

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 83 (1985)

**Heft:** 3

**Artikel:** Zur Beurteilung des Bodens als Pflanzenstandort

**Autor:** Jäggli, F.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-232585>

### **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:** 23.02.2026

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

den zugeführt werden. Was mit Lebensmitteln aus dem Kreislauf «exportiert» wird, wird durch Futtermittelimport mehr wie kompensiert. Bei den Schwermetallen sind zwei Gruppen zu unterscheiden: Metalle, die für das Leben notwendig, essentiell sind (Spurenelemente: Cu, Zn, Co...), und Metalle, die nicht essentiell sind, wie Cd, Hg, Pb. Erstere müssen wie Düngemittel in der richtigen Dosierung zugeführt werden; zu wenig und zu viel ist falsch. Letztere sollen in möglichst geringen Mengen zugeführt werden. Entsprechend lautet der Ansatz:

Essentielle Elemente: Import = Export  
 Nicht essentielle: Import ≤ Export

Unter Export fällt praktisch nur, was ausgewaschen wird unter Bedingungen, wo sowohl das Bodenleben als auch das Pflanzenwachstum und die Pflanzenqualität noch nicht beeinträchtigt sind.

## 6. Beispiel Cadmium

Cadmium (Cd) ist ein Metall mit grosser Toxizität. Nach einer FAO/WHO-Expertengruppe soll ein erwachsener Mensch pro Woche nicht mehr als 0,5 mg Cd aufnehmen. Das macht für die ganze Bevölkerung der Schweiz im Jahr eine Menge von maximal 165 kg Cd. Der Verbrauch an Cadmium in der Schweiz beträgt über 100 t pro Jahr, und etwa 20 000 kg Cd kommen aus der Atmosphäre in Form von Niederschlägen auf unser Land. Die landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) der Schweiz beträgt ohne Alpweiden rund eine Million Hektaren. Der mittlere Cd-Gehalt im Boden beträgt etwa 0,2 g/t Boden. Die obersten 20 cm der 10<sup>6</sup> ha LN enthalten somit rund 500 t Cd.

Der zulässige Cd-Export ist schwer festzulegen. Primär sind dazu Grenzwerte für Lebensmittel bestimmend. In der Schweiz gelten gegenwärtig folgende Richtwerte je kg Frischgewicht:

Blatt-, Spross- und Fruchtgemüse	0,1 mg Cd
Kartoffeln, Getreide	0,1 mg Cd
Wurzelgemüse, Obst	0,05 mg Cd
Fleisch von Rind, Kalb, Schwein	0,1 mg Cd
Käse, Eier, Süsswasserfische	0,05 mg Cd
Schweineleber	0,8 mg Cd

Die zulässigen jährlichen Entzüge durch die Pflanzen betragen je ha somit etwa:

50 t Kartoffeln	à 0,1 g Cd –	5 g Cd
70 t Einschnidekabis	à 0,1 g Cd –	7 g Cd
5 t Weizen	à 0,1 g Cd –	0,5 g Cd
10 t Rohfutter	à 1 g Cd –	10 g Cd

Für Rohfutter gelten Richtwerte von 1–2 g Cd/t TM (0,1–0,3 g Cd/t Frischsubstanz) im Hinblick auf Tiergesundheit und Cd-Gehalt in Fleisch, Milch und Innereien.

Als zulässige Entzüge sind langjährige Mittelwerte (Fruchtfolge) zu verwenden. Da der Grünlandanteil hoch ist, dürfte ein Wert von gut 5 g Cd/ha · a diskutabel sein. Dies ist der «Export nach oben» ohne die in den Ernterückständen und Wurzeln eingelagerten Cd-Mengen.

Da bei unsern Klimabedingungen fast die Hälfte des Niederschlagswassers versickert, kann angenommen werden, dass eine ähnliche Cd-Menge unter die Wurzelzone ausgewaschen wird. 5 g Cd/ha in 500 mm Sickerwasser ergeben einen Gehalt von 1 mg/m<sup>3</sup> Wasser. Zulässig im Wasser sind etwa 5 mg Cd/m<sup>3</sup>. Beim gegenwärtigen Stand der Cd-Belastung des Bodens wird der Cd-Entzug durch die Pflanzen auf rund 2 g/ha · a geschätzt. In gleicher Höhe dürfte die Auswaschung liegen.

Der gegenwärtige Cd-Import auf die landwirtschaftliche Nutzfläche der Schweiz kann wie folgt geschätzt werden (t/10<sup>6</sup> ha · a bzw. g/ha · a):

aus Atmosphäre	5
aus Abfalldüngern	2
aus Handelsdüngern	1 bis 2
aus Hofdüngern	2
Total rund	10

Die Cd-Fracht in Hofdüngern wird in dem Masse zunehmen, als der Cd-Entzug durch Pflanzen zunimmt. Über 80% der in der Schweiz produzierten Menge an Pflanzentrockenmasse wird Tieren verfüttert. Über 95% der verfütterten Cd-Menge erscheint wieder in den Hofdüngern. Da zudem beträchtliche Futtermengen importiert werden, ist die Cd-Menge in den Hofdüngern etwa gleich hoch wie der gesamte Cd-Export durch die Pflanzen. Daraus folgt, dass die Summe der Importe aus allen andern Quellen (Atmosphäre, Handelsdünger, Abfalldünger) nicht grösser sein darf als die Exporte durch Versickerung. Diese Bedingung wird aber heute nicht eingehalten.

## Literatur:

Furrer, O.J.: Konzept zur Festlegung von Grenzwerten für Schwermetallimmissionen in den Boden. Schweiz. Landwirtschaftliche Forschung 23 (3), 195–199, 1984

Furrer, O.J.: Schadstoffe bedrohen die Landwirtschaft. Schweiz. Landwirtschaftliche Monatshefte 62, 35–52, 1984

Adresse des Verfassers:  
 Dr. Otto J. Furrer  
 Eidg. Forschungsanstalt für  
 Agrikulturchemie und Umwelthygiene  
 CH-3097 Liebefeld-Bern

# Zur Beurteilung des Bodens als Pflanzenstandort

F. Jäggli

Die Planung der Ernährung unseres Volkes in Krisenzeiten geht von einer Erhöhung der Ackerfläche um rund 80 000 ha aus. Diese Mehranbaufläche muss jedoch den pflanzenbaulichen Ansprüchen genügen, wenn das gesteckte Ziel erreicht werden soll. Einerseits müssen die neuen Ackerbauflächen eine genügende Sickerfähigkeit wie auch eine angemessene Wasserspeicherkapazität aufweisen. Untersuchungsergebnisse zeigen, wie stark sich bei der heutigen Produktionstechnik das Angebot an pflanzenproduktivem Wasser auf den Ertrag auswirkt.

*La planification de l'alimentation de notre population par temps de crise passe par l'augmentation de la surface cultivable de 80 000 ha en chiffre ronds. Le but visé ne sera toutefois atteint que si les gains de surface réalisés sont adoptés aux exigences des plantes: notamment en ce qui concerne le drainage et la capacité de stockage de l'eau, qui doit être adéquate. Les études montrent en effet le rôle considérable, dans les techniques de production actuelles, de l'eau utile sur les rendements agricoles.*

## 1. Einleitung

Noch für rund 6% unserer Bevölkerung ist der Boden ein direkter Produktionsfaktor. Die Gefahr ist daher gross, dass seine vorrangige Bedeutung als Grundlage der Nahrungsmittelproduktion vergessen oder übersehen und er allzuoft nur noch als Handelsware oder Lebensraum der Industriegesellschaft gewertet wird. Von plötzlicher Aktualität wird seine ursprüngliche Leistungsbestimmung jedoch, wenn es um die Sicherstellung der Ernährung in Zeiten mit gestörter Zufuhr geht. Dieser Planungsfall zeigt sowohl das gegenwärtige Leistungsvermögen wie auch die künftige

gen Ansprüche an die pflanzenbauliche Produktion aus unserem eigenen Boden. Dazu wurde der Ernährungsplan 80 (von Ah, 1983) ausgearbeitet, der zeigt, dass nach Abzug der zu tierischen Produkten veredelten, importierten Futtermittel rund 60% des Energiebedarfes der Bevölkerung durch die einheimische landwirtschaftliche Produktion gedeckt wird. Dabei ist der Selbstversorgungsgrad der einzelnen Nahrungsmittel jedoch recht unterschiedlich. Bezogen auf die Ackerkulturen ergibt sich folgendes Bild:

Brotgetreide: 66% Selbstversorgung  
 Speisekartoffeln: 107% Selbstversorgung  
 Zucker: 38% Selbstversorgung  
 Pflanzliche Fette und Öle: 15% Selbstversorgung

Wird es durch besondere Umstände nötig, die Versorgung unseres Landes möglichst aus dem eigenen Boden zu gewährleisten, so ist nebst der Erhöhung der offenen Ackerfläche auch eine Veränderung in der Zusammensetzung der Ackerkulturen notwendig (Tab.1).

Die heutige Fläche von rund 278 000 ha offenem Ackerland müsste dann zumal um rund 28% auf 355 000 ha erhöht werden. Dabei sollte die Brotgetreide- und Kartoffelanbaufläche um je rund 50 000 ha erweitert und andererseits die Maisanbaufläche um annähernd 40 000 ha verringert werden.

Voraussetzung zur Erfüllung der angestrebten Sicherstellung der Bedarfsdeckung ist jedoch, dass einerseits die Verfügbarkeit des Bodens für landwirtschaftliche Zwecke sichergestellt ist und andererseits diese Standorte ein entsprechendes Ertragsniveau gewährleisten.

## 2. Aufbau des Bodens

### a) Porengrößenklassen

Eine genügende Versorgung der Pflanzen mit mineralischen Nährstoffen wie Stickstoff, Kali, Phosphor, Magnesium und Kalzium ist heute zur landläufigen Selbstverständlichkeit geworden. Diese Ertragsbildungsfaktoren lassen sich durch entsprechende Düngungsmassnahmen auch relativ einfach beeinflussen. Ordentliche Nährstoffverhältnisse allein sind jedoch noch kein Garant für gute und ausgeglichene Erträge. Dazu bedarf es auch eines geregelten Luft- und Wasserhaushaltes des Bodens. Dies bedeutet, dass Gewähr dafür bestehen muss, dass einerseits das überschüssige Wasser fristgemäß aus dem Wurzelraum der Pflanzen weggeführt wird und andererseits eine genügende Wasserreserve zur Überbrückung von Trockenperioden vorhanden ist. Zur Erschliessung dieser Wasserreserven muss der Boden genügend durchwurzelbar sein. Wurzelwachstum setzt aber

Anbauflächen (in ha)	KSO (1981)	KS3	KSO/KS3 %
offenes Ackerland	278 090	355 000	+ 28
davon:			
Brotgetreide	95 500	148 000	+ 55
Futtergetreide	62 410	60 750	- 3
Getreide total	157 910	208 750	+ 32
Zuckerrüben	14 390	17 000	+ 18
Kartoffeln	23 600	74 320	+ 215
Futterrüben	1 720	5 000	+ 191
Körnermais	18 460	9 580	- 48
Silomais	39 100	10 000	- 74

KSO = Anbaufläche 1981

KS3 = Krisenstufe 3 (drittes Jahr seit Beginn der Krisensituation)

Tab.1 Ausdehnung des Ackerbaues und Veränderung der Zusammensetzung der wichtigsten Ackerkulturen (von Ah, 1983)

eine genügende Sauerstoffdurchsetzung des Bodens voraus, welche gleichzeitig die übrigen auf Luft angewiesenen biologischen Vorgänge und Umsetzungen fördert. Die meliorative Regulierung des Bodenwasserhaushaltes verbessert deshalb nicht nur die potentielle Ertragsfähigkeit des Standortes, sondern fördert immer auch seine biologische Aktivität, die ihrerseits wieder unerlässlich bei der Bodengefügebildung ist. Die Gefügebildung wiederum trägt wesentlich zur möglichst ausgeglichenen Wasserführung des Bodens bei. Physikalisch gesehen sind dafür die Anteile der verschiedenen Porengrößenklassen verantwortlich (Tab.2). Für die Entwässerung und Durchlüftung des Bodens sind es vor allem die Poren mit einem Durchmesser von mehr als 0,3 mm. Die Speicherung von pflanzenverfügbarem Wasser erfolgt durch Poren mit einem Durchmesser zwischen 0,0002 mm und 0,3 mm. Pflanzenproduktiv ist jedoch nur das leicht aufnehmbare Wasser, während das schwer aufnehmbare nur noch der Lebenserhaltung der Pflanze dient. Für die Pflanze nicht aufnehmbar ist das «Restwasser».

### b) Porenverteilung

Die entscheidenden Kenngrößen des Bodenwasserhaushaltes sind die mengenmässigen Anteile der verschiedenen Porengrößenfraktionen. Dabei sind für die pflanzenbauliche Produktion vornehmlich die Sickerporenmenge und das Volumen an leicht verfügbarem

Wasser von Bedeutung. Als optimale Grösse kann für beide Werte rund 10 Vol.-% angesehen werden. Im Hinblick auf die Beurteilung von meliorativen Massnahmen sind auch das Gesamtporenvolumen, das Trockenraumgewicht und die Feinerdekorung mit einzubeziehen.

Abb. 1 zeigt die Verhältnisse für einen Boden, der die geforderten Ansprüche nicht erfüllt. Er krankt an einem zu geringen Anteil an Grob- und groben Mittelporen. Die sich daraus ergebende ungenügende Wasserdurchlässigkeit wird auch durch den tiefen k-Wert angezeigt. Eine Verbesserung dieses Wasserhaushaltes durch Meliorationsmassnahmen ist recht schwierig, da die generelle Porenverteilung in solchen ton- und feinporenreichen Böden kaum verändert werden kann. Vorgesehene Verbesserungen müssen sich also darauf beschränken, das überschüssige Oberflächenwasser möglichst schnell abzuführen.

Extreme Porenverhältnisse liegen bei den Torfböden vor, wo nur rund 10% des Volumens feste Bodensubstanz und die übrigen 90% Hohlräume sind (Abb.2). Wird diesen Böden das Wasser als Stützgewebe entzogen, so führt dies zwangsläufig zur Sackung dieser Flächen.

Wie wichtig eine genügende Sickerfähigkeit der Böden ist, zeigt Abb.3. Bei Sickerraten von 85 bis 90% der Winterniederschläge sind das im Mittelland immerhin rund 400 bis 500 l/m<sup>2</sup>.

Klasse	Durchmesser	Funktion
Grobporen	> 30 µm	Wassersickerung, Bodendurchlüftung
Mittelporen grobe	30–3 µm	leicht } aufnehmbares, für die Pflanzen schwer } «nützliches Wasser «Restwasser», für Pflanzen nicht verfügbar
Mittelporen feine	3–0,2 µm	
Feinporen	< 0,2 µm	

1 µm = 1/1000 mm

Tab. 2 Porengrößenklassen des Bodens

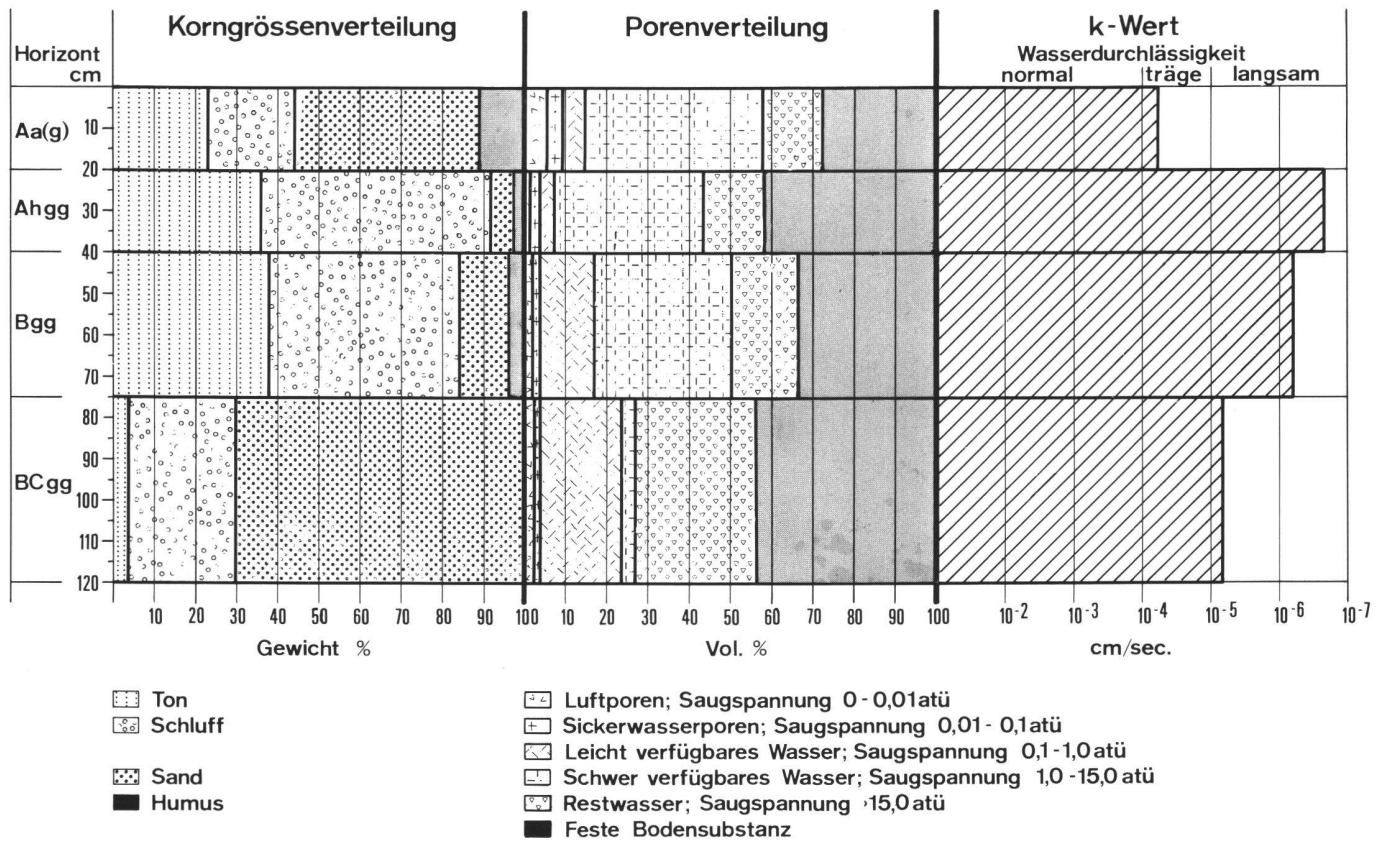


Abb. 1 Bodenphysikalische Daten eines mineralischen Nassbodens

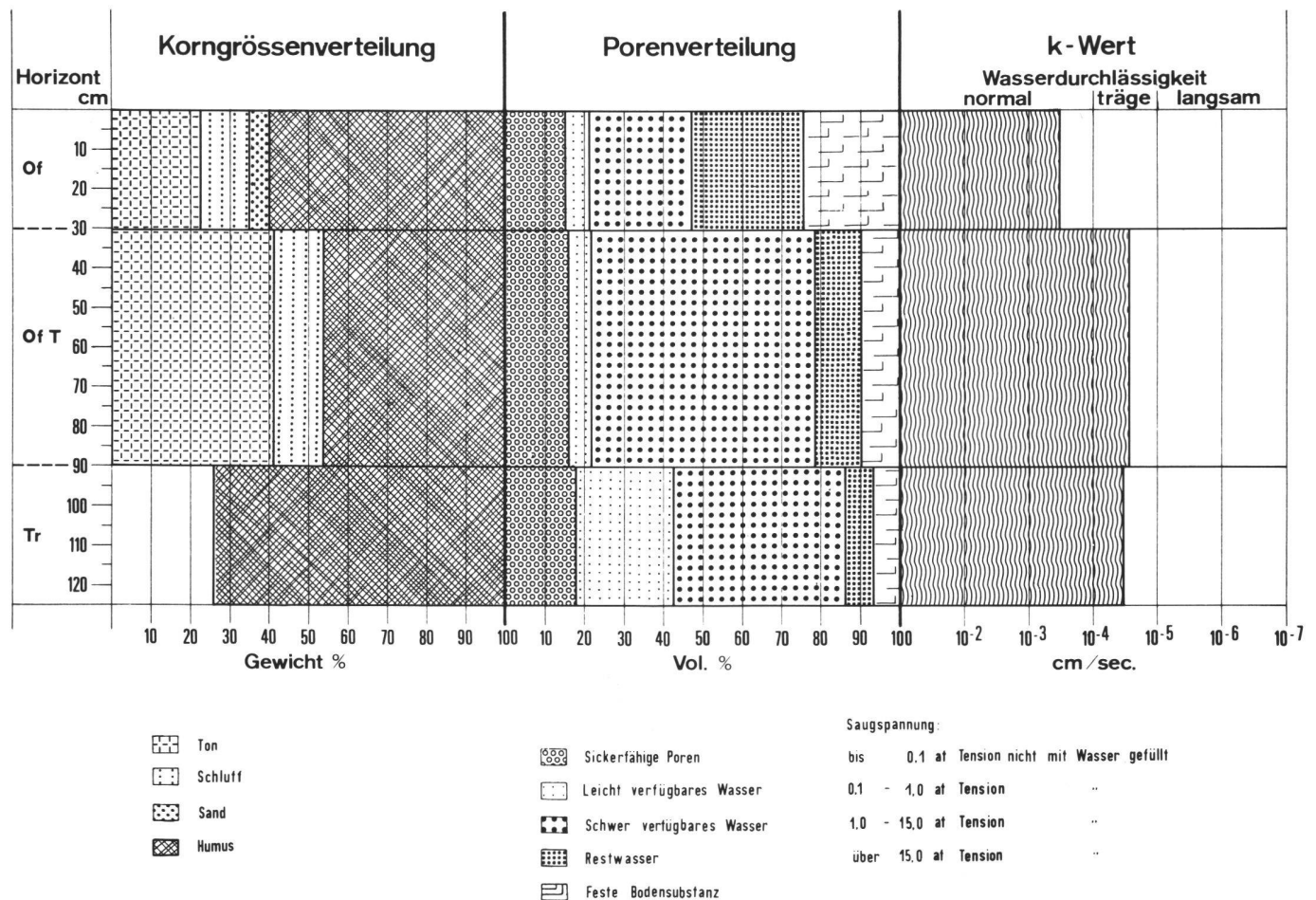


Abb. 2 Physikalischer Aufbau eines tieftorfigen, basenhaltigen Halbmoores

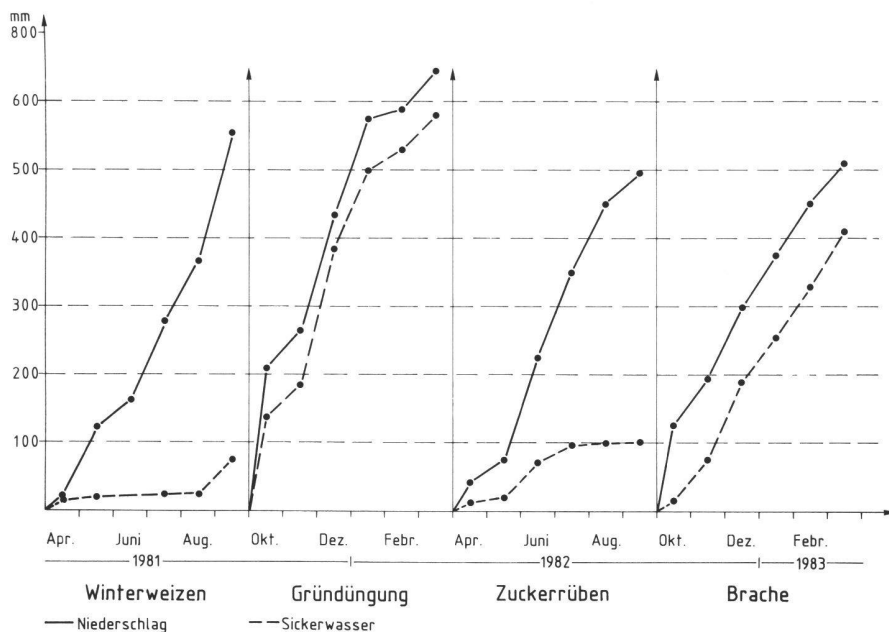


Abb. 3 Niederschläge und Sickerwasserbildung (Schotterboden)

### 3. Der Wasserbedarf verschiedener Kulturen

Mit Hilfe von wägbaren Lysimetern ist es möglich, den Einfluss des Bodenwasserhaushaltes auf die Kulturen zu bestimmen. Das laufende Forschungsprojekt zur Erfassung des Einflusses der natürlichen Standortfaktoren auf die Ertragsbildung ergab die nachfolgend vorgestellten ersten Ergebnisse aus einer Anlage mit Grossgefässen (2 m Durchmesser, 2 m Tiefe) auf zwei verschiedenen Böden (Abb. 4).

a) Einfluss des Wasserangebotes auf die Ertragsbildung bei Kartoffeln

Die in Tab. 3 zusammengestellten Ertragszahlen zeigen, dass recht deutliche Unterschiede zwischen den Gesamterträgen der beiden Böden festzustellen sind. Dabei sind jedoch nicht nur die Erträge auf dem Schotterboden um

rund 20% geringer als auf dem Moränelehmboden, sondern ist auch der

Anteil an kleinen Knollen mit etwa 30% wesentlich grösser als auf dem Moränelehmboden mit rund 17%. Pflege- und Düngungsmassnahmen wurden möglichst den Verhältnissen entsprechend gleichartig durchgeführt, um allfällige, diesbezügliche Unterschiede zwischen den beiden Böden auszugleichen, damit die Auswirkungen des jeweiligen Bodenwasserhaushaltes erkennbar werden. Unter Beachtung dieser Voraussetzung kann der Mehrertrag auf dem Moränelehmboden sicher mit dem um rund 40 mm besseren Wasserangebot dieses Bodens in Beziehung gebracht werden. Während in den Monaten Mai und Juni die Wasserversorgung der Kulturen mit einem durchschnittlichen Wasserbedarf von 1,5 resp. 3 mm pro Tag gedeckt werden konnte, wurden vor allem die Verhältnisse im Juli bei einem angenommenen Bedarf von 4 bis 5 mm pro Tag ertragsbeeinflussend. Davon ausgehend kann wohl angenommen werden, dass für einen guten Ertrag eine Versorgung der Kartoffel im Juli mit 150 mm Wasser (Niederschlag + Bodenwasserspeicherung) notwendig ist.

1983	Niederschlag mm	Wasserverbrauch	
		Schotterboden mm	Moränelehmboden mm
Mai	146,3	42,9	41,7
Juni	94,4	104,4	105,5
Juli	36,3	110,8	124,2
August	41,0	50,5	65,0
September	110,8	47,7	57,5
Total	428,8	356,3	393,9
Kartoffelertrag:			
Total	dt/ha	328	395
Knollen > 42,5 mm Ø	dt/ha	228	326
Knollen < 42,5 mm Ø	dt/ha	100	69

Tab. 3 Einfluss des Wasserangebotes auf den Kartoffelertrag

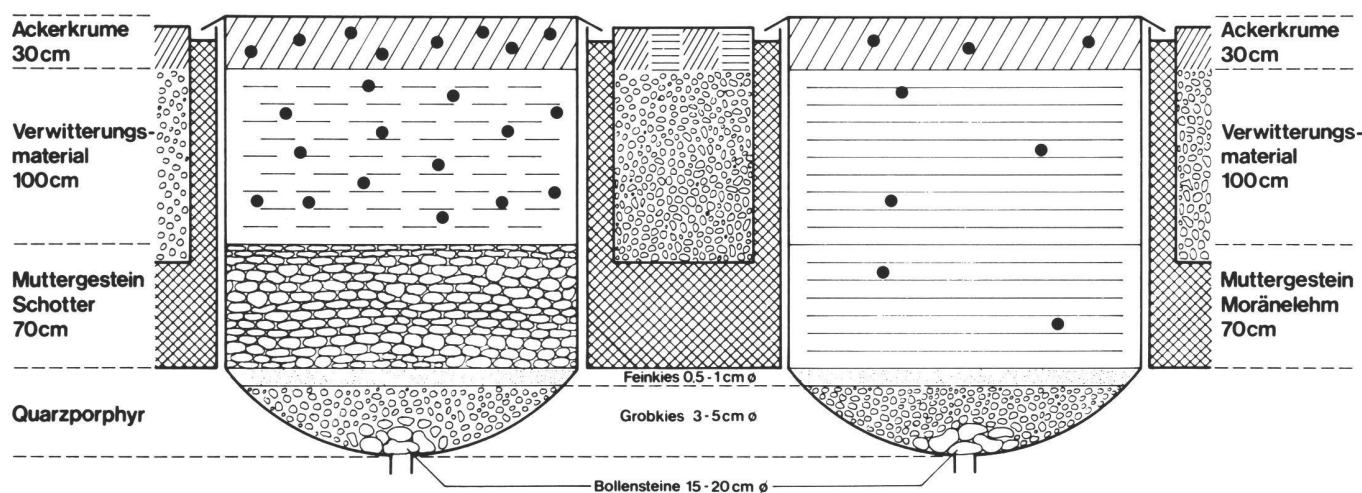


Abb. 4 Aufbau der Lysimeter



## b) Wasserangebot und Wintergetreideertrag

Die in Abb. 5 zusammengestellten Ergebnisse zeigen vorerst, dass offensichtlich die Niederschläge während der Hauptvegetationszeit des Getreides nicht genügten, die Kultur ausreichend mit Wasser zu versorgen, sondern dass dazu noch wesentliche Wassermengen aus dem Bodenspeicher notwendig waren. Die grösseren Reserven des Moränelehmbodens führten auch bei dieser Kultur zu einem deutlich grösseren Gesamtertrag.

Errechnet man den Wasserbedarf pro kg gebildete Trockensubstanz (Transpirationskoeffizient), so bestätigt der Vergleich von 430 l/kg für den Moränelehmboden und 530 l/kg für den Schotterboden die Richtigkeit der Unterteilung des pflanzennutzbaren Wassers nach seiner Verfügbarkeit. Die geringere Produktivität auf dem Schot-

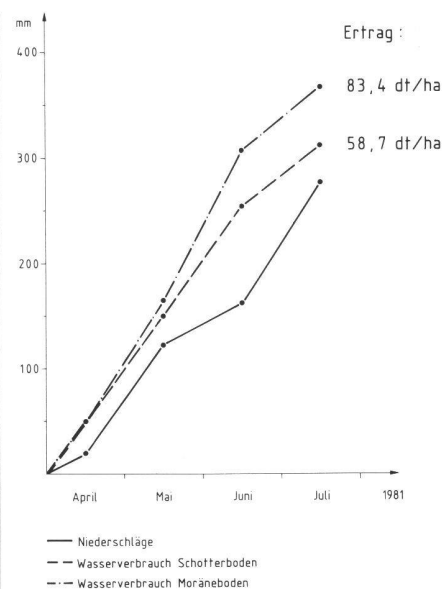


Abb. 5 Wasserverbrauch Wi-Weizen 1981

terboden ist sicherlich darauf zurückzuführen, dass auf diesem Standort die pflanzenproduktive Wasserreserve gegenüber dem Moräneboden früher aufgebraucht war. Der Wassermehrverbrauch brachte dann keinen Substanzzuwachs mehr, sondern diente nur noch der Lebenserhaltung der Pflanze. Im Hinblick auf Bewässerungsfragen ergibt sich daher die klare Forderung nach rechtzeitigem Beginn und genügend grossen Wassergaben.

## Literatur:

J. von Ah, 1983: Ernährungsplan für Zeiten gestörter Zufuhr. Bundesamt für wirtschaftliche Kriegsvorsorge.

## Adresse des Verfassers:

Dr. F. Jäggli  
Eidg. Forschungsanstalt für Landw.  
Pflanzenbau Reckenholz  
CH-8046 Zürich

# Die Möglichkeiten der kulturtechnischen Bodenmeliorationen

F. Zollinger

Der Beitrag befasst sich mit den Bodenmeliorationen im engeren Sinn, d. h. die Bodensubstanz betreffend. Nach einer Darstellung der Meliorationen im übergeordneten Rahmen des Bodenschutzes, als umstrittene Massnahmen und mit ihren Zielen, die sich im Wandel der Zeit geändert haben, werden die kulturtechnischen Möglichkeiten in einer Übersicht vorgestellt. Es gibt verschiedene Beeinträchtigungen des Bodens, die mit Meliorationsmassnahmen saniert werden können. Der Artikel zeigt mögliche Ursachen solcher Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit auf, weist auf die Sanierungsmassnahmen hin und behandelt etwas vertieft das Vorgehen bei sachgemässen Rekultivierungen.

*L'article traite les améliorations du sol au sens étroit, c'est-à-dire concernant le sol comme matière. Les objectifs des améliorations ont changé depuis le 19e siècle passant de l'expansion de la surface agricole à la protection de la qualité du sol, de sa productivité. Après une vue d'ensemble sur les possibilités des améliorations du sol (défrichage, colmatage, irrigation, drainage, sous-solage, labourage profond, sablage de sol, engrais d'amélioration, protection contre l'érosion et contre les inondations) les mesures d'assainissement sont brièvement traitées. De manière plus approfondie on examine les possibilités de récultivation des sols détruits ou endommagés. On y insiste sur le procédé d'une récultivation compétente dans le cadre supérieur de la protection du sol.*

## 1. Die Bodenmeliorationen im engeren Sinn

In der Schweiz versteht man unter dem Begriff Bodenverbesserungen alle jene Massnahmen der Meliorationen, welche nicht den landwirtschaftlichen Hochbau betreffen. Im folgenden wird von den Bodenmeliorationen im engeren Sinn gesprochen, d. h. nur von jenen Verbesserungen, welche die Bodensubstanz betreffen. Damit sind Güterzusammenlegungen, Wegebauten, Wasserversorgungen und andere von der Bodenverbesserungsverordnung betroffene Massnahmen nicht eingeschlossen.

## 1.1 Die Ziele der Bodenmeliorationen im Wandel der Zeit

Das ursprüngliche Ziel der Bodenmeliorationen war die Neulandgewinnung, die Erschliessung von zusätzlichen Flächen für die Landwirtschaft. Kuntze (Oehmichen, 1983) spricht dabei von horizontaler Expansion. Zum Teil gleichzeitig, vor allem aber auch später erfolgte dann im Zeichen der marktwirtschaftlichen Zwänge und im Konkurrenzkampf die vertikale Expansion in Form der Verbesserungen von Krume, Unterboden und Untergrund. Dazu unterscheidet Kuntze drei Meliorationsarten:

- Hydromeliorationen (Ent- und Bewässerung)
- Profilmeliorationen (Tieflockerung, Tiefpflügen)
- Chemomeliorationen (Meliorationskalkung und -düngung).

Neben den beiden erwähnten Stadien in der Entwicklung des Kulturbodens führt Kuntze kein weiteres auf. Und doch ist unseres Erachtens die Veränderung der Meliorationen mit der vertikalen Expansion noch nicht abgeschlossen. Das dritte, je länger je aktuellere Stadium könnte man als dreidimensionale Protektion bezeichnen oder mit dem in der Einführung zu diesem Heft geprägten Begriff des integralen oder umfassenden Bodenschutzes umschreiben.

Diese Überlegungen sollten sich auch in erweiterten Meliorationszielen äussern. Noch 1970 führt Hunkeler nur drei Ziele auf:

- Erhaltung und Steigerung der Ertragsfähigkeit des Bodens
- Erleichterung der Bewirtschaftung
- Schutz des Bodens vor Verwüstungen und Zerstörungen durch Naturereignisse.

Heute sollte man diese Zielsetzung auf zwei Arten ergänzen:

- Der Boden muss nicht nur vor der Natur, sondern auch vor dem Menschen geschützt werden
- Meliorationen haben je länger je mehr auch die Aufgabe, beeinträchtigte oder gar zerstörte Böden zu reaktivieren und zu sanieren.