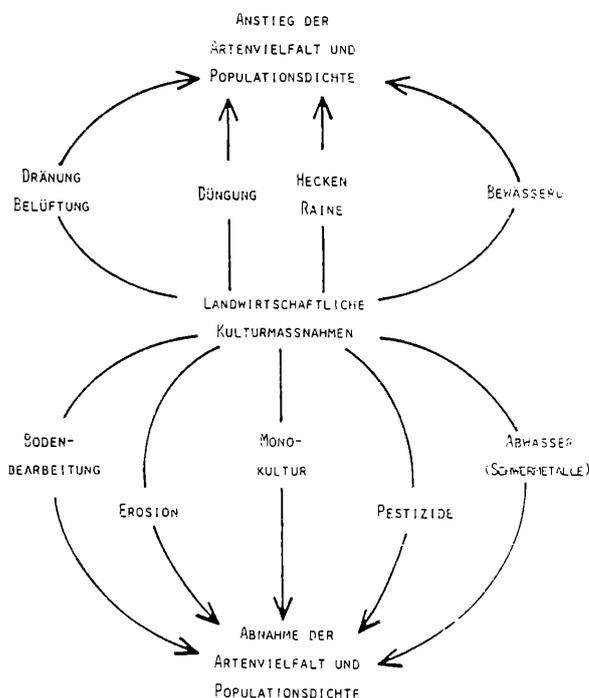
Obleich die o. g. Wirkungen nicht zu leugnen sind, werden diese von den Mikrobiologen in ihrer Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit eher heruntergespielt.

Sie verweisen auf die große Regenerationsfähigkeit der Mikroorganismen, die selbst massive Schädigungen meist schon innerhalb weniger Wochen auszugleichen imstande ist.

Eine gewisse Verschiebung in Artenspektrum und Populationsdichte muß noch keineswegs bedenklich erscheinen. So ist z. B. eine Hemmung der Nitrifikanten aus produktionsbiologischen Gründen u. U. durchaus erwünscht (Verminderung der N-Auswaschungsverluste). Durch eine Kalkung werden die Saprophyten und Parasiten zurückgedrängt und die Regenwürmer gefördert.

Die Wirkung der Mineraldüngung auf das Bodenleben ist insgesamt eher positiv als negativ zu bewerten. Insbesondere die im alternativen Landbau so verpönte N-Düngung steigert die biologische Aktivität, vermutlich auf dem Weg einer stärkeren Produktion organischer Masse, die wiederum den Mikroorganismen zugute kommt.

**Abb. 4:** Wirkung landwirtschaftlicher Kulturmaßnahmen auf die Bodenfauna (nach BORKOTT)



Nimmt man als Kriterium für die Belastbarkeit des Bodens vorrangig seine Fähigkeit, hohe, sichere und qualitativ einwandfreie Pflanzenerträge hervorzubringen, so sprechen gerade die mit hohem Agrochemieaufwand erzielbaren Höchsterträge dafür, daß die Belastungsgrenzen noch nicht erreicht sind.

Nach Prof. DOMSCH \*) "befinden wir uns mit unserer heute betriebenen Bodenbewirtschaftung, was das Bodenleben betrifft, noch immer auf der sicheren Seite". "Wo die höhere Pflanze weiterlebt, tun es die Mikroorganismen auf jeden Fall".

Trotzdem bleibt ein Rest von Besorgnis bestehen. Die Frage der langfristigen Akkumulation von Bioziden oder deren Abbauprodukten (Metaboliten) wird für die Vielzahl der auf dem Markt befindlichen und täglich neu hinzukommenden Mittel kaum jemals zu beantworten sein. Resistenzbildungen schaffen immer neue Probleme.

Die Antwort der staatlichen Beratung auf diese Fragen lautet mit einem Schlagwort: "Integrierter Pflanzenbau", d. h. in bezug auf Biozide: so wenig wie möglich. Das Gegenkonzept zur Biozidanwendung ist nichts anderes als eine Rückbesinnung auf die Grundregeln der klassischen Ackerbaulehre: Förderung der biologischen Aktivität durch gesunde Fruchtfolgen, reichliche organische Düngung, Einstellung eines optimalen pH-Wertes durch Kalkung; Unkrautbekämpfung durch Bodenbearbeitung und Fruchtfolge.

### 3. Nährstoffgehalt

Fruchtbare Böden sind nährstoffreiche Böden. Auf eine Minderung der Bodenfruchtbarkeit würde es hinauslaufen, wenn dem Boden mehr an Nährstoffen entzogen als zugeführt würde.

Die Tendenz der Nährstoffverarmung ist den Böden im humiden Klimabereich immanent (Auswaschung!). Eine generelle Umkehrung dieser Tendenz erfolgte erst mit der Einführung der Mineraldüngung, besonders aber nach dem 2. Weltkrieg. Daß die Böden heute einen Fruchtbarkeitsstand erreicht haben, der ein noch nie dagewesenes Ertragsniveau gewährleistet, ist zu einem guten Teil der Nährstoffanreicherung durch Mineraldünger zuzuschreiben.

\*) Prof. DOMSCH ist Leiter des Instituts für Bodenbiologie der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode. Mündl. Mitteilung

Heute ist der Vorwurf, die Landwirtschaft düngt *zu viel*, nicht mehr generell von der Hand zu weisen: Im Grünlandgebiet ist bei intensiver Viehhaltung mit Kraftfutterzu- kauf der Nährstoffkreislauf häufig schon ohne Mineraldüngung geschlossen. Konzen- tration der Viehhaltung (Massentierhaltung) kann punktuell massive Überdüngung mit den Hauptnährstoffen Stickstoff, Phosphor und Kali zur Folge haben. Auch viehlose Be- triebe wenden z. T. höhere Mineraldünger- mengen auf als zur Erzielung des Höchster- trages notwendig wären.

Schädlich für die Bodenfruchtbarkeit ist eine solche Überdüngung in aller Regel nicht, es sei denn, daß das Nährstoffverhältnis emp- findlich gestört wird.

Die oben getroffenen Feststellungen gelten nicht für die Nährstoffe Kalzium und Magne- sium. Hier besteht für die Mehrzahl der Bö- den der Bundesrepublik Deutschland ein Ver- sorgungsdefizit. Dieses seit jeher bestehende Defizit vergrößert sich durch die neuerdings bekannt gewordenen Säureinträge aus der Luft ("Saurer Regen"). Die Angaben schwan- ken für das Gebiet der Bundesrepublik zwi- schen 200 kg in Ballungsgebieten und 20 kg SO<sub>2</sub>/ha · a in Küstennähe. Zur Neutralisie- rung von 50 kg SO<sub>2</sub>, etwa dem mittleren Säureeintrag auf landwirtschaftlichen Nutz- flächen, werden rund 40 kg CaO verbraucht. Die derzeitige mittlere Aufwandmenge von ca. 90 kg CaO/ha · a in Bayern deckt al- lerdings bei weitem nicht die Gesamtverluste durch Auswaschung und Entzug (bis zu 500 kg CaO/ha · a). Das Problem ist er- kannt. Ein in den letzten Jahren erfreulicher Anstieg des Düngekalkverbrauchs zeigt, daß die Landwirtschaft den Beratungsempfeh- lungen zu folgen beginnt. Der finanzielle Bei- trag, den die Landwirtschaft der Bundesre- publik Deutschland auf ihrer Nutzfläche zur Beseitigung der Immissions- bedingten Säure- schäden leistet, wird von BRÜMMER (4) auf 70 Mio DM/Jahr geschätzt.

#### 4. Bodenstruktur

Die Bodenstruktur ist für den Luft- und Wasserhaushalt des Bodens von maßgebli- cher Bedeutung und hat insofern entschei- denden Einfluß auf das Gedeihen der Kultur- pflanzen. Eine schlechte Bodenstruktur

- erfordert einen höheren Bearbeitungsauf- wand,
- bedingt einen schlechteren Wirkungsgrad der eingesetzten Düngemittel,

- kann einen erhöhten Schädlingsbefall zur Folge haben und
- vermindert letztlich den Ertrag.

Von den tiefreichenden Veränderungen, die sich in der Bodenbewirtschaftung in den letzten Jahrzehnten vollzogen haben, ist die Bodenstruktur in besonderer Weise be- troffen. Eine gewaltige Erhöhung des Zug- kraftpotentials (schwere Schlepper) hat die Möglichkeiten des Einwirkens auf die Boden- struktur im Positiven wie im Negativen be- trächtlich erweitert.

Als Positivum wird angesehen:

Die Böden können heute wesentlich inten- siver bearbeitet werden als früher. Sie wer- den heute in der Regel viel tiefer gepflügt, zapfwellengetriebene Nachbearbeitungsge- räte machen eine beinahe beliebig feine Zer- kleinerung möglich. Unterbodenverdichtun- gen lassen sich mit Tieflockerungsgeräten aufbrechen.

Auf der Negativseite stehen:

Starke Bodenpressung durch schwere Zug- und Erntemaschinen sowie durch schwere Transportfahrzeuge, besonders bei Befahren in zu nassem (verdichtungsempfindlichem) Zustand.

Verdrängung strukturfördernder Früchte (z. B. Klee gras, Raps, Ackerbohnen) zugunsten strukturbeanspruchender (z. B. Mais, Zuk- kerrüben).

Es gibt auch Anzeichen, daß die intensivier- te Bodenbearbeitung, die zunächst eine unbe- strittene Erhöhung der Erträge gebracht hat, an den Humusvorräten zehrt und die Boden- tiere, insbesondere den Regenwurm schä- digt.

Bodenstrukturschäden lassen sich vermeiden oder vermindern, wenn die heute zur Ver- fügung stehende Schlagkraft des Betriebes nicht nur arbeitssparend, sondern auch bo- denschonend eingesetzt wird, d. h. wenn der richtige Feuchtezustand für die Bearbei- tung und Befahrung abgewartet wird, und wenn die Möglichkeit großer Arbeitsbreiten und der Gerätekoppelung genutzt werden.

Um bei spätreifenden Früchten mit der Ernte und der Bodenbearbeitung nicht in Schwie- rigkeiten zu kommen, ist eine Vorverlegung des Erntetermins, auch unter Verzicht auf letzte Ertragszuwächse, häufig vorteilhaft - auf jeden Fall für die Bodenstruktur. Struk- turbelastende Früchte (Mais, Zuckerrüben) sollten grundsätzlich nicht zu hohe Flächen- anteile einnehmen.

Im Gegensatz zu dem Landwirt, der noch hinter dem Pflug und der Egge herlief, hat der auf dem Traktor sitzende Jungbauer das Gefühl für die Bodenstruktur häufig verloren. Hier ist auf einen Bewußtseinswandel hinzuwirken.

Für jeden Landwirt selbstverständlich gehören zur Pflege und Verbesserung der Bodenstruktur auch die organische Düngung und die Kalkdüngung.

Strukturschäden sind heute zwar oft der ertragsbegrenzende Faktor, irreversibel jedoch sind sie nicht. Das technische Potential, das sie häufig verursacht, ist grundsätzlich einsetzbar zu ihrer Behebung.

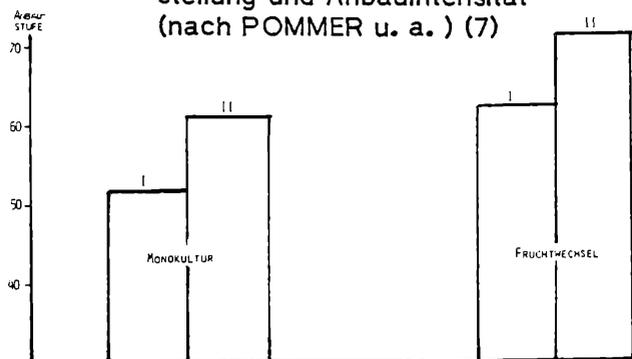
### 5. Schaderreger und Schadstoffe

Bodenfruchtbarkeit beinhaltet auch, daß sich Schaderreger- und Schadstoffbelastung des Bodens in Grenzen halten. Dieser Forderung laufen zuwider die Tendenz zu

- vereinfachten Fruchtfolgen,
- verstärkter Anwendung von Agrochemikalien,
- Schadstoffeinträge aus der Luft oder über Siedlungsabfälle (z. B. Schwermetalle).

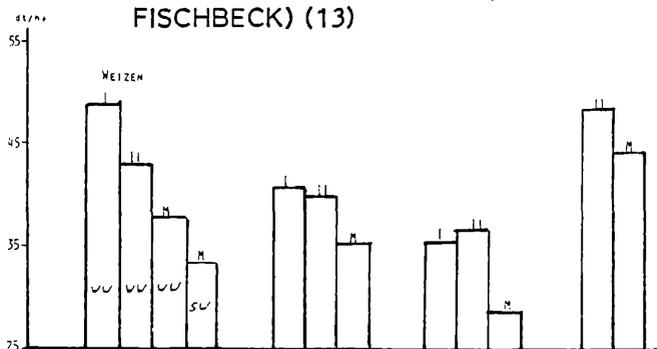
Der Reinanbau nur einer einzigen Pflanzenart hat stets den Aufbau einer spezifischen Schädlingspopulation zur Folge: Je häufiger dieselbe Frucht in der Fruchtfolge erscheint, um so stärker können sich die Schädlinge entwickeln. Besonders gefürchtet sind die Nematoden bei Kartoffeln und Zuckerrüben. Aber auch der Daueranbau von Getreide ist nicht ohne Ertragsabfall möglich.

**Abb. 5:** Differenzierung des Kornertrags in Winterweizen durch Fruchtfolgestellung und Anbauintensität (nach POMMER u. a. ) (7)



- I = Ortsübliche Düngung, chem. Unkrautbekämpfung, CCC, 1974-78
- II = Ortsübliche Düngung + 40 kg N (Kalkstickstoff)/ha im Herbst, Bekämpfung von Fuß- und Blattkrankheiten, 1974-78

**Abb. 6:** Einfluß der Fruchtfolge auf den Ertrag (ROGGENSTEIN 1976-1979, nach FISCHBECK) (13)



- I = Blattfruchtfolge: Sommerraps, Winterweizen, Sommergerste, Hafer
- II = Getreidefolge: Hafer, Winterweizen, Sommergerste, Winterroggen
- M = Monokultur (seit 1969)

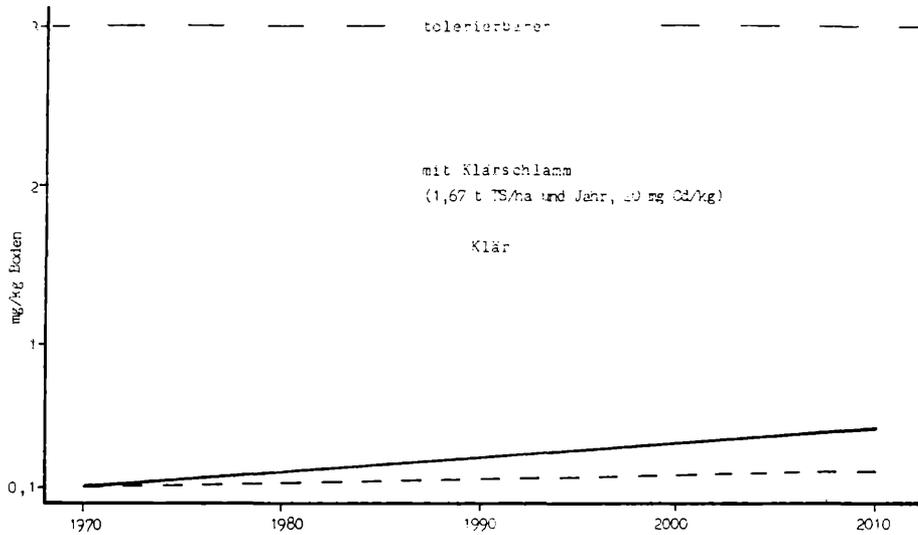
In der intensiven Landwirtschaft trägt man diesen Tatsachen Rechnung, indem man, trotz Beschränkung auf wenige leistungsfähige Früchte, einen Mindestabstand im Anbau einhält. Gelegentliche Ertragseinbußen nimmt man in Kauf, versucht sie jedoch durch prophylaktischen oder gegebenenfalls kurativen Einsatz von Bioziden zu vermindern. Ein Nachlassen der Erträge einer bestimmten Frucht, die auf ein zu hohes Schaderregerpotential zurückzuführen ist, kann durch eine mehr oder weniger lange Anbauphase ebendieser Frucht wieder korrigiert werden.

Anders verhält es sich bei nicht abbaubaren Schadstoffen, wie z. B. den Schwermetallen: Sie sind im Boden nahezu unbeweglich, eine Abreicherung durch Auswaschung oder Erntentzüge ist sehr gering. Schwermetalle dürfen deshalb gar nicht erst in den Boden kommen. Ein unmittelbar vor seiner Verabschiedung stehender Rechtsverordnungs-Entwurf zum Abfallbeseitigungsgesetz setzt deshalb zu Recht strenge Grenzen für die Aufbringung Schwermetalle enthaltender Klärschlämme auf Böden.

In diesem Zusammenhang sind auch die cadmiumhaltigen P-Düngemittel ins Gespräch gekommen. Tatsache ist, daß die auf Rohphosphatbasis hergestellten P-Düngemittel Cadmium enthalten. Bei einem derzeitigen P-Mineraldünger Aufwand von rd. 70 kg P/ha · a beträgt der Cd-Eintrag je nach Phosphatherkunft etwa zwischen 3 und 6 g/ha und Jahr. Das ist eine verschwindend geringe Menge - weniger als ein Tausendstel der nach derzeitigem Kenntnisstand für tolierierbar gehaltenen Bodenkonzentration.

**Abb. 7:** Theoretische Cadmiumanreicherung in der Krume landwirtschaftlich genutzter Böden ohne und mit Klärschlamm-Düngung (8)

Unterstellt: Cd-Eintrag durch 1,67 t Klärschlamm-TS/ha und Jahr bei max. Cd-Belastung von 20 mg/kg = 33 g/ha und Jahr zusätzlich Krumengewicht 4000 t/ha, entspr. 27 cm Krumentiefe bei einem Raumgewicht des Bodens von 1,5

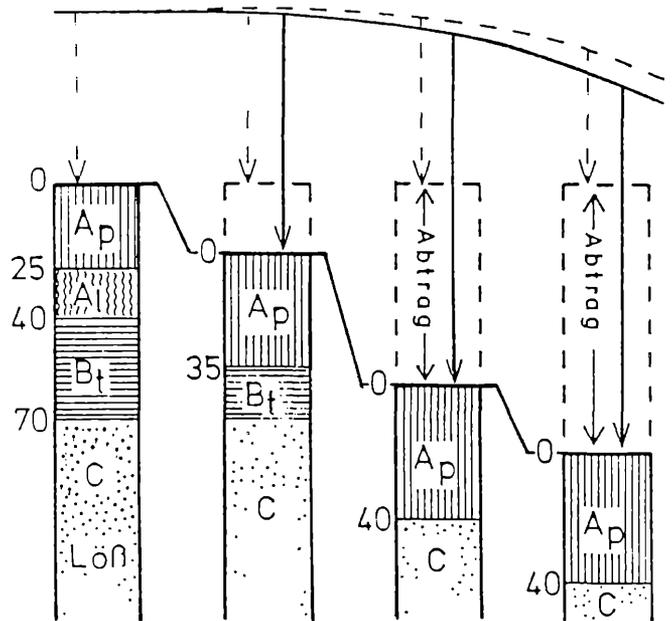


Auf Gefahrenrisiko und unerwünschte Nebenwirkungen der Biozide wurde bereits unter Punkt 2 hingewiesen.

**Abb. 8:** Veränderung eines Lößbodens durch Bodenerosion

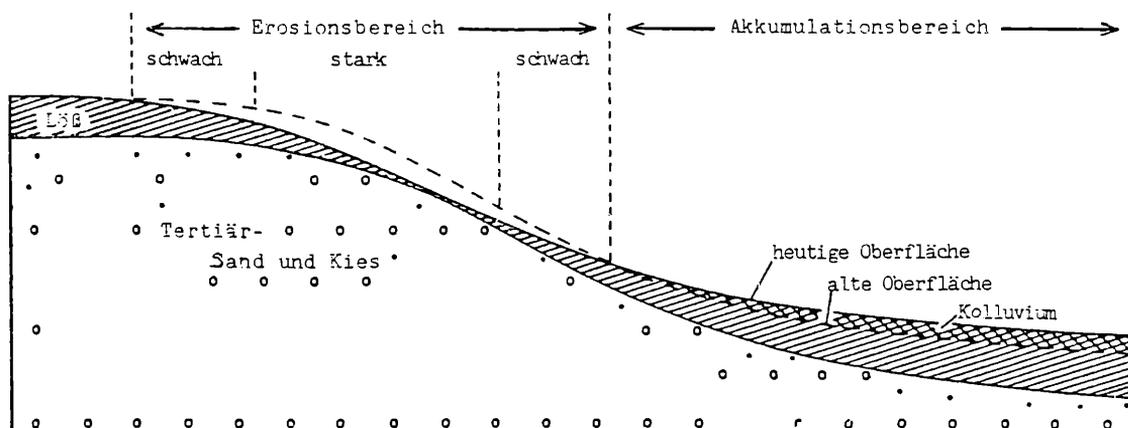
**6. Gründigkeit**

Fruchtbare Böden sind in der Regel tiefgründige, d. h. tief durchwurzelbare Böden. Als Veränderungen, die auf eine Verminderung des durchwurzelbaren Bodenraumes hinauslaufen, kommen sowohl Verdichtungen als auch Bodenabtrag in Frage. Auf Strukturschäden im Zug der Bodenbewirtschaftung, die die Durchwurzelbarkeit beeinträchtigen, wurde bereits hingewiesen – auch auf die Reversibilität solcher Schäden. Weitgehend irreversibel sind dagegen Schäden durch Bodenerosion. Das Flachgründigwerden der Böden durch Bodenabtrag ist stets mit einer Minderung der Bodenfruchtbarkeit verbunden. Sie wird zunächst nicht wahrgenommen oder hält sich in Grenzen, wenn die Nährstoffverluste durch Düngung kompensiert werden und das hochgeplügte Unterbodenmaterial die Struktureigenschaften der Krume verbessert (wie z. B. bei manchen Lößböden, *Abb. 8*). Sie nimmt schnell katastrophale Formen an, wenn es sich um flachgründige, wenig fruchtbarem Ausgangsmaterial oder festem Gestein aufliegende Böden handelt.



Humus %	2,4	2,1	1,9	1,4
pH	6,3	6,3	7,5	7,5
CaO %	-	-	29	29
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g	-	21	5	5
K <sub>2</sub> O Boden	-	30	18	11

**Abb. 9:** Typisches, durch Erosion entstandenes Bodenmuster im Tertiären Hügelland und seine Auswirkungen auf den Ertrag



Erträge von Winterweizen 1981 nach einer Stichprobenbearbeitung

Schlag	dt/ha	dt/ha	dt/ha
1	78,0	48,6	
2	82,4	50,9	
3	88,0	62,4	82,6
4	60,5	38,1	84,5
		53,7	58,6
		29,1 $\neq$ )	52,1
7		54,2	52,1

$\neq$ ) sehr starker Erosionsgrad (Regosol aus Tertiärsand und -kies)

Die Bodenerosion hat in den letzten Jahrzehnten auch in der Bundesrepublik Deutschland gebietsweise stark zugenommen. Die wichtigsten Gründe dafür sind:

- Zunahme der Schlaggrößen,
- Planierung von Hangstufen,
- Verengung der Fruchtfolgen, insbesondere bei Verdrängung des Grünlandes und des Klee-grases durch Silomais,
- Strukturschäden durch falsche Bearbeitung und starke Bodenpressung.

Die Bereitschaft, etwas gegen die Bodenerosion zu tun, ist in den betroffenen Gebieten, das ist in Bayern vor allem das ober- und niederbayerische Hügelland, durchaus vorhanden. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist die neuerdings geschaffene Möglichkeit, den Bodenabtrag vorausschätzen (9) und dementsprechende Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Die Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau bemüht sich seit einigen Jahren mit Erfolg, Erosionsschutz-Maßnahmen im Weinbau, Hopfenbau und beim Anbau von Mais zu entwickeln (10, 11, 12).

### Zusammenfassung und Ausblick

Eingangs wurde die Frage aufgeworfen, ob bei der heutigen Art der intensiven Bewirtschaftung der Boden in seiner Fruchtbarkeit erhalten werden kann. Darauf soll abschließend versucht werden, eine Antwort zu geben.

Die stürmische Entwicklung in der Landwirtschaft nach dem Krieg, gekennzeichnet durch Technisierung, Spezialisierung und zunehmenden Einsatz von Chemikalien hat zweifellos zu einer zunehmenden Belastung der Böden geführt. Gleichzeitig wurde ein noch nie dagewesenes Ertragsniveau erreicht.

Wenn die heute erzielten hohen Erträge auch nicht unbedingt einen höheren Bodenfruchtbarkeitszustand widerspiegeln – das derzeitige Ertragsniveau ist sicher auch durch Fortschritte in der Pflanzenzüchtung, der Nährstoffversorgung und des Pflanzenschutzes bedingt – so scheinen die Böden mit den genannten Belastungen bisher doch gut fertig geworden zu sein.

Tatsächlich ist der Boden ein außerordentlich

stabiles Ökosystem. Seine Regenerationsfähigkeit vermag Humusverluste, Schädigungen des Bodenlebens und der Bodenstruktur in mehr oder weniger kurzer Zeit auszugleichen.

Durch eine sorgfältige Bodenpflege, deren Hauptinstrumente die Fruchtfolge, die organisch-mineralische Düngung und die Bodenbearbeitung sind, lassen sich die Bodenbelastungen vermindern und Schäden reparieren. Irreparable Schäden drohen dem Boden durch Erosion und Belastung mit nicht abbaubaren bzw. auswaschbaren Schadstoffen. Das Bewußtsein für diese Gefahren und die Bereitschaft, etwas dagegen zu tun, sind auf breiter Basis vorhanden. Die Hoffnung ist berechtigt, daß unsere bäuerlich geprägte Landwirtschaft, die es in ihrer mehr als 1000jährigen Ackerbautradition verstanden hat, die Bodenfruchtbarkeit nicht nur zu erhalten, sondern bis zu einem Höchstmaß zu entwickeln, auch mit diesen Bedrohungen fertig wird.

#### Literatur:

1. KUNTZE, H. u. VOSS, W. (1980): Statusbericht Düngung. – Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Heft 245, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster-Hiltrup
2. DIEZ, Th., u. BACHTHALER, G. (1978): Auswirkungen unterschiedlicher Fruchtfolge, Düngung und Bodenbearbeitung auf den Humusgehalt der Böden. – Bayer. Landwirtsch. Jahrbuch, 55. Jg., H. 3
3. SCHULZE, E. u. ENGELS, H. (1962): Rekultivierung von Lößböden im Rheinischen Braunkohlengebiet. – Z. Acker- und Pflanzenbau, 115, 2, 115–143
4. BRÜMMER, G. (1982): Auf Waldboden stirbt der Mais ab. Ursachen und Wirkungen der Versauerung unserer Böden. – DLG-Mitteilung, 1/82, 28–32
5. RESZ, A. (1968): Untersuchungen in Herbizid-Dauerversuchen. 2. Quantitative Veränderung in der Bodenmikroflora durch 11jährige Anwendung bestimmter Herbizide. – Z. Pflanzenkrankheiten, Sh. 4, 147–150
6. STUMPE, H. u. SCERBAKOV, A. P. (1979): Ergebnisse einiger langjähriger Dauerdüngungsversuche im Vergleich zum "Ewigen Roggenbau" Halle. – Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenk., Berlin 23, 9, 581–589
7. POMMER, G., OPPITZ, K. u. FINK, K. (1979): Winterweizensorten im Fruchtwechsel und Daueranbau. Ertragsrelationen und Einfluß produktionstechnischer Maßnahmen. – Z. f. Acker- u. Pflanzenbau, 148, 214–229
8. DIEZ, Th. (im Druck): Probleme der landwirtschaftlichen Verwertung schwermetallkontaminierter Klärschlämme in Bayern. – Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Band 34, Oldenburg-Verl.
9. SCHWERTMANN, U. (1981): Die Vorausschätzung des Bodenabtrags durch Wasser in Bayern. – Ringbuch, Institut für Bodenkunde der TU München, Freising-Weihenstephan
10. SCHUCH, M. u. JORDAN, F. (1975): Erosionsschutz in fränkischen Weinbergen. – Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellschaft., 22, 223–232
11. ROSSBAUER, G. u. ZWACK, F. (1981): Bodenerosion im Hopfen und Möglichkeiten zu ihrer Verminderung. – Z. Landtechnik, Nr. 10/81, 465–467
12. DIEZ, Th. (1982): Erosionsschutzmaßnahmen im Maisanbau, Probleme speziell in hängigen Lagen. – Mais, Heft 2/82, 10–11
13. FISCHBECK, G. (1981): Bodenfruchtbarkeit im Lichte pflanzenbaulicher Entwicklungstendenzen. – Bayer. Landwirtsch. Jahrbuch, 58. Jg., SH. 1, 58–74

#### Anschrift des Verfassers:

Dr. Theodor Diez  
Bayerische Landesanstalt  
für Bodenkultur und Pflanzenbau  
Menzinger Str. 54  
8000 München 19

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [3\\_1982](#)

Autor(en)/Author(s): Diez Theodor

Artikel/Article: [BODENERHALTUNG DURCH BODENPFLEGE 43-52](#)