



Die Böden der Linthebene

Hans CONRADIN und Urs ZIHLMANN, Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Reckenholz (FAP), CH-8046 Zürich

Die meisten mineralischen Schwemmlandböden der Linthebene sind grundnass, feinkörnig, verschlammungs- und verdichtungsanfällig und nicht oder nur wenig geeignet für den Ackerbau. Die Moorsackung führte zu einem Wiedervernässen der Moorböden. Das nach Niederschlägen bis in den Wurzelraum ansteigende Grundwasser fördert den Nährstoffverlust.

Die zwischen Zürichsee und Walensee gelegene und oft von Überschwemmungen heimgesuchte Linthebene war auch nach dem Bau des Linthkanals (Eröffnung 1816) noch eine ausgeprägte Riedlandschaft. Der Boden konnte nur ansatzweise entwässert werden, vielerorts fehlte das notwendige Gefälle, um das Grundwasser abzuleiten. Der Zürichseespiegel liegt um 406 m ü.M., viele Flächen in der Linthebene zwischen 406 und 408 m ü.M. Erst die Melioration der Linthebene (1941 - 64) ermöglichte mittels Pumphäfen eine merkliche Tieferlegung des Grundwasserspiegels. So entstanden aus dem für die Streueproduktion genutzten Riedland Wiesen und Äcker. Nur wenig Riedflächen blieben als naturnahe Flächen wie Inseln in einer neugeschaffenen Kulturlandschaft übrig.

Meliorationserneuerung im Zeichen der Ökologie

In den achtziger Jahren durchgeführte Untersuchungen an den Meliorationsanlagen wiesen auf einen Erneuerungsbedarf hin. Um das Sanierungsprojekt ganzheitlich beurteilen zu können, erteilte die Verwaltungskommission der Linthebene-Melioration 1989 den Auftrag zur Ausarbeitung eines Landschaftsentwicklungskonzeptes. Zusammen mit dem koordinierenden Ingenieurbüro (Th. Oesch, Rapperswil/Balgach) bearbeitete die Forschungsanstalt Reckenholz den Bereich Boden und ackerbauliche Eignung und die Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues den Bereich Wiesen und ackerbauliche Eignung (s. Artikel von B. Koch in dieser Nummer).

Im gesamten Meliorationsperimeter (Abb. 2) wurden eine Boden- und eine Wiesenkartierung durchgeführt und deren Resultate in Bodenkarten sowie in acker-

und futterbaulichen Eignungskarten im Massstab 1:5000 dargestellt. Vorliegender Artikel gibt Auskunft über Entstehung, Eigenschaften und Verbreitung der Linthebene-Böden und gibt Hinweise für deren standortgerechte Nutzung.

Verschlammungsanfällige Böden

Während auf Moräne- und Schotterablagerungen im Schweizer Mittelland eine mehrere Jahrtausende dauernde Durchlüftung des Substrats zur Verwitterung und schliesslich zur Bildung eines guten Bodens (Braunerde) beitrug, lag das Gebiet der Linthebene mit Ausnahme weniger Randflächen bis vor wenigen Jahrzehnten zum Teil völlig im Wasser (Abschluss der Melioration 1964). Zudem ist ein grosser Teil des Geschiebes erst vor gut 200 Jahren durch die Linth angeschwemmt wor-

den, als Abholzungen im Kanton Glarus (Industrialisierung) die Erosion förderten. Aus diesen Gründen konnte weder eine Verbraunung noch eine Gefügebildung stattfinden.

Nur am Rand der Ebene und etwas erhöht gelegen finden sich auf kleinen Resten glazialer Ablagerungen sowie auf Bachschuttkegeln zum Teil gut entwickelte, mittelschwere, tiefgründige Braunerden mit stabiler Struktur (Abb. 3; Profil 1). Örtlich sind die Schuttfächer der Seitenbäche aber stark geröllhaltig. Hier bildeten sich flachgründige rohe Böden (Regosole).

Die meisten Böden jedoch sind aus feinkörnigem Schwemmaterial der Linth und der Seitenbäche entstanden und auch heute noch mehr oder weniger stark vom Grundwasser beeinflusst. In der Ebene bildeten sich, vor allem entlang der ehemaligen Linthläufe, mittelschwere, meist stark kalkhaltige grundwasserbeeinflusste Schwemmlandböden (Fluvisole und Buntgleye) mit verschlammungsanfälligem Gefüge (Abb. 3; Profil 2). Leichte bis mittelschwere Böden sprechen im allgemeinen gut auf eine Entwässerung an.

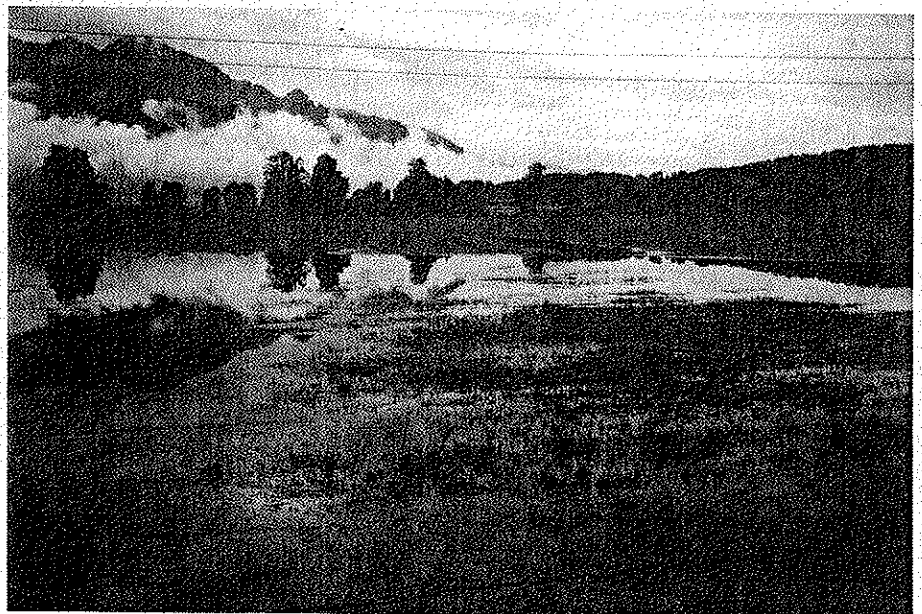


Abb. 1. Nach sehr intensiven Niederschlägen liegen Teile der Linthebene unter Wasser (Schänis/Gastermatt).



Abb. 2. Verbreitung der Böden im Perimeter der Linthebene-Melioration (Gebiet der Kantone St.Gallen und Schwyz) vereinfacht, nach Bodenkarte 1:5000.

In den nur schwach ausgeprägten, weiten Senken zwischen Altfläufen und Bachschuttkegeln entstanden unter dem Einfluss des hohen Grundwasserstandes schwere, verschlammungs- und verdichtungsanfällige, vernässte Böden (Fahlgleye) sowie Moorböden (Abb. 3; Profile 3 und 4). Bei beiden liegt das Grundwasser oft weniger als 50 cm unter der Oberfläche. Viele der Moorböden weisen minera-

lische Deck- oder Zwischenschichten auf, während bei den schweren Gleyböden Torfschichten häufig vorkommen. Solche Böden sind nur unter viel Aufwand und mit oft bescheidenem Erfolg drainierbar. Größere Schwierigkeiten ergeben sich auch bei der Melioration der rein organischen Böden. Wird einem Moorboden, der bis zu 90 % aus wassergefüllten Poren besteht, das Wasser entzogen, so setzt er

Tab. 1. Schwankung des Grundwassers in der Linthebene während der Vegetationszeit (Messperiode: 1989 bis 1991; Angaben in cm unter Flur)

Ort	Boden	Schwankungsbereich	häufiger Stand
Schänis/Gastermatt	Halbmoor (Torf)	0 - 70	35
Tuggen/Linthbord	Buntgley	0 - 150	120
Schänis/Steinerriet	Fluvisol	50 - 200	140
Benken/Starrberg	Buntgley	0 - 160	100
Tuggen/Seeplatz	Fluvisol	100 - 180	150
Benken/Rietabschnitt	Fluvisol	20 - 180	130

Tab. 2. Flächenanteile der zwei Ackereignungskategorien im gesamten Untersuchungsperimeter (kartierte Fläche: 3528 ha)

Kategorie	Eignung als Fruchtfolgefläche	Flächenanteil ha	%
1) gut geeignet als Ackerland*	ja	408	11
2) wenig geeignet als Ackerland**	bedingt	667	19

* vorwiegend Flächen in der Einheit 1 der Bodenkarte (s. Abb. 2)

** vorwiegend Flächen in der Einheit 2 der Bodenkarte (s. Abb. 2)

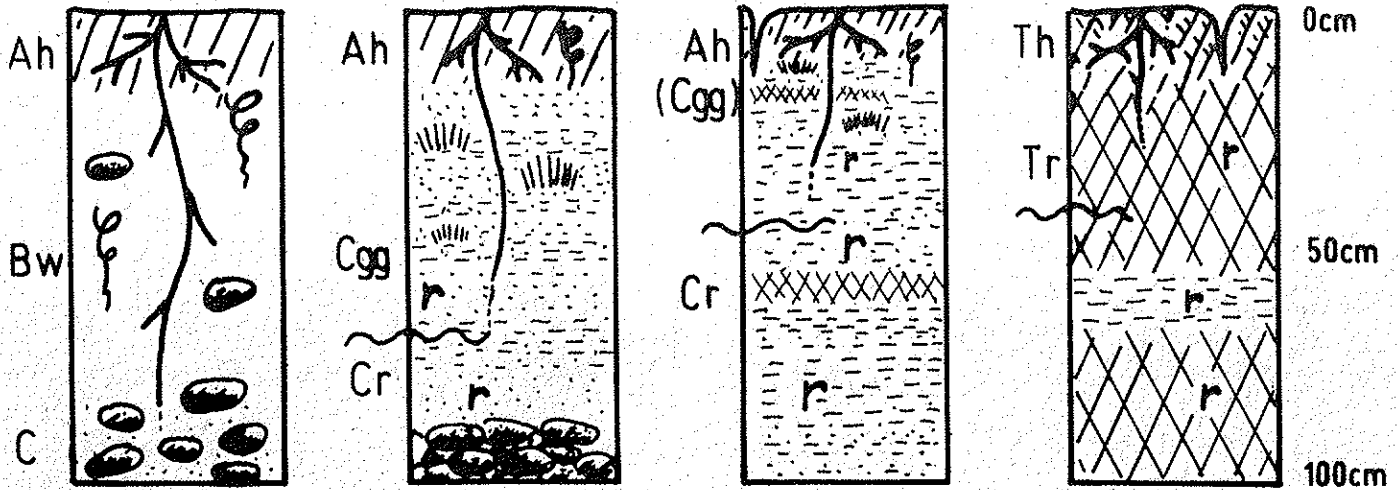
sich; durch Luftzutritt und Mikroorganismen wird das organische Material anschliessend abgebaut. Die Moorsackung (Setzen und Abbau) führte in der Linthebene weit verbreitet zu einem Wiedervernässen der Moor- und Halbmoorböden (teilweise abgebaute Moorböden und solche mit mineralischen Deck- und Zwischenschichten). Gut sichtbar sind diese Terrainabsenkungen an den ebenerdig eingelassenen Schächten, welche die Bodenoberfläche heute deutlich überragen.

Landwirtschaftliche Nutzung erschwert

Der Nutzung der Böden sind sowohl im Ackerbau wie im Wiesenbau Grenzen gesetzt. Weil die Schwemmlandböden der Ebene noch sehr jung sind und ihr Gefüge deshalb noch nicht entwickelt ist, wird die Bodenoberfläche durch Regen verschlammte, was den Luftaustausch im Boden wesentlich beeinträchtigt; die häufigen Niederschläge (82 Regentage im Sommerhalbjahr) behindern so den Ackerbau auch auf den weniger vernässten und nicht so schweren Schwemmlandböden.

Viele der Linthebene-Böden sind zudem sehr feinkörnig und von Natur aus dicht gelagert; sie neigen deshalb zu Staunässe. Aus diesem Grund, besonders aber wegen des hohen Grundwasserstandes sind viele der Böden häufig bis nahe an die Oberfläche vernässt. Beim Befahren oder Bearbeiten wie auch beim Beweiden in diesem Zustand werden sie zusätzlich verdichtet. Dadurch werden Durchlüftung, Wasserdurchlässigkeit, Durchwurzelbarkeit und Nährstoffaufnahme durch die Pflanze weiter verschlechtert, was sich wiederum negativ auf den Ertrag sowie auf die botanische Zusammensetzung der Wiesen auswirkt.

Der Acker- und Wiesenlandnutzung sind auch wegen der Nährstoffverluste infolge des hohen Grundwasserstandes enge Grenzen gesetzt. Vor allem in den leichteren Fluvisolen und Buntgleyen mit genügend Grobporen werden die Nährstoffverluste auf zwei verschiedene Weisen gefördert. Einerseits werden die Nährstoffe durch die Niederschläge ziemlich rasch in den Unterboden verlagert. Hier sorgt im oftmals feinsand- und schluffreichen Untergrund ein «sehr aktiver» Kapillarsaum von 30 bis 50 cm dafür, dass der Anschluss des nährstoffhaltigen Sickerwassers ans Grundwasser häufig gegeben ist. Andererseits kann der Grundwasserspiegel in kurzer Zeit über 150 cm schwanken (Tab. 1).



Profil 1
Braunerde
mittelschwer

Ah
humushaltiger Oberboden, graubraun

Bw
mächtiger, gut entwickelter, brauner Unterboden

Lehm

neutral bis schwach sauer

C
wenig angewitterter Untergrund

- biologisch aktiv
- gutes Gefüge
- sehr guter Wasser-/Lufthaushalt
- guter Nährstoffspeicher
- sehr gut durchwurzelbar
- physiologisch tiefgründig

Ackerland/
intensiver
Futterbau

gering

Signaturen

Regenwürmer

häufiger Wasserstand

Profil 2
Buntgley
leicht bis mittelschwer
grundnass

Ah
humushaltiger Oberboden, braungrau

Cgg Cr
kaum bis nicht angewitterter Unterboden und Untergrund (Cr)

schluffig-lehmiger Sand bis sandiger Schluff
alkalisch

- biologisch mässig aktiv
- schlechtes Gefüge; deutlich geschichtet, verschlammungsanfällig
- unterhalb 80 cm dauernd vernässt, darüber Wasser-/Lufthaushalt ziemlich gut, gute Sickerung.
- mässiger Nährstoffspeicher
- ziemlich gut durchwurzelbar
- physiologisch ziemlich flachgründig

mittelintensiver
Futterbau

hoch

Rostflecken, meist durchlüftet

wassergesättigt, anaerob

Profil 3
Fahlgley
schwer
stark grundnass

Ah
humushaltiger Oberboden, dunkelgrau

(Cgg) Cr
nicht entwickelter dunkelgrauer Untergrund (Cr)

toniger Schluff bis schluffiger Ton
alkalisch

- biologisch wenig aktiv
- schlechtes Gefüge; geschichtet, dicht gelagert, verschlammungsanfällig, schwundrissig
- unterhalb 50 cm dauernd vernässt, Wasser-/Lufthaushalt auch darüber schlecht, in Schwundrissen sehr gute Sickerung
- schlechter Nährstoffspeicher
- schlecht durchwurzelbar
- physiologisch flachgründig

wenig intensiver
Futterbau

sehr hoch

Ökologische Merkmale

Landwirtschaftliche Eignung

Risiko für Nährstoffverluste

Profil 4
Halbmoor

stark grundnass

Th
organischer Oberboden, teilweise zersetzt, schwarz

Tr
nicht zersetzter, anaerober Untergrund, braun

faseriger Torf

schwach sauer

- biologisch kaum aktiv
- schlechtes Gefüge; oberflächlich z.T. sehr feinkörnig und schwundrissig
- unterhalb 50 cm dauernd wassergesättigt, auch darüber weitgehend gesättigt (Saugkraft des Torfes), schlechter Wasser-/Lufthaushalt
- schlechter Nährstoffspeicher
- schlecht durchwurzelbar
- physiologisch flachgründig

wenig intensiver bis
extensiver Futterbau

sehr hoch

Abb. 3. Aufbau und Eigenschaften wichtiger Böden der Linthebene.

Bei jedem Grundwasseranstieg bis nahe unter die Oberfläche gehen aber wertvolle Nährstoffe verloren. Aus diesen Gründen können viele der Böden nur in die Ackerreignungskategorie „wenig geeignet“ eingeteilt werden oder müssen als Futterbauflächen ausgeschieden werden. Dies, obwohl gerade diese Böden wegen der recht guten Durchlüftung oberhalb 80 cm Tiefe und dem sichergestellten Wasserangebot (Kapillarsaum) zu intensiver Produktion verleiten.

Nur wenig Fruchfolgeflächen

Aufgrund der Kriterien Wasser-/Luft-haushalt, pflanzennutzbare Gründigkeit, der Verschlammungs- und Verdichtungsgefahr, der Bearbeitbarkeit sowie des Risikos für Nährstoffverluste wurden zwei Ackerreignungskategorien, «gut geeignet» und «wenig geeignet», ausgeschieden.

Die Schwemmlandböden sind für den Ackerbau wenig bis nicht geeignet. Nicht geeignet sind die Moor- und Halbmoorböden und die schweren Gleye; wenig geeignet sind teilweise die mittelschweren Fluviole und Buntgleye. Gut eignen sich für den Ackerbau nur die spärlich vorhandenen Braunerden der Randgebiete, nicht hingegen die steinigen Regosole.

Knapp ein Drittel der Nutzfläche ist als Ackerland geeignet (Tab. 2), wobei aber der grössere Teil (2. Kategorie) wesentliche Einschränkungen aufweist (verschlammungs- und verdichtungsanfälliges Bodengefüge, erhöhtes Nährstoffauswaschungsrisiko). Diese Flächen sollten nur ausnahmsweise und kurzzeitig als Ackerland genutzt werden. Als «echte» Fruchfolgeflächen kommen somit nur die 408 Hektaren der 1. Kategorie in Frage. Die zu grosszügige Ausscheidung von Fruchfolgeflächen in älteren Planungsgrundlagen ist deshalb unbedingt zu revidieren.

Die verschlammungs- und verdichtungs-empfindlichen Ackerböden der Linthebene erfordern eine besonders schonende Bewirtschaftungsweise:

- möglichst leichte und breit bereifte Maschinen verwenden und Anhänger/Bunker frühzeitig leeren

- Fruchtfolge und Anbautechnik so wählen, dass der Boden möglichst ständig bedeckt ist durch Kulturpflanzen oder Mulchschicht, zum Beispiel Mulch-/Streifenfrüsaat bei Mais («Maiswiese»)

Tab. 3. Einfluss des Wetters auf die Qualität des Drainagewassers, untersucht an fünf begülten Wiesenstandorten (Spätherbst 1991; Angaben in mg/l)

Boden	Probe-nahme	NO ₃ -N	NH ₄ -N	K	P _{ges}
Fahlgley	a	2,46	0,18	2,55	0,0
	b	8,74	0,64	3,19	0,42
Fahlgley	a	1,80	0,18	1,90	0,0
	b	3,32	0,05	2,50	0,11
Halbmoor	a	0,06	1,17	1,03	0,0
	b	4,89	0,58	5,54	1,23
Buntgley	a	0,43	0,30	1,26	0,0
	b	1,88	0,34	2,77	0,23
Halbmoor	a	0,62	2,25	1,18	0,0
	b	10,05	1,65	4,50	1,18
Vergleichswert: Braunerde (Sickerwasser Feldlysimeter, FAP Reckenholz)		5	0,05	1,5	0,05

Probenahme

- a: bei trockenem Wetter, wenige Tage nach dem Ausbringen der Gülle
- b: 2 Wochen später, kurze Zeit nach dem Einsetzen des ersten Regens (starker Drainagefluss)

- hoher Anteil mittelintensiv genutzter Kunstwiesen in der Fruchtfolge, um das verschlammte und verdichtete Bodengefüge zu regenerieren

Nährstoffverluste auch unter Wiese

Wasserproben aus Drainagen zeigen, dass aus den schweren Linthböden selbst unter Wiese leicht Nährstoffe verloren gehen (Tab. 3). Die Gleyböden vermögen nur vorübergehend die ausgebrachten Nährstoffe (z.B. Gülle) zum grossen Teil zu speichern. Folgt aber nach dem Gülleausbringen ein ausgiebiger Regen - was

in der Linthebene häufig der Fall ist - so steigt das Grundwasser bis weit in den Wurzelraum und teilweise bis an die Bodenoberfläche (Abb. 1); die im Wasser gelösten Nährstoffe gelangen so ins Grundwasser. Auch leiten vorhandene Trockenheitsrisse und Regenwurmgänge einen Teil des Niederschlagswassers oder der Gülle direkt ins Grundwasser. Zudem fördern Sickerpackungen aus Kies, die in den letzten Jahren in besonders nassen Böden häufig erstellt wurden, den direkten Eintrag in die Vorfluter. Die für die Landwirtschaft verlorenen Nährstoffe gelangen auf diese Weise via Drainage- und Kanalsystem in den Zürichsee.

RÉSUMÉ

Les sols de la plaine de la Linth

A partir de l'inventaire cartographique des sols de la plaine de la Linth, on présente l'origine, les propriétés et les risques liés à leur utilisation. Il s'agit de sols alluviaux, gleys et sols tourbeux. La plupart des sols minéraux sont à „humidité de fond“, de texture fine, sensibles à la battance et à la compaction; ils ne conviennent de ce fait pas ou peu aux cultures à labours. Le tassement de la tourbe après drainage a ramené la présence de l'eau dans les sols tourbeux. La montée de la nappe phréatique après les pluies jusque dans la zone d'enracinement dope la déperdition des éléments nutritifs.

SUMMARY

The soils of the Linthebene (plain of the Linth river basin)

Origin, characteristics and cultivation risks of ground-water influenced gleys, alluvial and organic soils are presented based on the soil map for the plain of the Linth river basin. Most of the mineral soils are strongly influenced by ground-water. They are rich in clay, susceptible to slaking and to compaction. They are therefore not or little suited for arable farming. The sagging of drained organic soils brought them again under ground-water influence. Rain raised the ground-water table up to the root area and caused losses of nutrients.

KEY WORDS: alluvial soils, soil development, ground-water, nutrient loss.