**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern
**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Luzern
**Band:** 36 (1999)

**Artikel:** Die Böden der Wauwiler Ebene
**Autor:** Herot, Svatobor
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-523503

**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:** 13.07.2025

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

Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern | Band 36 1999

# Die Böden der Wauwiler Ebene

SVATOBOR HEROT

*Zusammenfassung*

In der Wauwiler Ebene werden drei Bodenregionen unterschieden: Region der End- und Seitenmoränen, Region der Seekreide und Region der übrigen Seeablagerungen und Alluvionen. Die grösste Fläche im Bereich des ehemaligen Gletschersees nahmen ehemals die organischen Böden auf Seekreide (Moore und Halbmoore) ein und bildeten somit die grösste zusammenhängende und ökologisch wertvolle Flachmoorlandschaft in der Zentralschweiz. Infolge des Torfabbaus und anderer menschliche Aktivitäten (Entwässerung, Kultivierung) blieben von den einst mehreren Meter dicken Torfschichten meistens nur ein paar Dezimeter oder gar Zentimeter übrig. Die Ebene wurde allmählich in eine intensiv genutzte Kulturlandschaft mit rudimentären Torfvorkommen umgewandelt.

*Résumé*

*Les différents sols de la Plaine de Wauwil.* – La Plaine de Wauwil est divisée en trois régions selon la composition spécifique du sol : région des moraines terminales et latérales, région de la craie lacustre et région des autres sédiments lacustres et alluvions. Les sols organiques sur craie lacustre, les marais et semi marais occupèrent autrefois la plus grande surface dans l'ancien lac glaciaire. Ils forment le plus grand paysage continu de marais bas de la Suisse centrale de grande valeur écologique. Les plantations et l'exploitation de la tourbe requises par les activités de l'homme (drainage, extraction de la tourbe, culture) déterminèrent la raréfaction de la tourbe : il ne reste plus quequelques décimètres, voire quelques centimètres des couches de tourbe qui atteignaient autrefois plusieurs mètres d'épaisseur ! La plaine s'est progressivement muée en un paysage agricole exploité intensivement avec un petit reste de tourbe.

*Abstract*

*The Soils of the Wauwil Plain.* – The soils of the Wauwil Plain can be subdivided into 3 major soil-regions: the soils on the end and side moraines, the peaty soils on lacustrine chalk, and the soils on other lake sediments and alluvial deposits. Originally, the organic soils on lacustrine chalk occupied the largest part of the surface and formed the largest and ecologically valuable marshland in the central Switzerland. As a result of peat cutting and other human activities such as drainage and cultivation, the former peat layers of several metres thickness have been reduced to only a few decimetres or even centimetres. In the meantime, the former marshland became a highly cultivated agrarian landscape, with only a rudimental occurrence of peat-soils.

## *Einleitung*

Die Wauwiler Ebene, eine der markantesten Kulturlandschaften der Zentralschweiz, bietet auch den Bodenkundlern einiges an Beweis- und Studienmaterial, aus welchem sich die Entwicklung dieser reizvollen Ebene nachvollziehen lässt. Der Bodengeograph unterteilt die Wauwiler Ebene im Wesentlichen in drei Bodenregionen:

- Bodenregion der End- und Seitenmoränen,
- Bodenregion der Seekreide und
- Bodenregion der übrigen Seeablagerungen und Alluvionen.

Vor allem die Böden im Bereich der Seesedimente waren infolge der Suche nach neuem Kulturland über Jahrhunderte hinweg einer starken Umwandlung unterworfen.

Diese Böden haben erst in der jüngsten Geschichte das Interesse der Bodenkundler geweckt, als es darum ging, ihre Nutzung zu intensivieren. Die ersten bodenkundlichen Aufnahmen wurden im Zusammenhang mit der Entwässerung des Wauwiler Mooses in den Vierzigerjahren gemacht. In den Siebzigerjahren (FAL 1976) wurde eine Kartierung auf dem Gelände der Strafanstalt vorgenommen, und in den Achtzigerjahren folgten Aufnahmen im Bereich der damals geplanten Raffinerie Hoostris (FAL 1988). Im Rahmen der Untersuchungen zum «Nutzungs- und Schutzkonzept Wauwiler Ebene» (AfU & AGBA AG 1993, MEYER 1999) wurden zum ersten Mal auch bodenschützerische Aspekte berücksichtigt. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden im Bereich des ehemaligen Schötzer Sees an die 400 Hektaren kartographisch erfasst (Abb. 1). Eine flächendeckende Erfassung der gesamten Ebene steht noch bevor. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich deshalb mehrheitlich auf den bereits untersuchten und zugleich interessantesten Teil der Ebene.

## *Die wichtigsten Faktoren und Prozesse der Bodenbildung*

Die Bildung der heutigen Böden begann nach der letzten Eiszeit (KÜTTEL & WINTER 1999). Im damaligen See wurden vor allem Sande und Lehme sedimentiert (HANDTKE 1978). Diese bildeten das Ausgangsmaterial der Böden im Bereich der damaligen Seeufer, das heisst der heutigen Randgebiete der Ebene. Infolge der fortschreitenden Sedimentation und Wasserverdunstung wurde der See allmählich flacher, wodurch eine massive Seekreidebildung begünstigt wurde. Die Seekreide ist stellenweise einige Meter mächtig und heute das am meisten verbreitete Bodensubstrat in der Region der Seeablagerungen. In den Seerandgebieten entstanden die ersten Sümpfe und Niedermoore, welche sich mit zunehmender Verlandung seewärts ausdehnten und zuletzt den ganzen ehemaligen Seeboden bedeckten. Dass der Seespiegel nicht kontinuierlich gesunken, sondern mehrfach auch wieder angestiegen ist, davon zeugen einige Bodenprofile, in welchen sich organische Horizonte mit Seekreide abwechseln (Abb. 2). In diesen Profilen kommen auch die Kulturschichten der neolithischen Pfahlbauer zum Vorschein (BILL 1999).

Nebst der Seekreide- und Torfbildung waren es die menschlichen Eingriffe, welche die heutigen Böden in der Ebene entscheidend geprägt haben. Durch Entwässerung, Torfstechen, Planieren, Überschütten und Kultivieren wurden sämtliche Böden grundlegend verändert.

## *Die Beschaffenheit der Böden*

Je nach Lage und Einfluss der vorherrschenden bodenbildenden Faktoren lassen sich die Böden der Ebene in drei Bodengruppen einteilen.

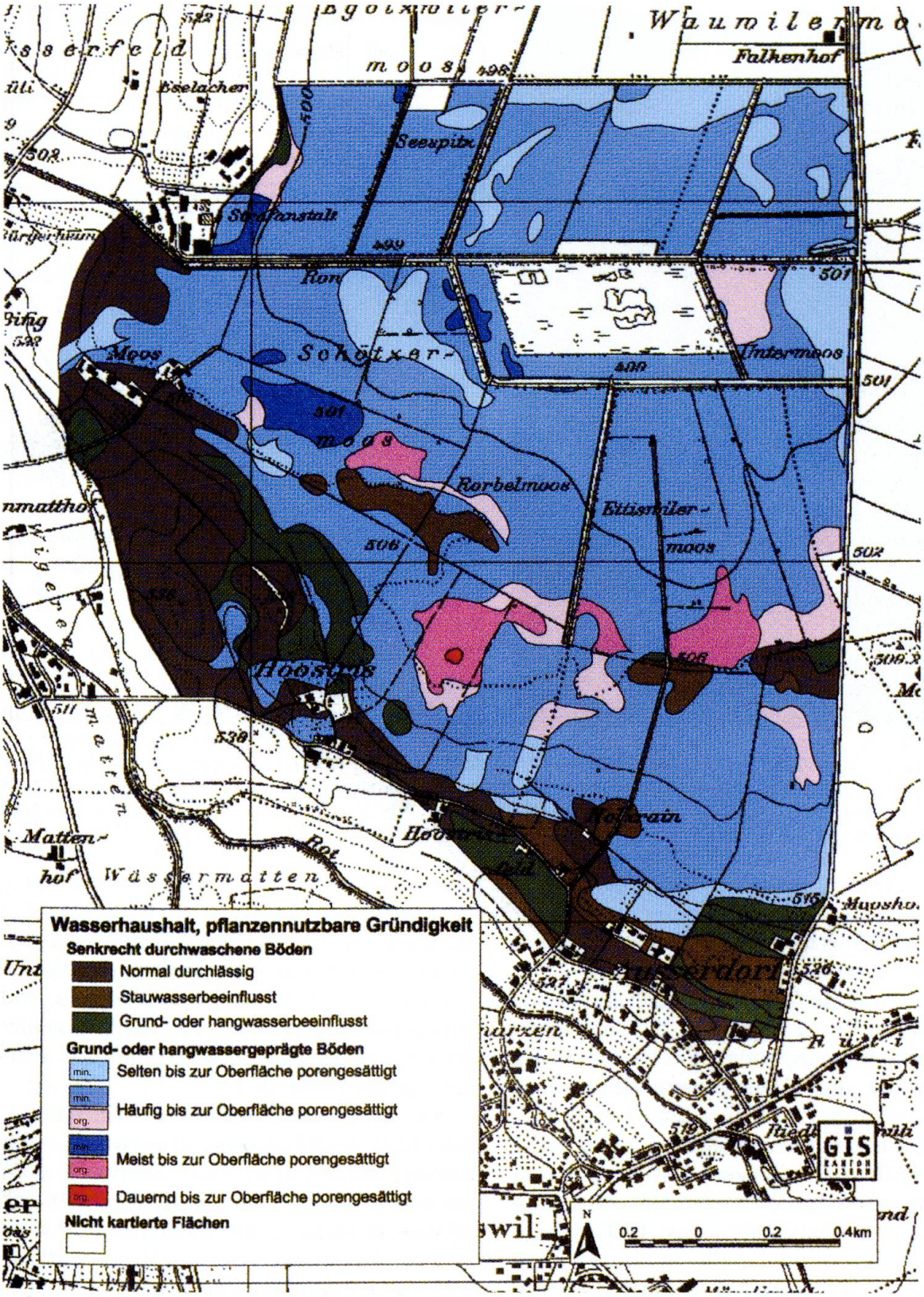



Abb. 1: Generalisierte Bodenkarte des Gebietes Hoostris. Aufnahmen S. Herot im Rahmen des Schutz- und Nutzungskonzeptes Wauwiler Ebene. Grundlage AfU & AGBA AG (1993). Karte S. Häfliger, GIS-Koordinationsstelle Luzern. Kartengrundlage reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 1. Juli 1999.

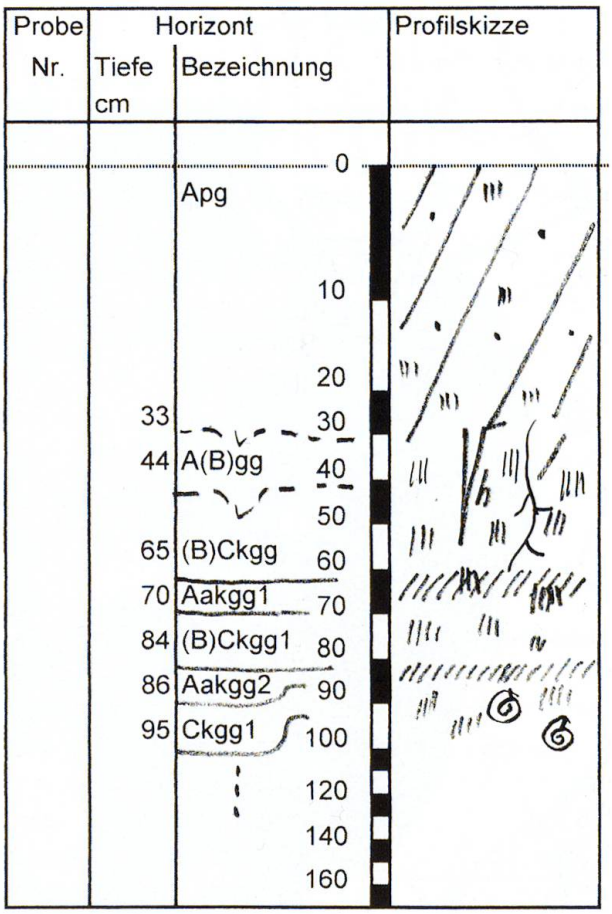



Abb. 2: Buntglay auf Seekreide: Schichten aus Seekreide und organischem Material wechseln miteinander ab und zeugen von mehrmaligem Rückzug und Anstieg des Seespiegels. Der ehemals anmoorige Oberboden ist bereits vollständig mineralisiert. Standort im Bereich des letzten Seerückzugs nördlich Pumpwerk II.

*Böden auf End- und Seitenmoränen*

Die End- und Seitenmoränen der Wauwiler Ebene erheben sich deutlich über dem ehemaligen Seeboden, so dass die Böden dieser Region nie unter Seewassereinfluss standen.

Nach dem Gletscherrückzug setzten die Prozesse der chemischen Verwitterung und der Umwandlung des bereits angewitterten Moränenmaterials ein. Das $CO_2$-haltige Regenwasser wandelte die in der Moräne enthaltenen Karbonate in Bikarbonate um. Diese sind löslich und wurden deshalb durch das perkolierende Bodenwasser wegtransportiert. Man bezeichnet diesen Prozess als Entbasung, das heisst als Verlust an Alkalien und Erdalkalien durch Sickerwasser. Die in den Karbonatgesteinen enthaltenen Tone und Schluffe blieben zurück und trugen zusammen mit der sich neu gebildeten organischen Substanz (Humus) zur Entstehung der Feinerde bei.

Aus den primären Mineralien in der silikatischen, eisenhaltigen Komponente der Moräne wurden Tone und Eisenverbindungen neu gebildet. Das Eisen verbindet sich bei diesem Prozess mit Sauerstoff und Wasser zunächst zu dreiwertigen Eisenoxidhydraten. In Gegenwart von organischer Substanz entsteht dann rostbrauner Geothit und rostgelber Limonit. Zusammen mit dem schwarzbraunen Manganoxid umrinden diese Verbindungen die einzelnen Bodenteil-

chen, wodurch eine gleichmässige Braunfärbung der Böden zustande kommt. Dieser Prozess wird Verbraunung genannt; die typischen Böden heissen Braunerden.

Zusammen mit der Humusbildung und Prozessen wie Tonverlagerung, Nassbleichung und Vergleyung sind in dieser Bodenregion verschiedene Bodenvariationen entstanden, die auf Moränen des Mittellandes typisch sind. Diese Böden sind fruchtbar und deren Nutzung stellt keine Probleme dar.

*Böden auf Seekreide*

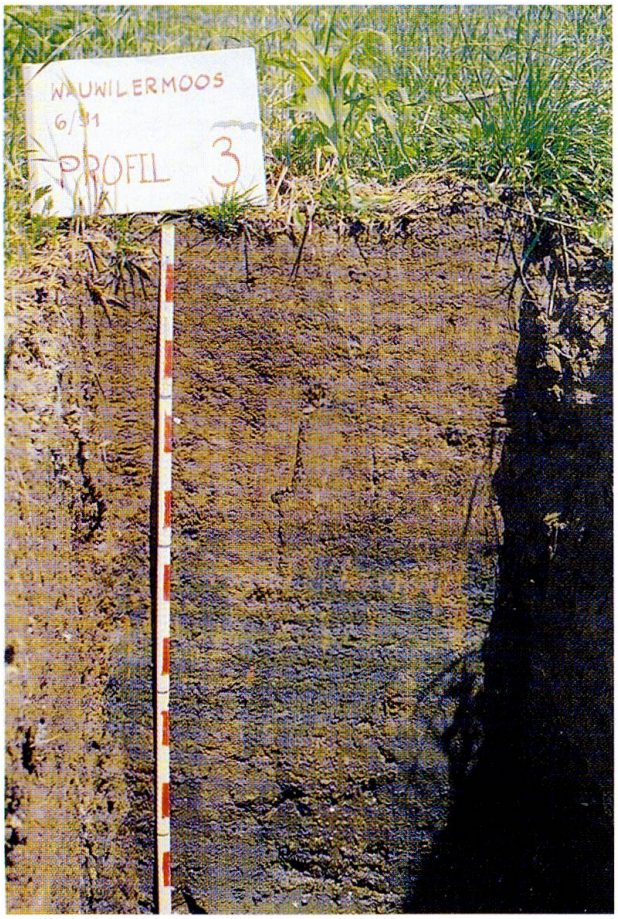
Abgesehen von den verhältnismässig kleinen Flächen im Uferbereich des ehemaligen Sees, wo Sande und schluffige Sande abgelagert wurden, beruhen die meisten Böden des ehemaligen Sees auf Seekreide. Diese kommt unvermischt, mit Zwischenlagen von Seelehmen und in den Randzonen mit fossilen organischen Schichten aus früheren Verlandungsphasen vor. Im Wesentlichen unterscheidet man drei Hauptgruppen:

- Organische Böden auf Seekreide (Halbmoore): Diese Böden enthalten mehr als 30 % organische Substanz und haben eine organische Auflage von mehr als 40 cm. Mehrheitlich handelt es sich um Überreste der früheren Niedermoore. Je nach Mächtigkeit der organischen Auflage werden sie entweder als tieftorfige (> 90 cm) oder als flachtorfige (40–90 cm) Halbmoore bezeichnet (Abb. 3).
- Anmoorige AC-Böden auf Seekreide: Diese Böden enthalten mehr als 10 % organische Substanz und haben eine organische Auflage von weniger als 40 cm. Sie kommen hauptsächlich in den Übergangsgebieten zu den organischen Böden vor. Die meisten dieser Böden sind abgetorfte, ehemalige Niedermoore. In den höher gelegenen Geländeabschnitten können diese Böden allerdings auch das Produkt einer natürlichen Bodenentwicklung sein (Abb. 4).
- Mineralische AC-Böden auf Seekreide: Sämtliche Böden, deren Humusgehalt unter 10 % liegt, werden dieser Gruppe zugeordnet. Je nach Wasserhaushalt und Mächtigkeit des durchwurzelbaren Raumes werden sie mit den Bodentypen Braunerde-Gley, Buntgley oder Fahlgley bezeichnet. Die Mächtigkeit der weitgehend mineralisierten Auflage an organischer Substanz kann zwischen einigen wenigen bis 80 cm liegen.

Ursprünglich war die Torfbildung der wichtigste bodenbildende Faktor in all diesen Böden. Bei der heutigen Nutzung ist genau das Gegenteil, nämlich ein fortschreitender Torfverzehr zu beobachten. Die langfristige Entwicklung der organischen und anmoorigen Böden tendiert unter den gegebenen Voraussetzungen zur Umwandlung in mineralische AC-Böden.

*Böden auf den übrigen Seeablagerungen*

Diese Böden stellen nicht nur bodenkundlich, sondern auch nach ihrem Vorkommen einen Übergang zwischen der Seekreide und der Moräne dar. Die Bodensubstrate bestehen einerseits aus den Seeufersedimenten und andererseits aus Alluvionen der in die Ebene fliessenden Bäche. In ihrer Zusammensetzung sind sie deshalb sehr heterogen, sowohl chemisch als auch in ihrer Kornverteilung. Sande und Schluffe sind am meisten verbreitet. Die alluvialen Sedimente wie auch die auf ihnen entstandenen Böden sind sehr jung und besitzen einen differenzierten Aufbau. Nomenklatorisch werden sie als Fluvisole, die älteren von ihnen als verbraunte Fluvisole und alluviale Kalkbraunerden bezeichnet. Solche Böden sind im Mittellandes weit verbreitet. Da sie sich im grundwassernahen Bereich befinden, kann ihre oft übermässige Wasserdurchlässigkeit zu unerwünschten Nährstoffverlusten ins Grundwasser führen.



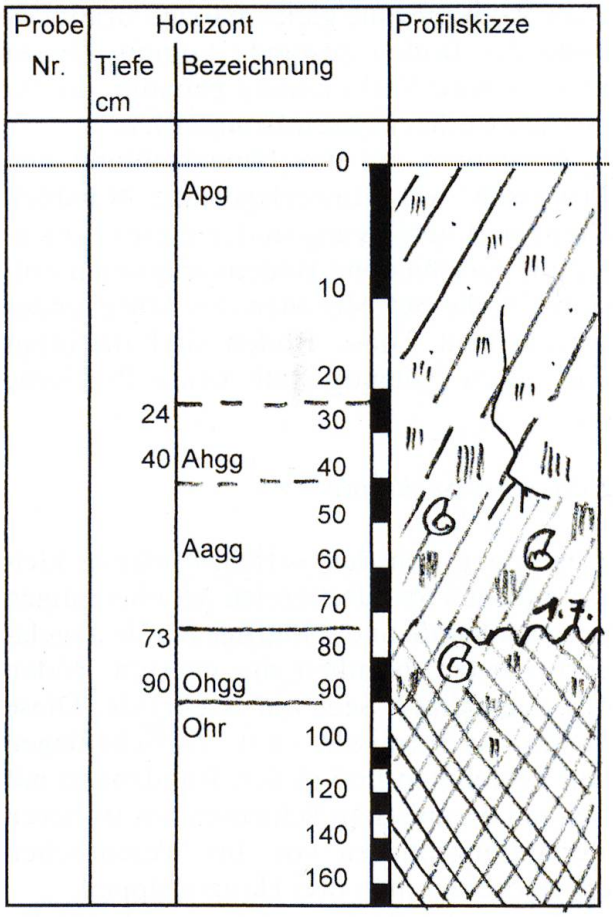



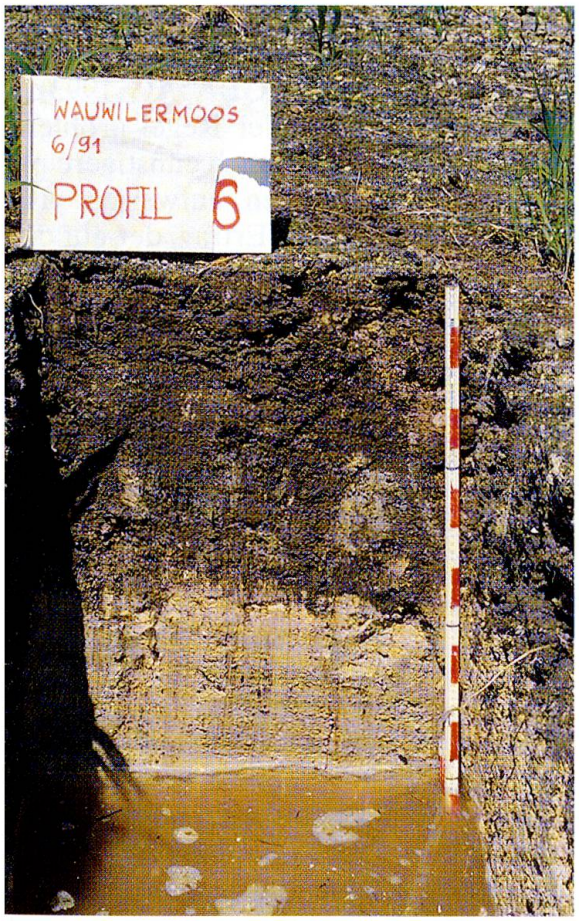

Abb. 3: Alluvial überschüttetes Halbmoor, karbonatreich und grundnass. Standort im Bereich des ehemaligen Bachlaufes östlich Pumpwerk II.

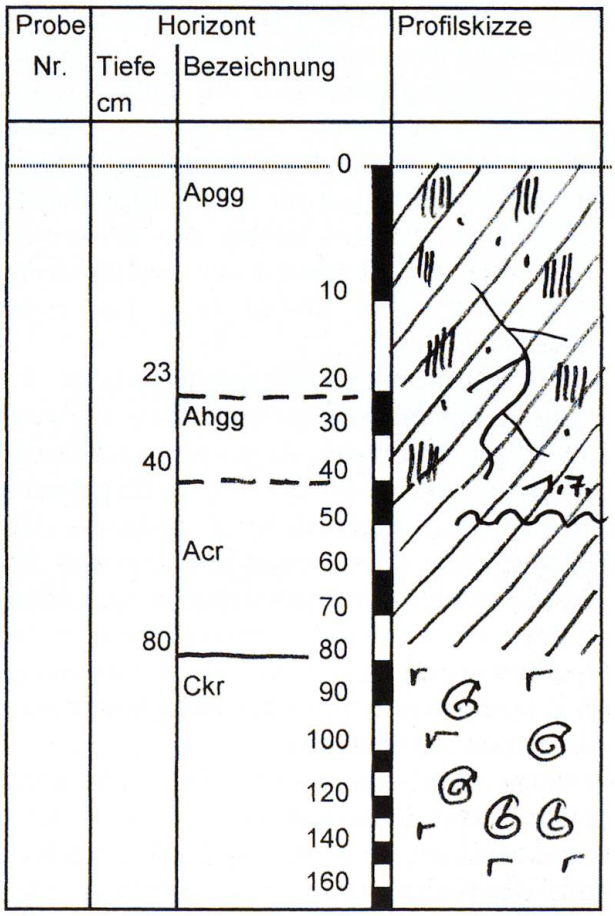
### *Physikalische und chemische Eigenschaften der Böden und deren Substrate*

Anhand der bisher in der Wauwiler Ebene beschriebenen und im Labor untersuchten Bodenprofile (FAL 1976, 1988; AfU & AGBA AG 1993) lässt sich auf folgende Profileigenschaften schliessen:

#### *Seekreide und Böden auf Seekreide*

Die Seekreide besteht mehrheitlich aus unstrukturierten bis lehmigen Schluffen mit einem Karbonatgehalt zwischen 60 und 100 % und einem pH ($CaCl_2$) zwischen 7,4 und 7,7 (schwach alkalisch bis alkalisch). In den oberen Schichten ist die Seekreide locker und weist Raumgewichte von 0,6–0,8 g TS/ml auf. Somit ist sie normal bis rasch durchlässig (k-Werte $4{,}8 \times 10^2$ bis $2{,}6 \times 10^2$ cm/sec [PEYER 1978]). Allerdings ist der Anteil der Grobporen (dränende Poren) eher klein, nämlich vier bis zehn Volumenprozent (Vol.-%). Dies erweist sich dort als Nachteil, wo das entwässerte Bodenprofil von Seekreide-Schichten dominiert wird. Einerseits ist die Wirksamkeit der Drainage (Durchsickerung) und anderseits der Gasaustausch Boden/Pflanze wesentlich beeinträchtigt. Wenn man davon ausgeht, dass Hackfrüchte 15–20, Getreide 10–15 und Grünlandpflanzen 5–10 Vol.-% luftführende Grobporen zum optimalen Wachstum benötigen, sind Seekreideböden bezüglich der Kulturwahl sehr eingeschränkt.




b. 4: Fahlglay auf Seekreide. Der organische Oberboden hat weniger als 10 % Humus. Standort ıötzer Moos.

Es ist zu bemerken, dass der Grobporen-ım grösseren, unter anderem auch jahres-tbedingten Schwankungen unterliegt. In sem Zusammenhang ist die fehlende Ge-;estabilität zu nennen. Sie bewirkt, dass ekreideböden, insbesondere diejenigen t einem hohen Anteil an stark zersetztem rf im Oberboden, leicht verschlämmbar d. Der Anteil an Grobporen und damit Aufnahmefähigkeit von Regenwasser der Bodenoberfläche und in den ober-chennahen Horizonten wird dadurch re-ziert. Die grossen jahreszeitlichen Unter-ıiede in der Durchlässigkeit können auch t der Quellung der Seekreide im nassen stand und mit der Rissbildung beim Aus-cknen zusammenhängen. Nebst der Be-flussung der Durchlässigkeit führt diese Eigenschaft zu mechanischen Schäden an den Wurzeln der Kulturpflanzen und infolgedessen zu Ertragseinbussen. Auf unbepflanzten, ausgetrockneten Seekreide-Böden, zum Beispiel nach der Ernte, kommt die Gefahr der Winderosion hinzu.

In Bezug auf die Verteilung der Mittel- und Feinporen (bei pF 1,8 bis 3), das heisst im Bereich des leicht pflanzenverfügbaren Wassers, zeigt die Seekreide oft gute Voraussetzungen. Bei einem Gesamtporenvolumen (GPV) von 76 Vol.-% beträgt der Anteil dieser Poren bis zu 20 Vol.-%. Dies erweist sich zusammen mit dem ohnehin überdurchschnittlich hohen Kapillarsaum bei längeren Trockenperioden als Vorteil. So konnten zum Beispiel im sehr trockenen August und September 1991 bei einigen Bö-

den der Randmoränen grosse Trockenheitsschäden an den Kulturen (Abb. 5) beobachtet werden, während sich die Kulturen auf Seekreideböden eines ungestörten Wachstums erfreuten. Auch der Anteil an Fein- und Feinstporen (schwer bis nicht pflanzenverfügbares Wasser) ist bei der Seekreide gross. Der Anteil an schwer verfügbarem Wasser (pF3 bis pF4,2) liegt bei rund 40 Vol.-%.

Der Grundwasserspiegel unterliegt im Verlaufe des Jahres grossen Schwankungen. Bei länger dauernden Regenperioden steigt das Grundwasser oft bis in den Hauptwurzelraum und beeinträchtigt dadurch den Gasaustausch. Zusammen mit dem auf der verschlämmten Bodenoberfläche angesammelten Regenwasser bewirkt der hohe Grundwasserspiegel spürbare Rückschläge im Pflanzenwachstum oder führt sogar zum Absterben der Pflanzen.

Nebst dem sehr empfindlichen Wasserhaushalt dieser Böden ist der grosse Kalziumkarbonatgehalt bezüglich der Versorgung der Kulturen mit Nährstoffen problematisch. Der hohe Kalzium-Überschuss begünstigt einseitig die Kalzium-Aufnahme und schränkt die ausgewogene Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen mit Phosphor und Bor sowie zum Teil mit Mangan und Kupfer ein. Somit benötigen Böden auf Seekreide hohe Düngergaben. Übermässige Phosphor-Gaben können andererseits Eisen-, Mangan- und Zink-Mangel auslösen.

Viele der AC-Böden über Seekreide haben eine derart dünne organische Auflage, dass diese beim Pflügen mit der Seekreide vermischt wird (Abb. 6). Auf solchen Böden sind Massnahmen zur Erhaltung und zum Aufbau der organischen Substanz sowie zur Steigerung der biologischen Aktivität dringend nötig.

*Böden der übrigen Seeablagerungen*

Die Ablagerungen im Bereich der ehemaligen Seeufer bestehen meistens aus Mittel- und Grobsanden mit Tongehalten zwischen ein und drei Prozent. Der Karbonatgehalt beträgt 16 bis 40 %, wobei die pH-Werte bei 7,5 liegen (AfU & AGBA AG 1993). Die Entwässerung ist in der Regel problemlos, da diese Böden wesentlich günstigere physikalische Eigenschaften aufweisen als die Seekreideböden. Der Ertrag, der auf diesen Böden erzielt werden kann, und die Nährstoffverluste ins Grundwasser hängen weitgehend vom Ton- und Humusgehalt ab. Eine gezielte Humuswirtschaft ist deshalb auf diesen Böden unerlässlich.

*Flachmoore*

Unzersetztes, im Grundwasser gelagertes organisches Material – unter anderem auch das Holz der neolithischen Pfahlbauten – ist in der Regel braun. Nach einer Entwässerung wird der Gasaustausch in den nun durchlüfteten Bodenschichten intensiviert und die bisher im sauerstoffarmen Wasser konservierten Pflanzenreste beginnen sich zu zersetzen. Die Farbe der Torfe ist in dieser Phase infolge der entstehenden Huminstoffe schwarz. Braune, wenig zersetzte Torfe kommen in der Ebene selten vor; nur in den unteren, permanent wassergesättigten Horizonten der Halbmoore kann man welche finden. Der Anteil an organischer Substanz liegt in stark zersetzten Torfen zwischen 30 und 50 %, selten höher. Torfböden sind in der Regel neutral bis schwach sauer. Dort, wo Seekreideschichten eingelagert sind, kann der pH-Wert jedoch bis auf 7,5 ansteigen. Ausgesprochen calcitrophe Torfe (karbonatreiche, pH > 7,5) wurden jedoch nicht festgestellt. Dies ist vor allem wichtig bei Halbmooren, die anhaltend ackerbaulich genutzt werden. Im Allgemeinen gilt nämlich, dass der Torfschwund um so stärker ist und in um so grössere Tiefe reicht, je kalkreicher die Moorböden von Natur aus sind.

Die obersten Horizonte (im Pflugbereich) sind je nach Stand der Mineralisierung meistens neutral bis schwach alkalisch (pH 6,2 bis 7,2) und karbonathaltig (1 bis 7 % $CaCO_3$). Die Humusgehalte schwan-

Abb. 5: Trockenheitsschäden durch Rissbildung auf Seekreide. Die organische Auflage ist nicht mehr präsent.

ken zwischen 15 und 45 %. Der Ton-Anteil ist in der mineralischen Substanz wesentlich höher als in den tiefer liegenden Horizonten.

### *Verbreitung der Moor- und Seekreideböden und deren Nutzung*

Mancher Betrachter der Wauwiler Ebene kann sich beim Anblick der weiten, dunkel gefärbten Moorflächen der Begeisterung kaum entziehen, die aber bei näherer Betrachtung der ausgedehnten Moorlandschaft rasch abnimmt. Die ursprünglich bis zu mehreren Metern hohe Torfschicht ist heute auf ein paar Dezimeter oder gar Zentimeter geschrumpft. Im untersuchten Perimeter der Raffinerie Hoostris (AfU & AGBA AG 1993), welcher einen beträchtlichen Teil des Seekreideareals umfasst, können beispielsweise lediglich 7 % der rund 400 ha noch als Moorböden bezeichnet werden. Diese Landschaft kann daher im bodenkundlichen Sinne nicht mehr als Moorlandschaft gelten. Der Anteil an Moorböden dürfte insgesamt kaum 10 % des gesamten ehemaligen Seebodens ausmachen.

Abgesehen von den Entwässerungskanälen, den Windschutzhecken und dem Naturschutzgebieten wird die Ebene vollumfänglich landwirtschaftlich genutzt. Die Untersuchungen von 1991 im Gebiet Hoostris ergaben eine für die Region intensive Nutzungsstruktur. Lediglich 6 % der Fläche waren Dauergrünland, welche für diese Böden schonende Nutzungsform darstellen. Der Rest wurde intensiv ackerbaulich genutzt. Obwohl der Futterbau in der Fruchtfolge mit 48 % Kunstwiesen dominierte, war der Anteil an Mais, Hackfrüchten, Getreide und Spezialkulturen (Feldgemüse und Tabak) hoch, nämlich 46 %.

Der hohe Anteil an Ackerflächen steht in krasser Diskrepanz zu den Resultaten der ebenfalls durchgeführten Beurteilung der landwirtschaftlichen Nutzungseignung. Diese ergab, dass nur 25 % der Böden im Perimeter für eine nachhaltige Ackernutzung geeignet sind. An dieser Feststellung wird sich bis heute kaum etwas geändert haben.

### *Ökologische Aspekte der intensiven Nutzung von Moor- und Seekreideböden in der Wauwiler Ebene*

Man muss heute davon ausgehen, dass die Mehrheit der ehemaligen Flachmoore der Wauwiler Ebene bezüglich ihres Aufbaus

Abb. 6: Trockenheitsschäden auf sandigen Böden im Bereich des ehemaligen Seeufers. Standort: südlich Rorbelmoos.

und ihrer Zusammensetzung bereits weitgehend verändert worden ist. Abgesehen vom Torfabbau hat die Absenkung des Grundwassers durch das mehrmalige Drainieren die grössten Spuren hinterlassen. Die ursprünglich permanent wassergesättigten Böden reagieren nach der Entwässerung auf die neuen Wasser- und Luftverhältnisse zuerst mit Volumenverlusten im Bereich der Grobporen und der grösseren Hohlräume. Dies hat Setzungen des organischen Materials bis zu einem Zentimeter pro Jahr zur Folge. Durch den gleichzeitig intensiveren Gasaustausch werden Mineralisierungsprozesse ausgelöst (Torfverzehr) und weitere Volumenverluste verursacht. Ausserdem muss während der Torfmineralisation mit grösserer Stickstofffreigabe gerechnet wer-

Tab. 1: Gefährdung der organischen Böden durch Torfverzehr und Setzung im Perimeter Hoostris

| Gefährdungsstufe | | Fläche (ha) | Prozent des Perimeters |
|---|---|---|---|
| 1. | Schwach torfverzehrgefährdet (Torfauflage > 40 cm) | 76,0 | 19,4 |
| 2. | Torfverzehrgefährdet (Torfauflage 40 – 90 cm) | 1,0 | 0,2 |
| 3. | Nur setzungsgefährdet (Mineralische Deckschicht > 50 cm) | 1,8 | 0,4 |
| 4. | Stark torfverzehr- und setzungsgefährdet (Torfauflage > 90 cm) | 16,6 | 4,2 |
| Übergangsstufen (Bodenkomplexe) | | | |
| 1–2 | Übergang zwischen 1 und 2 | 11,3 | 2,9 |
| 1–4 | Übergang zwischen 1 und 4 | 1,6 | 0,4 |
| 2–4 | Übergang zwischen 2 und 4 | 1,7 | 0,4 |
| | Total | 110,0 | 27,9 |

den. Der wird entweder in Form von Gas in die Atmosphäre abgegeben oder in Nitratform in das Grundwasser ausgewaschen. Der Torfschwund tritt vor allem bei anhaltender Ackernutzung auf. Unter Dauerwiese ist er nachgewiesenermassen geringer, nicht zuletzt wegen der Neubildung von «Gräsertorf».

Um die generelle Gefährdung der Halbmoore und der anmoorigen Böden durch Torfverzehr und Setzung zu demonstrieren, können die Untersuchungen im Gebiet Hoostris herangezogen werden. Dort wurden die betreffenden Bodeneinheiten auf die Gefährdung durch Torfverzehr gemäss PRESLER & GYSI (1989) überprüft.

Aus der Tabelle 1 geht hervor, dass in der untersuchten Fläche von 400 ha, die ursprünglich grösstenteils aus Moorböden bestand, nur 28 % der Böden eine mehr oder weniger mächtige Torfauflage aufweisen. Wie oben dargelegt, konnten nur 7 % als reine Moorböden im pedologischen Sinne definiert werden. Von der noch verbleibenden Fläche wird ein Viertel als mässig bis stark torfverzehr- oder sackungsgefährdet bezeichnet. In diesem Zusammenhang drängt sich die Frage auf, inwieweit und wie schnell sich die Umwandlung der Moorböden in der Wauwiler Ebene vollziehen wird. Die Antwort darauf könnte vielleicht in den folgenden Szenarien etwas angenähert werden.

*Halbmoore (organische Böden)*

Obwohl die Bewirtschafter bereits einige bodenschonende Massnahmen wie Gründüngung, Anlegen von Grünstreifen und das Vermeiden von Winterbrache praktizieren, wird sich der Torfschwund unter der Ackernutzung von der heutigen Intensität unaufhaltsam fortsetzen. Eine Umstellung auf Naturgrünland würde die oben genannten Prozesse bedeutend verlangsamen, wenn auch nicht aufhalten. In den noch intakten Moorböden wäre neben der Nutzungsextensivierung die Aufhebung beziehungsweise Regulierung des Grundwasserspiegels durch Drainagerückstau unmittelbar unterhalb des Hauptwurzelraumes zu prüfen. Diese reine Konservierungsmassnahme würde allerdings unpopuläre finanzielle Aufwendungen mit sich bringen. Unterlässt man aber die Nutzungsextensivierung und die Überführung in naturnahe Nassflächen, so wird dieser Teil der Ebene zu einer Moorlandschaft, die eigentlich keine ist.

*Anmoorige AC-Böden auf Seekreide*

Diese Böden sind schwach torfverzehrgefährdert, weil in den meisten von ihnen die Torfschwundprozesse weit fortgeschritten sind. Die organische Auflage ist kleiner als 40 cm, stellenweise sogar kleiner als 10 cm. In diesen Böden wird es vor allem um die Erhaltung der noch verbleibenden organischen Substanz gehen, denn diese ist für die Fruchtbarkeit entscheidend. Eine ausgewogene Humusbewirtschaftung und längere Grünlandperioden in der Fruchtfolge können helfen, dieses Ziel zu erreichen.

*Mineralische AC-Böden*

Für eine intensive Ackernutzung weisen diese Böden allzu ungünstige physikalisch-chemische Eigenschaften auf. Trotzdem werden sie intensiv ackerbaulich genutzt. Eine solche Nutzung darf auf den extrem humusarmen Standorten als fahrlässig bezeichnet werden, da die Huminstoffe fortwährend zerstört und kaum ersetzt werden. Eine Umstellung auf Dauergrünland könnte hier auch betriebswirtschaftlich von Vorteil sein. Da diese Böden auch bodenbiologisch wenig aktiv sind, sollte eine angemessene organische Düngung angestrebt werden.

## LITERATURVERZEICHNIS

AfU (Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern) & AGBA AG 1993. Nutzungs- und Schutzkonzept Wauwilermoos: Die Böden und deren Verbreitung im Teilperimeter A, inkl. Bodenkarte 1: 5000. Luzern. Typoskript.

BILL, J. 1999. Die Wauwiler Ebene als Siedlungsraum von der Jungsteinzeit bis zu den Römern. Mitt. Naturf. Ges. Luzern 36: 49–66.

FAL (Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau Zürich-Reckenholz) 1976. Bericht zur Bodenkartierung.

FAL (Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau Zürich-Reckenholz) 1988. Bodenkarte des ehemaligen Raffineriegeländes Hostris. Nr. 271.

HANDTKE, R. 1978. Eiszeitalter. Die jüngste Geschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. Band 1. Ott Verlag, Thun.

KÜTTEL, M. & WINTER, M. 1999. Von der Natur- zur Kulturlandschaft. Mitt. Naturf. Ges. Luzern 36: 17–32.

MANZ, P. 1999. Die Meliorationen in der Wauwiler Ebene. Mitt. Naturf. Ges. Luzern 36: 285–306.

MEYER, U. 1999. Kantonales Nutzungs- und Schutzkonzept Wauwiler Ebene. Mitt. Naturf. Ges. Luzern 36: 341–346.

PEYER, K. 1978. Probleme der ackerbaulichen Nutzung anmooriger Seekreideböden. Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz. Separatdruck.

PRESLER, J. & GYSI, C. 1989. Organische Böden des schweizerischen Mittellandes. Bericht 28 des Nationalen Forschungsprogramms «Boden». Liebefeld-Bern. 148 S.

Svatobor Herot
BLU – Büro für Landwirtschaft und Umwelt
Sonnhaldestrasse 74
CH-6030 Ebikon