Zeitschrift: Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: - (2005)

Artikel: Bodenentwicklungen und Böden längs des Rheins
Autor: Lüscher, Peter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-832659

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: 16.07.2025

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

Bodenentwicklungen und Böden längs des Rheins

Peter Lüscher (Birmensdorf)

1 BODENENTWICKLUNGEN LÄNGS FLIESSGEWÄSSERN

Boden längs Fliessgewässern stellt die oberflächennahen, belebten Schichten in Ablagerungen einer Schwemmlandschaft dar. Böden entstehen durch das Zusammenwirken der Bodenbildungsfaktoren Ausgangsgestein, Klima, Relief und Organismen, welche im Laufe der Zeit die Bodenentwicklung beeinflussen. Einen wichtigen Beitrag zur Bodenbildung längs Fliessgewässern liefert das Wasser. Je nach topographischer Lage bildet sich auf diese Weise die belebte Pedosphäre, die ein Teil der Biosphäre und speziell längs Gewässer der Hydrosphäre ist.

Böden entstehen durch die Umwandlung von mineralischen und organischen Stoffen durch zahllose Lebewesen. Sie sind offene poröse Systeme, bestehend aus Fest-, Flüssig- und Gasphasen, in welchen ein Stoff- und Energieaustausch mit der Lithosphäre, der Atmosphäre, der Hydrosphäre und der Biosphäre stattfindet.

Die Bodenbildung führt zu einer vertikalen Differenzierung des Bodens mit einer Abfolge von Bodenschichten – so genannten Horizonten – mit spezifischen Eigenschaften.

1.1 Bodenbildungsfaktoren

1.11 Ausgangsgestein

Das Ausgangsgestein besteht längs Bach- und Flussläufen meist aus alluvialen Sedimenten mit unterschiedlicher Korngrössenzusammensetzung, die je nach Fliessgeschwindigkeit und Transportkraft des Wassers abgelagert wurden. Die Körnung der Auensedimente wird je nach der Ablagerungsgeschichte oft von unten nach oben feiner.

Erosionsprozesse und Auflandungen an der Oberfläche bedeuten steten Neubeginn der Bodenbildung. Flussverlagerung führt dazu, dass am gleichen Ort Sedimentation von Ausräumung abgelöst wird.

Je vielfältiger das Ausgangsmaterial beschaffen ist, umso verschiedenartiger fällt die Bodenbildung und damit das Erscheinungsbild sowie die Eigenschaften eines Bodens aus.

1.12 Klima und Einfluss des Wasserstandes

Klimatische Einflussgrössen auf die Bodenbildung sind vor allem die Bodentemperatur und die Bodenfeuchtigkeit. Speziell beeinflusst die Lage des Wasserspiegels den Luft- und Wasserhaushalt von Böden längs Fliessgewässern. In ständig wassergesättigten Zonen erfolgt die Bodenbildung unter Luftausschluss. Wechselfeuchte Verhältnisse prägen das Erscheinungsbild eines Bodens im Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels.

1.13 Relief

Die Geländeform als Ausdruck von Exposition und Neigung in einer Flusslandschaft entspricht meist der Talsohle und damit grundsätzlich einer Anreicherungszone. Abfliessendes Oberflächenwasser kann allerdings Bodenerosion verursachen, und/oder Grundwasser führt gelöste Stoffe zu.

1.14 Organismen

Je nach Besiedlung einer Flusslandschaft mit Pflanzen ergeben sich mit dem Eintrag von organischen Rückständen auf die Bodenoberfläche für den Abbau und Umbau der Pflanzenreste durch Bodenorganismen im Oberboden unterschiedliche Voraussetzungen. Zu den wichtigsten Lebensbedingungen tierischer Lebewesen gehören der Wärme-, Luft- und Wasserhaushalt sowie der Säurezustand eines Bodens.

Pflanzen reduzieren die Oberflächenerosion und beeinflussen die Bodenbildung massgebend, indem sie den Boden bedecken und mit ihrem Wurzelwerk den Oberboden zusammenhalten.

1.2 Bodenbildung im Einflussbereich von Grundwasser

Die Genese, Dynamik und Eigenschaften von Böden längs Fliessgewässern werden durch Grundwasser bestimmt. Der Einfluss äussert sich mit spezifischen Vernässungsmerkmalen in den einzelnen Bodenhorizonten. Dazu gehören auch gelegentliche oder periodische Überflutungen, soweit dies in der heutigen Zeit durch wasserbauliche Massnahmen nicht verhindert wird.

1.21 Profilaufbau und Dynamik

Nassböden weisen im Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels häufig Rostflecken auf, ein Hinweis auf wechselfeuchte Verhältnisse mit periodisch auftretenden normalen Durchlüftungsverhältnissen. In grösseren Bodentiefen im Bereich mit ständiger Wassersättigung treten unter Sauerstoffmangel Reduktionsfarben auf. Die wechselfeuchten Verhältnisse über dem Grundwasserspiegel werden je nach Körnung durch aufsteigendes Kapillarwasser beeinflusst.

Dauer und Zeitpunkt von Hoch- und Tiefstand des Grundwasserspiegels, sein Schwankungsbereich, die Fliessgeschwindigkeit sowie die Gehalte an gelöstem Sauerstoff, organischen Verbindungen und Salzen beeinflussen Nassböden sowie ihre Eigenschaften vielseitig.

Reicht der Grundwassereinfluss bis in den humosen Oberboden, wird die Umsetzung von Vegetationsrückständen beeinträchtigt, und es entstehen Feucht- bzw. Nasshumusformen.

1.22 Böden im Umfeld von Fliessgewässern

Die Böden werden nach den Vorgaben in der Legende der Bodeneignungskarte umschrieben und klassiert (FAO, 1988).

Auenböden (Fluvisole) **1** (vgl. Tab. 1)
Junger Boden aus zum Teil vorverwittertem, geschichtetem Schwemmmaterial. Die Ablagerungsschichten sind noch nicht durch die Bodenentwicklung verwischt. Die Bodenbildung wird stark durch den schwankenden Grundwasserspiegel geprägt, mit jährlicher Überflutung. Erst beginnende biologische Aktivität im Oberboden.

1.1 nährstoffreich	neutraler Auenboden, biologisch aktiver Oberboden
1.2 karbonathaltig	karbonathaltiges Schwemmmaterial
1.3 humusreich	humusreicher Oberboden (biologische Aktivität gehemmt)
1.4 nährstoffarm	sauer, beginnende Anreicherung von organischem Material

Der typische Grundwasserhaushalt von Auenböden ist vielfach durch Flusskorrektion, Eindeichung und Grundwasserabsenkung gestört, so dass in vielen Böden der Auenbereiche heute eine terrestrische Dynamik vorherrscht.

Rohböden auf lockerem Mischgestein (Regosole) **2** (vgl. Tab. 1)
Böden mit beginnender chemischer Verwitterung, humusarm

2.1 nährstoffreich	neutraler Rohboden
2.2 karbonathaltig	zwischen 20–50 cm Tiefe
2.3 nährstoffarm	sauer, pH < 5,5, gehemmte biologische Aktivität möglich

Braunerden (Verwitterungsböden) **3**
(vgl. Tab. 1)
Chemisch verwitterter Boden mit einem braunen Horizont, der durch Mineralneubildung gekennzeichnet ist.

3.1 nährstoffreich	neutraler Boden
3.2 karbonathaltig	zwischen 20–50 cm Tiefe
3.3 vernässt	Vernässungsmerkmale (Rostflecken, Fahl-Rotfärbungen) in den obersten 50 cm Tiefe
3.4 humusreich	humusreicher Oberboden (biologische Aktivität gehemmt)

Parabraunerden (Luvisole) **4** (vgl. Tab. 1)
Chemisch verwitterter Boden mit Tonverlagerung aus dem Ober- in den Unterboden.

4.1 braunerdeartig	mit Tonverlagerung
4.2 vernässt	Vernässungsmerkmale

Tab. 1. Kartierungseinheiten der Bodeneignungskarte der Schweiz (1 : 200 000) längs dem Rheinlauf mit den entsprechenden Böden.

Vorderrhein bis Reichenau		
Physiographische Einheit:	Kartierungseinheit:	Böden*
Alpine kristalline Berglandschaft	**Mulden**	**2.1, 1.4, 5.4**
Enge Alpentäler	Schwemmfächer Schuttkegel **Kiesige Alluvionen** Feinkörnige Alluvionen	3.1, 2.1 2.1, 2.4 **2.1, 2.3, 1.1, 1.2, 1.4** 1.1, 2.1
Hinterrhein bis Reichenau		
Physiographische Einheit:	Kartierungseinheit:	Böden*
Enge Alpentäler	**Kiesige Alluvionen** **Feinkörnige Alluvionen**	**2.1, 2.3, 1.1, 1.2, 1.4** **1.1, 2.1**
Reichenau bis Chur		
Physiographische Einheit:	Kartierungseinheit:	Böden*
Enge Alpentäler	Feinkörnige Alluvionen Schuttkegel	1.1, 2.1 2.1, 2.4
Weite Alpentäler	Feinkörnige Alluvionen **Kiesige Alluvionen**	3.2, 3.3, 1.1, 5.1 **2.1, 2.2, 1.1, 3.2**
Chur bis zum Bodensee		
Physiographische Einheit:	Kartierungseinheit:	Böden*
Weite Alpentäler *(vgl. Profil Rhein Au Kapitel 2.31)*	Schuttkegel Schwemmfächer **Feinkörnige Alluvionen** **vernässte Alluvionen, Moore**	2.1, 2.2 3.1, 3.2, 2.2 **3.2, 3.3, 1.1, 5.1, Rhein Au** **5.1, 5.3, 6, 1.1**
Bodensee bis Eglisau		
Physiographische Einheit:	Kartierungseinheit:	Böden*
Ebenen des tieferen Mittellandes *(vgl. Profil Winzlerboden Kapitel 2.32)*	**Schotter** Rezente Alluvionen, tonig Rezente Alluvionen, sandig	**4.1, 3.1, Winzlerboden** 5.1, 5.3, 3.1, 3.3, 1.1 3.2, 3.3, 1.1, 1.2
Leicht gewelltes Moränehügelland	Fluvioglaziale Schotterebenen Feinkörnige Alluvionen	4.1, 4.2, 3.1, 3.2 3.1, 3.3, 5.1, 1.1
Lauf der Thur		
Physiographische Einheit:	Kartierungseinheit:	Böden*
Sohlentäler des Mittellandes	Feinkörnige Alluvionen **Kiesige Alluvionen**	3.1, 3.3, 3.4, 5.1, 1.1, 6 **1.1, 1.2, 3.1, 3.2, 4.1**
Ebenen des tieferen Mittellandes	Schotter Rezente Alluvionen, sandig	4.1, 3.1 3.2, 3.3, 1.1, 1.2
Lauf der Töss		
Physiographische Einheit:	Kartierungseinheit:	Böden*
Höheres Molassehügelland mit starkem Erosionsrelief	Mulden, Akkumulationslagen	3.3, 5.1, 5.2
Sohlentäler des Mittellandes	**Kiesige Alluvionen**	**1.1, 1.2, 3.1, 3.2, 4.1**
Leicht gewelltes Moränehügelland	Fluvioglaziale Schotterebenen	4.1, 4.2, 3.1, 3.2

Fett: häufiges Vorkommen; ***vgl. Kap.** «Böden im Umfeld von Fliessgewässern».

	(Rostflecken, Fahl-Rotfärbungen) in den obersten 50 cm Tiefe

Nassböden (Gleysole) **5** (vgl. Tab. 1)
Durch Grund- oder Stauwasser geprägter Boden, mit Vernässungsmerkmalen (Rostflecken, Fahl-Rotfärbungen, Reduktionsfarben mit ständiger Wassersättigung) oberhalb 50 cm Tiefe.

5.1 mullreich	biologisch aktiv, Vermischung der organischen Rückstände mit der Mineralerde > 18 cm
5.2 nährstoffreich	biologisch aktiv, mit verbrauntem neutralem Horizont, über einem vernässten Horizont
5.3 humusreich	humusreicher Oberboden (biologische Aktivität gehemmt)
5.4 nährstoffarm	sauer, biologische Aktivität stark gehemmt (mächtige organische Auflage)

Organische Böden (Histosole) **6** (vgl. Tab. 1)
Abbau der organischen Substanz ist durch den hohen Grundwasserstand gestört und wird angereichert. Die organische Auflage ist mächtiger als 40 cm.

Ein kurzer Überblick über die Bodentypen am Alpenrhein findet sich bei BURNAND et al. in diesem Werk.

2 BÖDEN UND IHRE EIGENSCHAFTEN LÄNGS DES RHEINS

2.1 Grundlagen

Die Bodeneignungskarte der Schweiz (BEK, 1980) im Massstab 1:200 000 ist das einzige gesamtschweizerisch flächendeckende Kartenwerk mit bodenkundlichen Informationen. Sie erlaubt das Gebiet von der Quelle des Rheins bis Basel im Überblick vergleichend zu beurteilen. Die bodenspezifischen Daten beziehen sich auf Kartierungseinheiten, die nach geomorphologischen und petrographischen Kriterien festgelegt wurden.

Aufgrund topographischer und geologischer Eigenschaften wurden physiographische Einheiten ausgeschieden. Diese Einheiten sind nach geomorphologischen Kriterien (Landschaftsformelemente wie Relieftyp, Exposition, Neigung und Höhenlage) weiter in Kartierungseinheiten unterteilt (Tab. 1).

Die Legende der Bodeneignungskarte enthält pro Kartierungseinheit Angaben über Bodentypen (nach FAO, 1988), sowie über Bodeneigenschaften wie Gründigkeit (durchwurzelbare Bodentiefe), Skelettgehalt, Wasser- und Nährstoffspeichervermögen, Wasserdurchlässigkeit und Vernässungsgrad.

2.2 VORKOMMEN IN DEN EINZELNEN LANDSCHAFTEN UND REGIONEN

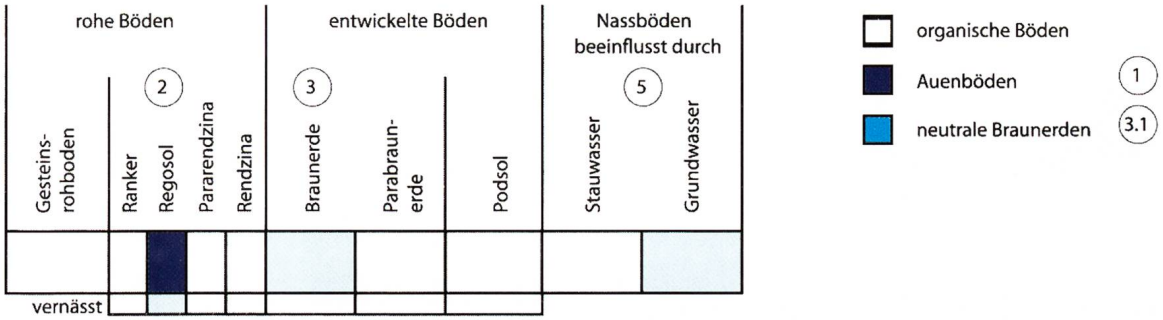
2.12 Vorderrhein, Hinterrhein, Reichenau bis Chur

(Tab. 1, Abb. 1 und 2)

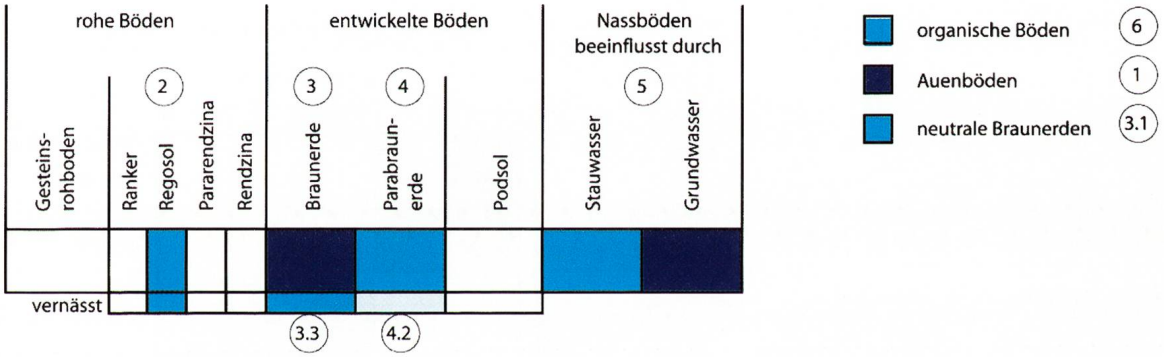
Die beiden Talschaften des Vorder- und Hinterrheins bis Reichenau und der Abschnitt von Reichenau bis Chur sind geprägt von kiesigen und feinkörnigen Alluvionen mit skelettreichen, flach- bis mittelgründigen rohen Böden, aber auch Auenböden. Einzelne Schwemmfächer sowie vor allem Schuttkegel weisen ausgesprochen flachgründige Böden auf und unterbrechen markant die Talsohle der Einheit «enge Alpentäler». Mit zunehmender Talbreite und feinerer Körnung sinkt die vorerst übermässige Wasserdurchlässigkeit in den normalen Bereich ab. Die Nährstoff- und Wasserspeicherung der Böden erfährt eine entsprechende Zunahme in den mässigen Bereich. Vereinzelt sind ab Reichenau neutrale Braunerden anzutreffen, was auf eine beginnende Verwitterung und entsprechende Bodenentwicklung schliessen lässt.

Von der Betrachtung sind einerseits das Flimser Bergsturzgebiet, andererseits die Viamala-Schlucht ausgeschlossen.

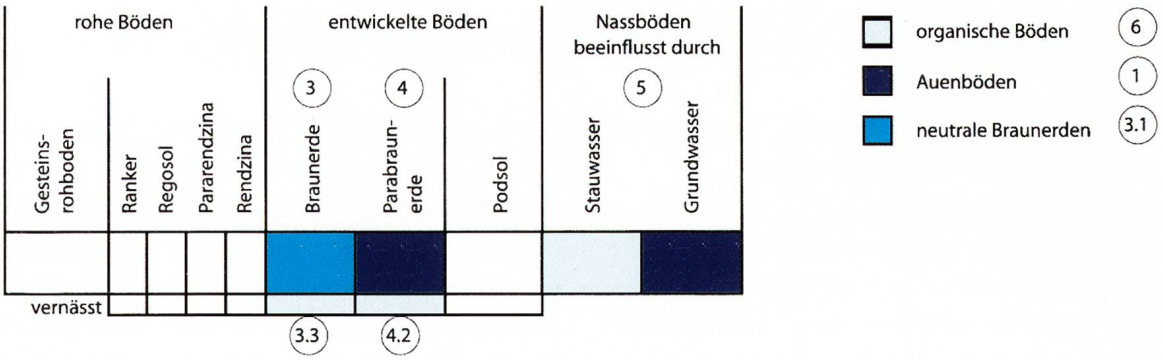
Vorderrhein, Hinterrhein, Reichenau bis Chur



Chur - Bodensee, Bodensee - Eglisau



Thur, Töss



Legende:

(Nr) beziehen sich auf die Tab. 1.

Vorkommen: sehr häufig weniger häufig selten

Abb. 1. Bodenentwicklung längs des Rheins.

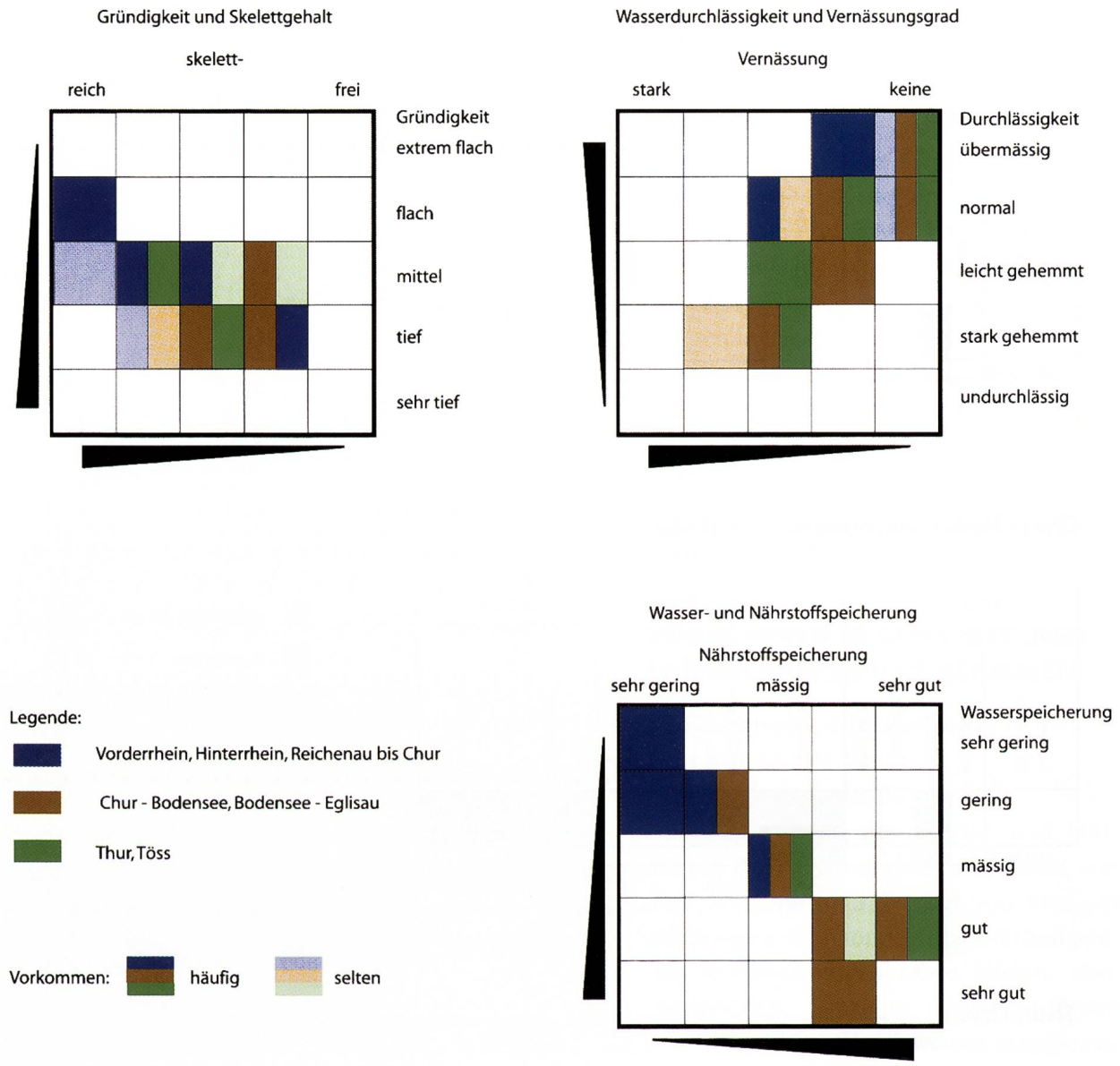


Abb. 2. Eigenschaften von Böden längs des Rheins.

2.22 Chur bis zum Bodensee, Bodensee bis zur Mündung der Töss

(Tab. 1, Abb. 1 und 2)

Der Rheinabschnitt von Chur bis zum Bodensee gehört zur Einheit «weite Alpentäler» mit kiesigen und feinkörnigen Alluvionen. Nebst Rohböden und Auenböden (vgl. Profil Fläsch: Rhein Au) sind vermehrt Braunerden und örtlich auch Nassböden, vereinzelt organische Böden anzutreffen. Der Skelettgehalt im Boden nimmt ab und die Gründigkeit zu. Entsprechend erreicht die Nährstoff- und Wasserspeicherung den guten Bereich. Die Wasserdurchlässigkeit liegt bei Werten, wo bereits von Stauwasser gesprochen werden kann, und die Vernässung ist in verschieden weit entwickelten Böden deutlich erkennbar.

Der Rheinlauf zwischen Bodensee und Tössmündung gehört zur Einheit «Ebenen des tieferen Mittellandes» mit Schotter und rezenten Alluvionen sowie vereinzelt zum «leicht gewellten Moränehügelland» mit fluvioglazialen Schotterebenen. Ergänzend zum bereits erwähnten Bodenspektrum entwickelten sich in unterschiedlichen Höhenlagen über dem heutigen Flussniveau auf Erosionsterrassen auch Parabraunerden (vgl. Profil Marthalen: Winzlerboden). Es sind oft Zweischichtprofile über einem Schotter. Ihre Gründigkeit wird durch den Schichtwechsel oft-

mals eingeschränkt. Die Wasserdurchlässigkeit nimmt ein weites Spektrum von übermässig bis Stauwassereinfluss ein, was sich wiederum auch in der Bodentypisierung zeigt. Die Wasser- und Nährstoffspeicherung liegt mehrheitlich im guten, örtlich gar im sehr guten Bereich.

2.23 Lauf von Thur und Töss

(Tab. 1 Abb. 1 und 2)

Die Thur durchläuft hauptsächlich «Sohlentäler» sowie «Ebenen des tieferen Mittellandes» mit Alluvionen unterschiedlicher Körnung inkl. Schotter.

Die Böden gehören zu den mittel- bis tiefgründigen Auenböden, neutralen Braunerden und vereinzelt zu vernässten Braunerden bis Parabraunerden. Die Wasserdurchlässigkeit der Böden nimmt ein weites Spektrum von übermässig bis stark gehemmt ein, mit mittleren Vernässungsgraden. Wasser- und Nährstoffspeicherung reichen von mässig bis gut, vereinzelt mit zunehmender Bodenentwicklung die Nährstoffspeicherung sogar bis sehr gut.

Die Töss beginnt im «höheren Molassehügelland mit starkem Erosionsrelief», durchläuft «Sohlentäler des Mittellandes» mit Abschnitten im «leicht gewellten Moränehügelland». Die Böden sind Auenböden nebst Braunerden und Parabraunerden mit Vernässungstendenz. Nassböden sind eher die Ausnahme. Bezüglich Bodeneigenschaften ergeben sich im Vergleich zum Thurlauf keine grossen Unterschiede.

2.3 Ausgewählte Bodenprofile

Die beiden ausgewählten Profile A 18 bei Fläsch (Rhein Au) und M 13 bei Marthalen (Winzlerboden) sind in Band 2 (BLASER et al., 2005) und Band 3 (ZIMMERMANN et al., 2006) in der Reihe Waldböden der Schweiz eingehend dokumentiert.

2.31 Bodenprofil A 18 Fläsch: Rhein Au (Kt. GR)

Das Bodenprofil ist in Abb. 3 dargestellt. Einen Eindruck vom Bestand vermittelt Abb. 4. Tab. 2 fasst wichtige Angaben zum Boden und Profilort zusammen.

Dieser Profilort wurde durch die Rheinkorrektion in seinem ursprünglichen Bodenwasserhaushalt beeinflusst. Überschwemmungen sind heute seltener, und im Bodenprofil wurde der Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels verändert. Aufgrund der Lage des Profils im Gelände muss auch heute, zumindest im Unterboden, mit einer zeitweiligen Sättigung durch Grundwasser gerechnet werden.

Die überwiegend von Laubbäumen, sowie von Krautpflanzen und in geringen Mengen aus der Moosschicht stammende Streu wird innerhalb eines Jahres vollständig zersetzt. Unter der Streuauflage sind stellenweise geringmächtig mehrjährige Vegetationsrückstände vorhanden. Der Oberboden ist aber grundsätzlich biologisch aktiv.

Im Mineralboden können aufgrund der morphologischen Merkmale vier Horizonte unterschieden werden. Auffallend an diesem

Tab. 2. Zusammenfassende Angaben zum Profil Fläsch: Rhein Au.

Lokalname	Rhein Au (Kanton Graubünden, Gemeinde Fläsch)
Lage	Landeskarte 1:25 000 Blatt 1155, Sargans Koordinaten: 755860/211790 Höhe ü. M. 490 m
Waldgesellschaft (ELLENBERG und KLÖTZLI, 1972)	Nr. 29: Zweiblatt-Eschenmischwald (Ulmo-Fraxinetum listeretosum)
Ausgangsgestein	Tektonik: Helvetikum; Geologie: Terrassenschotter (runde, kalkhaltige Steine)
Bodeneignungskarte (BEK, 1980)	Weite Alpentäler, feinkörnige Alluvionen
Bodentyp	Auenboden, karbonathaltig; Humusform: Mull, stellenweise Moder
Bodentyp nach FAO (1988)	Calcaric Fluvisol

Abb. 3. Bodenprofil Rhein Au.

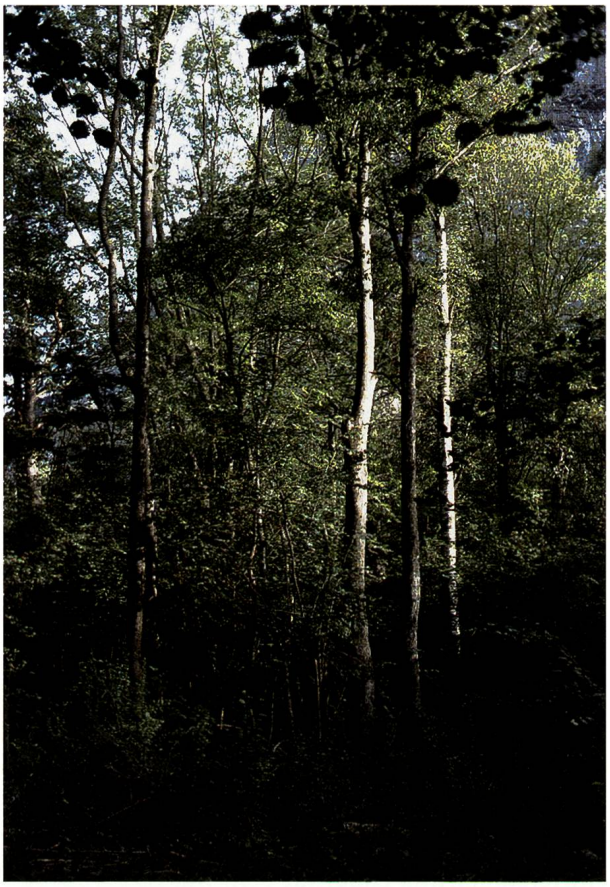


Abb. 4. Bestand Rhein Au.

Profil ist die Zweiteilung in einen nahezu skelettfreien Ober- und einen extrem skelettreichen Unterboden in 45 cm Tiefe. Farblich hebt sich die bräunlich schwarze Zone direkt unterhalb der Streuschicht vom übrigen Oberboden ab. Das Profil ist aber hauptsächlich durch graue Farbtöne gekennzeichnet. Mit der Fühlprobe wurde die Bodenart bis 45 cm Tiefe als Schluff, weiter unten im Profil als Sand klassiert. Das Gefüge verändert sich von einer Krümelstruktur in den obersten 15 cm über eine Subpolyederstruktur in der Zone zwischen 15 und 45 cm Tiefe zu einem Einzelkorngefüge ab 45 cm Tiefe. Die Feinerde des Bodens ist bis 45 cm Tiefe sehr locker und in grösserer Tiefe locker gelagert. Im Profil sind keine hydromorphen Merkmale vorhanden. Ob der Boden zeitweise wassergesättigt ist, lässt sich nur schwer beurteilen, denn in karbonathaltiger Feinerde bilden sich Vernässungsmerkmale oft nur undeutlich oder gar nicht aus.

Der Boden wird aufgrund der Profilansprache, seiner Lage und Entstehungsgeschichte als karbonathaltiger Auenboden klassiert. Durch den heute veränderten Wasserhaushalt muss von einem ehemaligen Auenboden gesprochen werden. Die ursprüngliche Auenbodendynamik mit periodischer Überflutung fehlt weitgehend.

Karbonathaltige Feinerde bis an die Bodenoberfläche führt zu durchwegs alkalischen Bedingungen. Die Durchwurzelung des Bodens ist bis 55 cm Tiefe stark, tiefer unten im Profil schwach. Im Profil sind bezüglich des Wurzelwachstums keine unüberwindbaren Hindernisse erkennbar.

2.32 Bodenprofil M 13 Marthalen: Winzlerboden (Kt. ZH)

Das Bodenprofil ist in Abb. 5 dargestellt. Einen Eindruck vom Bestand vermittelt Abb. 6. Tab. 3 fasst wichtige Angaben zum Boden und Profilort zusammen.

Streulieferanten sind vor allem die Baumarten Hagebuche, Waldföhre, Traubeneiche und Sommerlinde und in untergeordnetem Masse

Abb. 5. Bodenprofil Winzlerboden.

Abb. 6. Bestand Winzlerboden.

auch krautige Pflanzen. Die Streu wird innerhalb eines Jahres nicht vollständig zersetzt, so dass unter der Streuschicht 0,5 cm mächtig, mehrjährige Vegetationsrückstände vorhanden sind. Der Oberboden weist eine reduzierte biologische Aktivität auf.

Im 160 cm tief aufgeschlossenen Mineralboden ist sofort ersichtlich, dass es sich um ein Zweischichtprofil handelt. Die Bodenbildung hat bisher erst die obere Schicht (Alluvialsand) bis 90 cm Tiefe erfasst, während die Verwitterung im andersartigen, unteren Ausgangsgestein (Schotter) noch kaum eingesetzt hat.

Im Mineralboden lassen sich anhand der morphologischen Merkmale insgesamt fünf Horizonte unterscheiden. Mit Ausnahme der scharfen Grenze in 90 cm Tiefe, welche den Übergang zwischen dem gewachsenen Boden

Tab. 3. Zusammenfassende Angaben zum Profil Marthalen: Winzlerboden.

Lokalname	Winzlerboden (Kanton Zürich, Gemeinde Rheinau)
Lage	Landeskarte 1:25 000 Blatt 1051, Eglisau Koordinaten: 688150/274400 Höhe ü. M. 365 m
Waldgesellschaft (ELLENBERG und KLÖTZLI, 1972)	Nr. 35: Waldlabkraut-Hainbuchenmischwald (Galio silvatici-Carpinetum)
Ausgangsgestein	Tektonik: Molassebecken; Geologie: Terrassenschotter, Alluvion über kalkhaltigem Niederterrassenschotter
Bodeneignungskarte (BEK, 1980)	Ebenen des tieferen Mittellandes, Schotter
Bodentyp	Parabraunerde; Humusform: Moder
Bodentyp nach FAO (1988)	Orthic Luvisol

und dem Schotter darstellt, verlaufen alle Horizontgrenzen diffus und sind farblich schwer erkennbar. Bis 90 cm Tiefe dominieren ziemlich homogene Brauntöne, wobei sich die obersten 10 cm des Profils durch ihre etwas dunklere Farbe am deutlichsten abheben. Die farbliche Unterscheidung zwischen dem gelblich braunen Tiefenbereich in 10–45 cm und der braunen Zone in 45–90 cm Tiefe gelingt dagegen nur schwerlich. Der gewachsene Boden enthält kaum Skelett, der Schotter ist dagegen sehr stark skeletthaltig. Die Feinerde ist im ganzen Profil überwiegend sandig. Der etwas erhöhte Tongehalt in 70–90 cm Tiefe ist von Auge erkennbar. Vernässungsmerkmale sind nicht vorhanden, und der Boden ist bis 90 cm Tiefe durchwurzelt.

Ein Vergleich von Farbe und Bodenart in 10–45 cm und 70–90 cm Tiefe lässt den Schluss zu, dass eine Tonverlagerung stattgefunden hat. Aus dem Tiefenbereich 10–45 cm wurde Ton in den Tiefenbereich 70–90 cm verlagert. Aufgrund der Bodenprofilansprache wird der Boden als Parabraunerde klassiert.

Die Kalkgrenze liegt in 90 cm Tiefe und damit genau beim Übergang zum Schotter. Die Feinerde oberhalb der Kalkgrenze ist sauer. Im Profil sind keine unüberwindbaren Hindernisse für das Wurzelwachstum auszumachen.

3 FUNKTIONEN UND GEFÄHRDUNGEN DES BODENS

Bodenfunktionen in naturnahen Lebensräumen umfassen primär Voraussetzungen für das Wurzelwachstum (Standraum für die Vegetation) und damit die Erschliessung des Wasser- und Nährstoffspeichers. Zusätzlich sind die Filter-, die Puffer- und die Speicherfunktion im Rahmen des Stoffkreislaufes zu sehen.

3.1 Boden als Lebensraum

Böden sind Lebensraum für unzählige tierische und pflanzliche Bodenlebewesen wie Bakterien, Milben, Insekten, Nematoden, Würmer, Pilze usw. Alle diese Lebewesen bilden eine Zersetzerkette und haben bestimmte Funktionen beim Abbau, Umbau und Neuaufbau der organischen Substanz. Darüber hinaus tragen sie durch die Ausscheidung organischer Säuren zur Gesteinsverwitterung sowie zur Mobilisierung von Mikronährstoffen bei. Mykorrhizapilze begünstigen die Wasser- und Nährstoffaufnahme vieler Pflanzen, insbesondere von Waldbäumen, und durch die rege Aktivität der Wurmfauna entstehen Ton-Humus-Komplexe sowie verschiedene günstige Gefügeformen. Obwohl die Bodenlebewesen in ihrer Gesamtheit kaum je sichtbar oder zählbar sind und ihre Leistung niemals auch nur zu erahnen ist, bedürfen sie unserer Sorge und Aufmerksamkeit, denn erst durch die grosse Diversität all dieser Lebensformen bleiben die wichtigsten Funktionen unserer Böden gewährleistet.

3.2 Pflanzenstandort

Böden dienen den höheren Pflanzen als Wuchsort, wo sie Verankerungsmöglichkeiten, Wasser und Nährstoffe finden. Die Bodenfruchtbarkeit ist deshalb die wohl bedeutsamste Eigenschaft eines Bodens. Im Gegensatz zu landwirtschaftlich genutzten Böden werden Böden in naturnahen Lebensräumen nicht gedüngt und nicht bearbeitet. Die Vegetation muss sich aus diesem Grund den natürlichen Gegebenheiten anpassen. Die Bodenfruchtbarkeit ist vom Gesetzgeber umfassend definiert (vgl. «Verordnung über Belastungen des Bodens» VBBo, 1998; Art. 2a bis d) und bezieht sich vor allem auf die Funktionen des Bodens im Stoffkreislauf.

3.3 Puffer und Filter

Böden besitzen eine enorme Pufferkapazität beispielsweise gegen Versauerung. Zudem bilden sie einen wirksamen Filter für unerwünschte Stoffe, die das Grundwasser belasten und dadurch die Trinkwasserversorgung gefährden können. Durch diese Filterwirkung werden viele solcher unerwünschten Stoffe im Boden für sehr lange Zeit gespeichert und können über den Nährstoffkreislauf wieder in die Biosphäre zurückgelangen. Dies gilt ganz besonders für die Schwermetalle, welche im alkalischen und neutralen pH-Bereich der Böden nur sehr wenig löslich sind, bei Versauerung aber mobil werden.

3.4 Gefährdungen des Bodens

Die Böden zählen zu den wertvollsten Ressourcen, auf welcher letztlich der Wohlstand einer Gegend gründet. Zu ihrer Entstehung benötigen sie sehr viel Zeit. Bezogen auf ein Menschenleben sind Böden nicht erneuerbar. Der Verlust von Boden ist deshalb endgültig. Aus diesem Grund kommt dem Schutz von Bodenverlust eine grosse Bedeutung zu.

Eingriffe, welche die Erosion begünstigen, sind wo immer möglich zu vermeiden. Eine erhebliche Beeinträchtigung der Bodenqualität geht aber auch von extremen mechanischen Belastungen aus, welche den Boden verdichten. Insbesondere ton- und schluffreiche Böden sind in dieser Hinsicht empfindlich, besonders dann, wenn sie im nassen Zustand «bewirtschaftet» bzw. befahren werden. Eine weitere nicht sichtbare und deshalb recht heimtückische Gefährdung vieler Böden naturnaher Lebensräume entsteht bei einer starken Versauerung. Sehr saure Böden haben nur wenig verfügbare Nährstoffe, so dass Nährstoffmangel auftreten kann. Kommt es zu einer verstärkten Lösung von Schwermetallen, so können zudem bestimmte tierische als auch pflanzliche Bodenorganismen Schaden nehmen oder Schwermetalle ins Grundwasser ausgewaschen werden. Da Böden in naturnahen Lebensräumen weder bearbeitet noch gedüngt oder gekalkt werden, sind auch solche Beeinträchtigungen von erheblicher Dauer.

4 LITERATUR

BEK (Bodeneignungskarte der Schweiz 1:200 000), 1980. Herausgegeben vom Eidg. Justiz- und Polizeidepartement (BA für Raumplanung), Eidg. Volkswirtschaftsdepartement (BA für Landwirtschaft) und Eidg. Departement des Innern (BA für Forstwesen).

BLASER, P., ZIMMERMANN, S., LUSTER, J., WALTHERT, L. & LÜSCHER, P., 2005. Waldböden der Schweiz. Band 2. Regionen Alpen und Alpensüdseite. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Bern, Hep Verlag. 918 pp.

BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE, 2004. Atlas der Schweiz, Version 2.0. Digitale Version des thematischen Nationalatlas.© Swiss Federal Office of Topography, CH-3084 Wabern.

ELLENBERG, H. und KLÖTZLI, F., 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. Eidgenössische Forschungsanstalt Wald Schnee Landschaft. 48 (4), 587–930.

FAO, 1988. FAO / Unesco Soil Map of the World, Revised Legend, with corrections and updates. World Soil Resources Report 60, FAO, Rome. Reprinted with updates as Technical Paper 20, ISRIC, Wageningen, 1997. 140 pp.

HANTKE, R., und Mitarbeiter, 1967. Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft, Zürich, 112 (2), 91–122.

HANTKE, R., 1980: Eiszeitalter Bd. II: Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. Letzte Warmzeiten, Würm-Eiszeit, Eisabbau, Nacheiszeit der Alpen-Nordseite vom Rhein- zum Rhone-System. Ott, Thun. 703 pp.

OTT, E., FREHNER, M., FREY, H.-U. & LÜSCHER, P., 1997. Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Haupt, Bern. 287 pp.

WALTHERT, L., ZIMMERMANN, S., BLASER, P., LUSTER, J. & LÜSCHER, P., 2004. Waldböden der Schweiz. Band 1. Grundlagen und Region Jura. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Bern, Hep Verlag. 768 pp.

WSL, 2002. Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Datenbankauszug der Erhebung 1993–1995 vom 23. April 2002. Ulrich Ulmer. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

ZIMMERMANN, S., LUSTER, J., BLASER, P., WALTHERT, L. & LÜSCHER, P., 2006. Waldböden der Schweiz. Band 3. Regionen Mittelland und Voralpen. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Bern, Hep Verlag. In Vorbereitung.

VBBo, 1998. Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo). SR 814.12. EDMZ, Bern.

Dr. Peter Lüscher, Abt. Bodenökologie, Forschungsanstalt WSL, Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf, E-Mail: peter.luescher@wsl.ch