

Zur Kenntnis von Haftnässe-Pseudogleyen in hochalpinen Regionen Österreich

Othmar Nestroy, Graz¹

Inhalt

1. Einleitung	1
2. Zur Nomenklatur und systematischen Stellung von Pseudogleyen	3
3. Allgemeine Charakteristika von Hochalpinen Haftnässe-Pseudogleyen im Bereich der Großglockner Hochalpenstraße und des Gasteiner Tales	4
3.1 Definitionen	4
3.2. Spezielle Charakteristika einiger Hochalpiner Haftnässe-Pseudogleye im Bereich der Großglockner Hochalpenstraße und des Gasteiner Tales	5
3.2.1 Allgemeine Hinweise.....	5
3.2.2 Profilbeschreibungen	7
3.2.3 Hinweise und Erläuterungen zu den bodenphysikalischen und -chemischen Labordaten und Bodenprofilen	22
4. Forschungsbedarf	23
5. Zusammenfassung	23
6. Literatur	24

1. Einleitung

Die intensive Beschäftigung mit der Genese und Dynamik von Pseudogleyen hat in der bodenkundlichen Forschung relativ spät Eingang gefunden. Die ersten Beschreibungen stammen aus der Mitte der 50er-Jahre des 20. Jahrhunderts (*J. Fink*, 1961). Als Wegbereiter sollen die Arbeiten von *R. Tavernier* und *G. D. Smith* (1957), *P. Kundler* aus den Jahre 1957 sowie von *L. V. Tjurin* aus dem Jahre 1960 genannt werden. Im selben Jahr erschien auch „Feldbodenkunde“ von *H. Franz*, in dem ausführlich Pseudogleye beschrieben werden, worauf später noch Bezug genommen wird. In diesem Zusammenhang sollen auch die richtungsweisenden Arbeiten von *G. A. Rückert* (1960), *H. Zakosek* (1960), *E. Mückenhausen* (1958), *P. Treitz* (zitiert bei *G. Krauß*, 1939), *G. Krauß* (1939) und *H. Stremme* (1950) nicht unerwähnt bleiben.

W. L. Kubiëna, in dessen ersten Buch (1948) die Bezeichnung Pseudogley noch nicht aufschient, wohl aber in seinem zweiten Werk aus dem Jahre 1953, hat diese Bezeichnung eingeführt, um aus systematischen Gründen die bisherigen adjektivischen Bezeichnungen zu eliminieren. Den Namen Pseudogley sieht *W. L. Kubiëna* synonym mit dem „gleyartigen Boden“ nach *G. Krauß* (1939), mit der Bezeichnung „Nasser Waldboden“ nach *H. Stremme* (1950) wie auch „marmorierter Boden“ nach *W. Laatsch* (1938); dieser bestätigt auch die Urheberschaft von *W. L. Kubiëna* für die Bezeichnung Pseudogley.

W. L. Kubiëna beschreibt Pseudogleye schon in der Oberschicht als sehr dicht gelagert und schwer durchlässig, feinsandig-schluffig und häufig mit punktförmigen dunkelbraunen Konkretionen sowie starkem

¹ Ao. Univ.-Prof.i.R. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Othmar Nestroy, E-Mail: o.nestroy@tugraz.at

Wechsel von Staunässe und Austrocknung. Der Unterboden ist stark fleckig oder mehr oder minder gleichmäßig braun mit heller Marmorierung. Weiters findet sich bei *W. L. Kubiëna* die Pseudogleyklasse Cl. mit dem Typ Pseudogley und den Subtypen Krauss'scher Pseudogley (abgebildet auf Tafel XXIV) und Marmorierter Pseudogley, wobei „beide Bodenformen weitgehend ineinander übergehen...und die Abgrenzung schwierig ist“.

H. Franz (1960) sieht ebenfalls *W. L. Kubiëna* als Namensgeber für die Bezeichnung Pseudogley für die von G. Krauß beschriebenen gleyartigen Böden, unterscheidet aber bei diesen Staunässe bedingte Wechselfeuchtigkeit nach in primären und sekundären Pseudogleyen, wie sie großflächig im Südosten Österreichs vorkommen. Als primäre Pseudogleye werden jene bezeichnet, bei denen a priori durch das meist kalkfreie, sehr schluff- bzw. glimmerreiche und zu Dichtlagerung neigende Ausgangsmaterial (z. B. Staublehm, Glimmerschiefer) ein Tagwasserstau bildet, während bei den sekundären Pseudogleyen dieser als Folge einer vorangegangenen Lessivage zu sehen ist. An der Kornverteilungskurve ist dies meist deutlich zu erkennen. Deshalb wird auch von vielen Bodenkundlern der Lessivage für die Ausbildung von Pseudogleyen eine dominante Rolle zugeschrieben, meist auch im Zuge einer Weiterentwicklung von Braunerden in Lagen mit einem durch höhere Niederschläge bedingten Wasserüberschuss. In der *WRB 2022* werden diese zwei Bodentypen als Planosol und Stagnosol bezeichnet. In diesem Zusammenhang soll auch auf die zwei großen lithologisch unterschiedlichen Ausgangsmaterialien für die Entstehung von Pseudogleyen hingewiesen, nämlich jene, die aus meist kalkfreien, sehr schluffreichen und deshalb a priori zu Dichtlagerung neigenden Sedimenten in großen und eher feuchten Gebirgsvorländern, wie auch jene, die aus meist tief verwitterten kristallinen Gesteinen, wie Quarzitschuttdecken, tonreichen Gesteinen der Flyschzonen sowie tertiären Sedimenten hervorgegangen sind (*J. Fink*, 1961).

E. Mückenhausen (1982) beschreibt umfassend die Prozesse einer Pseudovergleyung, während der es durch eine längere Vernässungsphase zu einer verstärkten Lösung von Eisen und Mangan und ihre Wanderung unter reduzierenden Verhältnissen unter Beteiligung organischer Verbindungen in den Sw-Horizont kommt. Während der sommerlichen Austrocknung kommt es infolge der Oxidation zu Lösungs- und Ausfällungsprozessen, die räumlich und zeitlich nahe beieinander stattfinden und Ursache für das marmorierte Profilbild sind.

Ein Beitrag von *G. Husz & F. Solar* (1966) vermittelt eine gleichermaßen bemerkenswerte wie auch detaillierte Darstellung der Genese und Dynamik von Pseudogleyen anhand von Beispielen aus der Südost-Steiermark, die sich auf Standorte von selbem Substrat, gleicher morphologischer Position und gleichen klimatischen Bedingungen beziehen. Nicht allein die Textur, der relativ leichten und schluffreichen Böden, sondern vor allem der hohe Glimmeranteil ist für eine Dichtlagerung ausschlaggebend, weshalb eine Verschiebung der Obergrenze des Schluffs bei 0,125 mm diskutiert werden sollte (*W. Müller*, 1997). Deshalb ist es im Gelände nicht immer einfach, zwischen Nassbleichung, Podsolbleichung und Aufhellung infolge einer Gesteinsverwitterung zu entscheiden (s. u.). Erschwerend kommt noch hinzu, dass sich diese Prozesse überschneiden können, in dem Sinne, dass saisonbedingt auf ein und demselben Standort der eine oder andere Prozess dominant wirksam wird. Einen interessanten Beitrag zur Frage der Pseudogleye vermittelt auch die Arbeit von *G. Janeković* (1961), in der die Charakteristika von Pseudogleyen am südwestlichen Rand des Pannonischen Beckens beschrieben und kommentiert werden.

An dem im Atlas der Böden im Landkreis Osnabrück (*Ch. Dahlhaus et al.*, 2012) präsentierten Pseudogley aus Geschiebesand lässt sich anhand der bodenchemischen wie bodenphysikalischen Diagramme keine Podsolierung erkennen, obwohl das dargestellte Bodenprofil aus einem stark sauren Geschiebematerial hervorgegangen ist.

Eher unterschwellig zieht sich durch eine große Zahl der oben erwähnten Arbeiten die Frage, inwieweit man von einer dominanten Pseudovergleyung sprechen darf, oder doch auch Podsolierungsprozesse in die Genese von Pseudogleyen eingreifen und auch wirksam werden. Diese Frage wird – und dies sei schon an dieser Stelle vorweggenommen – bis heute bei den als Hochalpine Haftnässe-Pseudogleye bezeichneten Böden vehement diskutiert und daher auch in dieser Arbeit immer wieder aufgegriffen werden.

2. Zur Nomenklatur und systematischen Stellung von Pseudogleyen

Sind die allgemeinen Definitionen der einzelnen Autoren relativ einheitlich, so sind die taxonomischen Zuordnungen oft sehr differenziert. Diese kleine Auswahl zum Begriff Pseudogley lässt, wenig überraschend, eine sehr unterschiedliche taxonomische Zuordnung – teils zu Hydromorphen Mineralböden, teils zu Terrestrischen Böden – erkennen.

Entsprechend der Klassifikation der Böden der Schweiz (*Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, 2010*) sind in der Klasse der Stauwassergeprägten Böden die Typen Braunerde-Pseudogley und Pseudogley, dieser mit den Untertypen Schwach saurer Pseudogley und Graufleckiger, modrichumoser Pseudogley ausgewiesen, bei dem die Humusaufgabe die Eisenverlagerung im Anschluss an die Vernässung und langsamer Tiefensickerung fördert.

Nach der KA 5 (2005) stehen Pseudogleye in der Abteilung Terrestrische Böden in der Klasse S „Stauwasserböden“ und sind weiter in die Typen Pseudogley, Haftpseudogley und Stagnogley gegliedert. Zu den Prozessen, die in Pseudogleyen ablaufen, zählt eine vorwiegend seitliche Verlagerung des unter reduzierenden Bedingungen gelösten Eisen und Mangan sowie die Ausfällung während der Durchlüftungsphase. Dadurch kommt es zur Ausbildung von Nassbleichungen, Konkretionen sowie einer unterschiedlich starken rost- und graufleckigen Marmorierung von Horizonten. Prägend für den Bodentyp Haftpseudogley ist ein schluff- bis feinsandreiches Substrat, das Auftreten des haftwassergeprägten Sg-Horizontes. Eine Differenzierung von Stauwasserleiter zu Stauwassersohle kann nicht getroffen werden.

Nach der aktuell für Österreich gültigen Bodensystematik (*O. Nestroy et al., 2011*) ist die Klasse der Pseudogleye in der Ordnung der Hydromorphe Böden mit den fünf Bodentypen Typischer Pseudogley, Stagnogley, Hangpseudogley, Haftnässe-Pseudogley und Reliktpseudogley vertreten. Die Charakteristika für die Klasse der Pseudogleys sind kurzgefasst ein durch in der Regel einen Staukörper bedingte oberflächennahe Stauzone für Tagwasser (Sickerwasser), wodurch der Boden mehr oder minder saisonal vernässt ist (wechselfeucht), weshalb es im Profil zu reduzierenden wie auch oxidierenden Prozessen kommt, die in den einzelnen Horizonten spezielle Merkmale, wie z. B. mehr oder minder deutliche Konkretionen verursachen. Falls im Profil eine Abnahme der Pseudovergleyung nach unten nicht feststellbar ist, dann entspricht er einem Typischen Pseudogley oder Hangpseudogley. Sind der P-Horizont weniger als 10 cm bzw. Agd + P-Horizonte weniger als 20 cm mächtig, dann wird dem entsprechenden terrestrische Bodentyp das Adjektiv „pseudovergleyt“ vorangestellt.

Als Konsequenz dieser unterschiedlichen Auffassungen ist die bodensystematische Positionierung von Pseudogleyen, teils als Terrestrische Böden, teils als Hydromorphe Böden in den verschiedenen Bodensystematiken zu verstehen. Es dürfte demnach aufschlussreich sein, welche sehr unterschiedliche Positionen dieser Bodentyp in Bodensystematiken einiger Länder im deutschsprachigen Raum einnimmt. Da jedoch Fragen der Nomenklatur wie auch der systematischen Stellung von Pseudogleyen in diesem Aufsatz nicht das Hauptthema ist, soll mit einer dieses Kapitel abschließenden und gestrafften tabellarischen Darstellung (vergl. Tab. 1) das Auslangen gefunden werden.

Tabelle 1: Systematische Zuordnung von Pseudogleyen und Stauwasserböden nach Autoren und Bodensystematiken einiger Länder (Auswahl)

Kubiëna, W., 1953	Abteilung: Terrestrische oder Landböden Pseudogleyklasse Typ: Pseudogley Subtypen: Krauss'scher Pseudogley, Marmorierter Pseudogley
Franz, H., 1960	Landböden (Terrestrische Bodenbildungen) Rezente Landböden Böden mit Tagwasserstau Typen: Pseudogley und Stagnogley
Lieberoth, I., 1982	Abteilung: Hydromorphe Mineralböden Bodenklasse: Staunässeböden Bodentypen: Staugley (Pseudogley), Humusstaugley, Anmoorstaugley, Plastosol
Mückenhausen, E., 1982	Abteilung: Hydromorphe Böden (Stauwasser- und Grundwasserböden) Klasse: Stauwasserböden Typen: Pseudogley, Stagnogley
Kuntze, H. et al., 1994	Abteilung: Terrestrische Böden Klasse: Stauwasserböden (Staunässede Böden) Typen: Pseudogley, Haftnässeseudogley, Stagnogley
Bodenkundliche Kartieranleitung, 2005	Abteilung: Terrestrische Böden Klasse: Stauwasserböden Typen: Pseudogley, Haftpseudogley, Stagnogley
Blum, W. E. H., 2007	Abteilung: Landböden (Terrestrische Böden) Klasse: Stauwasserböden und Reduktosole Typen: Pseudogley, Haftpseudogley, Stagnogley
Klassifikation der Böden der Schweiz, 2010	Klasse: Stauwasser geprägte Böden Bodentypen: Braunerde-Pseudogleye, Pseudogleye
Österreichische Bodensystematik 2011	Ordnung: Hydromorphe Böden Klasse: Pseudogleye Typen: Typischer Pseudogley, Stagnogley, Hangpseudogley, Haftnässe-Pseudogley, Relikt pseudogley
World Reference Base for Soil Resources, 2022	Reference Soil Group: Planosols, Stagnosols

Damit ist der Rahmen für die kommende Beschäftigung mit Hochalpinen Haftnässe-Pseudogleyen, die im Bereich der Großglockner Hochalpenstraße sowie des Gasteiner Tales vorkommen, abgesteckt.

3. Allgemeine Charakteristika von Hochalpinen Haftnässe-Pseudogleyen im Bereich der Großglockner Hochalpenstraße und des Gasteiner Tales

3.1 Definitionen

In diesem Kapitel, das sich nur auf die besonderen genetischen Bedingungen und Merkmale von Hochalpinen Haftnässe-Pseudogleyen der angesprochenen Regionen bezieht, sollen eingangs zwei wichtige Definitionen stehen, die anschließend von einer detaillierten Beschreibung dieser Böden ergänzt werden.

Die geographisch-landschaftskundliche Definition für Hochgebirge nach *C. Troll* (1955) lautet: „Hochgebirge sind Gebirge, die sich in dem jeweiligen Klimagürtel zu solcher Meereshöhe erheben, daß sie den Formenschatz, das Pflanzenkleid, die Verwitterungsböden und den Landschaftscharakter annehmen, die man mit der ursprünglich in den Alpen gewonnenen Vorstellung eines Hochgebirges verbindet. Dazu gehört, daß sich die Gebirge über die obere Grenze des Waldes und Baumwuchses erheben; weiter daß sie in der Eiszeit bzw. in den Eiszeiten über die damalige Schneegrenze aufragten, so daß sich der an den nivalen Klimabereich gebundene Formenschatz ausbilden konnte; schließlich, daß in der heutigen Landschaft durch eine starke Wirkung der Bodengefrorenis der mechanische Gesteinszerfall, die Strukturbodenbildung und die solifluidale Bodenabtragung flächenhaft wirksam werden können. Diese Höhenstufe und die Grenze der Hochgebirgsnatur erhebt sich in den Tropen auf über 4000 m, in den trockenen Gürteln der Erde auf über 5000 m. In den gemäßigten Breiten senkt sie sich herab und wo sie den Meeresspiegel erreicht, beginnt im allgemeinen das Polargebiet im geographischen-landschaftlichen Sinne.“

In der aktuellen In der Österreichischen Bodensystematik 2000 in der Fassung von 2011 (*O. Nestroy et al.*) ist ein Haftnässe-Pseudogley nach Definition und diagnostischen Merkmalen ein von Stauwasser geprägter Boden mit einem zumindest 10 cm mächtigen P-Horizont bzw. zumindest 20 cm mächtigen Agd+P-Horizonten. Ein S-Horizont (Staukörper) fehlt jedoch. Der Wasserhaushalt ist vergleichsweise ausgeglichen, es gibt kaum Trockenphasen. Die Pseudovergleyung ergibt sich nicht aufgrund der Wirkung eines Staukörpers, sondern durch ausreichende Speicherung von Niederschlägen im P-Horizont, der einen hohen Anteil an Feinporen, geringe Wasserleitfähigkeit und hohe Wasserspeicherkapazität aufweist. Die Genese und Dynamik dieser Haftnässe-Pseudogleye sind vor allem auf die hohen Niederschläge, wie sie in alpinen Räumen auftreten und/oder langandauernden Bodenfrost, Verdichtungen durch Betritt oder Befahren sowie Bewässerung zurückzuführen.

3.2. Spezielle Charakteristika einiger Hochalpiner Haftnässe-Pseudogleye im Bereich der Großglockner Hochalpenstraße und des Gasteiner Tales

3.2.1 Allgemeine Hinweise

- Die Genese und Dynamik dieser Böden ist vor allem durch lang andauernden Bodenfrost, hohe Niederschläge sowie geringe Verdunstung charakterisiert, wobei das Niederschlagswasser und speziell das Schmelzwasser einer meterhohen Schneelage infolge eines dicht gelagerten schluff- bzw. glimmerreichen Substrats mit hohem Feinporenanteil, nur geringem Mittelporen- und sehr geringem Grobporenanteil nur langsam versickern bzw. verdunsten kann. Die Vernässung ist demnach nur zum geringen Teil texturrell bedingt, sondern vor allem die Folge einer horizontalen Orientierung von Glimmerplättchen und von Bodenfrost, der erst im Frühjahr auftaut, wenn die darüber liegende Schneedecke abgeschmolzen ist. Der Einfluss des Bodenfrosts auf die Profilausprägung schwankt je nach Dauer der Schneedecke, vor allem aber davon, ob diese hinsichtlich der isolierenden Wirkung des Schnees auf einen bereits gefrorenen Boden einsetzt oder nicht (*R. Burger, 1972; R. Burger & H. Franz 1972a; H. Franz, 1980; H. W. Müller, 1980; I. Neuwinger, 1970; A. Posch, 1980; H. Riedl, 1983; K. Schnetzinger 1972*).
- Eine grundlegende Schwierigkeit ergibt sich im Gelände bei der Interpretation von aufgehellten bis gebleichten Horizonten. Als Ursachen dafür müssen eine Nassbleichung – wie im vorliegenden Fall –, eine Bleichung infolge Gesteinsverwitterung, z. B. bei glimmerreichen Gesteinen, wie auch eine Podsolierung durch Lösungs- und Auswaschungsprozesse in Betracht gezogen werden. Erschwerend kommt noch hinzu, dass diese Prozesse wiederholt, saisonal gesteuert, simultan und in unterschiedlicher Intensität am Standort ablaufen können, sich demnach überlappen und deshalb eine Differenzierung

der Wirkung einzelner Faktoren vor Ort kaum möglich ist. Nach *A. Posch* (1980) ist im Frühjahr ein Pseudogleydyndynamik, im Sommer Podsolodyndynamik vorherrschend.

- Obwohl eine große Zahl der hier behandelten Profile den Eindruck einer Podsolierung vermitteln, muss festgehalten werden, dass es sich in der Regel nicht um eine Podsolierung handelt. Eine Aussage von *W. Loub* (1981), die auf Ergebnissen von mikrobiologischen Untersuchungen an einem Alpen Pseudogley in 2200 m SH basiert, bestätigt, dass an diesem Profil eher eine Pseudogleydyndynamik als eine podolige Dynamik angenommen werden kann.

- Ein Spezifikum der Hochalpinen Haftnässe-Pseudogleye, die weit verbreitet auf Verebnungen, in Muldenlagen, jedoch vorwiegend auf mäßig bis steil geneigten Hängen auftreten, ist eine Horizontfolge AP – P – C oder A – P – B- C, somit das Fehlen eines S-Horizontes unter einem A- oder AP-Horizont. Deshalb ist in vielen Fällen keine deutliche Differenzierung von Stauzone und Staukörper im Gelände zu erkennen. Dazu kommt noch, dass die Mehrzahl der Profile in stark geneigten Positionen liegen und damit eine Tendenz zur seitlichen Verlagerung von Sesquioxiden gegeben ist.

- Die klimatischen Bedingungen der Standort entlang der Großglockner Hochalpenstraße vom Glocknerhaus bis zum Tunnel Südportal können nach *H. Wilfinger* (1981) und *M. Gerzabek* (2015) folgendermaßen charakterisiert werden: Bei einer Jahressumme der Niederschläge von rund 1550 mm, von denen rund 50 % in der Vegetationszeit fallen, beträgt diese nur rund 140 Tage, wodurch auch die bodenbildenden Prozesse nur in dieser relativ kurzen Zeit ablaufen können. Die Jahresmitteltemperatur liegt um 0 °C, die Nullgradisotherme bei rund 2100 m (*R. Burger & H. Franz*, 1972b). Bei etwa einer gleichen Jahressumme der Niederschläge beträgt jedoch im Bereich der Schlossalm bei Badgastein die Jahresmitteltemperatur rund 3 °C, wodurch die Vegetationszeit rund 170 Tage erreicht. Nach *W. Müller* (1997) ist die starke Ausprägung der Haftnässe mit extrem langer Reduktionsphase, während der unter anaeroben Bedingungen eine Umwandlung des freien Eisens in die zweiwertige Form, in der es wasserlöslich und daher wanderfähig ist und die Verlagerung in tiefere Bodenhorizonte erfolgt, mit Sicherheit auf das hochalpine Klima zurückzuführen.

- Nicht zu unterschätzen ist in diesen Hochgebirgslagen die Windwirkung, durch die Sande wie Stäube über oft weite Strecken transportiert werden. Dieser Faktor kann auf den Bodenmetabolismus entscheidend einwirken, so in der Frage, inwieweit ein Boden gegenwärtig unter einer Dynamik in Richtung Pseudogley oder Podsol steht und in welche Richtung er zukünftig tendieren wird. Auf die textuelle Beeinflussung von Böden, z. B. der Gamsgrube bei der ehemaligen Hofmannshütte, soll an dieser Stelle besonders hingewiesen werden. In exponierten Lagen (Gipfelbereich) können durch Ausblasung auch Windkolke entstehen und damit eine flächenhafte Bodenerosion eingeleitet werden.

- Bei den beschriebenen Profilen, die in rund 1800 m SH in der Region um die Großglockner Hochalpenstraße und etwas tiefer am Stubner Kogel auf der Schlossalm im Bereich des Gasteiner Tales liegen, kann es infolge des häufigen Wechsels von Gefrieren und Auftauen zu vielfachen Formen einer gebundenen und freien Solifluktion sowie zum Entstehen von Rasenwülsten und -girlanden wie auch von Plaiken kommen, wodurch oft der anstehende blanke Fels sichtbar wird.

- Neben diesen natürlichen wie auch quasinatürlichen Faktoren darf der Faktor Mensch nicht außer Acht gelassen werden. An dieser Stelle sollen zunächst die indirekten Faktoren genannt, wie die Schaffung von Weideflächen durch Rodung und die damit verbundene und tiefgreifende Veränderung des Stoffmetabolismus in eine positive wie auch negative Richtung, die Beweidung und eine damit einhergehende Bodenverdichtung infolge Viehtritt bei zu hoher Bestoßung durch Großvieh unter feuchten Bedingungen. Dazu kommt noch als direkter Faktor das Befahren bei feuchten Bedingungen mit zu schweren Maschinen und Fahrzeugen. Auch eine positive Seite soll angesprochen werden. Auf aufge-

lassenen Weidegebieten kann durch zunehmenden Bewuchs eine Erosionsminderung (A. Cernuska, 1978) wie auch eine Regeneration der Rohhumusdecke einsetzen und in Verbindung damit eine langsame Umpolung von einer Podsoldynamik zu einer in Richtung Braunerde. (J. Neuwinger, 1970) erfolgen.

3.2.2 Profilbeschreibungen

Die folgenden Bodenprofile sind das Ergebnis von Recherchen in Publikationen und Exkursionsführern, die sich auf das Hochalpin beziehen und die eine entsprechende Position wie Horizontabfolge aufweisen. Es wurden nur solche Profile ausgewählt, die schon im Gelände als Alpiner Pseudogley bezeichnet worden sind.

Trotz aller Sorgfalt ist es möglich, dass Profile in bodenkundlichen Arbeiten übersehen wurden. Dies möge entschuldigt und zugleich aber auch die betreffende Person ersucht werden, dies dem Autor mitzuteilen.

Es konnten von den ausgewählten Profilen doch nur jene in die folgende Liste aufgenommen werden, von denen ausreichende Profilbeschreibungen und einige wichtigen bodenphysikalische und -chemische Labordaten vorlagen, die vergleichbar sind. Nach Durchsicht aller diesbezügliche Profilbeschreibungen, die für den Verfasser greifbar waren, mussten Doubletten sowie Bodenprofile ohne bodenphysikalische wie -chemische Daten ausgesondert werden, so dass nur 19 Profile die Grundlage für die weiteren Ausführungen bilden.

Profil Nr. 1

Lage: rund 2100 m SH, eben, Roßalpe

Bodentyp: Alpiner Pseudogley auf Moränenmaterial mit Geröllen von Grünschiefer Profilbeschreibung:

A.....0 – 3 cm: schluffiger Lehm, 10 YR 2/1–2/2, stark humos, carbonatfrei, ohne deutliche Struktur, ziemlich dicht gelagert, intensiv fein durchwurzelt, rasch übergehend

AP1.....3 – 6 cm, feinsandiger Schluff mit Grusanteil, 2,5 Y 3/2, sehr schwach humos, carbonatfrei, undeutliche Struktur, vor allem an den Wurzeln rostfleckig, intensiv durchwurzelt, allmählich übergehend

AP2.....6 – 19/25 cm: sandiger Schluff mit Grobsand, 10 YR 4/2–2,5 Y 4/2, carbonatfrei, undeutlich mittelblockig, dicht gelagert, zahlreiche Rostflecken (2–3 cm ø), mäßig durchwurzelt, übergehend

P3.....19/25 – 35/40 cm: schluffig-glimmeriger Sand mit starkem Grusanteil (Grus stark verwittert), 2,5 YR 4/2 – 5 Y 4/25/2, carbonatfrei, undeutlich blockig, dicht gelagert, schwach durchwurzelt

Cv.....35/40 – 50 cm: Verwitterungsrinde des Grünschiefers: intensiv orangerot bis dunkelbraun.

Profil Nr. 1: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,05 mm [%]	0,05-2,0 mm [%]	pH [KCl]	CaCO ₃ [%]	Org. Subst. [%]	N Gehalt [mg %]	C/N	AK [mval/100 g Boden]	V [%]
0–3	A				5,3	0,3	30,0	0,847	20,5	48	45
3–6	AP1	5	26	69	5,3	0,2	10,0	0,439	13,2	22	65
6–19/25	AP2	7	31	62	5,0	0,3	5,6	0,184	17,6	27	42
19/25–35/40	P	4	31	65	5,9	0,2	n.b.	n.b.	n.b.	23	42
35/40–50	Cv	4	29	67	6,4	0,2	n.b.	n.b.	n.b.	15	65

Q.: Burger, R. & H. Franz, 1969; Burger, R. & H. Franz, 1972b; Burger, R., 1972

Profil Nr. 2

Lage: , rund 2.285 m SH, flache Mulde unter Grasheide, Hoher Sattel unter Parkplatz I

Bodentyp: Alpiner Pseudogley

Profilbeschreibung:

A.....0–7 cm; schluffig-glimmerreicher Lehm, 10 YR 2/2, viele organische Reste, carbonatfrei, deutliche Struktur, dicht, übergehend

AP.....7–16 cm: lehmiger Feinsand, 10 YR 4/2, carbonatfrei, locker, stark gebleicht, viele Rostflecken (bis 7 mm Ø), mäßig durchwurzelt, allmählich übergehend

Bs..... 16–40 cm, lehmiger Sand, 7,5 YR 4/3, sauer strukturlos, mäßig dicht gelagert, über

C..... 40 cm+: anstehender Prasinit.

Profil Nr. 2: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,05 mm [%]	0,05-2,0 mm [%]	pH [KCl]	CaCO ₃ [%]	Organ. Subst. [%]	Nt Gehalt [mg %]	C/N	AK [mval/100g Boden]	V [%]
0–7	A	n.b.	n.b.	n.b.	5,3	0,2	16,8	1.046	9,3	20,0	71,7
7–16	AP	5	36	49	4,8	0	5,3	0,412	7,4	16,5	63,6
16–40	Bs	8	31	61	5,1	0	n.b.	n.b.	n.b.	14,5	52,1

Q.: Burger, R. & H. Franz 1969; Burger, R., 1972; Burger, R. & H. Franz, 1972a

Profil Nr. 3

Lage: rund 2.450 m SH, N-Hang unter dem Hochtort

Bodentyp: Alpiner Pseudogley

Profilbeschreibung:

A₁..... 0 – 5/7 cm: glimmerig-schluffiger Feinsand, 10 YR 2/1, stark humos, carbonatfrei, ziemlich dicht gelagert, ohne deutliche Struktur, stark durchwurzelt, übergehend

A₂.....5/7 cm – 10 cm: glimmerig, schluffig-feinsandiger Lehm, carbonatfrei, schwach grusdurchsetzt, 10 YR 2/2, dicht gelagert, schwach durchwurzelt

B_g.....10 – 13/15 cm: stark glimmerig-schluffiger Lehm, carbonatfrei, schwach grusdurchsetzt, Reste von Marmorbrocken enthaltend) , 5 YR 3/4, dicht gelagert, schwach durchwurzelt

A_{3g}.....13/15 – 20 cm: sandig-glimmeriger Schluff, 2,5 Y 4/3, carbonatfrei, kaum durchwurzelt

B_{1g}.....20 – 25/27 cm: sandiger, sehr stark glimmeriger Schluff, carbonatfrei, hell rostbraun

B_{2g}.....25/27 – 28/30 cm: sehr stark glimmerig-sandiger Schluff, carbonatfrei, dunkel rostbraun über

D.....28/30 cm+: mehlig aufgemürbter Marmor, im oberen Bereich bräunlichrosa.

Profil Nr. 3: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,02 mm [%]	0,02-0,2 mm [%]	0,2-2,0 mm [%]	pH [KCl]	CaCO ₃ [%]	Org. Subst. [%]	U. K.	V [%]
0 – 2	A ₁	5,3	15,0	65,4	14,3	6,0	0	22,3,6	40,0	67,5
2 – 6	A ₂	3,9	6,9	80,1	10,0	6,0	0	7,6	50,0	92,0
10 – 13	B _g	2,4	14,0	59,3	24,3	6,3	0	n.b.-	15,0	40,4
14 – 18	A _{3g}	9,4	21,0	48,8	20,8	5,8	0	n.b.	25,0	24,0

Q.: Burger, R. & H. Franz, 1972b

Profil Nr. 4

Lage: rund 2.100 m SH, flache Mulde: 10° W, 30 m unter dem Glocknerhaus

Bodentyp: Alpiner Pseudogley

Profilbeschreibung:

A.....0–5 cm: schluffiger Lehm, 5 YR 1/1, stark humos, carbonatfrei, strukturlos, dicht gelagert, stark durchwurzelt, übergehend

AP.....5–10 cm: feinsandig-glimmeriger Lehm, 7,5 YR 4/2, carbonatfrei, gebleicht, strukturlos, etwas dicht gelagert, Rostflecken entlang der Wurzelhaare (bis 5 mm \varnothing), mäßig durchwurzelt, übergehend

B.....10–40 cm: sandig-schluffiger Lehm mit einzelnen Gesteinsbrocken, 7,5 YR 4/4–4/6, carbonatfrei, locker, strukturlos, Wurzeln auslaufend, übergehend

C1.....40–42, 10YR 3/1, Verwitterungsrinde des anstehenden Kalkphyllits

C2.....42 cm+: glimmerreicher Kalkphyllit.

Profil Nr. 4: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,05 mm [%]	0,05-2,0 mm [%]	pH [KCl]	CaCO ₃ [%]	Org. Subst. [%]	N Gehalt [mg %]	C/N	AK [mval]	V [%]
0–5	A				7,0	n.b.	42,4	1,681	14,5,4	82,0	66,6
5–10	AP	6	29	65	4,6	n.b.	6,1	1,456	2,4	19,0	66,3
10–40	B	6	25	69	5,1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	15,0	46,0
40–42	C1	3	12	85	5,8	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	13,0	42,7

Q.: Burger, R. & H. Franz, 1969; Burger, R., 1972; Burger, R. & H. Franz, 1972a; Burger, R. & H. Franz, 1972b

Profil Nr. 5

Lage: rund 2.300 m SH, Terrasse: 2-5° SW, 180 m südlich vom Wallackhaus, „Curvuletum“

Bodentyp: Schwach entwickelter, tiefgründiger alpiner Pseudogley

Profilbeschreibung:

A.....0 – 6 cm: schluffig-lehmiger Sand, geringer Grobanteil, 10 YR 3/2, stärkst humos (mullartiger Moder), schwach carbonathaltig, deutlich mittelkrümelig, stark porös, stark durchwurzelt, übergehend

AP.....6 – 12 cm: schluffiger Sand, mäßiger Grobanteil (Grus und Kies, stark angewittert), 2,5 Y 3/0–4/0, humos (mullartiger Moder), carbonatfrei, deutlich mittelkrümelig, porös, viel Rostflecken, stark durchwurzelt, absetzend

B₁.....12 – 28 cm: schluffig-lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (stark angewitterter und verwitterter Grus), 2,5 Y 4/4, schwach humos, carbonatfrei, deutlich mittelplattig (eingeregelter Glimmerplättchen), schwach feinporös, undeutliche Rostflecken, stark durchwurzelt, übergehend

B₂.....28 – 48 cm: schluffig-lehmiger Sand, hoher Grobanteil (stark angewittert bis verwittert, meist unter 5 cm ø), 5 Y 4/4, humos, carbonatfrei, undeutlich mittelblockig, mittelporös, stark durchwurzelt, allmählich übergehend

C_v.....48 – etwa 80 cm: sandiger Grus bis große Felsbrocken, 2,5 Y 4/2, stark angewittert, carbonatfrei, strukturlos, mittel- bis grobporig, schwach durchwurzelt.

Profil Nr. 5: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,063 mm [%]	0,063-2,0 mm [%]	pH [CaCl ₂]	CaCO ₃ [%]	Org. Sub. [%]	N _t [mg %]	C/N	AK [mval/100 g Boden]	V [%]
0–6	A	n.b.	n.b.	n.b.	5,6	0,8	17,1	n.b.	n.b.	23,92	n.b.
6–12	AP	35	61	4	3,4	n.b.-	4,0	n.b.	n.b.	11,71	V
12–28	B ₁	31	61	8	3,6	n.b.-	2,1	n.b.	n.b.	9,71	n.b.
28–48	B ₂	35	60	5	4,7	n.b.-	1,3	n.b.	n.b.	4,82	n.b.
48–80	C _v	34	60	6	4,7	n.b.	1,0	n.b.	n.b.	3,12	n.b.

Q.: Posch, A., 1980

Profil Nr. 6

Lage: rund 2.280 m SH, 15-20° W, Schneetälchen, 90 m westlich vom Wallackhaus

Bodentyp: Tiefgründiger alpiner Pseudogley

Profilbeschreibung:

AP₁.....0 – 10 cm: schluffig-lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil, 5 Y 2/1, stark humos (mullartiger Moder bis leicht anmoorig), carbonatfrei, deutlich mittelkrümelig, stark mittelporös, viele deutliche Rostflecken (2–3 mm ø), stark durchwurzelt, übergehend

AP₂.....10 – 20 cm: schluffig-lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil, 5 Y 3/1–4/1, stark humos, carbonatfrei, deutlich mittel- bis grobplattig, schwach feinporös, viele deutliche Rostflecken (2 mm ø), stark durchwurzelt, absetzend

B₁.....20 – 45 cm: lehmig-schluffiger Sand, hoher Grobanteil (Grus), 10 YR 3/4 carbonatfrei, undeutlich mittelblockig, mittelporös, durchwurzelt, allmählich übergehend

B₂.....45 – 80 cm: schluffig-sandiger Grus und Schutt, 2,5 Y 3/2–4/4, carbonatfrei, strukturlos, mittelporös, durchwurzelt, allmählich übergehend

C.....80 cm+: grobes, loses und angewittertes Material, 2,5 Y 4/4.

Profil Nr. 6: Bodenphysikalische und -chemische Laboraten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,063 mm [%]	0,063-2,0 mm [%]	pH [CaCl ₂]	CaCO ₃ [%]	Org. Sub. [%]	N _t Gehalt [mg %]	C/N	AK [mval/100 g Boden]	V [%]
0–10	AP ₁	25	63	12	3,7	n.b.	8,9	n.b.	n.b.	22,34	n.b.
10–20	AP ₂	41	52	7	3,6	n.b.	3,4	n.b.	n.b.	13,08	n.b.
20–45	B ₁	22	67	11	4,5	n.b.	1,8	n.b.	n.b.	7,84	n.b.
45–80	B ₂	38	48	4	4,6	n.b.	0,9	n.b.	n.b.	3,62	n.b.
80+	C	31	65	4	4,8	n.b.	1,2	n.b.	n.b.	3,11	n.b.

Q.: Posch, A., 1980

Profil Nr. 7

Lage: rund 2.280 m SH, feuchte Mulde: 2–5° WSW, 100 m westlich vom Wallackhaus

Bodentyp: gut ausgebildeter alpiner Pseudogley

Profilbeschreibung:

AP₁.....0 – 6 cm: schluffig-lehmiger Sand, geringer Grobanteil, 2,5 Y 3/0, stärkst humos (Wurzelfilz aus Anmoorhumus), carbonatfrei, deutlich fein- bis mittelkrümelig, stark mittelporös, hauptsächlich entlang von Wurzelröhren, deutlich gefleckt, allmählich übergehend

AP₂.....6 – 18 cm: lehmig schluffiger Sand, mäßiger Grobanteil, 5 Y 3/1 – 4/1, stark humos, carbonatfrei, deutlich mittelplattig, fest, schwach feinporig, undeutliche Rostflecken (rund 0,5 mm ø) wenige undeutliche Konkretionen (< 0,5 mm ø) stark durchwurzelt, absetzend

B.....18 – 50 cm: schwach lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Grus), 2,5 Y 4/4, carbonatfrei, undeutlich mittelblockig, mittelporös, stark durchwurzelt, im unteren Bereich Wurzeln auslaufend

C.....50 cm+: sandiger Grus, 2,5 Y 3/2, strukturlos.

Profil Nr. 7: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,06 mm [%]	0,06-2,0 mm [%]	pH [CaCl ₂]	CaCO ₃ [%]	Org. Subst. [%]	N _t Gehalt [mg %]	C/N	AK [mval/100 g Boden]	V [%]
0–6	AP ₁	17	71	12	3,6	n.b.	2,2	n.b.	n.b.	7,70	n.b.
6–18	AP ₂	25	66	9	4,2	n.b.	5,7	n.b.	n.b.	10,07	n.b.
18–50	B	38	57	5	4,6	n.b.	1,6	n.b.	n.b.	3,61	n.b.
50+	C	40	56	4	4,8	n.b.	1,2	n.b.	n.b.	2,33	n.b.

Q.: Posch, A., 1980

Profil Nr. 8

Lage: rund 1780 m HS, 15° N, Almweide, Stubnerkogel

Bodentyp: Schwach entwickelter alpiner Pseudogley

Profilbeschreibung:

O_f/A_h.....O – 3 cm: sandiger Schluff, 10 YR 3/2, mullartiger Moder, carbonatfrei,, krümelig, porös, stark durchwurzelt, übergehend

A_h/P₁.....3 – 6 cm: schluffiger Sand mit kleinen Glimmerplättchen, 10 YR 3/2, carbonatfrei, krümelig bis blockig, mäßig dicht gelagert, mittelporös, vereinzelt Eisen- und Mangan-Konkretionen, übergehend

A_h/P₂.....6 – 10 cm: schluffiger Sand, hoher Grobanteil, 10 YR 4/3, - 3/3 carbonatfrei, undeutlich blockig bis mäßig dicht gelagert, mittelporös, vereinzelt Eisen- und Mangankonkretionen, gut durchwurzelt.

Anmerkung zu diesem und den weiteren von Th. Peer und W. Foissner untersuchten Profilen: Da protozoologische Untersuchungen im Vordergrund standen und sich die Aktivitäten dieser „Urtier-chen“ vor allem in den oberen 10 cm Boden abspielen, beschränkten sich die Profilbeschreibungen und Bodenanalysen nur auf diesen Bereich. Zwecks Bestimmung des Bodentyps wurden tiefere Grabungen durchgeführt, jedoch keine Proben für Laboruntersuchungen entnommen.

Profil Nr. 8: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,063 mm [%]	0,063-2,0 mm [%]	pH	CaCO ₃ [%]	Humus [%]	N _{ges} [mg/100g Boden]	C/N
0–2		n.b.	n.b.	n.b.	4,72	0,0	10,9	617,4	10,2
0–5		n.b.	n.b.	n.b.	4,76	0,0	8,3	487,2	9,9
5–10		6	29	65	4,50	0,0	4,8	378,5	7,3

Q.: Peer, Th. & W. Foissner, 1985

Profil Nr. 9

Lage: rund 1810 m SH, 17° E, Feuchtwiese, Stubnerkogel

Bodentyp: Tiefgründiger alpiner Pseudogley

Profilbeschreibung:

O_f/A_h.....0 – 4 cm: sandiger Schluff, 10 YR 3/3, mullariger Moder, carbonatfrei, krümelig, gut porös, stark durchwurzelt, übergehend

A_h/P.....4 – 10 cm: schluffiger Sand mit zahlreichen Glimmerplättchen und kleineren Sandlinsen, 10 YR 4/3, carbonatfrei, krümelig bis blockig, mäßig dicht gelagert, deutliche Eisen- und

Mangankonkretionen, gut durchwurzelt

Profil Nr. 9: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,063 mm [%]	0,063-2,0 mm [%]	pH	CaCO ₃ [%]	Humus [%]	N _{ges} [mg/100g Boden]	C/N
0–2	O _f /A _h	n.b.	n.b.	n.b.	4,77	0,0	13,9	687,9	11,7
0–5		n.b.-	n.b.	n.b.	4,50	0,0	12,7	673,3	10,9
5–10		17	34	49	4,25	0,0	10.1	630,0	9,3

Q.: Peer, Th. & W. Foissner, 1985

Profil Nr. 10

Lage: rund 1820 m SH, 50° E, Stubnerkogel

Bodentyp: Tiefgründiger alpiner Pseudogley

Profilbeschreibung:

O_f/A_h.....0 – 3 cm: schluffiger Sand, vereinzelt Sandlinsen, 10 YR 3/3, Moder (Wurzelfilz), carbonatfrei, krümelig, leicht verdichtet, mittelporös, stark durchwurzelt, übergehend

A_h/P.....3 – 10 cm: schluffiger Sand mit zahlreichen Glimmerplättchen, 10 YR 4/4, deutliche Humusflecken, carbonatfrei, krümelig bis blockig, leicht verdichtet, mittelporös, vereinzelte Fahlflecken (Marmorierung), Mangankonkretionen.

Profil Nr. 10: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,063 mm [%]	0,063-2,0 mm [%]	pH	CaCO ₃ [%]	Humus [%]	N _{ges} [mg/100g Boden]	C/N
0–2	O _f /A _h	n.b.	n.b.	n.b.	3,65	0	12,9	535,6	13,9
2–5		n.b.	n.b.	n.b.	3,70	0	10,0	567,4	10,2
5–10		8	29	63	3,60	0	6,0	371,2	9,4

Q.: Peer, Th. & W. Foissner, 1985

Profil Nr. 11

Lage: , rund 1780 m SH, 22° E, Stubnerkogel

Bodentyp: Alpiner Pseudogley mit schwacher Podsoldynamik

Profilbeschreibung:

O_{f+h}.....2 – 0 cm: geringe Materialeinschwemmung, torfig, carbonatfrei, locker, gut porös, absetzend
 O_h/A_h.....0 – 5/7 cm: schluffiger Sand, 10 YR 2/2, mullartiger Moder, carbonatfrei, krümelig, locker, gut durchwurzelt, übergehend

A_h/P.....5/7 – 10 cm: schluffiger Sand, zahlreiche Glimmerplättchen, 10 YR 3/3, deutliche Humusflecken, carbonatfrei, krümelig-locker bis mäßig dicht gelagert, mittelporös, vereinzelt Fahlflecken sowie Eisen- und Mangankonkretionen.

Profil Nr. 11: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,063 mm [%]	0,063-2,0 mm [%]	pH	CaCO ₃ [%]	Humus [%]	N _{ges} [mg/100g Boden]	C/N
0–2		n.b.	n.b.	n.b.	3,48	0,0	50,2	1720,4	16,9
0–5	O _h /A _h	n.b.	n.b.	n.b.	3,30	0,0	45,4	1888,2	13,9
5–10		6	21	73	3,20	0,0	14,0	799,0	10,2

Q.: Peer, Th. & W. Foissner, 1985

Profil Nr. 12

Lage: rund 1850 m SH, 19°E, Stubnerkogel

Bodentyp: Tiefgründiger alpiner Pseudogley

Profilbeschreibung:

O_t/A_h.....0 – 3 cm: sandiger Schluff, 10 YR 2/2, mullartiger Moder, carbonatfrei, krümelig, porös, intensiv durchwurzelt, übergehend

A_h/P.....3 – 10 cm: schluffiger Sand, zahlreiche Glimmerplättchen, 10 YR 3/2, deutliche Humusflecken, carbonatfrei, krümelig bis blockig, mäßig dicht gelagert, mittelporös, vereinzelte Mangankonkretionen, gut durchwurzelt.

Profil Nr. 12: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,063 mm [%]	0,063-2,0 mm [%]	pH	CaCO ₃ [%]	Humus [%]	N _{ges} [mg/100g Boden]	C/N
0–2		n.b.	n.b.	n.b.	5,40	0,0	19,2	1452,2	7,6
0–5		n.b.	n.b.	n.b.	4,95	0,0	17,4	987,9	10,2
5–10	A _h /P	3	21	76	4,85	0,0	7,9	500,0	9,2

Q.: Peer, Th. & W. Foissner, 1985

Profil Nr. 13

Lage: rund 1950 m SH, 5° SW, Almweide, Schlossalm

Bodentyp: Semipodsol-Podsol unter Zwergsträuchern, Alpiner Pseudogley mit ausgeprägter

Podsoldynamik unter Weiderasen

Profilbeschreibung:

O_t/A_h.....0 – 1,5 cm: schluffiger Sand, 10 YR 3/3, mullartiger Moder, carbonatfrei, krümelig, porös, intensiv durchwurzelt, übergehend

A_h.....1,5 – 2 cm: schluffiger Sand, 10 YR 2/3, Moder-Mull, carbonatfrei, krümelig, bis mäßig dicht gelagert, porös, intensiv durchwurzelt, leicht absetzend

A_h/E/P/..2 – 10 cm: schluffiger Sand, 10 YR 4/2, carbonatfrei, blockig bis plattig, dicht gelagert, schwach porös, deutliche Eisen- und Mangankonkretionen, kaum durchwurzelt.

Profil Nr. 13: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,063 mm [%]	0,063-2,0 mm [%]	pH	CaCO ₃ [%]	Humus [%]	N _{ges} [mg/100g Boden]	C/N
0–2		n.b.	n.b.	n.b.	5,20	0,0	35,0	696,0	29,2
0–5		n.b.	n.b.	n.b.	4,20	0,0	12,5	625,0	11,6
5–10	A _h /E/P/	7	23	70	4,20	0,0	3,5	178,0	11,4

Q.: Peer, Th. & W. Foissner, 1985

Profil Nr. 14

Lage: rund 2.250 m SH, leichte Depression: 18° SSW, Fallbichl

Bodentyp: Alpiner Pseudogley

Profilbeschreibung:

Ae.....0 – 5 cm: lehmiger Sand mit hohem Grobanteil (Grus und Steine), 2,5 Y 3/0, stark humos, (Moder), carbonatfrei, undeutlich feinkrümelig, feinporös, locker, einzelne undeutliche kleine Fahlflecken, stark durchwurzelt, absetzend

AeP..... 5 – 12 cm: lehmiger Sand, hoher Grobanteil (viel Grus, einige Steine), 2,5 Y 4/0–4/2, carbonatfrei, undeutlich feinplattig, schwach feinporös, dicht gelagert, einzelne kleine Verwitterungsflecken, gut durchwurzelt, übergehend GS mit hohem GA, bls, schwach plattig, locker, porös, stark durchwurzelt, absetzend

Bsh..... 12 – 36 cm: lehmiger Sand, hoher Grobanteil (viel Grus, einige Steine), 10 YR 4/2–4/3, carbonatfrei, undeutlich blockig-kantengerundet, feinporös, gut durchwurzelt, durchwurzelt, übergehend

BC.....36 – 50 cm+: lehmiger Sand, sehr hoher Grobanteil (viel Grus, einige Steine, Grobsteine, Blöcke), 10 YR 4/2, carbonatfrei.

Profil Nr. 14: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,06 mm [%]	0,06-2,0 mm [%]	pH [CaCl ₂]	CaCO ₃ [%]	Org. Subst. [%]	Nt Gehalt [mg %]	C/N	CEC [meq/kg]	V [%]
0–5	Ae	21	33	46	5,6	0	14,4	8,4	10,0	325	86
5–12	AeP	13	22	65	5,7	0	2,3	1,8	7,4	92	82
12–36	Bsh	6	19	75	5,8	0	1,2	1,3	5,4	126	48
36–50	BC	4	19	77	5,8	0	0,6	0,7	-	53	51

Q.: Blum, W.E.H. et al., 1986; Eisenhut, M., 1981

Profil Nr. 15

Lage: rund 1.280 m SH, 2° NW, Roßboden

Bodentyp: Alpiner Pseudogley über begrabenen Horizonten

Profilbeschreibung:

A_eP..... 0 – 9 cm: lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Grus), 2,5 Y 4/0, carbonatfrei, mittelplattig, mehrere deutliche Eisenkonkretionen, stark durchwurzelt, absetzend

B_{vs}.....9 – 13: Sand, geringer Grobanteil (Grus), 2,5 Y 5/2, carbonatfrei, blockig-kantengerundet, stark durchwurzelt, absetzend

A_eP_{beg} 13 – 17 cm: Sand, geringer Grobanteil (Grus), 2,5 Y 4/0, carbonatfrei, feinplattig, absetzend

B_{vs,beg}.....17 – 23 cm: Sand, mittlerer Grobanteil (Grus), 2,5 Y 5/2, carbonatfrei, feiblockig, absetzend

B_{vs,beg}.....23 – 29 cm: Sand mit Grus, 5 Y 5/1, carbonatfrei, feinplattig, absetzend

B_{vs,beg}.....29 – 50 cm: Sand, mäßiger Grobanteil (Steine und Blöcke), 10 YR 5/3, carbonatfrei, mittelblockig-kantengerundet, absetzend

A_eP_{beg}.....50 – 54 cm: Sand, geringer Grobanteil (Grus), 2,5 Y 4/0, mittelplattig, absetzend,

B_{vs,beg}.....54 – 90 cm+: Sand, mäßiger Grobanteil (Steine und Blöcke), carbonatfrei, mittelblockig-kantengerundet.

Profil Nr. 15: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,06 mm [%]	0,06-2,0 mm [%]	pH [CaCl ₂]	CaCO ₃ [%]	Org. Subst [%]	N _t Gehalt [mg %]	C/N	CEC [meq /kg]	V [%]
0–9	A _e P	10	39	51	4,5	0	4,4	3,3	7,8	123	33
9–13	B _{vs}	4	18	78	4,0	0	1,1	0,6	10,7	51	10
13–17	A _e P _{beg}	3	21	76	4,2	0	0,8	0,7	6,6	51	10
17–23	B _{vs,beg}	3	13	84	4,3	0	0,6	0,4	8,7	45	9
23–29	B _{vs,beg}	5	35	60	4,1	0	0,4	0,6	3,9	44	7
29–50	B _{vs,beg}	5	21	75	4,4	0	0,6	0,4	8,7	59	8
50–54	A _e P _{beg}	4	32	64	4,4	0	0,5	0,4	7,3	42	7
54–90	B _{vs,beg}	4	26	70	4,5	0	0,6	0,1	-	39	15

Q.: Blum, W.E.H. et al., 1986

Profil Nr. 16

Lage: rund 2.355 m SH, Verebnungsfläche in Oberhanglage beim Wallackhaus

Bodentyp: Hochalpiner Haft(nässepseudo)gley

Profilbeschreibung:

Sg-Aah.0 – 4 cm: lehmiger Schluff, geringer Grobanteil (Grus), 10 G 4/1, carbonatfrei, stark humos, krümelig, mitteldicht

Ah-Sgr..4 – 15 cm: lehmiger Schluff, mäßiger Grobanteil (Grus), 5 G 5-4/1, carbonatfrei, humos, kohärent, sehr dicht gelagert

So..... 15 – 35 cm: lehmiger Schluff, mäßiger Grobanteil (Grus), 5 Y 5/3, carbonatfrei, schwach verdichtet

So..... 35 – 50 cm: lehmiger Schluff, hoher Grobanteil (Grus), 5 Y 6/4, carbonatfrei, verdichtet

IICv..... 50 – 60 cm+: lehmiger Schluff, sehr hoher Grobanteil (Grus), 5 Y 5/2, carbonatfrei, schwach verdichtet.

Profil Nr. 16: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,125 mm [%]	0,125-2,0 mm [%]	pH cat.	Humus el [%]	N el %	C/N	KAK [mmol IAE/100 g Boden]
0-4	Sg-Aah	n.b.			4,8	33,5	1,26	15,4	n.b.
10-15	Ah-Sgr	8	43	49	3,9	4,1	0,21	11,6	9,5
20-30	So	8	44	48	4,0	3,4	0,15	13,3	15,8
40-45	So	8	52	50	4,6	1,7	0,08	13,3	6,8
55-60	IICv	8	46	46	4,5	1,9	0,08	14,4	6,1

Q.: Blümel, F. et al., 1997

Profil Nr. 17:

Lage: rund 2.350 m SH, Schneetälchen beim Wallackhaus

Bodentyp: : Hochalpiner Haft(nässepseudo)gley

Profilbeschreibung:

Sg-Aah...0 – 4 cm: Lehm, geringer Grobanteil (Grus), 5 Y 4/1, stark humos, carbonatfrei, krümelig, mittel dicht gelagert

Ah-Sgr..4 – 15 cm: schluffig-lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Grus), 5 Y 6/1, stark humos, carbonatfrei, sehr dicht gelagert

So..... 15 – 30 cm: schluffig-lehmiger Sand, mittlerer Grobanteil (Grus), 5 Y 5/6, humos, carbonatfrei, dicht gelagert

So..... 30 – 45 cm: schluffig-lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Grus), 5 Y 5/2, humos, carbonatfrei, dicht gelagert

IIcV..... 45 – 60 cm: schluffig-lehmiger Sand, sehr hohe Grobanteil (Grus), 5 Y 5/2, carbonatfrei, schwach verdichtet

IIcV..... 60 cm+: Grus, 5 Y 5/1.

Profil Nr. 17: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,125 mm [%]	0,125-2,0 mm [%]	pH cat.	Humus el [%]	N el %	C/N	KAK [mmol IAE/ 100 g Boden]
2–4	Sg-Aah	n.b.	n.b.	n.b.	5,3	19,7	n.b.	n.b.	34,8
6–11	Ah-Sgr	15	45	40	4,0	4.,5	n.b.	n.b.	17,7
20–25	So	9	42	49	4,3	2,9	n.b.	n.b.	15,5
30–36	SoIIcV	5	35	60	4,8	1,4	n.b.	n.b.	5,7

Q.: Blümel, F. et al., 1997

Profil Nr. 18

Lage: rund 2300 m SH, Mittelhanglage bei Wallackhaus

Bodentyp: Typischer Haftgley

Profilbeschreibung:

Sg-Aah. 0 – 4 cm: schluffiger Lehm, stark humos, carbonatfrei, krümelig, normal gelagert

Ah-Sgr..4 – 10 cm: schluffiger Lehm, geringer Grobanteil (Grus), 5 Y 4/1, humos, carbonatfrei, kohärent, normal gelagert

Sgr.....10 – 30 cm: schluffig-lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Grus), 5 Y 6/1, humos, carbonatfrei, schwach verdichtet

So..... 30 – 40 cm: lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Grus), 5 Y 5/2, schwach humos, carbonatfrei, normal gelagert

So-IIcV. 40 – 60 cm: lehmiger Sand, sehr hoher Grobanteil (Grus), 5 Y 5/2, carbonatfrei,

IIcV.....60 – 70 cm: lehmiger Sand, sehr hoher Grobanteil (Grus), 5 Y 5/1, carbonatfrei.

Profil Nr. 18: Bodenphysikalische und -chemische Labordaten

Tiefe [cm]	Horizont	<0,002 mm [%]	0,002-0,125 mm [%]	0,125-2,0 mm [%]	pH cat.	Humus el [%]	N el %	C/N	KAK [mmol IAE/100 g Boden]
0-4	Sg-Aah	7	44	49	5,2	23,5	n.b.	n.b.	n.b.
10-20	Sgr	9	51	40	4,2	2,8	n.b.	n.b.	n.b.
30-40	So	6	30	64	4,3	1,4	n.b.	n.b.	n.b.

Q.: Blümel, F. et al., 1997

Profil Nr. 19

Hinweis: Als eine sehr informative Ergänzung soll abschließend eine Untersuchung über das Langzeitverhalten von ¹⁵N in einem Haftnässe-Pseudogley, eine Untersuchung, die im Rahmen des Österreichischen MaB-Programms in den Jahren 1974/75 mit der Applikation von ¹⁵N auf den unten beschriebenen Standort im Bereich des Wallackhauses begonnen wurde. Bei einer Überprüfung nach 27 bis 28 Jahren wurde der der Hauptteil des applizierten ¹⁵N in den oberen 5 cm detektiert, hauptsächlich gebunden im Bestandesabfall und Wurzelfilz wie auch an Mikroorganismen (vergl. Profilbeschreibung und Tabelle).

Profilbeschreibung:

Lage: rund 2295-2305 m SH, südlich vom Wallackhaus

Bodentyp: Schwach podsolierter Haftnässe-Pseudogley aus Quarzphyllit

Horizontierung: L...1 – 0 cm, A...0 – 2 cm, APe...2– 8 cm, Bv 8 – 24 cm, BvCv.....24 – 90 cm+.

Das gesamte Profil weist pH-Werte von 4,6 bis 5,9 auf und ist carbonatfrei.

Profil Nr. 19: Mittelwerte der Verteilung von N_t und C_{org} sowie von C/N der untersuchten Teilflächen

Tiefe [cm]	Vegetation	1-0	0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	30-45	45-60	60-75	75-90
N _t	2,34	1,56	0,67	0,24	0,15	0,13	0,10	0,08	0,09	0,08	0,06
C _{org}		9,25	3,04	2,25	2,26	1,39	1,89	1,29	1,28	1,02	0,81
C/N		5,9	4,6	9,4	15,6	10,5	18,9	16,1	15,1	13,5	13,4

Q.: Gerzabek, M. H. et al., 2004; Gerzabek, M. H., 2015

3.2.3 Hinweise und Erläuterungen zu den bodenphysikalischen und -chemischen Labordaten und Bodenprofilen

- Die oben beschriebenen Bodenprofile sind von verschiedenen Personen innerhalb einer großen Zeitspanne und nach verschiedenen Formblättern aufgenommen wie auch nach verschiedenen Systematiken benannt worden. Deshalb wurde von einer umfassenden Überarbeitung als Angleichung an die aktuelle Bodensystematik in Österreich Abstand genommen und die originale Fassung und vor allem typologische Zuordnung, von geringen Kürzungen abgesehen, beibehalten, wodurch einige Unschärfen und eine nur bedingte Vergleichbarkeit der Labordaten in Kauf genommen werden müssen. Es wurde auch versucht, soweit es durch den großen zeitlichen Abstand möglich war, die angewandten Methoden anzugeben. Dies war jedoch nicht möglich, da die bodenphysikalischen und -chemischen Daten sehr heterogen waren und konkret keine oder nur fragmentarische Hinweise bezüglich der angewandten Labormethoden vorlagen. Auch stimmen bei nicht allen Profilen die Entnahmetiefen nicht jenen der Horizontbeschreibungen überein. Um aber dennoch einen kleinen gemeinsamen Nenner finden, hochalpine Haftnässe-Pseudogleye einigermaßen nach ihren bodenphysikalischen wie -chemischen Basisdaten zu charakterisieren und zu vergleichen wie auch Entwicklungstendenzen erkennen zu können, sind einige Hauptparameter, die von fast allen Profilen vorliegen, wie Korngrößen, pH-Wert, organische Substanz/Humus, Carbonat, C_t und N_t sowie C/N und die Basensättigung, dem betreffenden Profil tabellarisch beigelegt.
- Die Interpretation der Labordaten wird zusätzlich noch dadurch erschwert, dass gestörte Profile mit Stockwerkaufbau die Regel, ungestörte die Ausnahme. Als Folge liegt in hochalpinen Lagen ein kleinräumiges Mosaik von diversen Bodenformen vor, das, in Abstimmung des gewählten Maßstabs, nur allgemeine Aussagen oder nur Hinweise über Bodenentwicklungstendenzen gestattet.
- Die Horizontfolge ist meist A – P – C., ein B- oder S-Horizont ist selten ausgewiesen. In manchen Profilen folgen dem B-Horizont ein oder zwei B-Horizont(e), d. h. es ist kein sichtbarer S-Horizont (= Staukörper) vorhanden, da der Tagwasserstau vorwiegend auf Frostwirkung beruht.
- Fast alle bodenbildenden Prozesse laufen im A- bzw. AP-Horizont ab.
- Da nahezu alle Profile in mehr oder minder geneigten Hangpositionen liegen, soll eine Zonierung relieforientiert, nicht aber nicht niveaurorientiert erfolgen (*I. Neuwinger, 1970*), da sich die Prozesse der Bodenbildung wie auch Formen der Bodenerosion in einem sehr labilen Gleichgewicht bewegen. Dies postuliert, dass bei einer Diskussion über Raum-Zeit-Marken im Gelände unter Berücksichtigung von Position, Mächtigkeit des Solums und Reifegrad des Bodens größte Akribie geboten ist.
- Auffallend sind bei allen Profilen die geringen Tongehalte, hingegen hohe Schluff- und Sandanteile. Der hohe Schluffanteil stammt vermutlich zum Teil aus dem verwittertem Grundgestein, teils auch vom äolischen Eintrag (Stäube) aus der nächsten Umgebung. In diesem Zusammenhang soll nochmals auf die Diskussion um den erweiterten Schluff bis 0,125 mm verwiesen werden.
- Die pH-Werte bewegen sich allgemein in einem sauren bis stark sauren Bereich. Selbst in dem Profil aus Kalkphyllit liegen die pH-Werte, ausgenommen der oberste Horizont, im sauren bis stark sauren Bereich.
- Generell ist festzuhalten, dass, wie erwartet, die meisten Böden carbonatfrei sind. Nur in wenigen Horizonten konnten sehr geringe Werte von Carbonat bestimmt werden.
- Der Anteil an organischer Substanz ist in den obersten Horizonten erwartungsgemäß hoch bis sehr hoch („Alpenhumus“, *W. von Leiningen, 1909*), nimmt aber gegen die Tiefe abrupt ab. Die KUK ist überwiegend an die organische Masse gebunden und liegt bei rund 10 bis 147 mval/100g Feinboden. In

einem optimalen Bereich liegen die C/N-Verhältnisse. Die V-Werte vermitteln einen großen Schwankungsbereich, liegen aber vorwiegend, speziell in den oberen Horizonten, bei einer Sättigung zwischen 50 bis 70 %.

- Dass direkt oder indirekt der Mensch als Zünglein das Prozessgeschehen stark beeinflussen kann, darf nicht unerwähnt bleiben, da speziell in hochalpinen Lagen durch Rodungen von Nadelwäldern zur Gewinnung von Almflächen tiefgreifende Veränderungen der Stoffkreisläufe ausgelöst werden. *H. Riedl* (1983) und *A. Cernusca* (1989) weisen darauf hin, dass es zu einer Umpolung von Bodenprozessen – in diesem Falle von einer podsoligen Dynamik zu einer deutlich sichtbaren Aggradation in Richtung Braunerde – kommen kann.

4. Forschungsbedarf

- Da derzeit nur unzureichende bodenphysikalische und -chemische Untersuchungsergebnisse für fundierte Aussagen über den Stoffmetabolismus von Hochalpinen Haftnässe Pseudogleyen vorliegen, sollten detaillierte Untersuchungen durchgeführt werden.

- Monitoring zur Temperaturmessung an ausgewählten Profilen von Hochalpinen Haftnässe-Pseudogleyen im Ostalpenraum.

- Untersuchungen zum Vorkommen von Hochalpinen Haftnässe-Pseudogleyen in anderen Bereichen der Alpen.

5. Zusammenfassung

- Ausgehend von den allgemeinen Beschreibungen wie auch der Einordnung von Pseudogleyen in den Bodensystematiken einiger Länder liegt der Schwerpunkt der Ausführungen auf den Besonderheiten der Dynamik und Ausformung von Hochalpinen Haftnässe-Pseudogleyen, dargestellt anhand von 19 Profilen aus dem Bereich der Großglockner Hochalpenstraße zwischen Glocknerhaus und Tunnel Südportal sowie des Stubnerkogels bei Badgastein und der Schloßalm bei Bad Hofgastein. Als Basis für diese Überlegungen dienten vorwiegend Literaturrecherchen aus Publikationen wie auch in Exkursionsführern, ergänzt von eigenen Begehungen und Beobachtungen bei Führungen von nationalen und internationalen Exkursionen.

- Anschließend erfolgt eine umfassende Definition des Begriffs Hochgebirge, um auf diese Weise die physisch-geographische Basis für die Darstellung Hochalpinen Haftnässe-Pseudogleye gegenüber Pseudogleyen in tieferen Lagen zu vermitteln. Dies erscheint deshalb wichtig, da rund 63 % des österreichischen Staatsgebietes als alpine Regionen gelten.

- Natürliche wie auch anthropogenen Faktoren der Bodenbildung werden in den folgenden Kapiteln beschrieben. Infolge einer niedrigen Jahresmittel der Temperatur, hoher Jahresniederschläge, einer hohen und langen Schneedecke, verbunden mit einer kurzen frostfreien Zeit und einer kurzen Vegetationsperiode, wird die Bodenbildung infolge eines silikatischem Ausgangsmaterials mit hohem Glimmeranteil von Staunässe geprägt. Neben den oben beschriebenen Voraussetzungen kommen daher noch verstärkende die horizontale Einregelung der Glimmerplättchen wie auch der lang andauernde Bodenfrost hinzu, Faktoren, die für eine Dichtlagerung verantwortlich sind. Dieses Prozessgefüge ist ein offenes System und kann daher z. B. durch Änderung der Bewirtschaftung, wie Rodung oder Beweidung (Viehtritt) positiv wie negativ verändert werden. Es liegt demnach auch in der Hand des wirtschaftenden Menschen, in welche Richtung die Bodenentwicklung gehen wird.

- Obwohl sich der Autor bewusst ist, dass infolge des reliefbedingten kleinräumigen Wechsels und des dadurch mosaikartigen Nebeneinander von verschiedenen Bodentypen, das noch durch eine oft extreme Hanglage sowie durch ortsnah verfrachtetes Bodenmaterial oder äolische Depositionen verstärkt wird, dazu führt, dass das gestörte Profil zur Regel und das ungestörte zur Ausnahme wird, wird dennoch der Versuch unternommen, einige Spezifika der Hochalpinen Haftnässe-Pseudogleye vorzustellen. Deshalb wird eine höhenzonale Bodenabfolge von den reliefbedingten Parametern dominant überdeckt und es bietet sich daher als fachlich vertretbare Form einer bodenkundlichen Darstellung in Hochgebirgslagen eine Beschreibung der dominanten Hauptbodentypen mit Profilbeschreibungen und bodengenetischen Parametern, die vor allem die Bodenentwicklungstendenzen markieren sollen. Als einen solchen dominanten Bodentyp sieht der Autor die Hochalpinen Haftnässe-Pseudogleye und stellt diese in den Fokus der Betrachtungen.
- 19 ausgewählte Bodenprofile, versehen mit bodenphysikalische und -chemischen Grundwerten, vermitteln einen Überblick über die große Spannweite von Merkmalen und Eigenschaften dies Subtyps in zwei hochalpinen Regionen der Ostalpen.
- Nach kritischer Durchsicht der vorhandenen Feld- wie Laborbefunde und unter Berücksichtigung zahlreicher Literaturangaben zeichnet sich ab, dass in einem jahreszeitlichen Rhythmus zwei bodendynamische Abläufe in den Hochalpinen Haftnässe-Pseudogleyen wirksam sind, die jedoch von der Art der Nutzung durch den Menschen überprägt werden können. Saisonal bedingt dürfte neben der Pseudogleyodynamik auch eine podsolige Dynamik wirksam sein, doch kann nach einer Beurteilung der derzeit vorliegenden Bodenprofile noch keine eindeutige Antwort gegeben werden, wann in welcher Intensität diese oder jene wirksam sind. Jedenfalls hat der Faktor Mensch direkt oder indirekt einen nicht zu unterschätzenden Einfluss und es wäre verfrüht, schon an dieser Stelle endgültige Aussagen zu machen, da gerade zur Behandlung dieser Thematik noch Forschungsbedarf besteht.
- Es besteht somit besteht keine Notwendigkeit für eine grundlegende Änderung in der Beschreibung des Bodentyps „Staunässe-Pseudogley“. Eine adjektivische Ergänzung „Hochalpin“ zu diesem schon vorhandenen Typ als Varietät desselben, ergänzt durch die oben erwähnten differenzierenden Parameter, würde vollauf genügen. Diese liegt im „Freiraum“ der Österreichischen Bodensystematik 2011, weshalb es auch keiner Änderung dieser aktuellen Systematik bedarf.

6. Literatur

Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Aufl., Hannover.

Blümel, F., W. Müller & G. Stoops (1997): Zum Problem der haftnassen Böden – Merkmale und Eigenschaften von Haft(nässepseudogleyen in hochalpiner Lage. *Wiss. Mitt. aus dem Naturpark Hohe Tauern*, Bd. 3, 9-26, Salzburg.

Blum, W.E.H., O. Danneberg, M. Eisenhut, G. Frasl, E. Klaghofer, E. Lichtenegger, F. Ornig & F. Solar (1986): Description of Sites and Soils. *Mitt. d. Deutschen Bodenkundl. Ges*, Bd, 48, Guidebook Tour C,

Blum, W. E. H. (2007): *Bodenkunde in Stichworten*. Hirt's Stichwortwortbücher, Gebr. Bornträger, Berlin, Stuttgart, Hamburg.

Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, Geschäftsstelle (Hrsg.)(2010): *Klassifikation der Böden der Schweiz*, Luzern.

- Burger, R.* (1972): Studien über die Bodenbildung und Bodenreifung in den Hohen Tauern (Grossglocknergebiet). Dissertation an der Hochschule f. Bodenkultur, Wien.
- Burger, R. & H. Franz* (1969): Die Bodenbildung in der Pasterzenlandschaft. In: Neue Forschungen im Umkreis der Glocknergruppe. Wissenschaftl. Alpenvereinsh., H. 21, Innsbruck.
- Burger, R. & H. Franz* (1972a): Die Böden der Pasterzenlandschaft im Glocknergebiet. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 16, Wien.
- Burger, R. & H. Franz* (1972b): Die Pasterzenlandschaft im Glocknergebiet. In: Exkursion der Österr. Bodenkundl. Ges., Raum: Pinzgau/Salzburg, Wien.
- Cernusca, A.* (1978): Ökologische Veränderungen im Bereich aufgelassener Almen. Veröff. d. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern, Bd. 2. Univ.-Verl. Wagner, Innsbruck.
- Cernusca, A.* (1989): Ökosystemforschung in den Österreichischen Zentralalpen (Hohe Tauern). Veröff. d. österr. MaB-Programms, Bd. 13 Univ.-Verl. Wagner, Innsbruck.
- Dahlhaus, Ch., Y Kniese & K. Mueller* (2012): Atlas der Böden im Landkreis Osnabrück. Hochschule Osnabrück (Hrsg.), Osnabrück.
- Eisenhut, M.* (1981): Profilbeschreibungen der Bodenkartierung. In: 3. Sonderheft der Mitt. d.Österr. Bodenkundl. Ges., Wien.
- Fink, J.* (1961): Die Südostabdachung der Alpen. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 6, Wien.
- Franz, H.* (1960): Feldbodenkunde. Verl. G. Fromme, Wien und München.
- Franz, H.* (1980): Die Gesamtdynamik der untersuchten Hochgebirgsböden. Veröff. d. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern. Bd. 3, Univ.-Verl. Wagner, Innsbruck.
- Gerzabek, M. H., G. Haberhauer, G., M. Stemmer, S. Klepsch, & E. Haunold* (2004): Long-term behaviour of ¹⁵N in alpine grassland ecosystem. Biogeochemistry 70, Kluwer Acad. Publ., Netherlands.
- Gerzabek, M.* (2015): Untersuchungen an alpinen Böden in den Hohen Tauern 1974-1978. Dep. f. Wald- und Bodenwissenschaften, Univ. f. Bodenkultur, Wien.
- Husz, G. & F. Solar* (1966): Beiträge zur Kenntnis der Pseudogleydyamik. Die Bodenkultur, 17. Bd., H. 2, S. 95-128, Wien.
- IUSS Working Group WRB* (2022): World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria.
- Janeković, G.* (1961): Über das Alter und den Bildungsprozeß von Pseudogley aus pleistozänem Staublehm am südwestlichen Rande des pannonischen Beckens. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 6, S. 184-189, Wien.
- Krauss, G. A.* (1939): Standortgemäße Durchführung der Abkehr von der Fichtenwirtschaft im nordwestsächs. Niederland. Thar. Forstl. Jb. 90.
- Kubiëna, W. L.* (1948): Entwicklungslehre des Bodens. Springer-Verl., Wien.
- Kubiëna, W. L.* (1953): Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. F. Enke Verl., Stuttgart.

- Kundler, P.* (1957): Zur Charakterisierung und Systematik der Braunen Waldböden. Zeitschr. f. Pflanzenernähr., Düngung, Bodenkunde, 78, Weinheim.
- Kuntze, H., G. Roeschmann & G. Schwertfeger* (1994): Bodenkunde. Verl. E. Ulmer, Stuttgart.
- Laatsch, W.* (1957): Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden. Verl. v. Th. Steinkopff Dresden und Leipzig.
- Lieberoth, I.* (1982): Bodenkunde. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.
- Leiningen, W. Graf zu* (1909): Über Humusablagerungen in den Kalkalpen. Naturwiss. Ztschr. Land- u. Forstw., 6/11.
- Loub, W.* (1981): Orientierende mikrobiologische Charakterisierung der Bodenprofile der Exkursion 1981. In: 3. Sonderheft der Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., Wien.
- Mückenhausen, E.* (1958): Der Wasserhaushalt der Pseudogleye und dessen Bedeutung für die Pflanze. Vh. II – V Kommission, Vol. II, IBG, Hamburg.
- Mückenhausen, E.* (1982): Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen. DLG-Verl. Frankfurt am Main.
- Müller, H. W.* (1980): Die Böden im Einzugsgebiet des Grantenbaches südwestlich des Hochtores (Hohe Tauern). Veröff. d. Österr. MaB-Programm, Bd. 3, Univ.-Verl. Wagner, Innsbruck.
- Müller, W.* (1997): Zu Eigenschaften, Horizontaufbau und Gliederung der „Haftnässepseudogleye“. Zeitschr. f. Pflanzenern. u. Bodenkunde, 160, Weinheim.
- Nestroy, O., G. Aust, W.E.H. Blum, M. Englisch, H. Hager, E. Herzberger, W. Kilian, P. Nelhiebel, G. Ortner, E. Pecina, A. Pehamberger, W. Schneider & J. Wagner* (2011): Systematische Gliederung der Böden Österreichs – Österreichische Bodensystematik 2000 in der revidierten Fassung von 2011. Mitt. d. Österr. Bodenkundl., Ges., H. 79, Wien.
- Neuwinger, I.* (1970): Böden der subalpinen und alpinen Stufe in den Tiroler Alpen. Mitt. Ostaplin-din. Ges. f. Vegetationskunde, 11, S. 135-150.
- Peer, Th. & W. Foissner* (1985): Protozoologische Untersuchungen an Almböden im Gasteiner Tal (Zentralalpen, Österreich). Veröff. d. Österr. MaB-Programms, Bd. 9, Univ.-Verl. Wagner, Innsbruck.
- Posch, A.* (1980): Bodenkundliche Untersuchungen im Bereich der Glocknerstraße in den Hohen Tauern. Veröff. d. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern, Bd. 3, Univ.-Verl. Wagner, Innsbruck.
- Riedl, H.* (1983): Die Ergebnisse des MaB – Projektes Samer Alm. Veröff. d. Österr. MaB-Programms, Bd. 5. Univ.-Verl. Wagner, Innsbruck.
- Rückert, G. A.* (1960): Der Einfluß der Hangnässe auf die Bodenbildung., dargestellt am Beispiel des Forstamtsbezirkes Schieder. Diss. a.d. Universität Bonn.
- Schnetzinger, K.* (1972): Oberflächenvergleyung im Raum Zell am See. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges. H. 16, Wien.
- Stremme, H.* (1950): Die Böden der Deutschen Demokratischen Republik. Einführung in die biogenetische Bodenkunde und ihre Nutzenanwendung. Deutscher Zentralverlag, Berlin.
- Tavernier, R. & G. D. Smith* (1957): Advances in Agronomy, 9.

Tjurin, I. V. (1960): Referat über die internationale Bodenkarte von Ost (und Südost) Europa. Tagung Budapest IV.

Troll, C. (1955): Über das Wesen der Hochgebirgsnatur. Jahrb. d. Österr. Alpenvereins, 80, Innsbruck.

Veit, H. (2002): Die Alpen – Geoökologie und Landschaftsentwicklung. UTB 2327, Verl. E. Ulmer, Stuttgart.

Wilfinger, H. (1981): Das Klima im Exkursionsraum. In: 3. Sonderheft d. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges.: Führer zur Exkursion durch d. Glocknergebiet und die Karnische Alpen in Kärnten, Wien.

Zakosek, H. (1960): Durchlässigkeitsuntersuchungen an Böden unter besonderer Berücksichtigung der Pseudogleye. Abh. Hess. L. A. f. Bodenforschung 32.