

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band: 29 (1988)
Heft: 1-2

Artikel: Bodenerosion und Stoffhaushalt im moränen Mittelland (Eschikon/Lindau, Kt. Zürich) : ein Werkstattbericht
Autor: Böhm, Albert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088761>

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: 17.04.2026

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

BODENEROSION UND STOFFHAUSHALT IM MORÄNALEN MITTELLAND (ESCHIKON/LINDAU, KT. ZÜRICH) – EIN WERKSTATTBERICHT

ALBERT BÖHM

1 Einleitung

Seit 1975 werden durch das Geographische Institut der Universität Basel unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. H. Leser Untersuchungen zum Thema Bodenerosion durchgeführt. Diese Forschungsarbeiten laufen in unterschiedlich ausgestatteten Gebieten – sowohl geomorphologisch als auch geökologisch – und dienen vorderhand der Grundlagenforschung.

Um die Ergebnisse dieser langjährigen Feldforschung nun in praktische Fragestellungen einzubauen, wird jetzt seit November 1986 im schweizerischen Mittelland das Testgebiet "Moränales Hügelland" betrieben (Abb. 1). Im Rahmen einer Diplomarbeit werden hier in Zusammenarbeit mit der Kantonalen Landwirtschaftsschule Strickhof (KLS) in Eschikon/Lindau (Kt. Zürich) Erosionsverminderungsmassnahmen im Massstab 1 : 1 getestet.

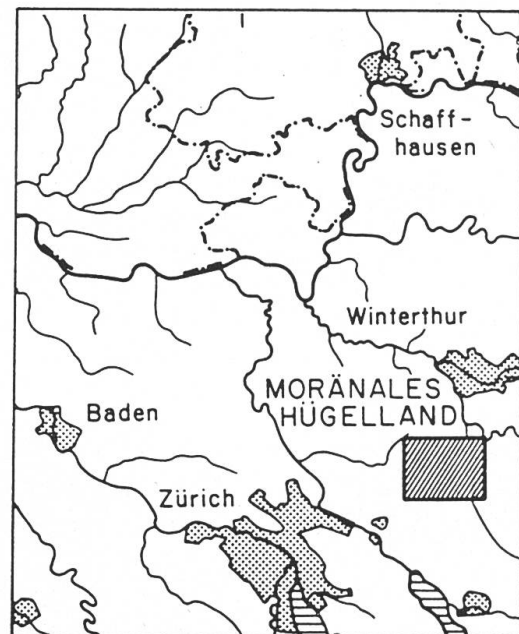


Abb. 1 Lage des Untersuchungsgebietes

2 Rahmen und Aufbau der Untersuchung

Im Vordergrund der Untersuchung steht die Prämisse, den Versuch möglichst unter den Anbaubedingungen der schweizerischen Landwirtschaft durchzuführen. Zu diesem Zweck stellte die KLS eine Ackerfläche von 80 Aren zur Verfügung, welche in vier Parzellen (Breite 13 m) mit unterschiedlicher Bearbeitung/Bewirtschaftung eingeteilt wurde (Tab. 1). Als Feldfrucht wurde Mais gewählt, der als sehr erosionsanfällig gilt und in den letzten Jahren einen sprunghaften Zuwachs im Anbau erfahren hat (der Maisanbau in der Schweiz hat ungefähr die gleiche Fläche wie alle anderen Hackfrüchte zusammen erreicht).

cand.phil.nat. Albert Böhm, Forschungsgruppe Bodenerosion am Ordinariat für Physiogeographie und Geoökologie, Geographisches Institut der Universität Basel, Klingelbergstrasse 16, CH-4056 Basel

Tabelle 1 Bearbeitungs- und Bewirtschaftungsmassnahmen des Versuches (Entwurf H. Fuchser/KLS).

Versuchsordnung

Verfahren	Herbst 1986	Frühjahr/ Sommer 1987	Nach der Silo- maisernte	Frühjahr/ Sommer 1988	Nach der Silo- maisernte
A	Spaten	Frässaat Flächenspritzung	Grubbern/Fräsen Roggensaat	Frässaat Flächenspritzung	Grubbern/Fräsen Roggensaat
B	Pflügen	Normalsaat Flächenspritzung	Pflügen	Normalsaat Flächenspritzung	Pflügen
C	Pflügen	Normalsaat Bandspritzung Hacken	Grubbern/Fräsen Roggensaat	Pflügen Normalsaat Bandspritzung Hacken	Grubbern/Fräsen Roggensaat
D	Pflügen	Normalsaat Bandspritzung Hacken Untersaat	Untersaat belassen	Pflügen Normalsaat Hacken Untersaat	Untersaat belassen

} usw.

Versuchsdauer:	6 - 8 Jahre	Maissorte:	LG 9 (Saat: 10 Körner/m ²)
Versuchsansteller:	Uni Basel FAT Tänikon LS Strickhof	Untersaat:	Englisches Raigras (100 g/a)
		Roggen:	R'brunner/Rheidol (1,5 - 2 kg/a)
		Chem. Unkrautbekämpfung:	Atrazin (2 kg/ha) + Totalherbizid (1 l/ha)
		Maiszünslerbekämpfung:	Trichogramma
		Düngung:	nach Analysenresultat

Die unterschiedlichen Bearbeitungsverfahren (Tab. 1) gliedern sich wie folgt auf:

- A: Pfluglose Parzelle mit Frässaat (Minimalbearbeitung)
- B: "Herkömmliche" Parzelle (gepflügt, Überwinterung brach)
- C: Reduziert – integrierte Parzelle (mit massvoller Verunkrautung; im Frühjahr gepflügt)
- D: Parzelle mit Maisuntersaat

Zu bemerken ist noch, dass 1987 die Frässaat nicht durchgeführt werden konnte, da das Arbeitsgerät zum betreffenden Zeitpunkt nicht zur Verfügung stand. Deshalb wurde ersatzweise ein Direktsaatverfahren angewandt.

3 Untersuchungsgebiet

Die KLS befindet sich zwischen den Städten Zürich und Winterthur, rd. 2 km nördlich von Effretikon. Das Gebiet liegt im Schnitt 540 m ü.M. Geologisch gehört der grösste Teil des Strickhofareals zu den würmeiszeitlichen Ablagerungen des Rhein-Linthgletschers, wie auch der Versuchsacker. Er liegt auf der SW-exponierten Seite eines Drumlinhügels und weist eine durchschnittliche Hangneigung von 7° auf.

Es treten dort zwei Hauptbodentypen auf. Zum einen findet man in höher gelegenen Teil des Ackers einen Geschiebelehmregosol (A - C Profil) mit Mächtigkeiten zwischen 20 - 60 cm, während im unteren Teil eine basenreiche Geschiebelehmbräunerde (Mächtigkeit 70 - max. 150 cm) vorherrscht. Der K-Faktor (Erosionsanfälligkeit des Bodens) beträgt 0,18 - 0,23 und korrigiert um den Skelettgehalt lediglich 0,05 - 0,13. Die unterschiedlichen Bodentypen lassen auf eine frühere Erosionstätigkeit schliessen.

Seit 1978 wird in Eschikon/Lindau eine Wetterstation durch das Institut für Pflanzenwissenschaften der ETH Zürich betrieben. Die dort bis 1986 ermittelten Werte bewegen sich bei der Jahresmitteltemperatur zwischen 7,3 - 8,6° C (im Mittel 7,8° C) und bei der jährlichen Niederschlagssumme zwischen 936 - 1 564 mm (im Mittel 1 134 mm).

4 Methoden

Am Beispiel einer Ackerfläche wurde versucht, sowohl laterale als auch vertikale Verluste an Boden und Nährstoffen zu erfassen (siehe Abb. 2). In Anlehnung an die dreistufige Basler Messmethodik (*R.-G. Schmidt* 1979) wurden auf dem Versuchsacker Feldkästen eingesetzt. Gleichzeitig unterlag das gesamte Areal der KLS fortlaufender Beobachtung und wurde in eine komplexe Schadenskartierung miteinbezogen. Dazu wurde auf die sog. ERODOP-Kartieranleitung (*T. Mosimann/R. Bono* 1986) zurückgegriffen, womit die Bodenerosionsformen und -schäden normiert aufgenommen und z.T. schlagspezifisch dokumentiert werden können. Diese Schadensformulare garantieren einen standardisierten Vergleich der Erosionsschäden eines Gebietes über Jahre hinweg, und gleichzeitig können sie wichtige Hinweise auf erforderliche Schutzmassnahmen geben. Nachteilig wirkt sich im Gelände die Komplexität der Kartierungslegende aus, die vom Benutzer einen grossen Erfahrungsschatz zur richtigen Kennzeichnung der Formen erfordert.

Neben den lateralen Verlusten sollte auch die vertikale Nährstoffverlagerung durch Sickerung ermittelt werden. Hierfür wurden zum einen Saugkerzen verwendet, die an 12 Standorten (je 3 Standorte pro Parzelle, je 3 Saugkerzen pro Standort in 20 cm im Acker installiert wurden. Ab Mai 1987 wurden an einzelnen Standorten Saugkerzen auch in grössere Tiefen eingesetzt (40 und 60 cm).

Zum anderen wurden im April 1987 drei Trichterlysimeter in 60 cm Tiefe eingebaut, die weitere Aufschlüsse über die Sickerwassermenge und den Stofftransfer liefern sollen. Dabei wird das in den Lysimetern anfallende Sickerwasser über PVC-Leitungen in einen Unterstand ausserhalb des Versuchsackers abgeleitet. Es soll dadurch gewährleistet werden, dass sie einer uneingeschränkten, "normalen" Ackernutzung unterliegen.

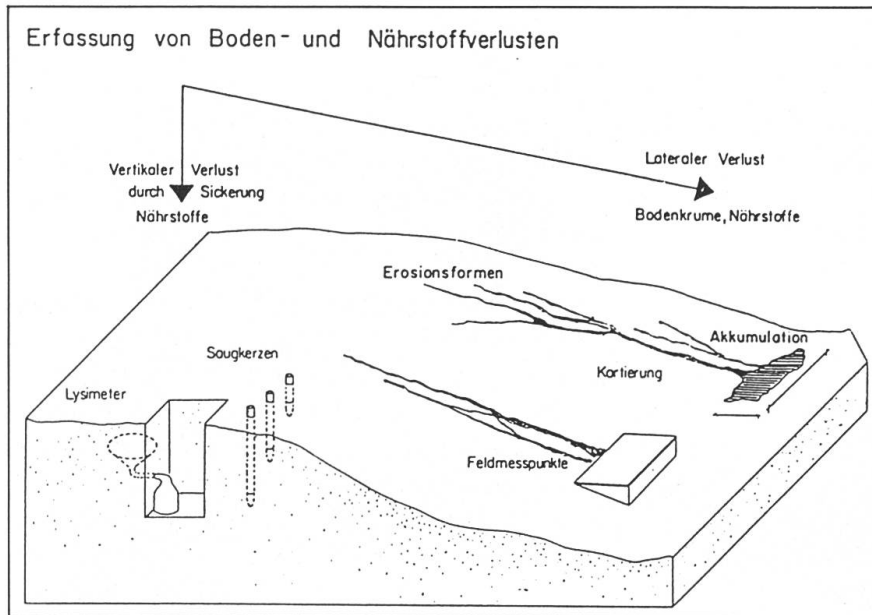


Abb. 2 Messkonzept zur Erfassung vertikaler und lateraler Verluste (aus J. Rohrer 1985, 41): Bodenabtrag kann über sog. Feldmesspunkte (z.B. Feldkästen) quantifiziert und in fassbare Einheiten (kg/ha) hochgerechnet werden. Gleichzeitig werden die Erosions- und Akkumulationsformen mittels einer komplexen Schadenskartierung vermessen und aufgenommen. Vertikale Nährstoffverluste werden über Saugkerzen erfasst, die aufgrund ihrer leichten Handhabung für einen Einsatz auf einer Ackerfläche sehr geeignet sind. Ergänzend dazu liefern Lysimeter weitere Aufschlüsse über die Betrachtung des Sickerwassers.

5 Bisherige Ergebnisse

5.1 Bodenerosion

Leider basieren die bisher vorliegenden Werte auf nur einem grossen Schadensereignis (13.6. - 18.6.87), das sich jedoch in ein Grossereignis und ein Folgeereignis aufteilen lässt. Die Abtragsraten zu diesen Niederschlägen sind in der Tabelle 2 aufgeführt, welche die folgenden Schlüsse zulässt:

- Die minimal bearbeitete Parzelle weist erheblich geringere Bodenabtragsmengen auf. Dies kann v.a. auf eine bessere Bodenstruktur (erhöhte biologische Aktivität) und die z.T. noch vorhandene Bedeckung mit Vegetationsresten (Mais) zurückzuführen sein, die der Bodenerosion entgegenwirken.
- Die erhöhten Abtragsverluste der Parzelle B liegen in der durch die Pflugarbeit bedingten Lockerung des Bodenmaterials begründet, wodurch die Bodenaggregate anfälliger gegen Zerschlagung, Verschlammung und Transport werden. Zudem muss auf die Funktion der Traktorfahrspuren als Leitlinien für den Oberflächenabfluss hingewiesen werden, was hier verstärkt zu beobachten war (im Gegensatz zu Parzelle A).

- Das Folgeereignis am 17.6.87 hatte eine fast gleich hohe Abtragsmenge zu verzeichnen wie das vorhergehende Ereignis. Umgelegt auf die Regenmenge bedeutet dies jedoch beträchtlich mehr Abtrag je mm Niederschlag (siehe Tab. 2). Der höhere Betrag kann durch die herabgesetzte Infiltrationskapazität und dadurch erhöhten erosiven Oberflächenabfluss erklärt werden, was durch die vorhergehende Wassersättigung des Bodens (13.6. -16.6.87 insgesamt 82,1 mm Niederschlag) erfolgte.

Tabelle 2 Bodenabtrag des Schadensereignisses vom 13.6. - 18.6.87

Bearbeitung	Bodenabtrag (in kg/ha)			
	13.6. - 17.6.87 (12.00 h)		17.6.87 (12.00 - 14.30 h)	
	Gesamt	kg/mm Ns	Gesamt	kg/mm Ns
Variante A (pfluglos)	30,0	0,4	20,9	1,6
Variante B (gepflügt)	404,3	4,9	373,5	28,0

5 2 Bodenwasser

Die Erfassung des vertikalen Stofftransfers innerhalb einer bewirtschafteten Ackerfläche erweist sich als sehr interessant. Im Rahmen dieses Aufsatzes soll nur auf die Nährstoffe Phosphor (PO_4) und Nitrat (NO_3) eingegangen werden, wobei Messwerte des Zeitraumes Dez. 86 - Apr. 87 und zusätzlich bei NO_3 Juni 87 - Aug. 87 berücksichtigt werden.

Phosphor (Abb. 3)

Allgemein wird der Phosphor im Boden als schwer beweglich erachtet, was durch die Immobilisierung der gelösten Phosphate zu erklären ist. In der Literatur wurde eine z.B. durch Düngung bedingte Phosphatverlagerung bis jetzt, wenn überhaupt, überwiegend aus der Ackerkrume festgestellt (z.B. *J. Köhnlein et al. 1966*), wobei die Löslichkeit des Phosphates v.a. durch die organischen Stoffe beeinflusst wird (*Scheffer/Schachschabel 1984, 247*). Dies deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung, da im Boden (0 - 20 cm) Gehalte von 4 - 6,25% an organischer Substanz nachgewiesen sowie Ernterückstände eingearbeitet wurden (ausser bei Parzelle A).

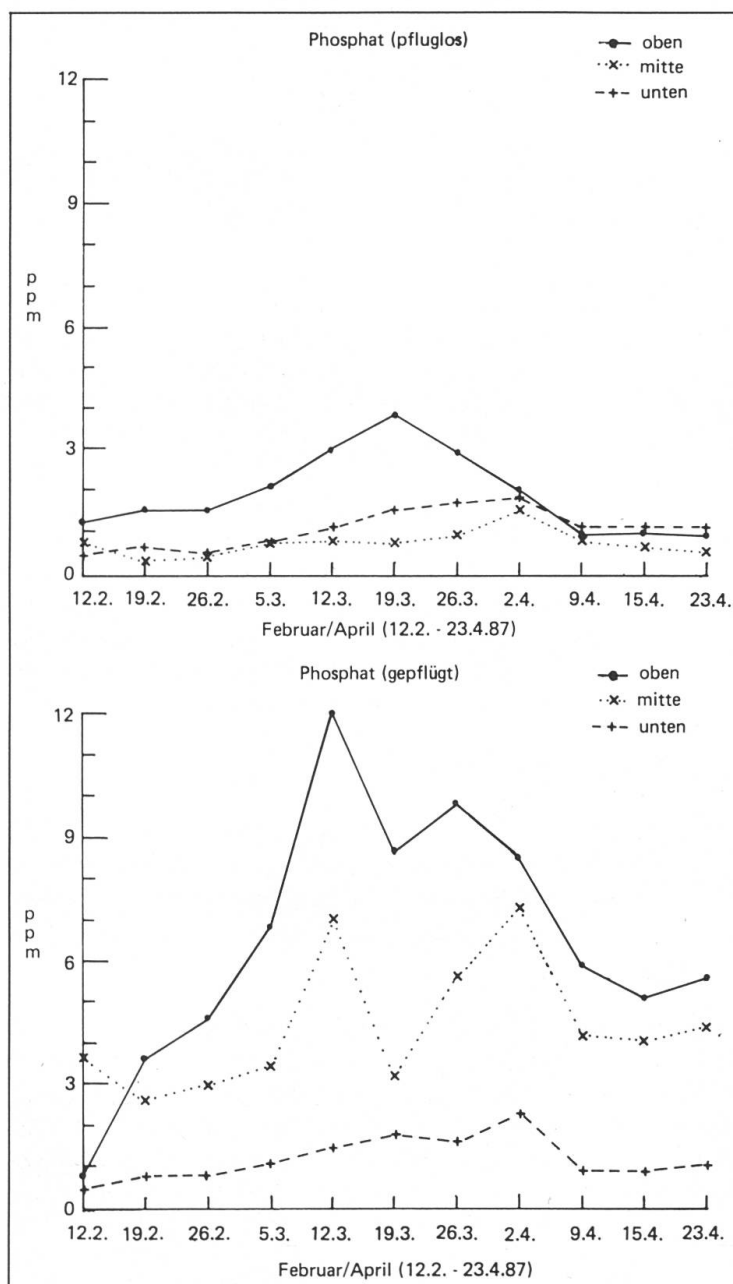
Überraschend sind jedoch die – absolut gesehen – sehr hohen Konzentrationen (siehe Abb. 3). Zugleich wurden auf der gepflügten Parzelle sehr viel höhere Werte erreicht als auf der pfluglosen Variante. Dies lässt den Schluss zu, dass die Bearbeitung die Phosphatkonzentration der Bodenlösung erheblich beeinflusst, wozu die Einarbeitung der Ernterückstände in grossem Masse beitrug.

Gleichzeitig ist ein deutlicher Standortsunterschied erkennbar. Dafür können zwei Gründe als Erklärung herangezogen werden, nämlich die Reliefunterschiede (Drumlin) sowie, in Zusammenhang damit, die beiden Hauptbodentypen (oben Regosol mit hohen Werten, unten Braunerde mit niedrigen Werten). Die bereits erwähnte Ausdehnung der Untersuchungen des Bodenwassers auf grössere Tiefen ab Mai 1987 erbrachte zwar ein Absinken der Werte auf unter 1 ppm. Jedoch sind diese Konzentrationen immer noch als hoch einzustufen, wenn vergleichbare Untersuchungen herangezogen werden (z.B. *W. Walther 1979*). Eine endgültige Klärung dieses Sachverhaltes wird erst nach Abschluss der Messperiode erfolgen können.

Nitrat

Der Nitrat-Stickstoff zeigte im Winterhalbjahr einen zweigipfligen Verlauf. So wurden die höchsten Werte im Dezember (31.7. - 447,0 mg NO₃/l; \bar{x} = 152,4 mg NO₃/l) erreicht sowie ein zweites Maximum Ende März/Anfang April (siehe Tab. 3). Die hohen Konzentrationen für den Monat Dezember sind wahrscheinlich auf die vorhergehende warme und trockene Herbstwitterung zurückzuführen, die nach der Ernte zu einer Anreicherung des Stickstoff-Pools in der Ackerkrume führte. Das zweite Maximum weist geringere Messwerte als im Dezember auf und ist bei allen Standorten deutlich ausgeprägt. Für diesen zweiten Gipfel der NO₃-Konzentration ist die Abhängigkeit der mikrobiellen Tätigkeit von Temperatur, Durchlüftung und wechselnder Bodenfeuchte verantwortlich, da Ende

März nach einer dreiwöchigen trockenen Periode stärkere Niederschläge einsetzten und damit eine Temperaturerhöhung einherging, die miteinander eine Freisetzung und Verlagerung von NO₃ förderten.



Im Vergleich der Varianten A und B kann man erkennen, dass die pfluglose Parzelle meist leicht geringere Werte aufweist. Eine Erklärung hierfür könnte in der herabgesetzten Umsetzung von Ernterückständen gegenüber der Variante B, wo durch das Pflügen eine Ankurbelung der mikrobiellen Tätigkeit erfolgt war, begründet liegen (R.J. Dowdell et al. 1983). Der Gang der Nitratkonzentrationen nach der Einsaat Anfang Mai erwies sich durch die Erweiterung der Untersuchung auf grössere Tiefen als sehr aufschlussreich (Abb. 4 und 5). Aus dem Vergleich der Kurvenverläufe lassen sich einige erste Ergebnisse ableiten:

Abb. 3 Phosphatkonzentrationen im Sickerwasser in 20 cm Tiefe im Variantenvergleich (pfluglos – gepflügt) und Standortsvergleich¹

Tabelle 3 Nitratkonzentration der Bodenlösung (in ppm) in 20 cm Tiefe während der Monate März und April

Variante	Standort	Datum der Probennahme							
		5.3.	12.3.	19.3.	26.3.	2.4.	9.4.	15.4.	23.4.
gepflügt	oben	48,0	27,3	51,9	56,8	83,6	75,6	74,8	48,8
	mitte	45,3	58,1	56,8	56,3	94,2	48,2	66,9	60,3
	unten	—	—	26,0	36,5	55,0	24,4	40,9	41,8
pfluglos	oben	19,8	—	53,7	—	53,7	27,7	30,8	35,2
	mitte	45,8	—	22,9	61,0	63,4	47,1	30,8	41,8
	unten	21,7	—	22,4	42,7	57,6	35,6	20,9	27,4

- Mitte Juni wurde für den Standort "oben" (gepflügt) ein Maximum für die Tiefen 40 und 60 cm ermittelt, was auf eine Verlagerung des NO_3 durch die zu dieser Zeit herrschenden, starken Niederschläge schliessen lässt (W.H.M. Duynisveld und O. Strebel 1985).
- Bei beiden oberen Standorten setzt ab Mitte Juli ein starkes Absinken der Konzentrationen ein, das mit dem rapiden Wachstum der Maispflanzen zu erklären ist. Der vorhandene durchwurzelbare Raum des Regosols wurde in bezug auf NO_3 nahezu "entleert".
- Differenzierter sind die Werte für die Standorte "unten" (Braunerde). Hier ist ein Rückgang der Konzentrationen nur für 40 cm Tiefe zu erkennen. Interessant ist die gleichbleibend hohe Konzentration in 60 cm Tiefe, ehe Anfang August die Messwerte fallen. Anscheinend wurde dieser Bereich

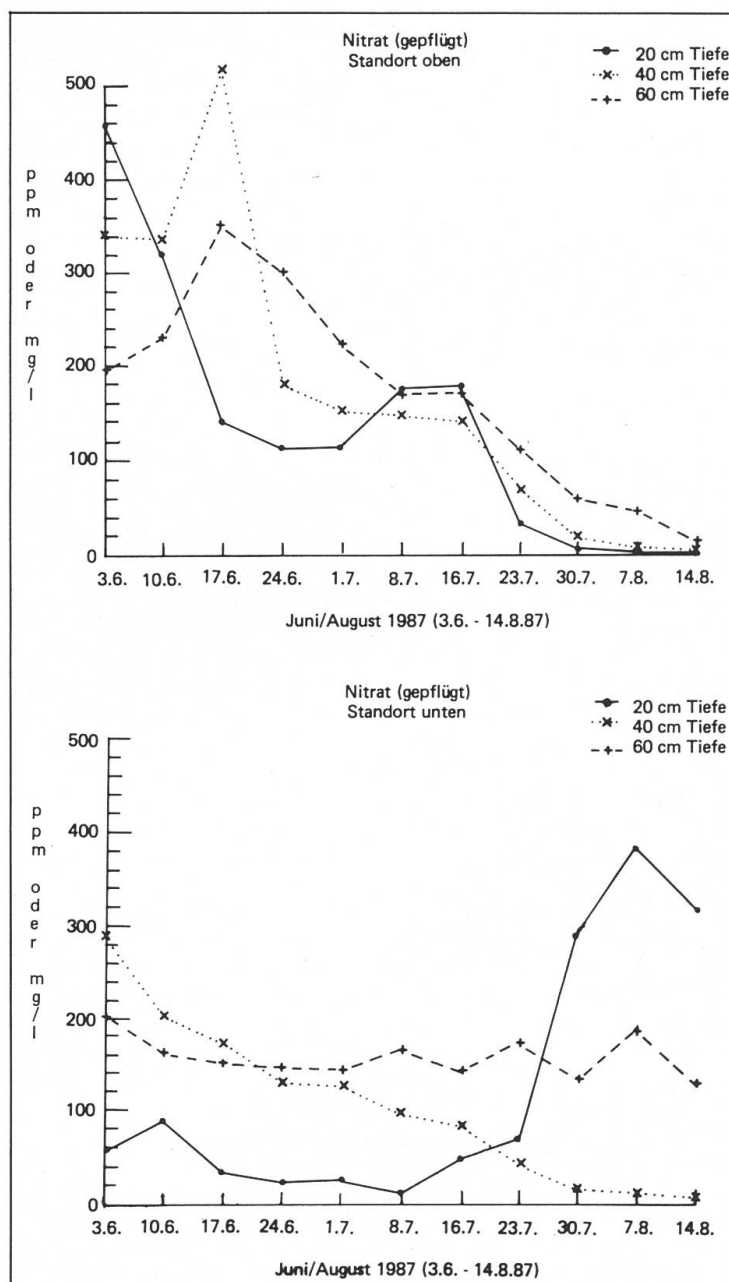
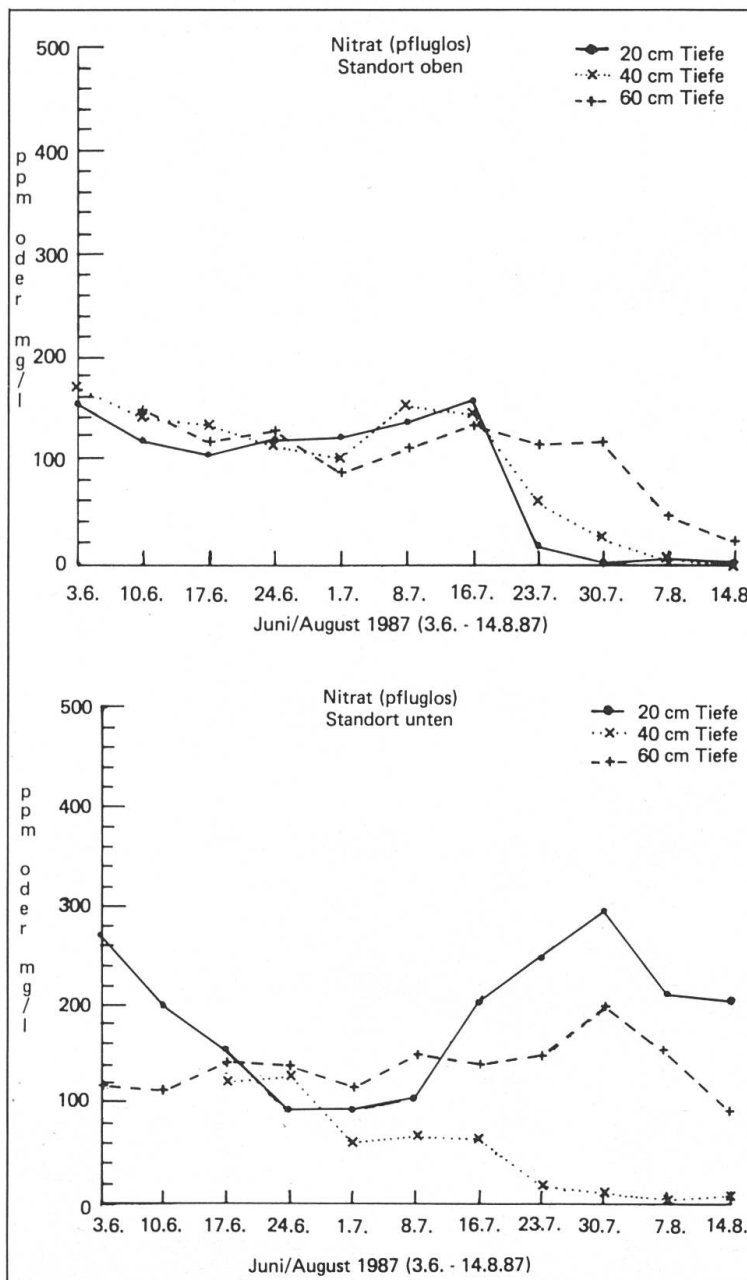


Abb. 4 Nitratkonzentration des Bodenwassers (Variante gepflügt) im Standortsvergleich

von den Maiswurzeln noch nicht erreicht. Überraschend sind die steigenden Werte in 20 cm Tiefe ab Mitte Juli. Hierfür konnte bisher keine schlüssige Erklärung gefunden werden.

Eine vollständige Interpretation der Messergebnisse konnte nicht vollzogen werden, da die Messungen noch nicht abgeschlossen sind. Ein Vergleich mit anderen Untersuchungen (Zusammenfassung in DVWK 1985, 118-123, sowie *F. Lehnhardt et al. 1982, 187-188*) gestaltet sich aufgrund unterschiedlicher Messmethoden, Böden und Ackerfrüchte schwierig. Die gemessenen Konzentrationen können zum Teil als sehr hoch eingestuft werden.



6 Danksagung

Bei folgenden Damen und Herren möchte ich mich an dieser Stelle bedanken:

- Herrn Prof. Dr. *H. Leser*, der mir diesen Aufsatz ermöglichte, für die Betreuung der Arbeit
- den Diplomgeographen *D. Schaub* und *V. Prasuhn* für ihre Hilfe und manch anregende Diskussion
- dem gesamten Labor Heuberg (v.a. Frau *Gallert*)
- der KLS Strickhof (v.a. den Herren *H. Fuchser* und *W. Steiger*) für die jederzeitige Unterstützung
- Herrn *W. Sturny* von der FAT Tänikon
- Herrn *H. Blum* vom Institut für Pflanzenwissenschaften der ETH Zürich, Aussenstelle Eschikon/Lindau, für das Bereitstellen der meteorologischen Daten.

Abb. 5 Nitratkonzentrationen des Bodenwassers (Variante pfluglos) im Standortvergleich

ANMERKUNG

¹ Die vorhandene Datendichte liess erst ab Februar 1987 eine Darstellung zu.

RÉSUMÉ

Depuis Novembre 1986 on teste sur une surface agricole, à l'échelle 1 : 1, les mesures de réduction de l'érosion des sols, en collaboration avec l'Ecole d'Agriculture cantonale Strickhof (Eschikon) Lindau, canton de Zürich. On mesure à la fois le transport latéral d'éléments et le transfert vertical, par l'analyse des eaux d'infiltration. Les résultats obtenus jusqu'à présent font apparaitre des différences sensibles dans l'importance du phénomène d'érosion selon qu'il s'agit d'un champ labouré ou non (volume 10 fois supérieur dans le 1^o cas). Dans les eaux d'infiltration, on a constaté une très forte concentration de phosphate (PO₄), qui elle-même varie avec le degré de labour et la pente du terrain. En ce qui concerne les nitrates azotés (NO₃N), on a décelé deux maxima en décembre et fin mars-début avril. L'extension des investigations à des profondeurs plus importantes s'est avérée riche d'enseignements.

Résumé: A. Böhm

Traduction: P. Meyer

LITERATUR

- Dowdell, R.J., Crees, R. und Cannell, R.Q.* (1983): A field study of effects of contrasting methods of cultivation on soil nitrate content during autumn, winter and spring. — In: *Journal of Soil Science*, 34, 367-379
- Duynisveld, W.H.M. und Strebel, O.* (1985): Nitrat-Auswaschungsgefahr bei verschiedenen, grundwasserfernen Ackerstandorten in Nordwestdeutschland. — In: *Ztschr. dt. Geol. Ges.*, 136, Hannover, 429-439
- DVWK (Hrsg.) (1985): Bodennutzung und Nitrataustrag. — In: *Schriftenreihe des Dt. Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau*, H. 73, Hamburg/Berlin, 241 S.
- Haumann, G.* (1978): Untersuchungen über das Nitratangebot im Boden, die Stickstoffaufnahme und die Stickstoffnachwirkung unter besonderer Berücksichtigung von Jahreswitterung und N-Düngung, Kiel, 196 S.
- Köhnlein, J., Oehring, M. und Spielhaus, G.* (1966): Nährstoffauswaschung aus der Krume schleswig-holsteinischer Böden. — In: *Acker- und Pflanzenbau*, 124, 212-233
- Lehnhardt, F., Brechtel, H.M. und Boness, K.E.* (1982): Chemische Beschaffenheit und Nährstofftransport von Bachwässern aus kleinen Einzugsgebieten unterschiedlicher Landnutzung im Nordhessischen Buntsandsteingebiet. — In: *Einfluss der Landnutzung auf den Gebietswasserhaushalt = Schriftenreihe des Dt. Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau*, H. 57, Hamburg/Berlin, 177-298
- Leser, H.* (1986): Bodenerosion in der Schweiz. — In: *Bodenschädigung durch den Menschen* (Hrsg.: *Bodenkundliche Ges. der Schweiz, Dokument 3*), Zürich, 17-26
- Mosimann, T. und Bono, R.* (1986): Aufnahme von Bodenerosionsformen und -schäden auf Ackerflächen. — Basel, 32 S. (Als Manuskript vervielfältigt)

- Rohrer, J.* (1985): Quantitative Bestimmung der Bodenerosion unter Berücksichtigung des Zusammenhanges Erosion – Nährstoff – Abfluss im oberen Langete-Einzugsgebiet. – In: *Physiogeographica, Basler Beiträge zur Physiogeographie*, Bd. 6, Basel, 242 S.
- Scheffer, F.* und *Schachtschabel, P.* (1984): Lehrbuch der Bodenkunde. – Stuttgart, 442 S.
- Schmidt, R.-G.* (1979): Problem der Erfassung und Quantifizierung von Ausmass und Prozessen der aktuellen Bodenerosion (Abspülung) auf Ackerflächen. – In: *Physiogeographica, Basler Beiträge zur Physiogeographie*, Bd. 1, Basel, 240 S.
- Tebrügge, F.* (1987): Landtechnische Verfahren zum Bodenschutz. – In: *Ztschr. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung*, 28, Berlin/Hamburg, 175-183
- Walther, W.* (1979): Beitrag zur Gewässerbelastung durch rein ackerbaulich genutzte Gebiete mit Lössböden. – In: *Veröff. Inst. f. Stadtbauwesen TU Braunschweig*, H. 28, Braunschweig, 372 S.