

Diplomarbeit

**Erstellung einer digitalen Bodenkarte
für das Einzugsgebiet der Natzschung
im Mittleren Erzgebirge**



eingereicht am Geographischen Institut der Freien Universität Berlin

von

Mike Ramelow

Berlin, im Januar 2006

Gutachter:

Prof. Dr. Achim Schulte

PD Dr. Bernd Wünnemann

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Achim Schulte für die Begleitung und Begutachtung dieser Arbeit bedanken.

Bei Herrn PD Dr. Bernd Wünnemann bedanke ich mich für die Annahme und Zweitbegutachtung dieser Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt Jens Bölscher für die vielen wertvollen Anregungen und fruchtbaren Diskussionen die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Ebenso für die vielen Kaffeerunden und seinen Beistand in schwierigen Phasen.

Für die Betreuung im Labor bedanke ich mich beim Laborleiter Dr. H.-P. Röper.

Ein großer Dank gebührt auch Anja Löhe, die mit mir gemeinsam durch die Zeit der Diplomarbeitserstellung gegangen ist und mir mit Rat und Tat zur Seite stand. Vor allem die Laborarbeit wurde durch die gemeinsame Tätigkeit erleichtert.

Ferner danke ich dem Staatsbetrieb Sachsenforst für die erteilte Unterstützung.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Dittrich vom Sächsischen Forstbetrieb Marienberg für die Bereitstellung von Daten und die Unterstützung bei den Geländearbeiten.

Für die Hilfe bei der Erstellung der digitalen Bodenkarte sei Jan Krause und Christian Reinhardt gedankt.

Für das Korrekturlesen und die Beantwortung und Lösung von Fragen danke ich Robert Wenzel, Monika Sennekamp und Robert Wagner sowie Mathias Ricking.

Berlin, im Januar 2006

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ablaufschema konventioneller Bodenkartierung	6
Abbildung 2:	Lage des Untersuchungsgebietes	7
Abbildung 3:	Untersuchungsgebiet in seinen Grenzen	9
Abbildung 4	Potentielle Vegetation Sachsens 1:300.000	10
Abbildung 5:	Landnutzung im Untersuchungsgebiet	11
Abbildung 6:	Anteile der Landnutzung in % im Einzugsgebiet der Natzschung	13
Abbildung 7:	Geologische Karte Sachsens 1:100.000	16
Abbildung 8:	Die Höhenstufung im Einzugsgebiet der Natzschung	18
Abbildung 9:	Schluffkappe auf der Oberseite eines aus der Basislage stammenden Steins	20
Abbildung 10:	Unterseite des Steins ohne Schluffablagerungen	21
Abbildung 11:	Summe der mittleren Jahresniederschläge (mm) im Erzgebirge (1901-50)	22
Abbildung 12:	Jahresdurchschnittstemperaturen im Erzgebirge (1901-50)	23
Abbildung 13:	Entwicklung der Bodenkarte aus den vorliegenden Daten	30
Abbildung 14:	Verteilung der Bodenprofile im Untersuchungsgebiet	32
Abbildung 15:	Verteilung der Pürkhauer-Sondierungen im Untersuchungsgebiet	32
Abbildung 16:	Profil 1 – Braunerde	33
Abbildung 17:	Profil 2 – Braunerde	35
Abbildung 18:	Profil 3 – Braunerde	37
Abbildung 19:	Profil 4 – Hangoxigley	39
Abbildung 20:	Profil 5 – Braunerde	41
Abbildung 21:	Profil 6 – Hangpseudogley	43
Abbildung 22:	Profil 7 – Hochmoor	45
Abbildung 23:	Profil 8 – entwässerter Hochmoorkörper	45
Abbildung 24:	Profil 9 – Braunerde	46
Abbildung 25:	Profil 10 – Kolluvisol über reliktschem Podsol	48
Abbildung 26:	Profil 11 – Pseudogley-Braunerde	51
Abbildung 27:	Profil 12 – Braunerde	54
Abbildung 28:	Profil 13 – Braunerde	56
Abbildung 29:	Profil 15 – Braunerde	57
Abbildung 30:	Profil 16 – Pseudogley-Braunerde	60
Abbildung 31:	Profil 17 – Braunerde-Podsol	61
Abbildung 32:	Profil 18 – Braunerde-Podsol	64
Abbildung 33:	Profil 19 – Braunerde-Podsol	67
Abbildung 34:	Profil 20 – Braunerde-Podsol	69

Abbildung 35:	Profil 21 – Braunerde-Podsol	72
Abbildung 36:	Bodentypenkarte des Einzugsgebietes der Natzschung im mittleren Erzgebirge	80
Abbildung 37:	Pürkhauer-Sondierung 6 – Oxigley	109
Abbildung 38:	Pürkhauer-Sondierung 7 – Braunerde-Pseudogley	109
Abbildung 39:	Pürkhauer-Sondierung 8 – Gley-Vega	110
Abbildung 40:	Pürkhauer-Sondierung 9 – Braunerde-Podsol	110
Abbildung 41:	Pürkhauer-Sondierung 10 – Braunerde-Podsol	111
Abbildung 42:	Pürkhauer-Sondierung 11 – Vega	112
Abbildung 43:	Pürkhauer-Sondierung 12 – Braunerde-Podsol	113
Abbildung 44:	Profil 1 – Braunerde	117
Abbildung 45:	Profil 1 - Verteilung der Korngrößen mit der Tiefe	117
Abbildung 46:	Profil 1 - Summenkurve der Korngrößenverteilung	117
Abbildung 47:	Profil 2 – Braunerde	118
Abbildung 48:	Profil 2 – Summenkurve der Korngrößenverteilung	118
Abbildung 49:	Profil 2 - Verteilung der Korngrößen mit der Tiefe	118
Abbildung 50:	Profil 3 – Braunerde	119
Abbildung 51:	Profil 3 - Verteilung der Korngrößen mit der Tiefe	119
Abbildung 52:	Profil 3 - Summenkurve der Korngrößenverteilung	119
Abbildung 53:	Profil 4 – Hangoxigley	120
Abbildung 54:	Profil 4 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe	120
Abbildung 55:	Profil 4 – Summenkurve der Korngrößenverteilung	120
Abbildung 56:	Profil 5 – Braunerde	121
Abbildung 57:	Profil 5 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe	121
Abbildung 58:	Profil 5 – Summenkurve der Korngrößenverteilung	121
Abbildung 59:	Profil 6 – Hangpseudogley	122
Abbildung 60:	Profil 6 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe	122
Abbildung 61:	Profil 6 – Summenkurve der Korngrößenverteilung	122
Abbildung 62:	Profil 9 – Braunerde	123
Abbildung 63:	Profil 9 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe	123
Abbildung 64:	Profil 9 – Summenkurve der Korngrößenverteilung	123
Abbildung 65:	Profil 10 – Kolluvisol über reliktischem Braunerde-Podsol	124
Abbildung 66:	Profil 10 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe	124
Abbildung 67:	Profil 10 – Summenkurve der Korngrößenverteilung	124
Abbildung 68:	Profil 11 – Pseudogley-Braunerde	125
Abbildung 69:	Profil 11 – Summenkurve der Korngrößenverteilung	125
Abbildung 70:	Profil 11 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe	125
Abbildung 71:	Profil 12 – Braunerde	126

Abbildung 72:	Profil 12 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe	126
Abbildung 73:	Profil 12 – Summenkurve der Korngrößenverteilung	126
Abbildung 74:	Profil 13 – Braunerde	127
Abbildung 75:	Profil 13 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe	127
Abbildung 76:	Profil 13 – Summenkurve der Korngrößenverteilung	127
Abbildung 77:	Profil 15 – Braunerde	128
Abbildung 78:	Profil 15 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe	128
Abbildung 79:	Profil 15 – Summenkurve der Korngrößenverteilung	128
Abbildung 80:	Profil 16 – Pseudogley-Braunerde	129
Abbildung 81:	Profil 16 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe	129
Abbildung 82:	Profil 16 – Summenkurve der Korngrößenverteilung	129
Abbildung 83:	Profil 17 – Braunerde-Podsol	130
Abbildung 84:	Profil 17 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe	130
Abbildung 85:	Profil 17 – Summenkurve der Korngrößenverteilung	130

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zusammenstellung der verschiedenen Angaben zu den Bodentypen und die dazugehörigen Quellen	4
Tabelle 2:	Eigenschaften der wichtigsten Gneisvarietäten im Untersuchungsgebiet	15
Tabelle 3:	Aufbau der periglazialen Deckschichten und die Eigenschaften der einzelnen Lagen	19
Tabelle 4:	Korngrößenanalyse – Profil 1	33
Tabelle 5:	Korngrößenanalyse – Profil 2	35
Tabelle 6:	Korngrößenanalyse – Profil 3	37
Tabelle 7:	Korngrößenanalyse – Profil 4	39
Tabelle 8:	Korngrößenanalyse – Profil 5	41
Tabelle 9:	Korngrößenanalyse – Profil 6	43
Tabelle 10:	Korngrößenanalyse – Profil 9	46
Tabelle 11:	Korngrößenanalyse – Profil 10	48
Tabelle 12:	Korngrößenanalyse – Profil 11	51
Tabelle 13:	Korngrößenanalyse – Profil 12	54
Tabelle 14:	Korngrößenanalyse – Profil 13	56
Tabelle 15:	Korngrößenanalyse – Profil 15	57
Tabelle 16:	Korngrößenanalyse – Profil 16	60
Tabelle 17:	Korngrößenanalyse – Profil 17	61
Tabelle 18:	Erläuterung der Bodenartenkürzel	73
Tabelle 19:	Horizontmächtigkeiten und Bodenartenverteilung in den Horizonten der Braunerden im Einzugsgebiet	74
Tabelle 20:	Horizontmächtigkeiten und Bodenartenverteilung in den Horizonten der Braunerde-Podsole im Einzugsgebiet	75
Tabelle 21:	Horizontmächtigkeiten und Bodenartenverteilung in den Horizonten der Pseudogley-Braunerden im Einzugsgebiet	77
Tabelle 22:	Übersicht der aufgeschlossenen Bodentypen und ihre wichtigsten Eigenschaften	79
Tabelle 23:	Profil 1 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	117
Tabelle 24:	Profil 2 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	118
Tabelle 25:	Profil 3 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	119
Tabelle 26:	Profil 4 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	120
Tabelle 27:	Profil 5 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	121
Tabelle 28:	Profil 6 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	122
Tabelle 29:	Profil 9 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	123

Tabelle 30:	Profil 10 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	124
Tabelle 31:	Profil 11 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	125
Tabelle 32:	Profil 12 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	126
Tabelle 33:	Profil 13 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	127
Tabelle 34:	Profil 15 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	128
Tabelle 35:	Profil 16 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	129
Tabelle 36:	Profil 17 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse	130

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
2 Stand der Forschung	3
2.1 Stand der Forschung im Untersuchungsgebiet	3
2.2 Theoretische Grundlagen der traditionellen Kartiertechnik	5
3 Einführung in das Untersuchungsgebiet	7
3.1 Lage des Untersuchungsgebietes.	7
3.2 Vegetation	10
3.2.1 Potenzielle natürliche Vegetation	10
3.2.2 Tatsächliche Vegetation	10
3.3 Historische Entwicklung	12
3.3.1 Besiedlung	12
3.3.2 Bergbauliche Nutzung	12
3.3.3 Aktuelle land- und forstwirtschaftliche Nutzung	13
3.3.4 Waldzustand	14
3.4 Geologie und Geomorphologie	14
3.4.1 Geologie	14
3.4.2 Geomorphologie	16
3.4.3 Moore	21
3.5 Klima	22
3.6 Hydrologie	24
3.6.1 Oberflächengewässer	24
3.6.2 Grundwasser	25
3.7 Boden	25
4 Methodik	27
4.1 Einleitung	27
4.2 Geländearbeiten	27

4.3 Labormethoden.	28
4.3.1 Vorbereitung	28
4.3.2 Siebverfahren	28
4.3.3 Pipettanalyse – Sedimentationsanalyse	28
4.4 Erstellung der digitalen Karte	29
5 Untersuchungsergebnisse	32
5.1 Ergebnisse der aufgeschlossenen Böden	32
5.1.1 Profil 1	33
5.1.2 Profil 2	35
5.1.3 Profil 3	37
5.1.4 Profil 4	39
5.1.5 Profil 5	41
5.1.6 Profil 6	43
5.1.7 Profil 7 + 8	45
5.1.8 Profil 9	46
5.1.9 Profil 10	47
5.1.10 Profil 11	51
5.1.11 Profil 12	53
5.1.12 Profil 13	55
5.1.13 Profil 15	57
5.1.14 Profil 16.	59
5.1.15 Profil 17.	61
5.1.16 Profil 18	63
5.1.17 Profil 19	65
5.1.18 Profil 20	68
5.1.19 Profil 21	70
5.2 Vergleich der verschiedenen Bodentypen untereinander	72
5.2.1 Braunerde	73
5.2.2 Braunerde-Podsol	74
5.2.3 Pseudogley-Braunerde	76
5.3 Die räumliche Verteilung der Bodentypen	77

6 Diskussion	81
6.1 Diskussion der Bodentypenverteilung	81
6.1.1 Braunerde-Podsol	81
6.1.2 Braunerde	85
6.1.3 Acker-Braunerde-Podsol.	86
6.1.4 Pseudogley und Gley.	87
6.1.5 Pseudogley-Braunerde	89
6.1.6 Vega	91
6.1.7 Regosol	91
6.1.8 Moore	92
6.2 Diskussion der angewandten Methodik	93
7 Fazit	95
8 Zusammenfassung	99
9 Literaturverzeichnis	100
10 Anhang	107

1 Einleitung

In Deutschland und Tschechien kam es im August 2002 auf Grund von Starkniederschlägen zu einem Hochwasser, das einer 500-jährlichen Wiederkehrzeit entspricht. Die Niederschläge führten teilweise zu Rekordwerten an den Pegeln und zu großen Überschwemmungen in den verschiedenen Teileinzugsgebieten der Elbe. Große Schadenssummen, u.a. im Einzugsgebiet der Natzschung, einem Tributär der Mulde, machen die Notwendigkeit eines Hochwasserschutzes für die oberen Bereiche von Flussläufen deutlich. Zentrale Hochwasserschutzanlagen stellen für diese Gebiete häufig keine Lösung dar, da kein Schutz für die Oberlieger dieser Anlagen erzielt wird. So müssen auch für das Einzugsgebiet der Natzschung, dem Untersuchungsgebiet dieser Arbeit, alternative Ansätze gefunden werden. Eine Möglichkeit wäre die Implementation dezentraler Hochwasserschutzmaßnahmen. Dezentrale Maßnahmen haben zum Ziel, den anfallenden Niederschlag so lange wie möglich flächenhaft im Einzugsgebiet zurückzuhalten. Die flussabwärts liegenden Gerinne können somit entlastet und die Hochwasserscheitel verringert werden. Konzepte für solche Maßnahmen und Möglichkeiten ihrer Umsetzung finden eine immer breitere Anwendung. Die Wirksamkeit von dezentralen Schutzmaßnahmen kann mit Hilfe von Niederschlag-Abfluss-Simulationen vorab überprüft werden. Diese Modelle bedürfen einer Reihe von Eingangsparametern, die zuvor im Gelände oder über ein umfangreiches Literaturstudium erhoben werden müssen. Zu den Eingangsparametern zählen Niederschlagszeitreihen, Landnutzungs- und Vegetationsdaten, flächenhafte Bodeninformationen und Infiltrationsraten. Für das Einzugsgebiet der Natzschung sind Informationen zur Verteilung der Böden nur sehr lückenhaft vorhanden. Einige Kartenwerke sind nicht mehr aktuell und andere Karten sind nur für kleine Teile des Untersuchungsgebietes vorhanden. Diese Lücken sollen mit Hilfe der vorliegenden Arbeit geschlossen werden. Um eine realitätsnahe Modellierung zu gewährleisten, ist es wichtig, flächenhafte und detaillierte Bodeninformationen für das Einzugsgebiet der Natzschung zu erheben. Die Aufgabe des Autors besteht darin, fehlende Bodenparameter im Gelände zu erheben und vorhandene Daten zu validieren.

Für diese Arbeit ergeben sich daraus folgende Fragestellungen:

- Wie ist die Bodentypenverteilung im Einzugsgebiet der Natzschung beschaffen?
- Entsprechen die während der Geländearbeit erhobenen Bodeninformationen den älteren Karten- und Literaturwerken oder lassen sich Abweichungen erkennen?
- Welches sind die wichtigsten bodenbildenden Faktoren im Untersuchungsgebiet? Zeigen diese Faktoren spezifische räumliche Verteilungsmuster?
- Lassen sich die im Gelände erhobenen Punktdaten mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems auf die Fläche transferieren?

Ziel der Arbeit ist es, eine digitale Bodenkarte für das gesamte Einzugsgebiet der Natzschung zu erstellen, die als wesentliche Informationen folgende Parameter zu den verschiedenen abgebildeten Bodentypen beinhalten soll: Landnutzung, Geologie und Höhe der dargestellten Fläche.

Zusätzlich zu den Informationen über die Bodentypenverteilung sollen Informationen über die Bodenartenverteilung in den einzelnen Horizonten der Bodenprofile zusammengestellt werden. Anschließend sollen die maßgeblichen Bodenbildungsfaktoren für diesen Raum aufgezeigt und ihr räumliches Verteilungsmuster herausgearbeitet werden.

2 Stand der Forschung

2.1 Stand der Forschung im Untersuchungsgebiet

In Sachsen stellt die Braunerde mit ca. 59 % den Bodentyp mit der weitesten Verbreitung dar. Ihr folgt mit ca. 28 % die Bodentypengruppe der Pseudogleye und Gleye (vgl. SMUL 2004a, S. 12).

Für das Einzugsgebiet liegen nur unzureichende Informationen über die Verteilung der Bodentypen und Bodenarten vor. Auf deutscher Seite sind in den Jahren 1955/56 und 1977/78 forstliche Standortskartierungen durchgeführt worden (vgl. Erläuterungen zur Standortserkundung 1955/56 & 1977/78). Zudem gibt es die Bodenkarte des Freistaates Sachsen 1:50.000, die jedoch nur einen kleinen Teil des Nordostens des Einzugsgebietes abdeckt. Andere Bodenkarten liegen für den deutschen Teil des Untersuchungsgebietes nicht vor. Die Bodenkarte von Sachsen zeigt als Hauptbodentyp Pseudogley-Braunerden (vgl. Bodenkarte des Freistaates Sachsen 1:50.000). Daneben haben sich entlang der Bäche und in Hohlformen Gleye ausgebildet. An den Hangfüßen entlang der Natzschung finden sich Regosole. Im Bodenatlas des Freistaates Sachsen von 1997 werden für den Bereich der Natzschung vorwiegend Braunpodsol- und Podsol-Bodengesellschaften ausgewiesen (vgl. Bodenatlas des Freistaates Sachsen 1997, S. 17). Jedoch ist der Maßstab des Bodenatlases mit 1:750.000 sehr klein, so dass keine kleinräumigeren Strukturen erfasst werden können. Allerdings scheint zwischen den Standortskartierungen und dem Bodenatlas insofern eine Diskrepanz zu bestehen, als dass laut Atlas Braunpodsol- und Podsol-Bodengesellschaften im Untersuchungsgebiet vorherrschen. Auf der Bodenkarte des Freistaates Sachsen 1:50.000 sind solche Vergesellschaftungen nur in geringem Maße vertreten. Hier dominieren vor allem Braunerden bzw. Pseudogley-Braunerden. Die Pseudogley-Braunerden weisen laut BK 50 eine durchschnittliche Mächtigkeit von 90 cm auf. Aus verschiedenen Gesprächen mit der örtlichen Forstverwaltung (Gespräch am 15.07.2005 bzw. am 19. u. 20.08.2004 mit Herrn Dr. Dittrich, Forstamt Olbernhau) geht hervor, dass eher der Braunerde-Podsol als dominierender Bodentyp im Einzugsgebiet der Natzschung zu finden ist.

Die Ergebnisse der forstlichen Standortskartierung weisen hingegen einen Großteil des Einzugsgebietes als Braunerden aus. Diese haben sich auf unterschiedlich ausgebildeten Umlagerungsserien, die als periglaziale Deckschichten bezeichnet werden, entwickelt. Der Aufbau der Umlagerungsserien und ihrer verschiedenen Umlagerungszonen, diese

entsprechen in der heutigen Literatur den einzelnen Lagen, wird in der forstlichen Standortkartierung 1977/78 sehr ausführlich beschrieben (vgl. Erläuterungen zur Standortserkundung 1977/78, S. 52ff). Die häufigste Hauptbodenform ist die Gneis-Braunerde. Bei der Benennung der Hauptbodenformen werden die Umlagerungsserien vernachlässigt und nur das Ausgangsgestein in den Namen integriert.

Quelle	Bodentyp bzw. Bodenvergesellschaftung
Bodenatlas des Freistaates Sachsen 1997 im Maßstab 1:750.000	Braunpodsol- und Podsol-Bodengesellschaften
Bodenkarte des Freistaates Sachsen 1:50.000	Braunerden und Pseudogley-Braunerden
Leiter des Forstamtes Olbernhau Herr Dr. Dittrich	Braunerde-Podsol
Forstliche Standortkartierung	Gneis-Braunerden

Tabelle 1: Zusammenstellung der verschiedenen Angaben zu den Bodentypen und die dazugehörigen Quellen

Auf der tschechischen Seite liegen für das Untersuchungsgebiet die Bodenkarten der Tschechischen Republik im Maßstab 1:50.000 vor. Das Kartenblatt Načetin wurde bislang noch nicht veröffentlicht und kann daher nicht in die Auswertung der Ergebnisse mit einbezogen werden. Weitere Kartenblätter sind die Kartenblätter 01 – 44 Vejprty und 02 – 31 Litvinov im Maßstab 1:50.000. Genauere Datenangaben über Bodentypen, Bodenarten und Mächtigkeiten der Böden liegen dem Bearbeiter für dieses Gebiet nicht vor. Ebenso wurden keine Informationen zu periglazialen Deckschichten gefunden.

Drei verschiedene Bodentypen dominieren im tschechischen Teil des Einzugsgebiets der Natzschung. Für die steilen Hänge der Kerbtäler von Natzschung und Telčský potok wird der Bodentyp des Acker-Braunerde-Podsols angegeben. Auch auf den offenen Wiesenflächen bei Kalek und Načetin hat sich dieser Bodentyp entwickelt. In den Bachläufen haben sich Gleyböden gebildet, die je nach Abbau der organischen Substanz auch torfigen Charakter haben können. Ein dritter wichtiger Bodentyp ist der Humuspodsol. Er dominiert außerhalb der steilen Hänge der beiden Kerbtäler. Neben diesen drei Bodentypen gibt es noch die Hochmoorflächen von „Moosbeerheide“ und „Seeheide“.

In Tabelle 1 sind zusammenfassend die vorhandenen Kartenwerke für das Einzugsgebiet und ihre Angaben zu den wichtigsten Bodentypen dargestellt.

2.2 Theoretische Grundlagen der traditionellen Kartiertechnik

Die Herangehensweise für die bodenkundliche Aufnahme des Untersuchungsgebietes fußt auf der Theorie der Kausalkette der Pedogenese (vgl. SCHROEDER & LAMP 1976, S. 619f). Diese besagt, dass gleiche bodenbildende Faktoren zu gleichen Prozessen und gleiche Prozesse zu gleichen Merkmalsausbildungen führen (vgl. HENNINGS 1991, S. 8). Daraus folgt, dass an einem bestimmten Standort festgestellte Merkmalsausprägungen eines Bodens unter ähnlichen Bedingungen auch an einem anderen Standort zu erwarten sind (vgl. KLEEFISCH 1994, S. 16f). In der Praxis werden somit Bohr- bzw. Profilpunkte festgelegt, die Flächen gleicher Faktorenkonstellation repräsentieren sollen (vgl. HENNINGS & SPONAGEL 1991, S. 22). Dies ermöglicht dem Kartierer nicht mehr jeden Punkt einer Landschaft auf seine bodenkundlichen Eigenschaften zu untersuchen, sondern punktuell festgestellte Merkmale auf nicht beprobte Areale zu übertragen. WILDING (1985, S. 168) vergleicht in diesem Zusammenhang die Erarbeitung einer Bodenkarte mit einem Gemälde, das weniger das reale als das geistige Bild des vom Künstler wahrgenommenen Gegenstandes zeigt.

Abbildung 1 zeigt die konventionelle Herangehensweise an eine bodenkundliche Aufnahme. Die Vorauswahl der Bohrpunkte hängt von verschiedenen Faktoren, wie z.B. Vorinformationsstand und Kartenmaßstab ab. Der Vorgang der Auswahl der Bohrpunkte geschieht bevor der Kartierer ins Gelände geht. Zunächst werden sämtliche vorhandenen Datengrundlagen ausgewertet. Dazu zählen geologische Karten, forstliche Standortkartierungen, landwirtschaftliche Standortkartierungen, Klimadaten, historische Karten, Luftbilder, Satellitenaufnahmen, topographische Karten und die Daten der Bodenschätzung (vgl. AG Boden 1994, S. 31ff). Die Auswertung erfolgt unter Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung. HENNINGS & SPONAGEL (1991, S. 23) geben an, dass das Bundesland Niedersachsen eine Vorreiterrolle bei der Verwendung der elektronischen Datenverarbeitung zur Erstellung von Bodenkarten einnimmt. Die sorgfältige Auswertung bereits vorhandener Informationen minimiert so den Arbeitsaufwand des Kartierers, da die Arbeit im Gelände auf eine geringere Erhebungsdichte von Bodeninformationen beschränkt wird (vgl. HENNINGS & SPONAGEL 1991, S. 23). Die Erarbeitung einer Bodenkarte beinhaltet daher immer ein gewisses Maß an Subjektivität des jeweiligen Kartierers.

Das Ergebnis ist auf Grund der individuellen Komponente des Kartierers nicht ohne weiteres reproduzierbar.

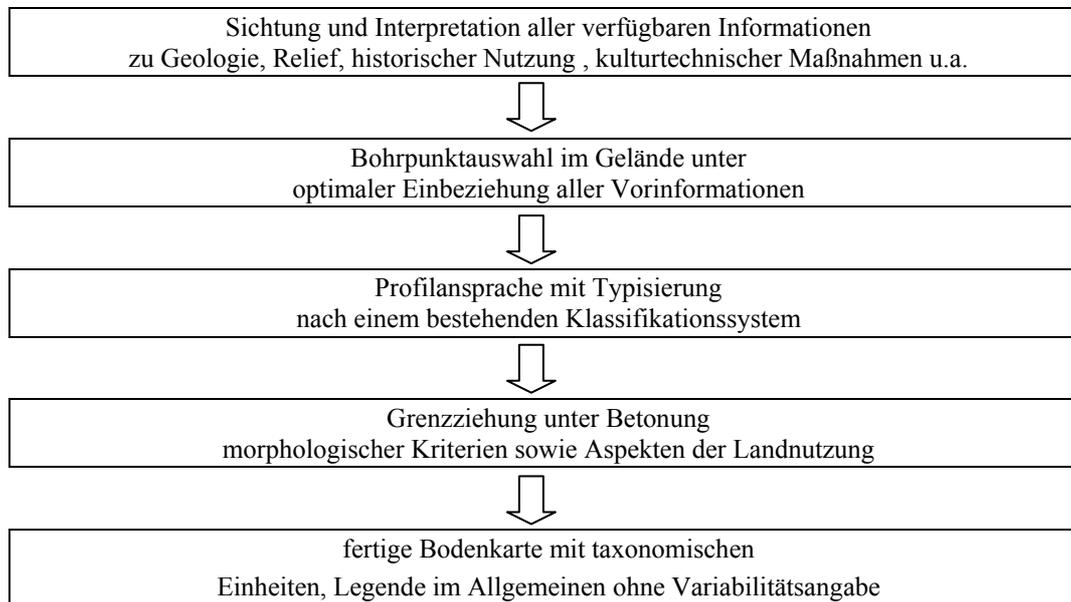


Abbildung 1: Ablaufschema konventioneller Bodenkartierung verändert nach HENNINGS 1991, S. 8.

3 Einführung in das Untersuchungsgebiet

In diesem Kapitel wird die naturräumliche Ausstattung des Untersuchungsgebietes in Bezug auf die Vegetation, die historische Entwicklung, die Geologie und Geomorphologie, das Klima, die Hydrologie und den Boden dargestellt.

3.1 Lage des Untersuchungsgebietes

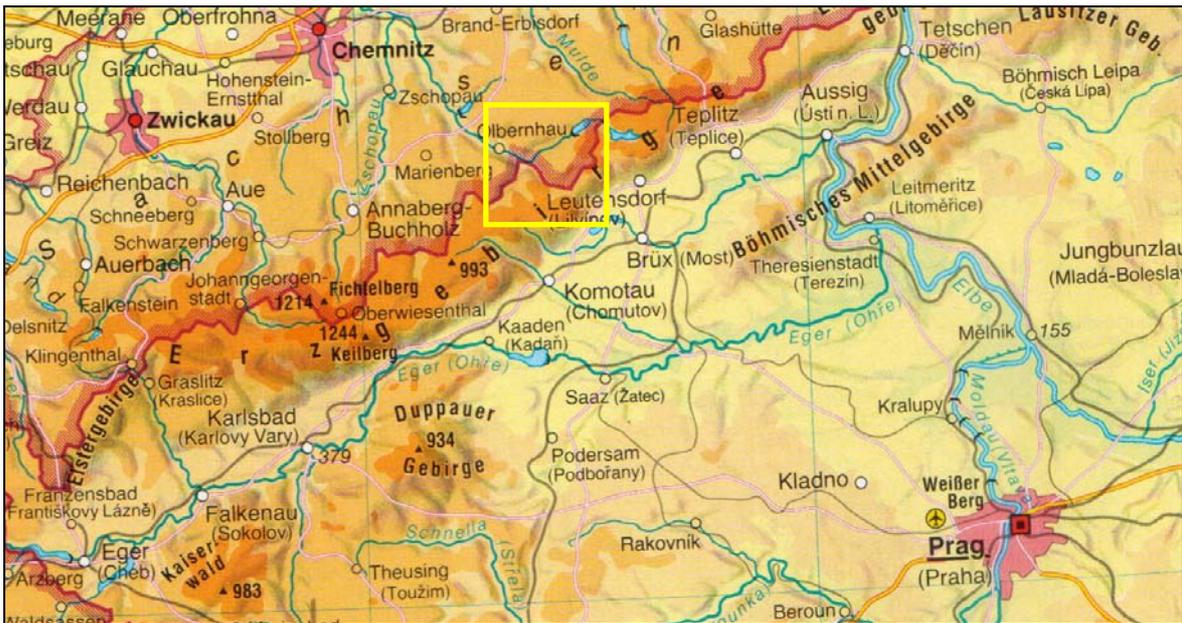


Abbildung 2: Lage des Untersuchungsgebietes aus: Diercke Weltatlas 1994, Maßstab 1:500.000.

Bei dem Untersuchungsgebiet handelt es sich um das hydrologische Einzugsgebiet der Natzschung, oberhalb des Pegels Rothenthal, im deutsch-tschechischen Grenzgebiet des Mittleren Erzgebirges (Landkreis Mittlerer Erzgebirgskreis) (vgl. Abbildung 2). Die Natzschung hat bis zum Pegel Rothenthal ein Einzugsgebiet von 75 km². Sie bildet auf weiten Teilen ihres Verlaufs die Grenze zwischen Deutschland und Tschechien. Die Ausdehnung des Einzugsgebietes beträgt in Nord-Süd-Richtung ca. 8 km und in West-Ost-Erstreckung ca. 13,3 km (eigene Messungen mit ArcGIS 9). 72,3 % der Einzugsgebietsfläche befindet sich auf tschechischem und 27,7 % auf deutschem Staatsgebiet (eigene Berechnungen mit ArcGIS 9). Auf einer Höhe von 820 m liegt der Quellbereich der Natzschung in einem Moorkomplex (Seeheide) im tschechischen Teil des Einzugsgebietes. Die Natzschung verlässt das Arbeitsgebiet auf 535 m Höhe am Pegel Rothenthal. Als südliche Begrenzung des Einzugsgebietes sind der Jelení Vrch (863 m) und der Kamenna Hurka (878 m) zu nennen. Im Westen begrenzt der Čihadlo (842 m) das

Einzugsgebiet der Natzschung und im Osten bildet der Kamenny Vrch (842 m) die Wasserscheide. Westlich des Einzugsgebietes schließt sich das Einzugsgebiet der Schwarzen Pockau an, im Süden das Einzugsgebiet der Chomotovka und Bilina. Im Osten wird das Untersuchungsgebiet durch das Einzugsgebiet der Schweinitz begrenzt.

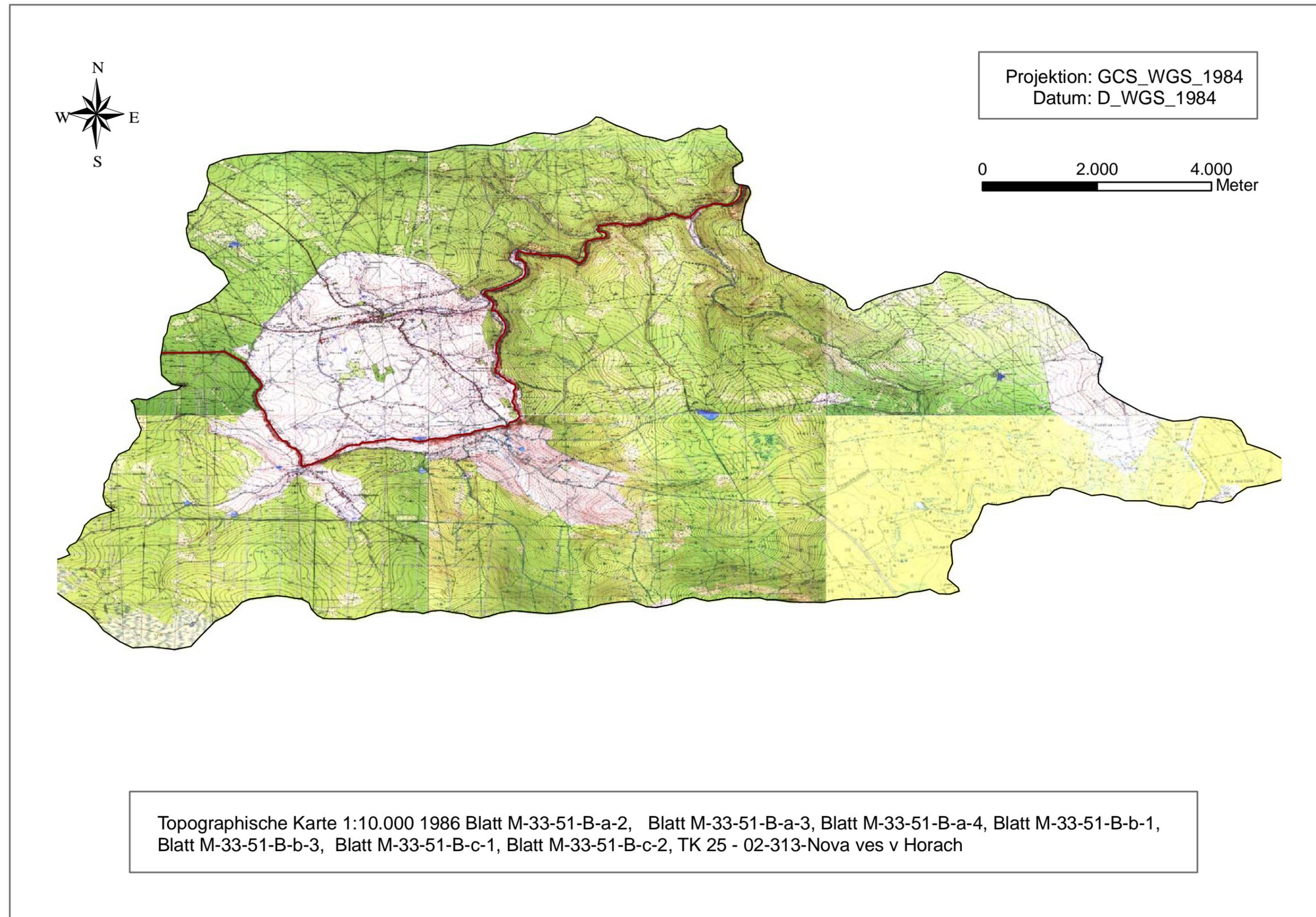


Abbildung 3: Untersuchungsgebiet in seinen Grenzen

3.2 Vegetation

3.2.1 Potenzielle natürliche Vegetation

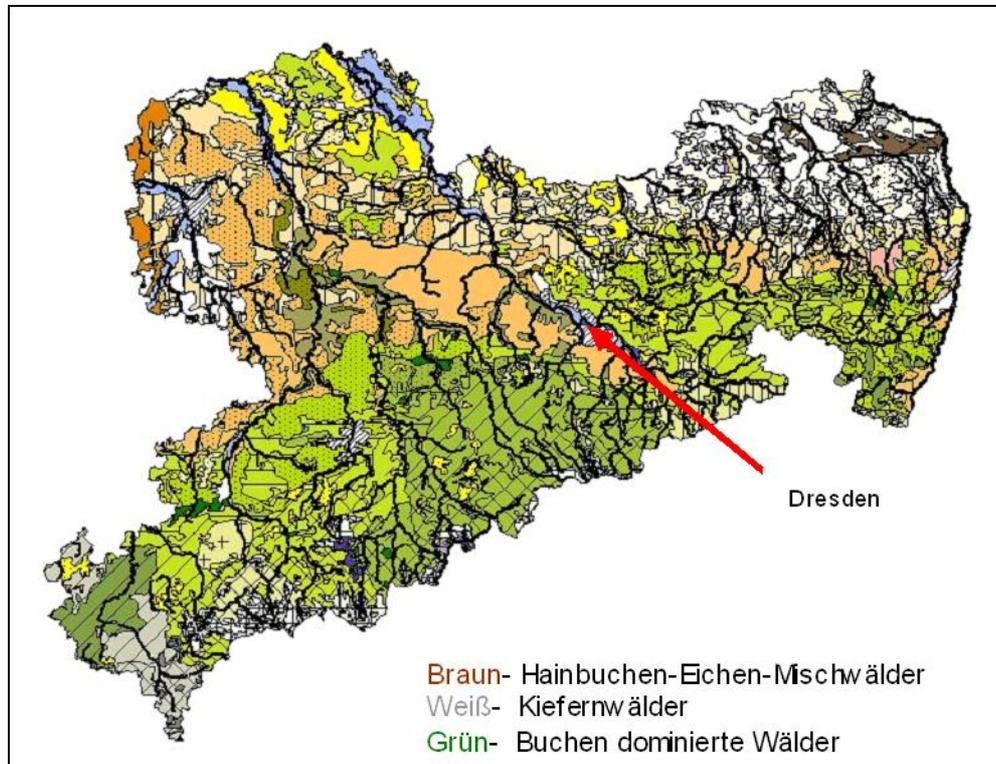


Abbildung 4 : Potenzielle Vegetation Sachsen 1:300.000 verändert nach: SCHMIDT et al 2003.

Die Ausbildung eines Mosaiks aus Pflanzengesellschaften ohne menschlichen Einfluss wird als potenzielle natürliche Vegetation bezeichnet (vgl. FREY & LÖSCH 1998, S. 35). Die potenzielle natürliche Vegetation des Einzugsgebiets setzt sich zusammen aus verschiedenen Buchenwaldgesellschaften, die sich in Abhängigkeit von der Höhe entwickeln (vgl. SCHMIDT et al 2002). Dabei prägen vor allem submontane Eichen-Buchenwälder und Hainsimsen-(Fichten-Tannen-) Buchenwälder die Landschaft bis in eine Höhe von etwa 750 m. Oberhalb von 750 m schließen sich Wollreitgras-Fichten-Buchenwälder an (vgl. Abbildung 4).

3.2.2 Tatsächliche Vegetation

Die Fläche des Forstamtes Olbernhau weist heute im sächsischen Vergleich mit 13 % einen sehr hohen Anteil an Buchenwaldflächen auf (vgl. DITTRICH & SCHMIEDER 2001, S. 454). Noch bis ins 15. Jahrhundert war die Buche (*Fagus sylvatica*) mit bis zu 40 % Anteil eine der Hauptbaumarten des Erzgebirges. Ursächlich für den rapiden Rückgang der Buche

in den Wäldern des Erzgebirges sind die Besiedlung, der aufkommende Bergbau, sowie die Entwicklung des Hüttenwesens und die damit einhergehende Rodung der Baumbestände. Vor allem im Gebiet um Olbernhau konnten jedoch einige natürliche Waldbestände erhalten werden, die vermutlich die Grundlage für die an dieser Stelle vorhandenen Buchenbestände bilden (vgl. ZÜHLKE 1985, S. 25). Auf den gerodeten Flächen wurden im Zuge der Wiederaufforstung keine Buchen, sondern auf Grund der besseren Ertrageigenschaften Fichten (*Picea abies*) nachgepflanzt. Ebenso wurden die bis zum Ende des 19. Jahrhunderts vorhandenen Hochmoorflächen auf der deutschen Seite des Einzugsgebietes trockengelegt und mit Fichten aufgeforstet. Heute hat die Fichte einen Anteil von 71 % an der Waldfläche im Forstamt Olbernhau (mündl. Mitteilung von Herrn Dittrich, K. am 11.10.2004). Auf tschechischer Seite stellen Mischwälder mit rd. 35 % den größten Anteil am Waldbestand. Auch hier ist die Hauptbaumart die Fichte. Etwas mehr als ein Drittel der Flächen (36 %) wird auf tschechischer Seite wieder aufgeforstet (vgl. Abbildung 5). Diese Flächen sind nach eigenen Beobachtungen vor allem mit jungen Fichten und verschiedenen Gräsern bewachsen.

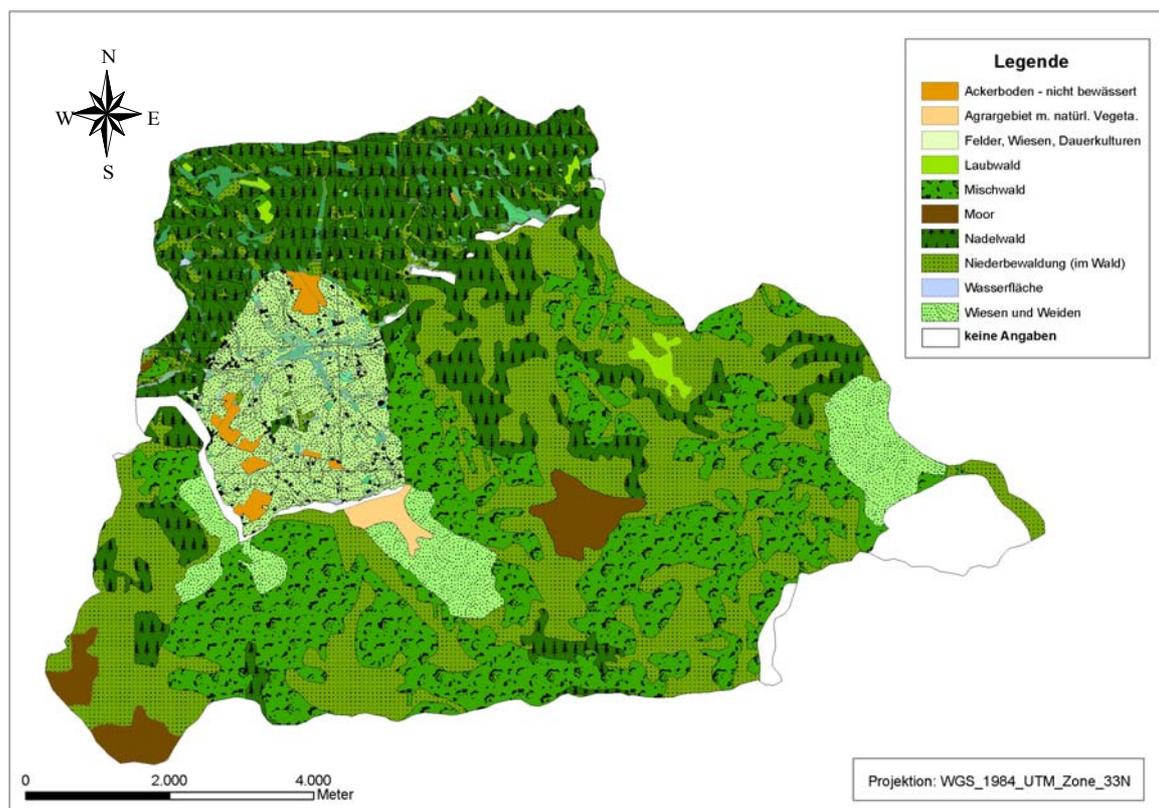


Abbildung 5: Landnutzung im Jahr 1992/2000 im Untersuchungsgebiet, verändert nach: Tschechisches Umweltministerium 1992 und CIR-Biototypen- und Landnutzungskartierung 2000.

3.3 Historische Entwicklung

Noch zu Beginn des 12. Jahrhunderts waren weite Teile des Erzgebirges unbesiedeltes Waldgebiet. Die Besiedlung des Erzgebirges erfolgte im 12./13. Jahrhundert von Westen her im Zuge der deutschen Osterweiterung sowie durch Silbererzfunde in der Region Freiberg im Jahr 1168 (vgl. CLAUSS 1996, S. 26). Mit der Besiedlung des Erzgebirges kam es zu einer ersten Rodungsphase. Umfangreiche Rodungen bis in die Kammlagen des Erzgebirges wurden von Mitte bis Ende des 12. Jahrhunderts durchgeführt (vgl. ZÜHLKE 1985, S. 13). Eine weitere Rodungsphase gab es im 16. Jahrhundert in Verbindung mit der Ausbreitung des Bergbaus. Neben der Holzverarbeitung für den Bergbau wurde der Wald auch für die Flößerei, Köhlerei und Gewinnung von Pottasche genutzt (vgl. ZÜHLKE 1985, S. 15).

3.3.1 Besiedlung

Das Untersuchungsgebiet ist im Vergleich zu den Tallagen des Erzgebirges relativ dünn besiedelt. Im Untersuchungsgebiet gibt es drei Siedlungen. Auf deutscher Seite liegt die Ortschaft Rübenau mit ca. 1100 Einwohnern. Die in Gruppen in der Flur verteilten Häuser verleihen der Ortschaft den Charakter einer Streusiedlung. Auf tschechischer Seite gibt es zwei weitere Siedlungen. Zum einen Kalek, eine kleine Ortschaft mit etwa 40 Häusern, die am Zusammenfluss von Natzschung und Bily potok gelegen ist. Die zweite Ortschaft Načetin liegt etwa vier Kilometer flussaufwärts von Kalek. Im Unterlauf der Natzschung, unterhalb von Rübenau, gibt es weitere Siedlungsgebiete erst wieder in Rothenthal (Ortslage Olbernhau).

3.3.2 Bergbauliche Nutzung

Mit den Funden von Silbererzen im heutigen Freiberg begann im Jahr 1168 der Abbau von Erzen im Erzgebirge. Eine kurze Blütezeit erlebte der Bergbau im 16. Jahrhundert (vgl. WAGENBRETH & WÄCHTLER 1990, S. 23). Im Einzugsgebiet der Natzschung waren die bergbaulichen Aktivitäten jedoch von sehr geringem Erfolg. Der nordwestlich von Rübenau gelegene Kriegswald lieferte ab dem 16. Jahrhundert das benötigte Grubenholz und das Holz für das Hüttenwesen. Ebenso wurde das geschlagene Holz für die Kohlenbrennerei in großem Umfang verwendet (vgl. ZÜHLKE 1985, S. 158). In Rübenau wurden Sägewerke und kleinere Holzfabriken angesiedelt (vgl. ZÜHLKE 1985, S. 175ff).

3.3.3 Aktuelle land- und forstwirtschaftliche Nutzung

Im Landkreis „Mittleres Erzgebirge“ ist der Anteil von Waldflächen mit 41,2 % im Vergleich zum Freistaat Sachsen, mit 26,7 %, überdurchschnittlich hoch. Nur die landwirtschaftliche Nutzfläche übertrifft diesen Wert mit 46 % (Stand 31.12 2004). Der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche im Landkreis beträgt 9,1 %. Die Wasserflächen (1,2 %), das Abbauland (0,2 %) und die Flächen anderer Nutzung (2,3 %) spielen keine wesentliche Rolle (STATISTISCHES LANDESAMT DES FREISTAATS SACHSEN, 2005).

Im Einzugsgebiets der Natzschung ist die Forstwirtschaft mit 76,5 % die dominierende Nutzungsart. Ursache dafür sind die meist sehr ungünstigen Reliefbedingungen, mit sehr steilen Hanglagen und die Nährstoffarmut der Böden. Eine Ausnahme bildet der Rübenaauer Hügel. Hier entwickelte sich auf Grund der günstigeren Relief- (flach geneigte Rückenlage) und Bodenbedingungen eine agrarische Nutzung (vgl. ZÜHLKE 1985, S. 5). Zum einen finden sich hier Flächen mit Grünlandnutzung sowie Getreideanbau (eigene Beobachtungen im Mai 2005). Die landwirtschaftlich genutzte Fläche hat einen Anteil von 14,4 % an der Gesamtfläche des Einzugsgebietes. Abbildung 6 zeigt die aktuelle Verteilung der Landnutzung im Einzugsgebiet der Natzschung.

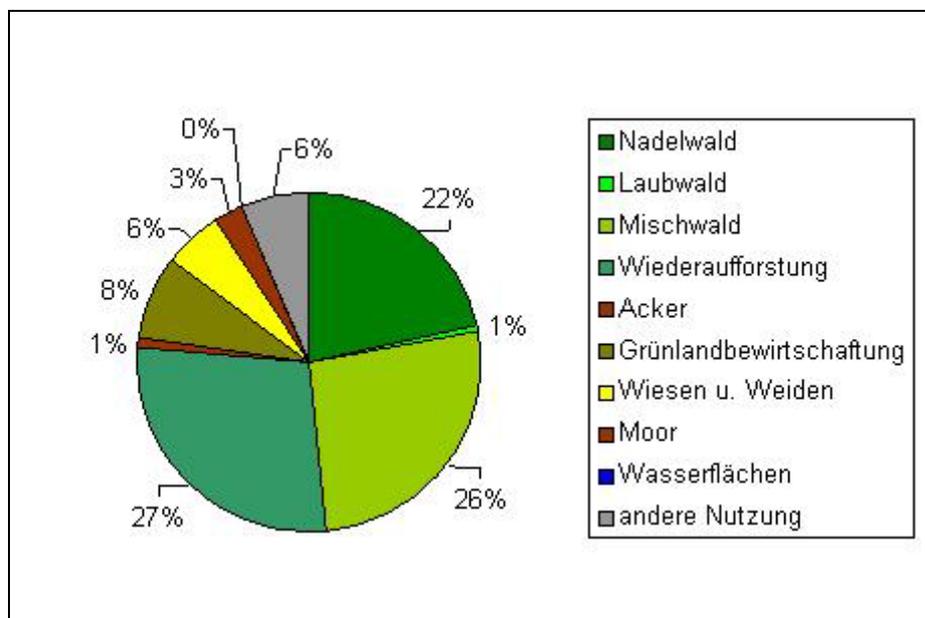


Abbildung 6: Anteile der Landnutzung in % im Jahr 1992/2000 im Einzugsgebiet der Natzschung, verändert nach: Tschechisches Umweltministerium 1992 und CIR-Biototypen- und Landnutzungskartierung 2000.

3.3.4 Waldzustand

Das Untersuchungsgebiet war in der Vergangenheit von Rauchgasimmissionen betroffen. In den letzten 14 Jahren ist jedoch eine tendenzielle Verringerung der Waldschäden erkennbar. Im Jahr 2004 wiesen 17 % der sächsischen Wälder deutliche Schäden auf, weitere 49 % zeigen leichte Schäden und 34 % weisen keinerlei Schäden auf. Betrachtet man die verschiedenen Baumarten, so sind deutliche Unterschiede zu erkennen. 14 % der Fichten, die in Sachsen am häufigsten vorkommende Baumart, sind deutlich geschädigt. Im Vergleich dazu sind 50 % der Buchen, häufigste Laubbaumart im Einzugsgebiet der Natzsung, geschädigt. Der Trend der Schädigung der Fichtenbestände ist positiv zu betrachten, das heißt, dass die Schädigungsrate in den letzten Jahren rückläufig ist. Gegensätzlich hierzu verläuft die Entwicklung der Schädigung der Buche. Noch im Jahr 1991 waren nur vier Prozent der Buchen deutlich geschädigt. Ursachen hierfür sind die Anfälligkeit der Buche auf extreme Witterungseinflüsse und wiederholte Fruktifikation. (vgl. SMUL 2004, S. 1ff).

3.4 Geologie und Geomorphologie

3.4.1 Geologie

Die Entstehungsgeschichte des Erzgebirges lässt sich bis zur Variskischen Gebirgsbildung zurückverfolgen. Im Zuge dieser Gebirgsbildung wurden ordovizische bis präkambrische Sedimentgesteine und magmatische Gesteine zu Sätteln und Mulden gefaltet. Verursacht durch diese Auffaltung herrschten im Untergrund hohe Drücke und Temperaturen, wodurch die dort anstehenden Gesteine zu Metamorphiten umgewandelt wurden. Die entstandenen Strukturen wurden bis zur Kreidezeit und dem Tertiär eingeebnet. Den entscheidenden Beitrag zur Herausbildung des Erzgebirges in seiner heutigen Form erfuhrt das Gebiet durch die alpidische Gebirgsbildungsphase. Diese dauerte von der Kreidezeit bis zum Tertiär, mit der Hauptphase zwischen 20 und 2 Mio. Jahren vor heute. Die Heraushebung des Gebirges als Pultscholle dauerte ca. 30 Mio. Jahre (vgl. WAGENBRETH & STEINER 1990, S. 134ff). Das Maximum der Hebung wurde im Pliozän erreicht (vgl. RICHTER 2002, S. 521). Dabei wurde die Scholle schräg gestellt, so dass sich eine flache Nord- und eine steile Südabdachung im Erzgebirge herausbildete. Durch intensive Erosion und Abtragung der Sedimente steht heute der während der Variskischen Orogenese entstandene Gneis in verschiedenen Varietäten an der Oberfläche an (vgl. Tabelle 2). Die Unterschiede ergeben sich aus den unterschiedlichen mineralischen Zusammensetzungen

der Ausgangsgesteine. So finden sich über das gesamte Erzgebirge verteilt hauptsächlich drei Gneisvarianten: Marienberger Gneis (körnig-schuppiger bis -flaseriger Gneis), zweiglimmeriger Flaser- und Augengneis und biotitführender roter Gneis (vgl. Geologische Karten 1:25.000 1886, 1888). In den Talungen der Gerinne bilden Schotter, Sande und Lehm den geologischen Untergrund. Diese sind Produkte der Erosions- und Abtragungsprozesse des Holozäns. Einen allgemeinen Überblick über die geologischen Verhältnisse des Einzugsgebietes gibt Abbildung 7.

Gneisvariante nach Geologischer Karte 1:25.000	Gneisbezeichnung in Geologischer Karte Sachsen 1:100.000	Eigenschaften
Marienberger Gneis	zweiglimmeriger Graugneis	<ul style="list-style-type: none"> - auch Grauer Mischgneis genannt - biotitreicher Zweiglimmergneis - körnig-flaserige bis körnig-schuppige Textur - Quarz, Orthoklas u. Plagioklas bilden ein mittel- bis feinkörniges Gemenge das von Glimmerlamellen durchzogen wird
zweiglimmeriger Flaser- und Augengneis	zweiglimmeriger Augengneis	<ul style="list-style-type: none"> - Flaser- u. Augengneise eng miteinander verknüpft, so dass eine Trennung kartographisch nicht möglich ist - Hauptbestandteile sind Quarz und Feldspat sowie Biotit - „Augen“ des Augengneises bestehen aus Feldspatknollen
Biotitführender roter Gneis	biotitführender roter Gneis	<ul style="list-style-type: none"> - Hauptbestandteile sind Quarz, Feldspat (Orthoklas, Albit), Muskovit und Biotit - vorwiegend körnig-schuppige Textur

Tabelle. 2: Eigenschaften der wichtigsten Gneisvarietäten im Untersuchungsgebiet (vgl. CREDNER 1887, 1889, REINISCH 1929)

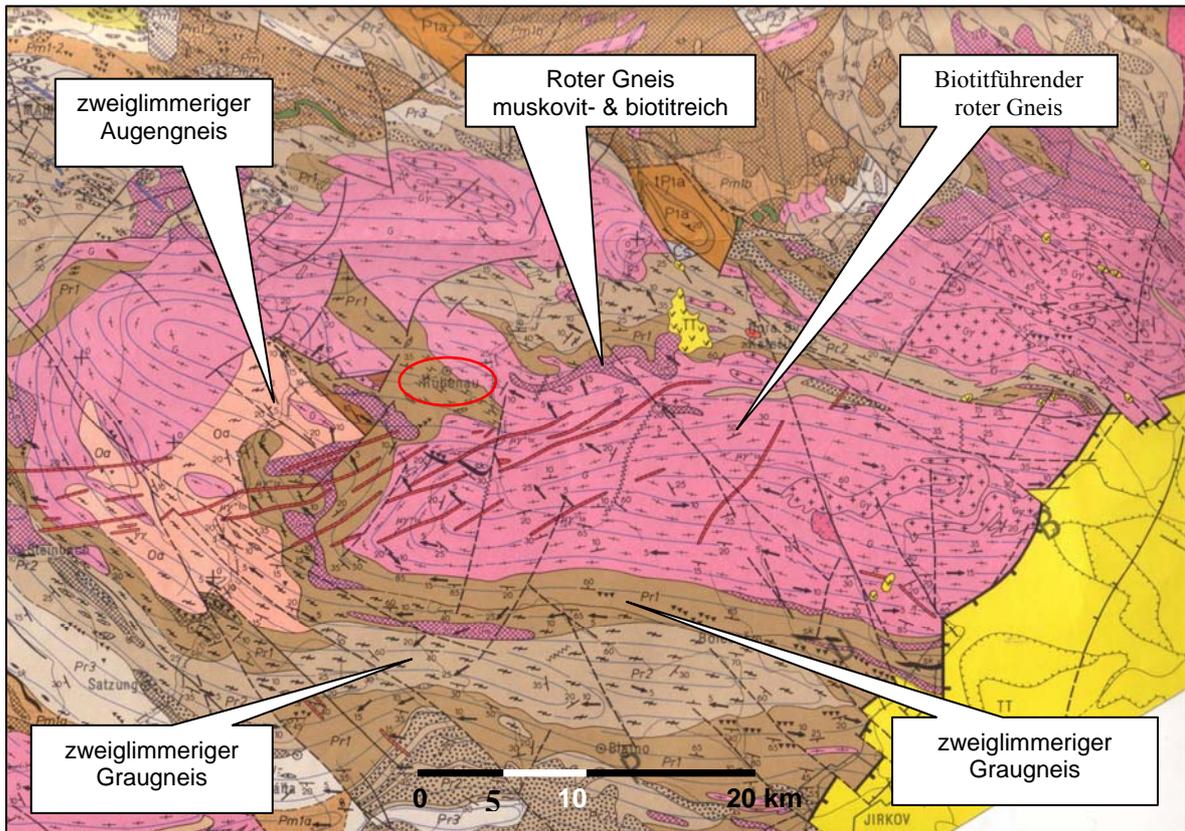


Abbildung 7: Geologische Karte Sachsens 1:100.000 von 1995. ○ Ortslage Rübenau

3.4.2 Geomorphologie

Das Erzgebirge erstreckt sich über 100 km in West – Ost Richtung. Auf Grund der sanft geneigten Nordabdachung, mit einer Ausdehnung von 35 - 40 km, und der kurzen und steilen Südabdachung, mit einer Ausdehnung von 5 km, gilt das Erzgebirge als ideale Pultscholle. Die Talverläufe im Erzgebirge zeigen Unterschiede zwischen dem Osterzgebirge und dem Mittel- und Westerbirge. Nur im Osterzgebirge sind die Talverläufe in Richtung der Nordabdachung ausgebildet. Dies führt zu Hochflächen die von den Kammlagen bis an den Gebirgsrand reichen. Hingegen sind beträchtliche Talabschnitte im Mittel- und Westerbirge spitzwinklig oder voll subsequent, also senkrecht zur Abdachung des Gebirges, ausgebildet. Durchgehende Hochflächen fehlen in diesem Teil des Erzgebirges (vgl. RICHTER 2002, S. 522ff). BÜDEL hat für das Westerbirge eine viergliedrige Rumpftreppe beschrieben. Die Bildung der Rumpfflächen erfolgte im Oligozän bis zum Miozän (vgl. BÜDEL 1981, S 204ff). Die Rumpfflächenbildung für das Mittel- und Osterzgebirge wurde nicht näher untersucht. Die im Untersuchungsgebiet ausgebildete Morphologie, angelegt im Tertiär, ist das Ergebnis der quartären Formungsprozesse. Da das Erzgebirge während des Quartärs nicht

vergletschert war, sind die vorherrschenden Prozesse periglazialer Natur. AHNERT (1996, S. 138) nennt als morphoklimatische Kennzeichen des Periglazials eine Jahresmitteltemperatur von unter 0°C. Die Sommer sind so warm, dass der im Winter gefallene Schnee vollständig schmilzt und sich daraus resultierend keine Gletscher bilden können. Der wichtigste periglaziale Prozess ist die Gelifluktion. Als Denudationsformen bilden sich durch Gelifluktion Dellen aus. Diese erinnern in ihrer Form an Täler, sie sind gestreckt und haben einen flachen muldenförmigen Querschnitt. Diese Dellen sind nicht von Fließgewässern durchflossen. Neben der Gelifluktion hatte die flächenhafte Spüldenudation der jährlichen Schmelzwässer einen wesentlichen Anteil an der Formung der Dellen. Bei der Spüldenudation fließt Schmelzwasser während des Frühsommers auf dem nur bis in geringe Tiefen reichenden, wassergesättigten Auftauboden ab. Dabei kann das Schmelzwasser große Mengen an Feinmaterial hangabwärts verlagern. Da der Boden nur flachgründig aufgetaut ist, kommt es zu einem flächenhaften Abtrag (vgl. AHNERT 1996, S. 140f). Weitere Prozesse sind z. B. die Bildung von Frostmusterböden mit Streifen und Steinnetzen (vgl. AHNERT 1996, S. 139).

Aus den Topographischen Karten 1:10.000 lassen sich verschiedene geomorphologische Formen interpretieren. So zeigen sich die Kammlagen im Untersuchungsgebiet als schwach geneigte Hochflächen. In den Mittelläufen von Telčský potok, Bily potok und Natzschung sind Talweitungen ausgebildet. Als Talformen für die kleineren Nebenflüsse der Natzschung, wie z. B. Lehmheider Bach und Luznice, sind Muldentäler zu erkennen. Die Hänge dieser Täler sind schwach geneigt. Nach dem Zusammenfließen von Natzschung und Bily potok kommt es im Talverlauf der Natzschung zu einer Versteilung der Hänge. Das Muldental der Natzschung geht im weiteren Verlauf in ein Kerbsohlental über. Die Hänge der Natzschung werden unterhalb von Rübenau mit bis zu 30° - 40° Hangneigung sehr steil. Gleiches gilt für die Talung im Unterlauf des Telčský potok und ebenfalls für das Kerbtal im Unterlauf des Steinbachs.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in den mittleren und höheren Lagen des Erzgebirges. In Streichrichtung des Erzgebirges, von nordöstlicher in südwestlicher Richtung, nimmt die Höhe des Gebietes von 550 m am Pegel Rothenthal auf eine maximale Höhe von 920 m im Südosten des Einzugsgebietes zu (vgl. Abbildung 8).

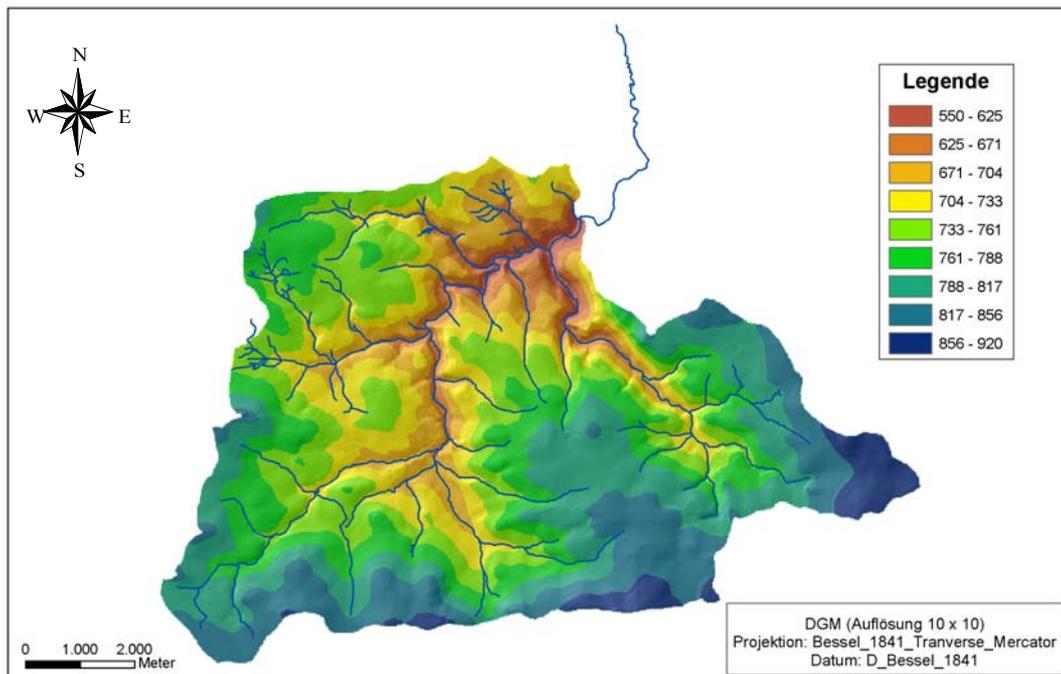


Abbildung 8: Die Höhenstufung im Einzugsgebiet der Natzschung

Die Mittelgebirgsböden spiegeln nicht unbedingt das im Untergrund anstehende Festgestein wider, da sie in ihrer Bildung und Entwicklung stark von pleistozänen periglazialen Prozessen überprägt werden. Zumeist findet die Bodenbildung in Schichten statt, die das Festgestein überlagern. Diese Hangsedimente sind während des Quartärs entstanden und werden, wenn sie solifluidal-kryoturbater Genese sind, als periglaziale Deckschichten bezeichnet (vgl. VÖLKELE et al. 2002, S. 103). Periglaziale Deckschichten bestehen in ihrer typischen Erscheinung in Mittelgebirgslagen aus mehreren, sich überlagernden Schichten, die sich in ihrem Vertikalprofil durch Lagerung, Dichte, Korngrößenzusammensetzung, Skelettgehalt und Mineralzusammensetzung voneinander unterscheiden (vgl. VEIT 2002, S. 6). Im Idealprofil gliedern sie sich in drei Lagen unterschiedlicher Genese: die Basislage, die Mittellage und die Hauptlage (vgl. AK Bodensystematik 1998, S. 175ff). Hinzu kommt als jüngste Schicht die Oberlage, welche die oberste jüngste Schicht der Deckschichten bildet. (vgl. Tabelle 3). Basislagen treten in allen Bereichen der Mittelgebirge auf (vgl. VÖLKELE 1995, S. 98). Sie sind durch gelisolifluidale Prozesse und in relativ feuchten Abschnitten der Weichseleiszeit mit häufigem Frost-Tau-Wechsel entstanden (vgl. EISSMANN 1995, S. 195). In den Basislagen fehlen äolisch eingetragene Sedimente, vor allem in Form von Löss. Der große Skelettanteil in den Basislagen grenzt diese sehr deutlich zu den darüber liegenden

Schichten ab. Ein weiteres Merkmal der Basislage ist die hangparallele Einregelung der Skelettanteile. Oberhalb der Basislage schließt sich die Mittellage an. Sie steht in sedimentologischer Hinsicht der Hauptlage nahe und weist einen hohen Anteil an Löss(lehm) auf. Ihre Bedeutung vor allem für die Bodenbildung und das Relief ist eher gering, da sie nur an erosionsgeschützten Hangpartien erhalten ist und sonst erodiert wurde (vgl. VÖLKELE et al. 2002, S.105). Für die rezente Bodenbildung ist die Hauptlage von großer Bedeutung, da sie das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung stellt. Sie unterlag einer solimixtiv-kryoturbaten Bildung und weist einen deutlich höheren Feinkornanteil (< 63µm) im Feinboden auf. Dieser liegt meist über 60 %. Die Bildung der Hauptlage erfolgte während des Hochstandes der Weichseleiszeit und dem Übergang ins Spätglazial (vgl. VÖLKELE et al. 2002, S. 105).

Lagen – Bezeichnung nach AK Bodensystematik	Bezeichnung der Lagen in der Forstlichen Standortkartierung von 1977/78	Eigenschaften der Lagen
Oberlage	Umlagerungszone gamma (γ)	<ul style="list-style-type: none"> - oberste jüngste Schicht - an der Basis oft Steinanreicherungen zu erkennen - Grobboden ist skelettreich - Feinboden ist feinerdearm und sandig
Hauptlage	Umlagerungszone delta (δ)	<ul style="list-style-type: none"> - oberflächenbildend – Ausgang für die Bodenbildung - mittlere periglaziale Deckschicht - mäßig locker gelagert - unterschiedlicher Skelettgehalt - schluffreich bis schluffhaltig (äolischer Eintrag) - häufig Steinsohle oder Steinanreicherung an der Sohle der Lage
Mittellage	Umlagerungszone epsilon (ϵ)	<ul style="list-style-type: none"> - nur an erosionsgeschützten Positionen erhalten, ansonsten erodiert - ähnelt der Hauptlage - skelettärmer als Haupt- und Basislage - meist schluff- und tonreicher als Hauptlage (äolischer Eintrag des Schluffes) - dichter gepackt als Hauptlage - Steinanreicherung an der Basis möglich
Basislage	Umlagerungszone zeta (ζ)	<ul style="list-style-type: none"> - Übergangszone zum Ausgangsgestein - skelettreich - dicht gepackt - Einregelung der Skelettanteile in Hangrichtung möglich - meist frei von äolischem Sedimenteintrag

Tabelle 3: Aufbau der periglazialen Deckschichten und die Eigenschaften der einzelnen Lagen, verändert nach: Arbeitskreis für Bodensystematik der deutschen bodenkundlichen Gesellschaft 1998 und Forstliche Standortkartierung 1977/78

Auf Grund der Entwicklung in trocken periglazialen Klima findet sich Löss in den Sedimenten der Hauptlage. Ein weiteres Merkmal ist die geringere Dichte im Vergleich zur Basislage. Auch weist die Hauptlage einen geringeren Anteil an Fein- und Mittelskelettkomponenten auf. Für die Ausprägung des rezenten Hangreliefs sind die periglazialen Deckschichten von wichtiger Bedeutung. Die Bildung der Deckschichten ist ursächlich für die in den Mittelgebirgen häufig anzutreffenden typisch gestreckten Hänge mit ihrem gleichmäßigen Gefälle. Die Prozesse, die an der Bildung der periglazialen Deckschichten beteiligt sind, haben eine reliefausgleichende Wirkung durch die Verfüllung konkaver Hangbereiche.

Hydrologisch betrachtet haben die verschiedenen Lagen der Deckschichten unterschiedliche Eigenschaften. Die Hauptlage zeigt sehr hohe Infiltrationswerte und nimmt auf Grund ihrer guten Wasserdurchlässigkeit sowohl (Stark-)Regenereignisse als auch Schmelzwasser problemlos auf. Verspülungserscheinungen oder durch Wasser verursachte Erosionserscheinungen sind daher auf Kahlschlagsflächen meist nicht feststellbar (vgl. VÖLKELE et al 2002, S. 107). Die unterhalb der Hauptlage folgende Basislage ist sehr viel undurchlässiger. Dadurch kann es zu einer Ablenkung des Sickerwassers von der vertikalen in die horizontale Richtung kommen. Innerhalb der Basislage ist die Perkolation von Wasser möglich. Erkennbar ist dies an den Schluffkappen, die sich auf der Oberseite der Skelettkomponenten bilden. Auf der Unterseite der Skelette sind hingegen keine Schluffablagerungen erkennbar (vgl. Abbildungen 9 und 10). Sie sind die Leitbahnen für den Hangwasserabfluss (vgl. VÖLKELE 2002, S. 106f).



Abbildung 9: Schluffkappe (siehe Pfeil) auf der Oberseite eines aus der Basislage stammenden Steins.
Foto: Anja Löhe



Abbildung 10: Unterseite des Steins ohne Schluffablagerungen.
Foto: Mike Ramelow

3.4.3 Moore

Im Untersuchungsgebiet sind verschieden große Moorkomplexe vorhanden. Die Senken und Hohlformen bieten günstige Voraussetzungen für ombrogene Hochmoorkörper. Ihr Zustand und ihre Ausdehnung sind sehr unterschiedlich. Auf der deutschen Seite des Einzugsgebietes der Natzschung sind in den topographischen Karten keine Moorkörper verzeichnet. Im Quellgebiet des Steinbaches und im Oberlauf des Lehmheider Baches befinden sich jedoch kleinere Moorkörper (vgl. geologische Karten 1:25.000 Blatt Zöblitz und Blatt Kühnhaide). Diese wurden in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts entwässert und aufgeforstet. Ein Torfabbau fand in den Mooren des Lehmheider Baches nicht statt (vgl. RASCHER & FISCHER 2000, S. 8f). Informationen zum Torfabbau im Quellgebiet des Steinbaches sind dem Autor nicht bekannt. Für die Moorflächen im Kriegswald (Quellgebiet von Lehmheider und Rübenauer Bach), nördlich von Rübenau, sind Renaturierungsmaßnahmen geplant. RASCHER und FISCHER haben hierzu Gutachten für den Zweckverband „Erzgebirge/Vogtland“ erstellt. Diese Untersuchungen ergaben für die Moorfläche am Lehmheider Bach Torfmächtigkeiten von bis zu 4 m (vgl. RASCHER & FISCHER 2000, S. 12). Für ein weiteres Moor, die Hühnerheide, im Quellgebiet des Rübenauer Baches ca. 1 km nordwestlich von Rübenau gelegen, ergaben Moorkartierungen und Bohrungen Torfmächtigkeiten von über vier Metern im zentralen Bereich (vgl. FISCHER 1998, S. 9). Auf tschechischer Seite finden sich vor allem zwei große Moorkomplexe. Der Größere von beiden, das „*Novodomske rašeliniště*“ (Seeheide), bildet das Quellgebiet der Natzschung und liegt im südwestlichen Teil des Einzugsgebietes. Ein weiteres Hochmoor, die „Moosbeerheide“, liegt im südöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes. Messungen des Moorkörpers im Juli 2005 ergaben für die Moosbeerheide eine Mächtigkeit von ca. 4,5 m (Messungen von J. Lindenkreuz im Juli 2005).

3.5 Klima

Das Klima im Erzgebirge ist durch die Zunahme der Kontinentalität, auf Grund seiner Binnenlage und seiner Lage zum Meer, von West nach Ost gekennzeichnet. Luv- und Leeeffekte sind ein weiteres Kennzeichen des Klimas im Erzgebirge. So wird das Klima vor allem bei westlichen und nordwestlichen Luftströmungen durch die Lee-Wirkung der in dieser Richtung vorgelagerten Mittelgebirge (Thüringer Wald, Harz) beeinflusst. Durch die Lage im Regenschatten der vorgelagerten Mittelgebirge sind die Niederschlagssummen im Erzgebirge in allen Höhenlagen geringer als in anderen Mittelgebirgen Deutschlands (vgl. BÜTTNER et al. 2001, S. 103). Die Verteilung der Niederschläge im Erzgebirge zeigt Abbildung 11. Auf Grund der langgestreckten Nordabdachung und der damit einhergehenden Höhengliederung des Erzgebirges ist eine klare Stufung der Temperatur und Niederschläge erkennbar (vgl. KOWALKE 2000, S. 79). Dies äußert sich mit zunehmender Höhe abnehmenden Temperaturen und zunehmenden Niederschlägen sowie zunehmender Schneedeckendauer und Schneedeckenhöhe.

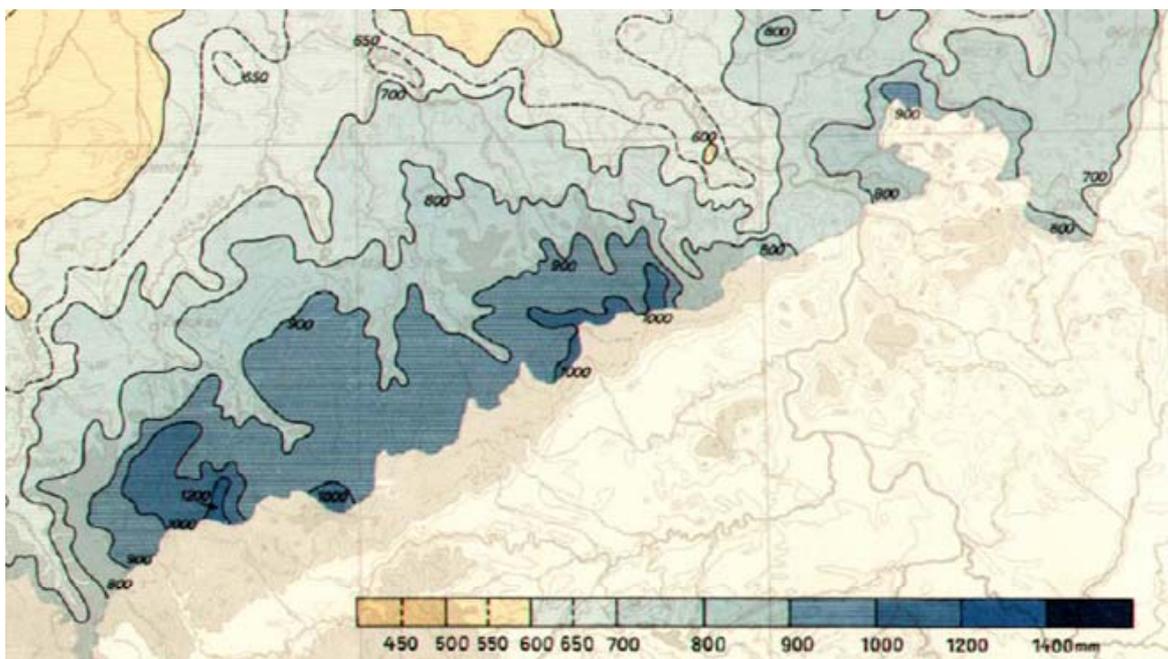


Abbildung 11: Summe der mittleren Jahresniederschläge (mm) im Erzgebirge (1901-1950), aus: Hydrographisches Kartenwerk 1966.

Ein weiteres typisches Merkmal des Klimas im Erzgebirge ist das Sommermaximum der Niederschläge. Ursächlich für das Sommermaximum ist die relative Häufigkeit von Nordwestwinden im Sommer und den daraus resultierenden Stauwirkungen auf der Nordseite des Erzgebirges (vgl. SMUL 2005, S. 17).

Im Untersuchungsgebiet ist diese Höhenstufung des Klimas zu erkennen (vgl. Abbildung 12). Die unteren Gebirgslagen reichen bis in Höhen von 500 - 550 m NN. Hier erreichen die Jahresmitteltemperaturen 7,6 bis 7,0°C. Die Niederschlagssummen liegen zwischen 720 und 850 mm. Eine Schneedecke kann sich bereits im November ausbilden, jedoch schmilzt sie durch immer wieder auftretende winterliche Warmlufteinbrüche häufig ab. In den mittleren Lagen des Erzgebirges, auf einer Höhe von 550-750 m NN, nimmt die Jahresmitteltemperatur auf 7,0 bis 5,5 °C ab. Mit 850 bis 1000 mm liegt die Summe der Jahresniederschläge deutlich höher als in den unteren Lagen des Erzgebirges. Die Schneedecke im Winter schmilzt bei Tauwetter nur unvollständig ab. Bis in eine Höhe von 950 m NN reichen die oberen Gebirgslagen. Hier nimmt die Jahresmitteltemperatur auf 5,5 – 4,3 °C ab und es fallen im Mittel etwa 1000 mm Niederschlag im Jahr. Von November bis Mitte März ist eine Schneedecke ausgebildet (vgl. KOWALKE 2000, S. 79f).

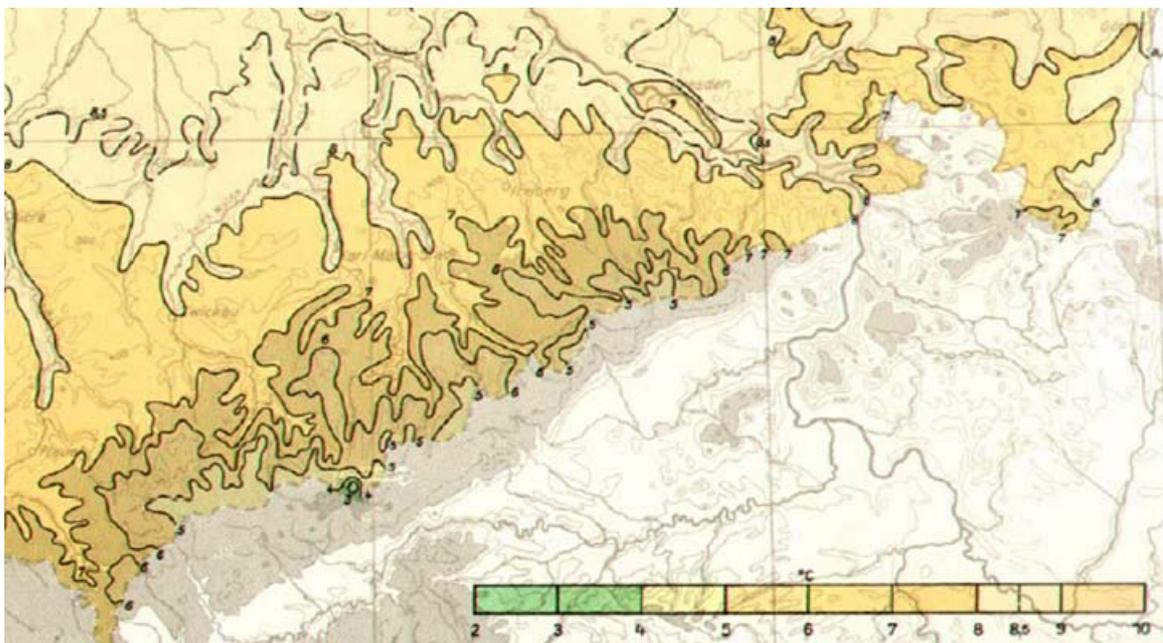


Abbildung 12: Jahresdurchschnittstemperaturen im Erzgebirge (1901-50), aus: Hydrographisches Kartenwerk 1966.

KOWALKE 2000 stellt das Phänomen des „Böhmischen Nebels“ ausführlich dar. Durch die Ausbildung des Erzgebirges in Form einer Pultscholle, stellt das Gebirge ein Hindernis für anströmende Luftmassen dar. So kommt es bei Nordwest- und Westlagen zu einem Stau der Luftmassen und daraus resultierender Wolkenbildung und entsprechenden Niederschlägen auf der Nordseite des Erzgebirges. Am Südrand führen trockene und warme Fallwinde bei absteigender Luftbewegung zu Wolkenauflösung. Seltener im Jahr

kommt es zu einem Anströmen von Luftmassen aus südlicher Richtung. Bei dieser Wetterlage liegt das Föhngebiet auf der sächsischen Nordabdachung des Erzgebirges. Während der Monate im Spätherbst und Winter tritt der Föhn auch als kalter Fallwind in Erscheinung. Dabei sammeln sich die kalten anströmenden Luftmassen im Nordböhmisches Becken und kondensieren an Kondensationskernen. Dies führt zu Nebelbildung. Kommt die Luftmasse durch Luftdruckveränderungen in Bewegung, strömt sie als „Böhmischer Nebel“ zunächst in die Talverläufe des Osterzgebirges. Bei entsprechender vertikaler Mächtigkeit der Kaltluft können die Kammlagen des Erzgebirges von diesen Luftmassen überströmt werden. Durch diesen Nebel kommt es zur Raureifbildung auf Bäumen und Überlandleitungen. Zusätzlich kommt es zu einem starken Schadstoffeintrag in die Vegetation und den Boden, da die Kondensationskerne in der Luftmasse aus Staub und Schadstoffteilchen aus dem Böhmisches Becken bestehen. Bedingt durch den „Böhmischen Nebel“ können Temperaturunterschiede zwischen Ost- und Westerzgebirge bei gleicher Wetterlage bis zu 10 °C betragen (vgl. KOWALKE 2000, S. 81f).

3.6 Hydrologie

3.6.1 Oberflächengewässer

Die Natzschung gehört zum Einzugsgebiet der Elbe und entwässert über die Flöha und Mulde in die Elbe. Eine Beschreibung der hydrologischen Situation im Einzugsgebiet der Natzschung erfolgt anhand der Topographischen Karten 1:25.000 des Untersuchungsgebietes (TK 25 Blatt 5345 Zöblitz, TK 25 Blatt 5445 Hirtstein, TK 25 Blatt 5346 Olbernhau und TK 25 – 02-313 Nova Ves v Horach). Die Natzschung hat eine Gesamtlauflänge von 16,5 km. Sie entspringt auf tschechische Seite im Hochmoor „*Novodomské rašeliniště*“ (Seeheide) und entwässert das Untersuchungsgebiet in die obere Flöha. Bis zum Pegel Rothenthal hat die Natzschung eine Lauflänge von 11,4 km. Zunächst zeigt die Natzschung einen nordöstlichen Verlauf. Unterhalb des Ortes Kalek macht die Natzschung einen markanten Knick nach Norden und nimmt in der Ortschaft Rübenau wieder ihre Nordostorientierung ein (vgl. Abbildung 2). In ihrem Oberlauf wird die Natzschung zunächst von kleineren Zuflüssen gespeist. Der erste größere Zufluss, der Bily potok, mündet rechtsseitig bei Kalek in die Natzschung. In Rübenau mündet ein zweiter größerer Zufluss, der Rübenauer Bach, in die Natzschung. Der Rübenauer Bach entwässert einen Großteil des westlichen Einzugsgebietes und wird noch vom Lehmheider Bach und vom Wildbach gespeist. Im weiteren Verlauf münden linksseitig der Steinbach

und der Kleine Steinbach in die Natzschung. Von tschechischer Seite fließen verschiedene kleinere Bäche in die Natzschung. Der größte Zufluss ist der Telčský potok (Töltzschbach). Dieser ist ein rechtsseitiger Nebenfluss und entwässert den gesamten Südosten des Einzugsgebietes. Ein für das Einzugsgebiet sehr typisches Merkmal sind die künstlichen Entwässerungsgräben auf der tschechischen Seite. Die Einzugsgebiete der Flüsse Telčský potok, Bily potok und Luznice sind durch diese Gräben gekennzeichnet. Diese Gräben verlaufen hangparallel und dienen der Entwässerung des Gebietes, um dieses der forstwirtschaftlichen Nutzung zuführen zu können. Der mittlere jährliche Abfluss beträgt $1,39 \text{ m}^3/\text{s}$ (Hydrologisches Handbuch 2002, S. 54). Im Jahresverlauf weist die Abflussganglinie ein Maximum von in den Monaten März bis April auf. Der Abfluss liegt in diesen Monaten in der Zeitreihe von 1929 bis 2000 bei $2,04 - 2,67 \text{ m}^3/\text{s}$. Das Minimum (NNQ) des Abflusses lag in derselben Zeitreihe im Dezember 1943 bei $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$, und das Maximum (HHQ) im Juni 1975 bei $44,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (LFUG 2002, S. 54). Nach mündlicher Auskunft von Dipl.-Geogr. Jens Bölscher wurde während des Auguthochwasser im Jahr 2002 ein beinahe doppelt so großes HHQ von $87 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen. Die mittlere Abflussspende der Natzschung liegt bei $18,5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$.

3.6.2 Grundwasser

Betrachtet man das Erzgebirge hydrogeologisch, so kann dieses als Kluftgrundwasser-System bezeichnet werden (vgl. JORDAN & WEDER 1995, S. 481). Der im Untersuchungsgebiet hauptsächlich anstehende Gneis ist ein klüftungsfreundliches Gestein, das heißt er neigt zur Kluftbildung auf Grund seines spröden Verhaltens, wenn er einem Druck ausgesetzt wird. Die Fließvorgänge sind im Erzgebirge hauptsächlich vom Relief abhängig und bewegen sich innerhalb der nur geringmächtigen Verwitterungs- und Auflockerungszone. Durch die Reliefabhängigkeit der Fließvorgänge ergibt sich, dass in der Regel das oberirdische mit dem unterirdischen Einzugsgebiet identisch ist (vgl. JORDAN & WEDER 1995, S. 481).

3.7 Boden

Für das Untersuchungsgebiet liegen verschiedene Bodenkarten vor. Diese decken jedoch nur einen kleinen Teil der Untersuchungsfläche ab (vgl. Kapitel 2.1). ZÜHLKE 1985 beschreibt als einziger etwas ausführlicher die Böden für den Raum Olbernhau und Rübenau. Die Böden im Untersuchungsgebiet sind Produkte des anstehenden Gesteins oder aber von Schuttdecken, die das Ausgangsgestein überlagern. Auf den

Hangschuttdecken haben sich häufig Braunerden gebildet. Diese können unterschiedlich stark ausgeprägte Podsolierungserscheinungen aufweisen. Bereiche in denen das Ausgangsgestein nahe der Oberfläche ansteht sind häufig von Rankern (Rohböden) bedeckt. Auf den Wiesenauen der Talbereiche haben sich durch den Grundwassereinfluss vor allem Gleyböden ausgebildet (vgl. ZÜHLKE 1985, S.3). Die Hohlformen im Untersuchungsgebiet sind überwiegend feucht und zeichnen sich durch Staunässe aus. Hier besteht zum Teil die Möglichkeit der Bildung von Mooren. Vorrangig haben sich hier Pseudogleye gebildet. Mächtige, steinhaltige sandig-lehmige Gneisschuttdecken dominieren außerhalb der Hohlformen. Hier haben sich Braunerden oder auch Braunpodsole entwickelt (vgl. ZÜHLKE 1985, S. 5).

4 Methodik

4.1 Einleitung

Für die Erarbeitung der digitalen Bodenkarte zu den Bodenarten, Bodentypen und Horizontmächtigkeiten wurden im Gelände Profilgruben angelegt, um eine genaue Analyse des Bodens durchzuführen. Sie wurden durch Pürkhauer-Sondierungen ergänzt, um Catenen zu erarbeiten, die die Bodenentwicklung entlang von Hangbereichen abbilden.

Die in Abbildung 14 dargestellten Profilgruben sind repräsentativ über das gesamte Einzugsgebiet verteilt, um auf die jeweiligen Unterschiede im Untersuchungsgebiet einzugehen. Vorrangige Kriterien für die Auswahl der Standorte der Profilgruben und der Pürkhauer-Sondierungen sind die Hangneigung, die Exposition und die Landnutzung.

In einem zweiten Schritt wurden die im Gelände erhobenen Daten mit Hilfe des Geographischen Informationssystems ArcGIS 9 verarbeitet.

4.2 Geländearbeit

Die 20 Profilgruben wurden (vgl. Abbildung 14) bis auf maximale Tiefen zwischen 40-160 cm angelegt, da in den meisten Fällen der Boden in größeren Tiefen sehr fest und verdichtet ist. Die Profilansprache der Grubenwand erfolgte anhand der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA 4). Bei der Profilansprache wurden u.a. die Parameter Horizontmächtigkeit, Horizontbezeichnung, Bodengefüge und Gefügegröße sowie Bodenfarbe und Durchwurzelungstiefe aufgenommen (vgl. AG Boden, S. 47). Diese Parameter dienen der Bestimmung des Bodentyps und somit einer Charakterisierung des vorliegenden Bodens. Für die Laboranalysen zur Bestimmung der Feinbodenfraktion wurden aus allen Horizonten Mischproben entnommen. Der Anteil des Grobbodens, der auch als Skelettanteil des Bodens bezeichnet wird, wurde mit Hilfe der KA 4 vor Ort im Gelände abgeschätzt.

Im Bereich des Telčsky potok wurden die Pürkhauer-Sondierungen nicht unmittelbar im Grubenbereich durchgeführt, sondern im Hangverlauf, um auftretende Änderungen der Bodenverhältnisse zu erkennen und bei der Auswertung berücksichtigen zu können. Die Pürkhauer-Sondierungen dienten vor allem der Abgrenzung der Horizonte, der Bestimmung der Bodenfarbe und der Bestimmung der Bodenart.

4.3 Labormethoden

Im Labor wurde die Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung der verschiedenen Bodenhorizonte in Anlehnung an die DIN ISO 11277 durchgeführt. Modifikationen, wie die Verwendung anderer nicht in der DIN ISO 11277 aufgeführter Chemikalien, wurden in Absprache mit dem Laborleiter bei der Bearbeitung der Proben berücksichtigt.

4.3.1 Vorbereitung

Die gewonnenen Mischproben wurden zunächst im Trockenschrank bei 60°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und im Exsikkator abgekühlt. Eine Aufgliederung der Proben wurde mit einem Probenteiler bis zu einem Einwaagegewicht von 60-80 g durchgeführt. Die Trennung von Grob- und Feinboden wurde auf einem 2 mm Sieb als Nasssiebung mit entmineralisiertem Wasser durchgeführt. Eine Vorbehandlung in einem Becherglas im Ultraschallbad trennte vorhandene Bodenaggregate voneinander, wodurch auch die an den gröberen Fraktionen haftenden Ton- und Schluffpartikel gelöst wurden. Anschließend wurde der Feinboden in einem Becherglas auf ein Sandbad gestellt und mit einer 30 %-igen Wasserstoffperoxidlösung (H₂O₂) versetzt, um die in der Probe enthaltene organische Substanz zu zerstören. Es wurde solange H₂O₂ zugegeben, bis keine Reaktion mehr zu erkennen war. Das überschüssige Wasserstoffperoxid wurde durch Filtrieren der Probe über einem Membranfilter (Nitrat-Zellulose-Filter) entfernt.

4.3.2 Siebverfahren

Das nach der Wasserstoffperoxidbehandlung verbliebene Material wurde zur Feinkornbestimmung über ein 0,125 mm und 0,063 mm Sieb gegeben. Die Siebrückstände wurden anschließend bei 105°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und ausgewogen. Die Trennung des Materials > 0,125 mm in die Fraktionen Fein-, Mittel- und Grobsand wurde nach Ultraschallvorbehandlung an Sieben mit den Maschenweiten 0,63 mm und 0,2 mm vorgenommen. Die Fraktion < 0,063 mm wurde für die Pipettanalyse durch Filtration der beim Nasssieben entstandenen Lösung über einem 0,8 µm Nitrat-Zellulose-Filter volumenreduziert und in einen Standzylinder überführt.

4.3.3 Pipettanalyse – Sedimentationsanalyse

Durch die Pipettanalyse wurde die Korngrößenverteilung der Fraktionen < 0,063 mm bestimmt. Das Verfahren beruht auf unterschiedlichen Fallzeiten der einzelnen Korngrößen (Stoke'sche Gesetz). Angewendet wurde hier das Pipettierverfahren nach Köhn (DIN

19683 Blatt 2). Die im Standzylinder befindliche Lösung wurde zunächst mit einem Dispergierungsmittel versetzt, um die Koagulation der Aggregate zu verhindern. Das in der DIN-Norm angegebene Natriumpyrophosphat wurde durch 10 ml einer molaren Ammoniaklösung ersetzt. Dies geschah auf Anraten des Laborleiters, da das in der DIN-Norm angegebene Natriumpyrophosphat beim Trocknen der Probe ausfällt und eine Gewichtszunahme der Probe verursacht, die bei der Auswertung berücksichtigt werden muss. Hingegen verdampft die Ammoniaklösung beim Trocknen und erleichtert so die Auswertung der Ergebnisse. Die Probe wurde durch kräftiges Schütteln homogenisiert und nach etwa einer Stunde hinsichtlich Koagulation kontrolliert. Im Bedarfsfall wurde sie geteilt und erneut mit Ammoniaklösung versetzt. Bei vollständiger Dispergierung der Proben wurde der Zylinder bis zur 1000 ml Marke aufgefüllt und über Nacht, mindestens 8 bis 10 Stunden, stehen gelassen. Entsprechend der Fallzeiten der verschiedenen Korngrößen wurden am nächsten Tag drei Suspensionen je 10 ml aus dem Zylinder entnommen. Dabei betrug die Eintauchtiefe der Pipette beim ersten und zweiten Mal 10 cm beträgt, während sie beim dritten Mal nur 5 cm tief eingetaucht wurde. Die Pipette hat mehrere seitliche Öffnungen, so dass das angesaugte Material aus der gleichen Tiefe entnommen wurde (vgl. BARSCH & BILLWITZ 1990, S. 102). Diese Suspensionen wurden im Trockenschrank eingedampft und auf 0,00001 g genau ausgewogen. Über die Bildung der Differenzen wurden die Anteile der einzelnen Fraktionen (Grob-, Mittel-, Feinschluff und Ton) ermittelt.

4.4 Erstellung der digitalen Karte

Die Erstellung der digitalen Bodenkarte erfolgte mit Hilfe des Programms ArcGIS 9. Als Voraussetzung für die weitere Arbeit dienten die georeferenzierten topographischen Karten im Maßstab 1:10.000 bzw. 1:25.000 und das digitale Geländemodell des Einzugsgebietes. Zur Erstellung des digitalen Geländemodells (DGM) wurden die Höhenlinien der entsprechenden Kartenblätter digitalisiert. Diese Daten wurden von Dipl. Geogr. Jens Bölscher zur Verfügung gestellt.

In einem ersten Schritt wurden die im Gelände aufgenommenen GPS-Koordinaten der Bodenprofile und Pürkhauer-Sondierungen in das Programm eingelesen. In einem zweiten Schritt wurde aus dem Geländemodell ein *grid-file* erzeugt. Dies ist ein Rasterdatensatz der u.a. die Berechnung der Hangneigung und der Exposition ermöglicht. Auch die Verteilung der Landnutzung im Einzugsgebiet, auf Basis der Biotop- und Landnutzungskartierung des

Freistaates Sachsen und der Landnutzungsdaten des tschechischen Umweltministeriums, wurde mit Hilfe von ArcGIS 9 dargestellt.

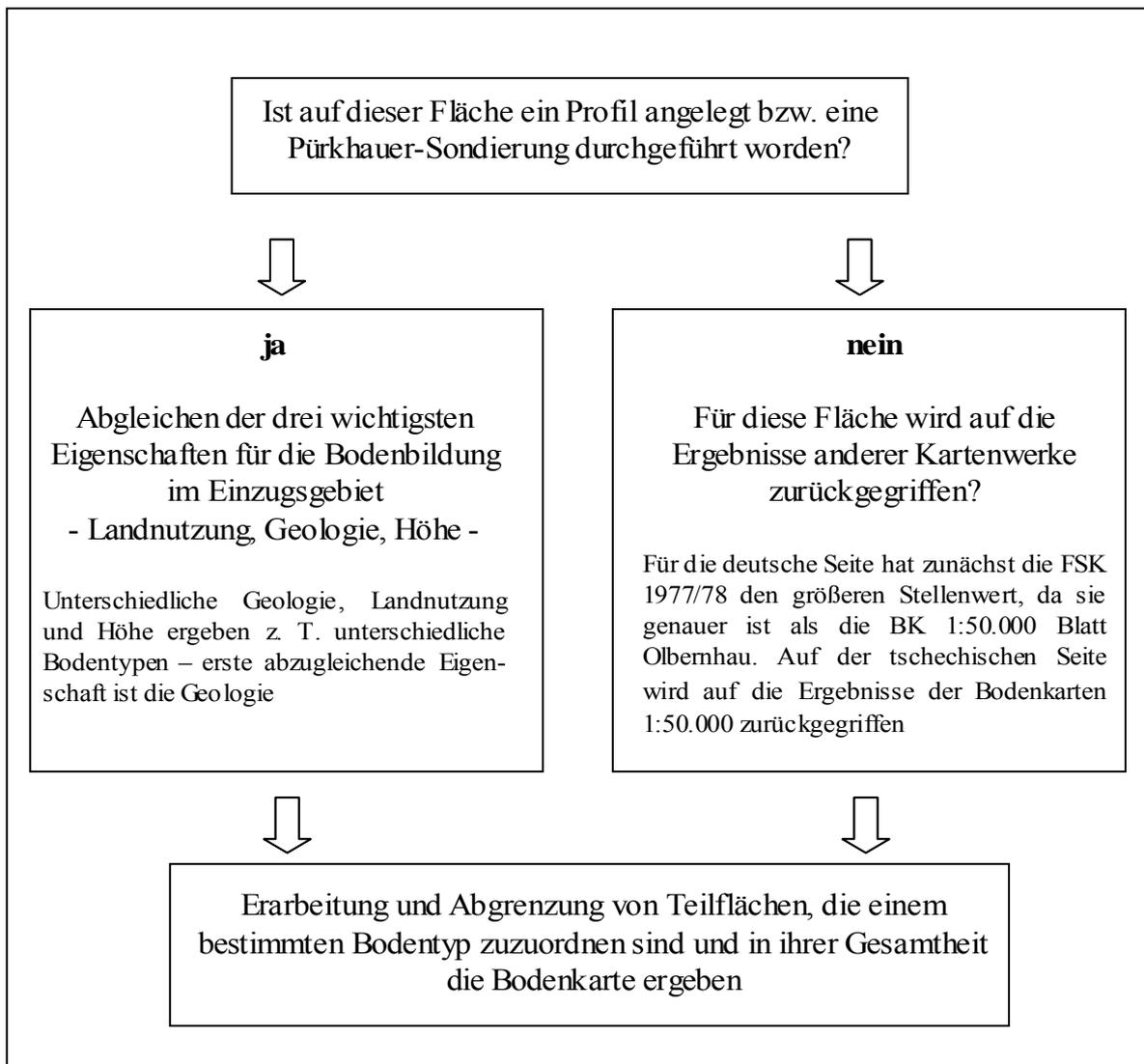


Abbildung 13: Entwicklung der Bodenkarte aus den vorliegenden Daten

Der Versuch, die Verteilung der Bodentypen vom Programm selbst berechnen zu lassen, erbrachte nicht das gewünschte Ergebnis. Als Ursache hierfür ist die große Datenmenge, die Kleinteiligkeit der erzeugten Teilflächen und der entsprechende Aufwand, diese in einem weiteren Schritt wieder zu generalisieren zu nennen. Nach Rücksprache mit den zuständigen Betreuern sowie nach zwei Telefonaten mit Herrn Dr. Kleefisch vom Bodentechnologischen Institut Bremen und Herrn Prof. Burger von der Universität Karlsruhe fiel die Entscheidung für eine andere Herangehensweise. Für die Erstellung der Karte sollte das Expertenwissen des Autors genutzt werden. Die Verschneidung der verschiedenen Eigenschaften, wie Landnutzung, Geologie, Hangneigung und Exposition,

wurde nicht mehr dem Programm überlassen, sondern erfolgte auf Basis der subjektiven Einschätzung des Autors. Bei der Verschneidung wurde auf eine Gewichtung der verschiedenen Eigenschaften geachtet (vgl. Abbildung 13). Nach den Erfahrungen aus der Geländearbeit und den dabei gemachten Beobachtungen kommt der Landnutzung eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung verschiedener Bodentypen zu. Des Weiteren kommt der Geologie eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung des Ausgangssubstrates für die Bodenbildung zu. Neben der Geologie und der Landnutzung hat die Höhenstufe der zu untersuchenden Fläche einen entscheidenden Einfluss. Die Auswertung der Datenblätter der Profilaufnahmen ergab eine eher untergeordnete Rolle des Faktors der Exposition. Bedingt ist dies unter anderem durch die mehr als 75 %-ige Waldbedeckung im Einzugsgebiet. Dadurch spielen Temperaturunterschiede und die Niederschlagsverteilung auf verschiedenen exponierten Hängen nur eine geringe Rolle. Auch die Hangneigung ist von untergeordneter Bedeutung bei der Bodenbildung.

Bei der Erstellung der Karte wurde zunächst überprüft, ob auf der auszuweisenden Fläche Profilgruben angelegt oder Pürkhauer-Sondierungen durchgeführt wurden. Traf dies zu, so wurden die Ergebnisse der Geländearbeit in die Karte übertragen. Es erfolgte zusätzlich ein Abgleich mit den Ergebnissen anderer bodenkundlicher Untersuchungen. In Bereichen, in denen keine Übereinstimmung der Geländeergebnisse mit den vorhandenen Bodenkarten vorlag, lag die Gewichtung bei der Ausweisung des Bodentyps auf den eigenen Geländeaufnahmen. Gleichzeitig wurden die Eigenschaften (Landnutzung, Geologie, Höhe) dieser Standorte aufgenommen. Erfolgte auf den Flächen keine Geländeuntersuchungen, wurden bei der Ausweisung die Ergebnisse früherer Bodenkarten berücksichtigt. Für die deutsche Seite spielte hier die Forstliche Standortkartierung im Maßstab 1:10.000 aus dem Jahr 1977/78 eine wesentliche Rolle. Auch bei diesen Flächen sind die Eigenschaften aufgenommen worden. So kristallisierte sich ein Muster von Bodentypen heraus, bei dem erkennbar bestimmte Eigenschaften immer wieder auftraten (vgl. Kapitel 5). Mit Hilfe dieser auftretenden Muster konnte auch den nicht beprobten Flächen Bodentypen zugewiesen werden. Für die Ausweisung der Braunerde-Podssole auf tschechischer Seite sind diese wiederkehrenden Eigenschaften bei der Betrachtung der Bodenprofile berücksichtigt worden. Hier wurde nur in vereinzelten Fällen auf die Ergebnisse der Bodenkarte 1:50.000 zurückgegriffen.

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Ergebnisse der aufgeschlossenen Böden

Die Verteilung der Bodenprofile und Pürkhauer-Sondierungen im Gelände zeigen die Abbildungen 14 und 15. Nach welchen Kriterien diese Standorte ausgewählt wurden, ist in Kapitel 4.1 dargestellt worden.

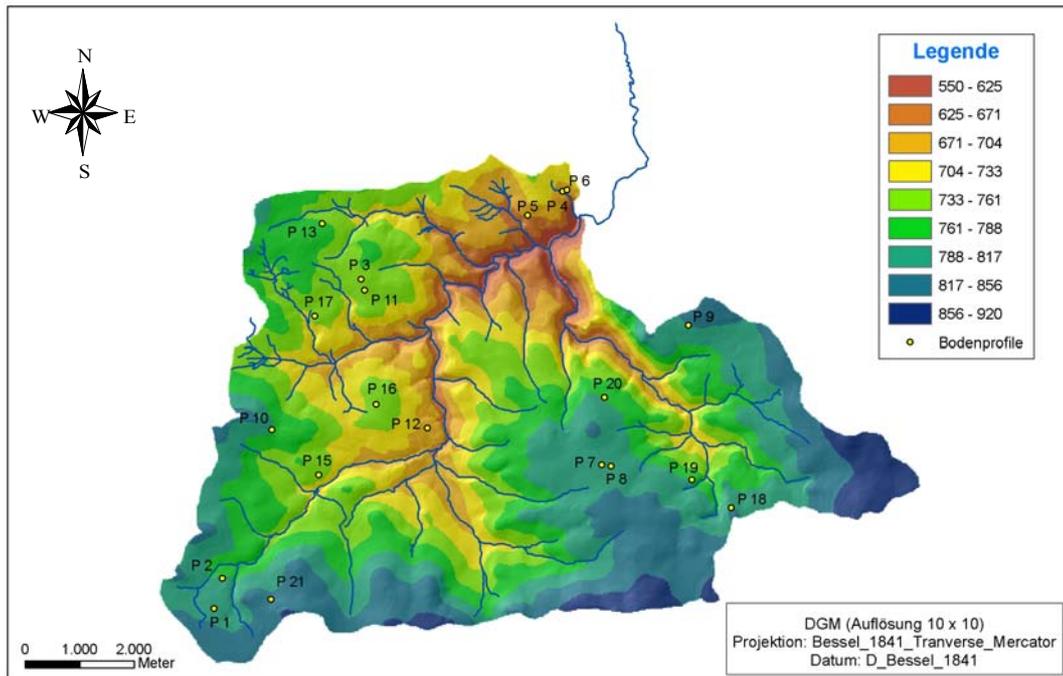


Abbildung 14: Verteilung der Bodenprofile im Untersuchungsgebiet

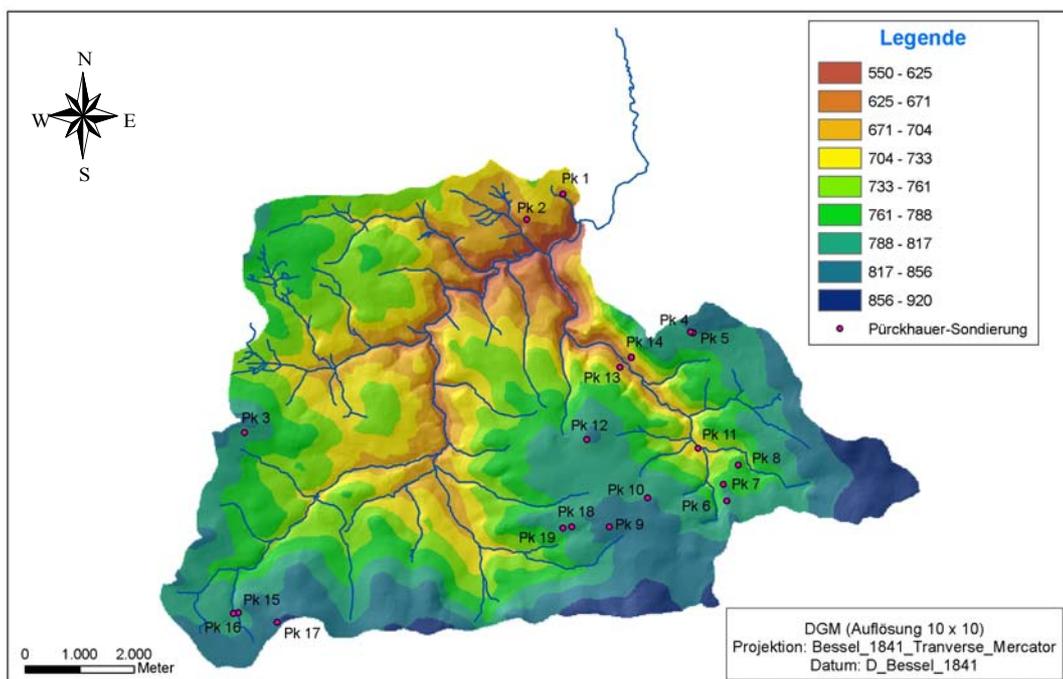


Abbildung 15: Verteilung der Pürkhauer-Sondierungen im Untersuchungsgebiet

5.1.1 Profil 1

Am Oberlauf der Natzschung in der Höhe von 810 m, etwas nördlich des Quellgebietes der Natzschung, wurde bei den Koordinaten 50°33'22,1'' nördl. Breite und 13°15'44,6'' östl. Länge Profil 1 in Form eines Aufschlusses angelegt.

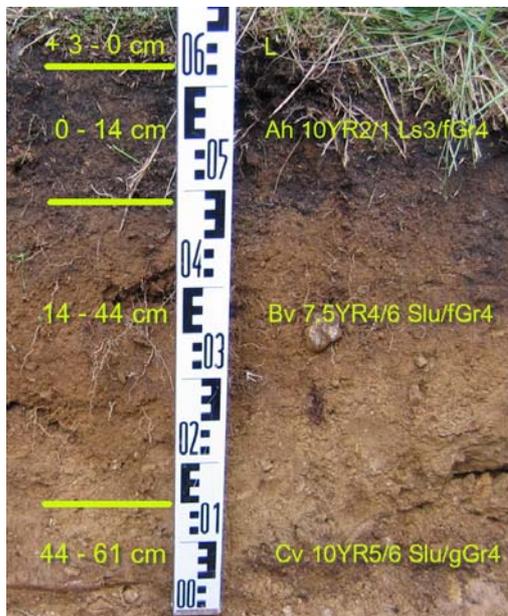


Abbildung 16: Profil 1 – Braunerde
Foto: Mike Ramelow

	Ah-Horizont	Bv-Horizont	Cv-Horizont
Sand gesamt in %	42,4	44,8	43,8
Schluff gesamt in %	36,3	40,8	43,2
Ton gesamt in %	21,2	14,4	12,9
Bodenart	Ls3	Slu	Slu

Tabelle 4: Korngrößenanalyse Profil 1

Der Aufschluss befindet sich auf einem nordost-exponierten, ca. 2° geneigten, konvex gewölbten Oberhangbereich. Er ist gekennzeichnet durch ein kuppiges Mikrorelief. Die forstwirtschaftliche Nutzung steht im Vordergrund. Als dominierende Art der Vegetation tritt die Fichte in Gesellschaft verschiedener Gräser auf.

Das Profil entspricht einer typischen Braunerde mit der Horizontabfolge L/Ah/Bv/Cv. Es erreicht eine Gesamttiefe von 61 cm (vgl. Abbildung 16). Der Auflagehorizont, L-Horizont, weist dabei nur eine geringe Mächtigkeit von 3 cm (+ 3-0 cm) auf. Von 0-14 cm folgt darunter der Ah-Horizont. In einer Tiefe von 14-44 cm folgt der Bv-Horizont. Als letzter Horizont wurde in einer Tiefe von 44-61 cm ein Cv-Horizont bestimmt. Die Horizonte lassen sich trotz diffuser und welliger Grenzverläufe gut voneinander unterscheiden. Typisch für den Ah-Horizont ist seine dunkle schwarze Färbung (10YR2/1). Der Bv-Horizont ist stark braun gefärbt (7.5YR4/6). Ein weiterer Farbwechsel grenzt den Cv-Horizont vom Bv-Horizont ab. Letzterer zeigt eine gelblich braune Färbung (10YR5/6). Für den Auflagehorizont, L-Horizont, wurde keine Farbbestimmung durchgeführt. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Humusgehalt im Bodenprofil ab. Für den L-

Horizont wurden mehr als 30 Masse-% organischer Substanz bestimmt (Geländeaufnahme), was ihn als organischen Horizont ausweist. Der Ah-Horizont weist, mit 5-10 Masseprozent (Masse-%) organischer Substanz, einen stark humosen Charakter auf. Bereits im Bv-Horizont ist kein Humusgehalt mehr feststellbar. Im gesamten Profil konnte kein Carbonat nachgewiesen werden. Ebenso wenig sind oxidative oder reduktive Merkmale feststellbar. Der L-Horizont wurde bei der weiteren Betrachtung vernachlässigt, da die zu bestimmenden Eigenschaften sich nur auf die mineralischen Horizonte beziehen. Die Feuchte des Bodens verringert sich mit der Tiefe und geht von einem stark feuchten Boden in einen trockenen Boden über. Alle drei Horizonte haben ein Subpolyedergefüge. Sie unterscheiden sich nur in den Aggregatgrößen voneinander. Im Ah-Horizont sind die größten Aggregate, mit mehr als 50 mm Größe, enthalten. Für den Bv- und Cv-Horizont sind Aggregatgrößen von 5-20 mm bestimmt worden. Im gesamten Profil ist die Lagerungsart geschlossen. Der Verfestigungsgrad des Bodens ändert sich mit zunehmender Tiefe von einem mittel verfestigten Boden im Ah-Horizont zu einem lose verfestigten Boden im Bv- und Cv-Horizont. Bei der Betrachtung der Durchwurzelungsintensität ist ebenfalls eine Abnahme mit der Tiefe zu beobachten, wobei im Cv-Horizont keine Feinwurzeln mehr nachgewiesen werden konnten.

Die Bestimmung der Bodenarten ergab folgende Ergebnisse für die einzelnen Horizonte (vgl. Tabelle 4):

Für den Ah-Horizont wurde ein stark feingrusiger (fGr4), mittel sandiger Lehm (Ls3) bestimmt. Der Bv-Horizont besteht aus einem stark feingrusigem (fGr4), schluffig-lehmigen Sand (Slu). Im Cv-Horizont ist die Bodenart ein stark grobgrusiger (gGr4), schluffig-lehmiger Sand (Slu). Bei der Betrachtung der verschiedenen Bodenarten des Feinbodens ist die Abnahme des Tonanteils mit zunehmender Tiefe auffallend. Beinhaltet der Ah-Horizont noch 21 % Ton, so sind im Cv-Horizont nur noch rd. 13 % Ton enthalten. Im Vergleich dazu nimmt der Schluffanteil mit der Tiefe zu, während der Anteil der Sande in etwa konstant bleibt.

Neben dem Profilaufschluss wurde innerhalb der Grube eine Pürkhauer-Sondierung durchgeführt. Diese erreichte eine Tiefe von insgesamt 65 cm. Dabei wurden zwei weitere Horizonte beschrieben, die sich in ihrer Farbe voneinander unterscheiden. Der Cv2-Horizont hat eine dunkle gelbbraune Farbe (10YR 4/4) und der II Cv-Horizont eine gelbbraune Farbe (10YR4/5). So wurde ein 45 cm mächtiger Cv2 und darunter ein 16 cm mächtiger II Cv-Horizont aufgeschlossen. In beiden Horizonten konnte kein Humus

nachgewiesen worden. Auch der Carbonatstest war negativ. Für beide Horizonte wurde die Bodenart mittels Fingerprobe bestimmt. Sie ergab für den Cv2-Horizont einen schwach schluffigen Sand (Su2) und für den II Cv-Horizont einen sandig-lehmigen Schluff (Uls). Bei der Bestimmung des Skelettanteils ergaben sich ebenfalls Unterschiede zwischen beiden Horizonten. So zeigt sich eine Abnahme der Korngröße in der Grusfraktion von Grobgrus im Cv2-Horizont zu Feingrus im II Cv-Horizont.

Zusammenfassend lässt sich für das Profil sagen, dass es sich um einen terrestrischen Boden aus der Klasse der Braunerden handelt. Der Bodentyp stellt eine Braunerde mit der Horizontfolge Ah/Bv/Cv/Cv2/II Cv dar.

5.1.2 Profil 2

Profil 2 wurde an Position 50°33'40,6'' nördl. Breite und 13°15'56,6'' östl. Länge auf einer Höhe von 788 m angelegt.



Abbildung 17: Profil 2 – Braunerde
Foto: Mike Ramelow

	Ah-Horizont	Bv+Cv-Horizont
Sand gesamt in %	40,4	41,7
Schluff gesamt in %	40,8	42,5
Ton gesamt in %	18,8	15,9
Bodenart	Ls2	Slu

Tabelle 5: Korngrößenanalyse Profil 2

Das Profil befindet sich auf einem nach Nordwesten exponierten Hang. Der konvex gewölbte Unterhangbereich hat eine Neigung von 3°. Er zeigt ein unregelmäßiges, welliges

und kuppiges Mikrorelief. Die Vegetation an größeren Bäumen ist spärlich ausgeprägt, es dominieren Gräser. Auch hier steht die forstliche Nutzung des Geländes im Vordergrund. Die Horizontabfolge (vgl. Abbildung 17), Of/Ah/Bv+Cv, entspricht einer Braunerde mit einer Gesamttiefe von 52 cm. Mit 3 cm ist der Auflagehorizont, der Of-Horizont, nur sehr geringmächtig ausgebildet. Darunter hat sich in einer Tiefe von 0-8 cm der Ah-Horizont entwickelt. Diesem folgt von 8-52 cm Tiefe der Bv+Cv-Horizont. Trotz des welligen Verlaufs der Horizontgrenzen, lassen sich die einzelnen Horizonte klar voneinander unterscheiden. Dies ist durch die unterschiedliche Färbung der Horizonte möglich. Das dunkle Graubraun (10YR3/2) des Ah-Horizontes grenzt sich deutlich ab von der gelblich braunen Färbung (10YR5/6) des Bv+Cv-Horizontes. Die Humosität des Bodens nimmt mit der Tiefe signifikant ab. Der Ah-Horizont ist stark humos, während der Bv+Cv-Horizont humusfrei ist. Für das gesamte Profil war der Carbonattest negativ. Auch konnten weder oxidative noch reduktive Merkmale im Profil nachgewiesen werden. Bei der Betrachtung der Bodenfeuchte ist eine Abnahme mit der Tiefe zu erkennen. Für den Ah-Horizont wurde ein krümeliges Gefüge bestimmt. Hingegen weist der Bv+Cv-Horizont ein polyedrisches Gefüge auf. Die Lagerungsart wechselt von einer halboffenen Lagerung im Ah-Horizont zu einer geschlossenen Lagerung im Bv+Cv-Horizont. Mit der Tiefe tritt eine Verfestigung des Bodens ein, die allerdings nur in geringem Maße zu beobachten ist. So ändert sich der Verfestigungsgrad von sehr schwach verfestigt im Ah-Horizont zu schwach verfestigt im Bv+Cv-Horizont. Der Boden ist insgesamt gut durchwurzelt. So nimmt die sehr starke Durchwurzlung des Ah-Horizontes im Bv+Cv-Horizont auf eine starke Durchwurzlung ab (11-20 Feinwurzeln/dm²).

Für den Ah-Horizont ergibt sich auf Grund der Korngrößenanalyse (vgl. Tabelle 5) ein schwach grobgrusiger (gGr2), schwach sandiger Lehm (Ls2). Die geringfügige Abnahme von Tonen im Bv+Cv-Horizont und die entsprechende geringe Zunahme von Sanden und Schluffen ergeben für den Bv+Cv-Horizont einen sehr stark steinigen (fX5), schluffig-lehmigen Sand (Slu).

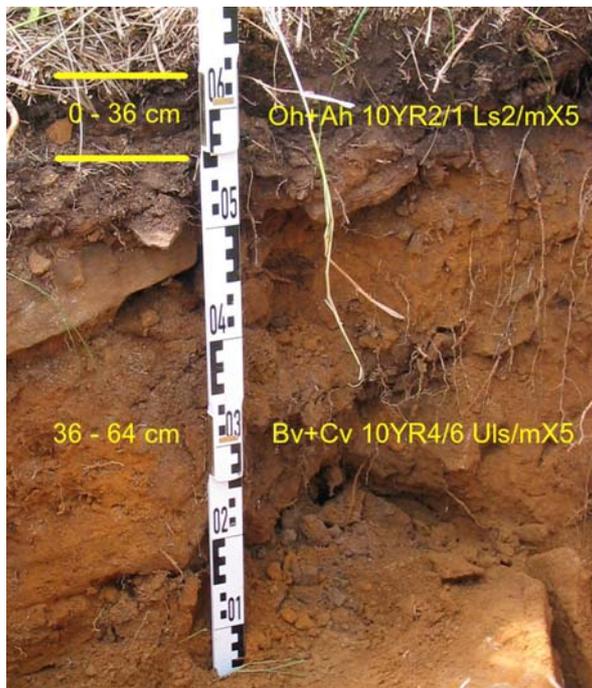
Der vorliegende Boden mit der Horizontabfolge ist Ah/Bv+Cv zählt zu den terrestrischen Böden und ist der Klasse der Braunerden zuzuordnen. Die Kennzeichnung des zweiten Horizontes als Bv+Cv-Horizont ist bedingt durch das Nebeneinander von Merkmalen eines Bv- und eines Cv-Horizontes. Merkmale beider Horizonte sind auf der gesamten Profilwand verteilt, ohne dass eine erkennbare Dominanz feststellbar wäre. Daher spricht man von einer Verzahnung beider Horizonte und kennzeichnet dies durch die

Horizontbezeichnung Bv+Cv. Auffällig an diesem Profil ist die Zunahme des steinigen Charakters des Bodens mit der Tiefe. Dabei ist ein Teil der Steine hangabwärts gerichtet eingeregelt.

5.1.3 Profil 3

Am Waldweg „Flügel X“ in einer Höhe von 762 m, bei den Koordinaten 50°36'34,7'' nördl. Breite und 13°18'14,3'' östl. Länge, wurde Profilgrube 3 aufgedigelt.

Dieses Profil befindet sich im Kulminationsbereich eines Hanges. Eine Neigung wurde daher nicht bestimmt. Die Wölbung in diesem Bereich ist sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung mit konvex zu beschreiben. Ein höckeriges Mikrorelief ist charakteristisch für diesen Bereich. Das Vegetationsbild wird durch einen Hochwaldforst, aus Fichten und vereinzelt Buchen bestehend, dominiert.



	Oh+Ah-Horizont	Bv+Cv-Horizont
Sand gesamt in %	35,9	40,6
Schluff gesamt in %	43,9	50,6
Ton gesamt in %	20,2	8,7
Bodenart	Ls2	Uls

Abbildung 18: Profil 3 – Braunerde
Foto: Mike Ramelow

Tabelle 6: Korngrößenanalyse Profil 3

Die Horizontabfolge L/Of/Oh/Oh+Ah/Bv+Cv entspricht einer Braunerde (vgl. Abbildung 18). Das Profil erreicht eine Gesamttiefe von 64 cm. Drei Auflagehorizonte mit einer Mächtigkeit von jeweils 2 cm haben sich oberhalb des ersten mineralischen Horizontes gebildet. Von 0-6 cm unterhalb der Auflagehorizonte folgt der Oh+Ah-Horizont. Er zeigt keine einheitliche Mächtigkeit, sondern ist in seiner Abgrenzung zum unterliegenden Bv+Cv-Horizont in welliger Form abgesetzt. Auf den Oh+Ah-Horizont folgt in einer Tiefe

von 6-64 cm der Bv+Cv-Horizont. Die Farbe ist nach Munsell-Farbtafel des Oh+Ah-Horizontes schwarz (10YR2/1), während der darunter liegende Horizont eine stark gelblich braune Farbe (10YR4/6) zeigt. Der Humusgehalt im Oh+Ah-Horizont konnte als stark humos klassifiziert werden (Bestimmung erfolgte im Gelände). Er nimmt mit der Tiefe sehr schnell ab, so dass der Bv+Cv-Horizont bereits humusfrei ist. Carbonate konnten im gesamten Profil nicht nachgewiesen werden. Auch reduktive bzw. oxidative Merkmale sind im Profil nicht nachgewiesen worden. Die Bodenfeuchte des gesamten Profils ist als trocken anzusprechen. Beide mineralische Horizonte zeigen ein Subpolyedergefüge und unterscheiden sich nur in der Größe der Gefügeelemente. Hier zeigt sich eine geringfügige Abnahme vom Oh+Ah- zum Bv+Cv-Horizont. Eine Bestimmung des Verfestigungsgrades für den Oh+Ah-Horizont ergab einen mittel verfestigten Boden. Mit zunehmender Tiefe nimmt auch die Durchwurzelungsintensität im Boden ab. Ist der Oh+Ah-Horizont noch stark durchwurzelt (11-20 Feinwurzeln/dm² (< 2 mm)), so finden sich im darunter liegenden Horizont nur 6-10 Feinwurzeln/dm². Dies entspricht einem mittel durchwurzelt Horizont.

Die Bodenart (vgl. Tabelle 6) im Oh+Ah-Horizont entspricht einem schwach sandigen Lehm (Ls2). Sie ändert sich mit der Tiefe auf Grund der Abnahme des Tongehaltes zu einem sandig-lehmigen Schluff (Uls). Die Verteilung der Bodenarten in den beiden untersuchten Horizonten zeigt mit abnehmender Tiefe eine Zunahme der Sande um ca. 5 % und der Schluffe um ca. 6 %. Indes geht der Anteil der Tone deutlich zurück, von etwa 20 % im Oh+Ah-Horizont auf nur noch rd. 8 % im Bv+Cv-Horizont. Der Grobbodenanteil im Profil zeigt keine Veränderungen mit der Tiefe. Ein stark steiniger Charakter mit Blöcken von Kantenlängen bis zu 630 mm kennzeichnet den Skelettgehalt des Bodens.

Zusammenfassend lässt sich der Boden in die Abteilung der terrestrischen Böden und in die Klasse der Braunerden einordnen. Dafür spricht die Horizontabfolge Oh+Ah/Bv+Cv, wobei der eigentliche Cv-Horizont noch nicht aufgeschlossen wurde. Es sind die typischen Verbraunungserscheinungen nachgewiesen worden. Auffällig in diesem Boden ist die Größe des Skelettbodenanteils. Es finden sich eine Vielzahl großer Blöcke im Boden (vgl. Abbildung 18), mit Kantenlängen von bis zu 630 mm.

5.1.4 Profil 4

Im Bereich des Stößerfelsens, nordöstlich von Rübenau, wurde bei den Koordinaten 50°37'23,8'' nördl. Breite und bei 13°21'25'' östl. Länge in 682 m Höhe das Profil 4 angelegt. Der Schurf liegt auf einem südwest-exponierten Hang mit einer Neigung von

10°. Aufgeschlossen wurde das Profil in einem Mittelhangbereich mit konkaver Wölbung. Ein höckeriges Mikrorelief kennzeichnet die Kleinstruktur des Hanges. Typische Feuchteanzeiger wie Binsen und junge Erlen bilden das Vegetationsbild des Standortes. Auch Fichtenanpflanzungen sind zu finden.

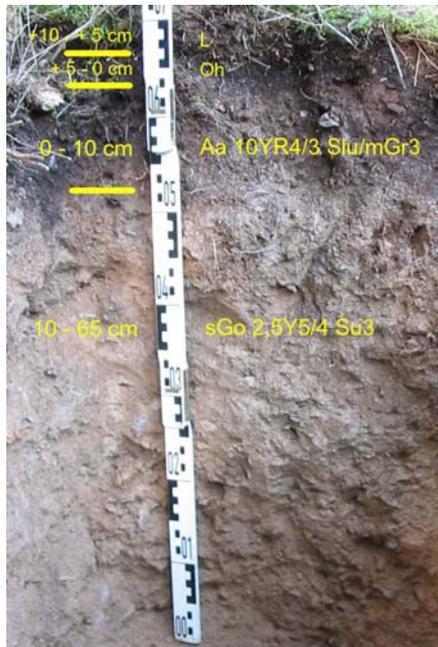


Abbildung. 19: Profil 4 – Hangoxigley
Foto: Mike Ramelow

	Aa-Horizont	sGo-Horizont
Sand gesamt in %	46,4	58,4
Schluff gesamt in %	40,5	37,0
Ton gesamt in %	13,1	4,5
Bodenart	Slu	Su3

Tabelle 7: Korngrößenanalyse Profil 4

Auf einer Gesamttiefe von 65 cm wurde ein Hang-Oxigley, mit der Horizontabfolge L/Oh/Aa/sGo, aufgeschlossen (vgl. Abbildung 19). Mit einer Mächtigkeit von jeweils 5 cm bilden der L- und der Oh-Horizont die Auflage auf den mineralischen Horizonten. Unterhalb des Oh-Horizontes (0-10 cm) folgt der Aa-Horizont. Die Kennzeichnung des A-Horizontes als Aa-Horizont erfolgte nach Auswertung der Laboranalyse. Diese ergab für den Aa-Horizont einen Organikanteil von 17,9 % (vgl. LÖHE in prep.). Darunter liegt in 10-65 cm Tiefe der sGo-Horizont. Die Abgrenzung zwischen Aa- und sGo-Horizont ist diffus und zeigt einen zungen- bzw. taschenförmigen Verlauf. Am einfachsten lässt sich die Abgrenzung zwischen Aa- und sGo-Horizont anhand der Farbe durchführen. Der Aa-Horizont zeigt eine braune Farbe (10YR4/3), wohingegen der sGo-Horizont eine leicht oliv-braune Farbe (2.5Y5/4) zeigt. Der Humusgehalt nimmt mit zunehmender Tiefe ab. Beide Auflagehorizonte sind durch einen sehr hohen Humusanteil gekennzeichnet. Mit mehr als 30 Masse-% sind diese als organische Horizonte zu betrachten. Mit Beginn des Aa-Horizontes nimmt der Humusanteil stark auf 2-5 Masse-% ab und im sGo-Horizont ist

der Boden nur noch schwach humos. Carbonate im Profil konnten nicht nachgewiesen werden. In den oberen drei Horizonten sind keine oxidativen und reduktiven Merkmale zu erkennen. Dagegen sind im sGo-Horizont sowohl reduktive als auch oxidative Merkmale zu erkennen. So finden sich gebleichte Flecken, leicht braungrau gefärbt (10YR6/2), die auf reduktive Verhältnisse im Boden hinweisen. Daneben sind etwa 10 % der Profilfläche mit Rostflecken bedeckt. Sie haben eine stark braune Färbung (7.5YR5/6). Bei der Bestimmung der Bodenfeuchte wurde der Boden als trocken angesprochen. Nur die Auflagehorizonte sind durch einen erhöhten Feuchtegehalt gekennzeichnet. Das Gefüge des Bodens erfährt einen Wechsel beim Übergang vom Aa- zum sGo-Horizont. Für den Aa-Horizont wurde ein Krümelgefüge bestimmt, während der sGo-Horizont ein subpolyedrisches Gefüge aufweist. Eine geschlossene Lagerungsart der Aggregate ist für beide mineralischen Horizonte bestimmt worden. Die Bestimmung des Verfestigungsgrades wurde nur für den Aa-Horizont durchgeführt. Sie ergab einen schwach verfestigten Boden. Auflagehorizonte und Aa-Horizont sind durch eine extrem starke bis sehr starke Durchwurzelung gekennzeichnet. Dagegen weist der sGo-Horizont keine Durchwurzelung auf.

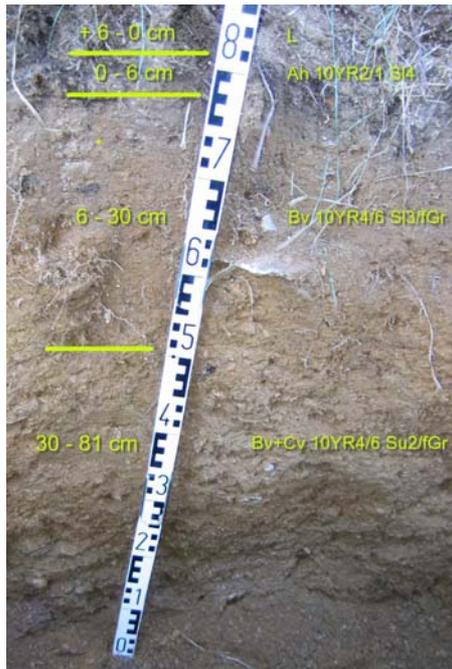
Die Bestimmung der Bodenarten ergab für die einzelnen Horizonte folgende Ergebnisse: Für den Aa-Horizont wurde ein mittel mittelgrusiger (mGr3), schluffig-lehmiger Sand (Slu) bestimmt. Deutlich höhere Sandanteile und eine Abnahme von Ton und Schluff (vgl. Tabelle 7) ergeben für den sGo-Horizont einen mittel schluffigen Sand. Die Bestimmung des Grobbodens erfolgte für diesen Horizont nicht.

Insgesamt betrachtet, handelt es sich um einen Boden der zu den semiterrestrischen Böden zu zählen ist. Er ist in die Klasse der Gleye einzuordnen und hier dem Subtyp des Oxigley zuzurechnen. Auf Grund der Hangneigung von über 5° handelt es sich bei diesem Bodentyp um einen des Hang-Oxigley mit der Horizontabfolge Aa/sGo. Die Zirkulation von sauerstoffreichem Hangwasser ermöglicht oxidative Prozesse im gesamten Profil und verhindert die Bildung eines Gr-Horizontes. Auffällig an diesem Profil ist die deutliche Zunahme von Sanden im sGo-Horizont von 46 % auf fast 59 %. Hingegen ist eine deutliche Reduzierung der Tonanteile, von 13 % im Aa-Horizont, auf rd. 5 % im sGo-Horizont zu verzeichnen.

5.1.5 Profil 5

Etwas nordöstlich des Schuppenbergs, bei 50°37'0,89'' nördl. Breite und 13°20'53'' östl. Länge, wurde auf einer Höhe von 672 m Profil 5 aufgegraben.

Der Hang ist nach Südsüdost exponiert und hat eine Neigung von 8°. Er ist in vertikaler Richtung konvex und in horizontaler Richtung konkav gewölbt. Die Grube befindet sich im Oberhangbereich und das Mikrorelief ist höckerig. Die Vegetation ist durch forstwirtschaftliche Nutzung geprägt, wobei sich der Aufschluss auf einer Lichtung befindet. Brennnesselfluren und Ruderal- bzw. Pioniergesellschaften bestimmen das Erscheinungsbild der umgebenden Vegetation.



	Ah-Horizont	Bv-Horizont	Bv+Cv-Horizont
Sand gesamt in %	46,8	49,2	16,7
Schluff gesamt in %	36,5	39,0	11,8
Ton gesamt in %	16,7	11,8	3,2
Bodenart	Si4	Si3	Su2

Abbildung 20: Profil 5 – Braunerde
Foto: Anja Löhe

Tabelle 8: Korngrößenanalyse Profil 5

Auf einer Gesamttiefe von 81 cm wurde eine typische Braunerde mit der Horizontabfolge L/Ah/Bv/Bv+Cv aufgeschlossen. Von +6-0 cm wurde zunächst der L-Horizont, ein organischer Auflagehorizont, bestimmt. Darunter folgt von 0-6 cm der Ah-Horizont. Von 6-30 cm hat sich ein der Bv-Horizont gebildet. Als abschließender Horizont in einer Tiefe von 30-81 cm wurde der Bv+Cv-Horizont erkannt (vgl. Abbildung 20). Mit einem deutlichen, wenn auch welligem Verlauf, ist die Horizontgrenze zwischen Ah- und Bv-Horizont gut zu erkennen. Dagegen ist die Horizontgrenze zwischen Bv- und Bv+Cv-Horizont sehr diffus ausgebildet und hat einen ebenen bis geneigten Verlauf. Der Ah-Horizont ist tief schwarz (10YR2/1) gefärbt. Farblich lassen sich die beiden darunter liegenden Horizonte nicht voneinander unterscheiden. Beide haben eine dunkle gelbbraune Farbe (10YR4/6). Humusgehalt und Carbonatgehalt nehmen mit der Tiefe ab. An der Grenze zwischen Ah- und Bv-Horizont kommt es zu einer abrupten Abnahme des

Humusgehaltes. Ist der Ah-Horizont noch stark humos, so ist der Bv-Horizont humusfrei. Der geringe Kalkgehalt im Boden geht auf Meliorationskalkungen im Auftrag des Forstbetriebes zurück. Hydromorphiemerkmale sind im Profil nicht zu erkennen. Der Feuchtegehalt des Bodens nimmt tiefenbedingt ab. Der Ah-Horizont ist stark feucht. Dagegen sind Bv- und Bv+Cv-Horizont nur schwach feucht. Für den Ah-Horizont wurde ein Krümelgefüge, mit Aggregatgrößen von 0-20 mm auf der Mikroskala, bestimmt. Ein Subpolyedergefüge mit Aggregatgrößen von 5-20 mm auf der Mesoskala ist kennzeichnend für den Bv- und den Bv+Cv-Horizont. Im gesamten Bodenprofil ist keine Änderung der geschlossenen Lagerungsart zu erkennen. Der Verfestigungsgrad unterliegt leichten Variationen. An der Grenze zwischen Ah- und Bv-Horizont nimmt die Verfestigung von schwach auf mittel verfestigt zu. Mit dem Übergang zum Bv+Cv-Horizont wechselt die Verfestigung des Bodens wieder zu einem schwach verfestigten Boden. Mit zunehmender Tiefe geht eine Abnahme der Durchwurzelungsintensität einher. Dabei sind Ah- und Bv-Horizont sehr stark bzw. stark durchwurzelt. An der Grenze vom Bv- zum Bv+Cv-Horizont kommt es zu einer deutlichen Abnahme der Durchwurzelung des Bodens. Im Bv+Cv-Horizont sind keine Feinwurzeln mehr erkennbar.

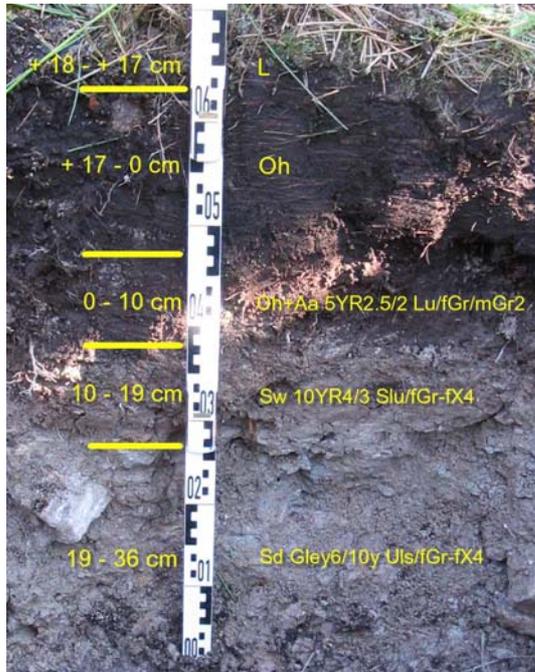
Die Bestimmung der Bodenarten ergab für die einzelnen Horizonte folgende Ergebnisse: Für den Ah-Horizont wurde ein stark lehmiger Sand (Sl4) bestimmt. Bedingt durch den Rückgang des Tonanteils von rd. 17 % auf rd. 12 % ergibt sich für den Bv-Horizont ein feingrusiger, mittel lehmiger Sand (Sl3). Ein weiterer deutlicher Rückgang des Tonanteils, auf 3 %, und vor allem die Abnahme des Schluffanteils von 39 % auf nur noch 15 %, ergeben für den Bv+Cv-Horizont einen schwach schluffigen Sand (Su2). Die Bodenart ist die einzige Möglichkeit den Bv- vom Bv+Cv-Horizont abzugrenzen (vgl. Tabelle 8).

Der im Profil 5 aufgeschlossene Boden mit der Horizontfolge Ah/Bv/Bv+Cv gehört zu den terrestrischen Böden und innerhalb derer zur Klasse der Braunerden. Das Profil erreicht eine Tiefe von 81 cm und gliedert sich in drei Horizonte, die sich in ihren Eigenschaften voneinander unterscheiden (siehe oben). Sehr deutlich ist der Bv+Cv-Horizont anhand der Korngrößenanalyse zu erkennen. Er zeichnet sich durch einen sehr hohen Sandanteil von 81 % im Feinboden aus.

5.1.6 Profil 6

Bei den Koordinaten 50°37'24,3'' nördl. Breite und 13°21'26,3'' östl. Länge wurde auf einer Höhe von 682 m Profil 6 aufgeschlossen.

Der Schurf liegt auf einem südwest-exponierten Hang mit einer Neigung von 11,5°. Aufgeschlossen wurde das Profil in einem Mittelhangbereich mit konkaver Wölbung. Ein höckeriges Mikrorelief kennzeichnet die Kleinstruktur des Hanges. Das Profil wurde auf einer Lichtung ergraben. Typische Feuchteanzeiger wie Binsen und junge Erlen bilden das Vegetationsbild des Standortes. Auch Fichtenanpflanzungen sind zu finden.



	Oh+Aa Horizont	Sw- Horizont	Sd- Horizont
Sand gesamt in %	29,3	49,5	31,7
Schluff gesamt in %	51,5	42,3	57,5
Ton gesamt in %	19,3	8,3	10,9
Bodenart	Lu	Slu	Uls

Abbildung 21: Profil 6 – Hangpseudogley
Foto: Mike Ramelow

Tabelle 9: Korngrößenanalyse Profil 6

Das aufgeschlossene Profil mit der Horizontabfolge L/Oh/Oh+Aa/Sw/Sd entspricht einem Pseudogley mit einer Gesamttiefe von 36 cm. L- und Oh-Horizont erreichen zusammen eine Mächtigkeit von 18 cm. Dabei ist der L-Horizont mit nur einem Zentimeter sehr geringmächtig ausgebildet. Von 0-10 cm folgt unter dem Oh-Horizont der Oh+Aa-Horizont. Darunter liegt, von 10-19 cm Tiefe, der Sw-Horizont. Daran anschließend bis in 39 cm Tiefe folgt der Sd-Horizont (vgl. Abbildung 21). In den obersten vier Horizonten ist die Abgrenzung zwischen den einzelnen Horizonten sehr deutlich. Nur der Verlauf der Grenzen ist unterschiedlich. Ein ebener Verlauf trennt L- und Oh-Horizont, wohingegen der Grenzverlauf zwischen Oh- und Oh+Aa-Horizont bzw. zwischen Oh+Aa- und Sw-Horizont wellig ausgebildet ist. Zwischen Sw- und Sd-Horizont ist der Verlauf der Horizontgrenze zungen- oder taschenförmig. Die Farbe des Oh+Aa-Horizontes ist stark rotbraun bis schwarz (5YR2.5/2). Eine braun bis graue Färbung (10YR4/3) des Sw-Horizontes grenzt diesen deutlich vom darüber liegenden Oh+Aa-Horizont ab. Ebenfalls

deutlich in der Farbgebung von den anderen Horizonten zu unterscheiden ist der grünlich graue (Gley6/10y) Sd-Horizont. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Humusgehalt im Boden sehr schnell ab. In den oberen drei Horizonten ist der Humusgehalt mit 15-30 Masse-% sehr hoch, während er im Sw-Horizont schlagartig auf sehr schwach humos zurückgeht und im Sd-Horizont kein Humusgehalt mehr feststellbar ist. Für das gesamte Profil fiel der Carbonattest negativ aus. Hydromorphiemerkmale treten in den Auflagehorizonten und im Oh+Aa-Horizont nicht auf. In den darunter liegenden Horizonten sind jedoch sowohl reduktive als auch oxidative Merkmale zu erkennen. Der Sw-Horizont ist durch fast ausschließlich reduktive Merkmale gekennzeichnet, die eine Fläche von mehr als 90 % ausmachen. Hierbei handelt es sich vor allem um gebleichte Eisenverbindungen. Nur ein kleiner Flächenanteil von weniger als 1 % ist durch oxidative Merkmale gekennzeichnet. Im Sd-Horizont ist der Anteil an oxidativ beeinflussten Flächen deutlich höher und liegt bei 2-5 %. Diese Bereiche sind geprägt von dunkelrostfarbenen Eisen-(Mangan-)verbindungen. Reduktive Merkmale treten auf etwa 90 % der Profilwand auf. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Bodenfeuchte ab, von stark feucht im Oh- und Oh+Aa-Horizont über feucht im Sw-Horizont zu schwach feucht im Sd-Horizont. Das Gefüge im Boden ist einem ständigen Wechsel in den Horizonten unterlegen. Der Oh+Aa-Horizont zeigt ein krümeliges Gefüge, das im Sw-Horizont in ein Subpolyedergefüge übergeht. Im Sd-Horizont ist ein Polyedergefüge ausgebildet. Die Gefügegenöße schwankt zwischen 20 - < 50 mm auf der Mesoskala, sowohl im Sw- als auch im Sd-Horizont. Im Oh+Aa-Horizont ist die Aggregatgröße mit 5 - < 20 mm auf der Mesoskala etwas kleiner. Auch der Verfestigungsgrad ist in den einzelnen Horizonten unterschiedlich. Beim Übergang vom Oh+Aa-Horizont zum Sw-Horizont kommt es zu einer Abnahme der Verfestigung von mittel verfestigt zu schwach verfestigt. Der Sd-Horizont ist sehr stark verfestigt. Bei der Durchwurzelungsintensität ist zu erkennen, dass diese mit der Tiefe abnimmt, wobei in den Auflagehorizonten und im Oh+Aa-Horizont ein Wurzelfilz ausgebildet ist. Die Anzahl der Feinwurzeln (< 2 mm) geht im Sw-Horizont auf 6-10 je dm² zurück und im Sd-Horizont sind keine Feinwurzeln mehr zu finden.

Als Bodenarten der einzelnen Horizonte lassen sich für den Oh+Aa-Horizont ein schwach sandiger Lehm (Ls2), für den Sw-Horizont ein schluffig lehmiger Sand (Slu) und für den Sd-Horizont ein sandig lehmiger Schluff (Uls) bestimmen (vgl. Tabelle 9). Der Skelettanteil im Oh+Aa-Horizont schwankt zwischen schwach feingrusig und schwach mittel grusig (fGr/mGr2). In den beiden darunter liegenden Horizonten finden sich sowohl

grusige als auch steinige Elemente. Der Grobboden ist hier als stark steinig bis grusig anzugeben (fGr-fX4).

Letztlich ist dieser Boden den terrestrischen Böden zuzuordnen. Er fällt in die Klasse der Stauwasserböden einzuordnen. Die erkannte Profilabfolge Oh+Aa/Sw/Sd ist in dieser Form in der Bodenkundlichen Kartieranleitung nicht aufgeführt, so dass keine eindeutige Bezeichnung angegeben werden kann. Auf Grund der S-Horizonte und der Hangneigung von mehr als 5 ° wird dieser Boden als Hangpseudogley angesprochen.

5.1.7 Profil 7 + 8

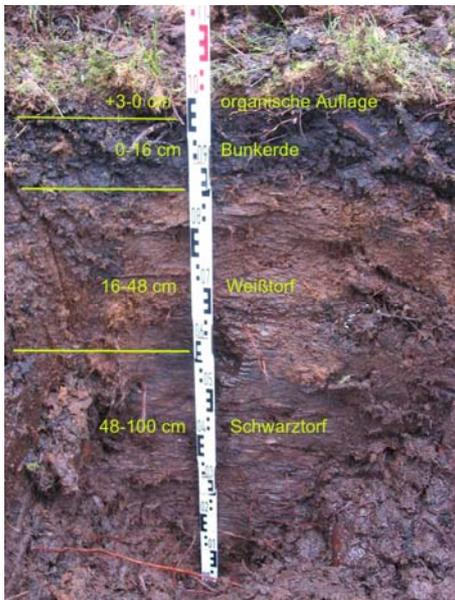


Abbildung 22: Profil 7 – Hochmoor
Foto: Mike Ramelow



Abbildung 23: Profil 8 entwässerter Hochmoorkörper
Foto: Mike Ramelow

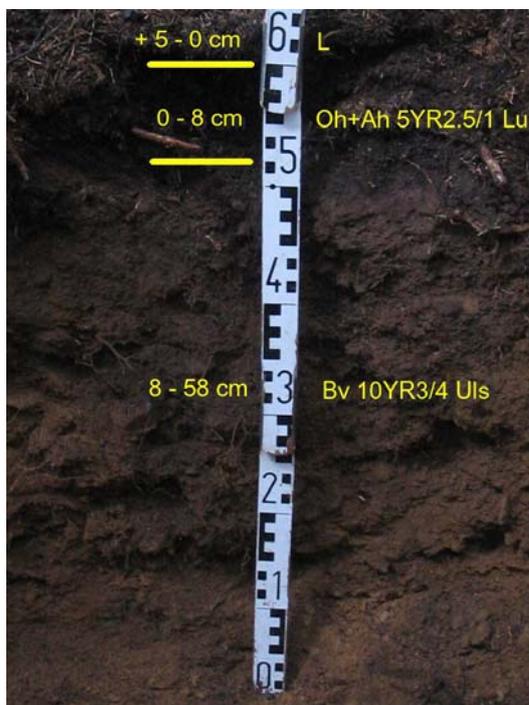
Diese beiden Standorte befinden sich in einem Hochmoorkomplex, der Moosbeerheide, im Südosten des Einzugsgebietes. Profil 7 wurde in einem noch nicht von der Entwässerung betroffenen Bereich dieses Hochmoorkomplexes aufgedigelt. Er reichte bis in eine Tiefe von 100 cm (vgl. Abbildung 22) Im Gegensatz hierzu wurde Profil 8 (vgl. Abbildung 23) in einem Bereich aufgeschlossen, der direkt von Entwässerung betroffen ist und einer einsetzenden Mineralisation unterliegt.

Eine nähere Auswertung dieser Profile erfolgt in der Diplomarbeit von Jens Lindenkreuz (vgl. LINDENKREUZ in prep.). Auf Grund der kaum vorhandenen mineralischen Substanz an diesen Standorten ist keine Korngrößenanalyse im Labor möglich gewesen.

5.1.8 Profil 9

Im südwestlichen Hangbereich des *Kamenný Vrch*, bei den Koordinaten 50°36'00,8'' nördl. Breite und 13°23'12,8'' östl. Länge, wurde auf einer Höhe von 816 m Profil 9 aufgeschlossen.

Der süd-exponierte Hang hat eine Neigung von 4°. Die Wölbung des Hanges ist in vertikaler und horizontaler Richtung gestreckt. Ein höckeriges Mikrorelief ist charakteristisch für den Mittelhangbereich, in welchem die Grube aufgegraben wurde. Die Fläche wird forstwirtschaftlich genutzt und weist eine Fichtenwaldbestockung auf.



	Oh+Ah-Horizont	Bv - Horizont
Sand gesamt in %	14,9	32,4
Schluff gesamt in %	57,1	52,7
Ton gesamt in %	28,0	14,8
Bodenart	Lu	Uls

Abbildung 24: Profil 9 – Braunerde
Foto: Mike Ramelow

Tabelle 10: Korngrößenanalyse Profil 9

Das Profil mit einer Gesamttiefe von 58 cm entspricht einer Braunerde. Die Horizontabfolge des aufgeschlossenen Bodens ist L/Oh+Ah/Bv (vgl. Abbildung 24). Im Profil konnte der Cv-Horizont, der sich klassischerweise an den Bv-Horizont anschließt, nicht ergraben werden. Mit fünf Zentimetern ist der L-Horizont nur geringmächtig ausgebildet. Darunter folgt von 0-8 cm der Oh+Ah-Horizont. Er grenzt sich deutlich und in ebener Lage vom darunter folgenden Bv-Horizont ab. Dieser erreicht eine Tiefe 8-52 cm. Die Farbe des Oh+Ah-Horizontes ist schwarz (5YR2.5/1) und unterscheidet sich deutlich vom Bv-Horizont, der eine dunkle gelbbraune Färbung (10YR3/4) aufweist. Humusgehalt und Carbonatgehalt des Bodens wurden nicht bestimmt. Oxidative oder reduktive

Merkmale wurden im Profil nicht erkannt. Die Feuchte des Bodens als trocken angegeben. Das Krümelgefüge des Oh+Ah-Horizontes geht im Bv-Horizont in ein Subpolyedergefüge über. Angaben zu den Größen der Aggregate wurden in der Profilsprache nicht gemacht. Die Lagerungsart der Aggregate ist als halboffen zu kennzeichnen. Im gesamten Profil ist der Verfestigungsgrad des Bodens als sehr lose einzuordnen. Die Durchwurzelungsintensität des Profils kann durchgängig als extrem stark gelten. Die Bestimmung der Bodenarten ergab folgende Ergebnisse:

Für den Oh+Ah-Horizont ergab die Analyse einen schluffigen Lehm (Lu) und für den Bv-Horizont einen stark steinigen (fX3), sandig lehmigen Schluff (Uls). Der Anteil von Sand nimmt vom Oh+Ah- zum Bv-Horizont deutlich von rd. 15 % auf fast 33 % zu. Die Anteile von Schluffen und Tonen nehmen dagegen ab, wobei die Abnahme der Tone von 28 % auf rd. 15 % sehr deutlich ausfällt (vgl. Tabelle 10).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass es sich um einen terrestrischen Boden aus der Klasse der Braunerden handelt. Er zeigt die Horizontabfolge L/Oh+Ah/Bv mit einer Gesamtmächtigkeit von 58 cm. Der Cv-Horizont wurde nicht aufgeschlossen.

5.1.9 Profil 10

Am Čihadlo, nordwestlich von Načetin, wurde in einer Höhe von 795 m das Profil 10 aufgeschlossen. Die Koordinaten der Grube sind 50°35'10,9'' nördl. Breite und 13°16'40,2'' östl. Länge.

Der Schurf wurde an einem 5° geneigten, ost-exponierten Hang angelegt. Sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung zeigt er eine konvexe Wölbung. Die Grube befand sich am Übergang vom Kulminationspunkt zum Oberhang, wo ein höckeriges Mikrorelief ausgeprägt ist. Ein Mischwald mit Buchen, Birken und Fichten ist kennzeichnend für diesen Bereich. Forstwirtschaftliche Nutzung ist die Hauptnutzungsart in diesem Gebiet.

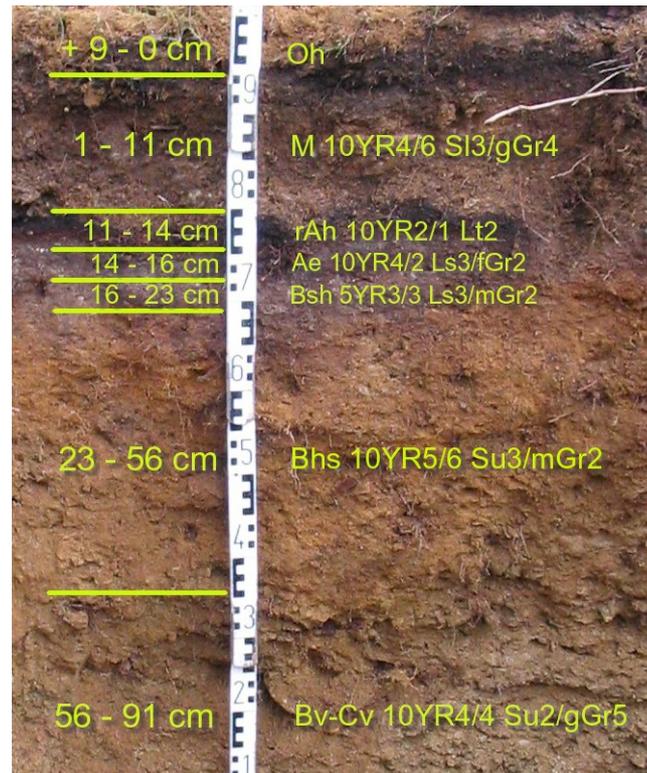


Abbildung 25: Profil 10 – Kolluvisol über reliktischem Braunerde-Podsol
Foto: Mike Ramelow

	M-Horizont	rAh-Horizont	Ae-Horizont	Bsh-Horizont	Bhs-Horizont	Bv+Cv-Horizont
Sand gesamt in %	55,0	21,4	43,5	48,5	76,9	79,4
Schluff gesamt in %	33,5	47,4	39,2	33,5	35,2	16,0
Ton gesamt in %	11,6	30,8	17,2	18,0	7,8	1,7
Bodenart	Sl3	Lt2	Ls3	Ls3	Su3	Su2

Tabelle 11: Korngrößenanalyse Profil 10

Das Profil mit einer Gesamttiefe von 91 cm entspricht mit der Horizontabfolge Oh/Ai/M/rAh/Ae/Bsh/Bhs/Bv-Cv einem dünnmächtigen Kolluvisol über einem relik-tischen Braunerde-Podsol (vgl. Abbildung 25). Von + 9-0 cm hat sich der Oh-Horizont entwickelt. Darunter folgt deutlich erkennbar mit einem geneigten Verlauf der Horizontgrenze, von 0-1 cm ein initialer A-Horizont, der Ai-Horizont. Unterhalb dieses Horizontes liegt von 1-11 cm ein M-Horizont. Dieser überlagert den von 11-14 cm

folgenden rAh-Horizont. Der Verlauf der Horizontgrenze ist deutlich erkennbar und zeigt einen geneigten Verlauf. Darunter hat sich in einer Tiefe von 14-16 cm ein Ae-Horizont gebildet. Die Abgrenzung zum darüber liegenden rAh-Horizont ist scharf und geneigt. Unterhalb des Ae-Horizontes folgt von 16-23 cm der Bsh-Horizont. Die Horizontgrenze ist diffus und verläuft zungen- bis taschenförmig an der Profilwand. Ein diffuser und zungen- bis taschenförmiger Übergang leitet zum nächsten Horizont, dem Bhs-Horizont über. Dieser liegt in einer Tiefe von 23-56 cm. Als letzter Horizont wurde der Bv-Cv-Horizont erkannt. Der Übergang ist diffus und die Horizontgrenze zeigt einen geneigten Verlauf. Auf Grund der nur sehr geringen Ausbildung des Ai-Horizontes wird dieser in der weiteren Betrachtung der Eigenschaften des Bodens nicht weiter berücksichtigt. Nach der Munsell-Farbtabelle wurden die Farben der einzelnen Horizonte bestimmt. Dabei weist der M-Horizont eine dunkel gelbbraune Farbe (10YR4/6) auf und grenzt sich dadurch deutlich zum darunter liegenden schwarzen (10YR2/1) rAh-Horizont. Beim Wechsel zum darunter liegenden Ae-Horizont ist eine Änderung in der Bodenfarbe zu erkennen. Der Ae-Horizont hat eine dunkel graubraune Färbung (10YR4/2). Im Vergleich dazu unterscheidet sich der folgende dunkel rotbraune (5YR3/3) Bsh-Horizont deutlich vom Ae-Horizont. Die Farbunterscheidung der beiden letzten Horizonte ist nicht so eindeutig. Der Bhs-Horizont hat eine gelblich braune Farbe (10YR5/6) und der Bv-Cv-Horizont ein dunkles Gelbbraun (10YR4/4). Der M-Horizont ist im Vergleich zum darunter befindlichen rAh-Horizont mit 1-2 Gew.-% nur schwach humos. Im rAh-Horizont hingegen liegt der Gehalt an organischer Substanz bei 8-15 Gew.-%. Unterhalb des rAh-Horizontes nimmt der Humusgehalt wieder sehr stark ab, auf weniger als 1 Gew.-% im Ae- und Bsh-Horizont. In den beiden untersten Horizonten ist der Boden humusfrei. Im gesamten Profil sind mittels Salzsäuretest keine Carbonate nachgewiesen worden. Mit Ausnahme des rAh-Horizontes ist der Boden im gesamten Profil schwach feucht. Hingegen ist der rAh-Horizont stark feucht. Hydromorphie Merkmale sind im Profil nicht erkannt worden. Das Bodengefüge unterliegt im Profil einem ständigen Wechsel. M- und rAh-Horizont haben ein Krümelgefüge. Die Aggregatgrößen schwanken von kleiner < 2 mm im M-Horizont bis 5-20 mm im rAh-Horizont. Das Gefüge von Ae-, Bsh- und Bhs-Horizont ist ein subpolyedrisches. In allen drei Horizonten sind die Aggregatgrößen mit 5-20 mm gleich groß. Im Bv-Cv-Horizont wechselt das Gefüge wieder zu einem Krümelgefüge mit Aggregatgrößen von kleiner < 2 mm auf der Mesoskala. Halboffene Lagerung der Aggregate ist mit Ausnahme des Bv-Cv-Horizontes, hier liegt eine offene Lagerung vor, typisch für dieses Profil. Der

Verfestigungsgrad zeigt zunächst eine Zunahme mit größerer Tiefe. Im M-Horizont ist das Material nur lose verfestigt. In den folgenden drei Horizonten ist der Boden mittel verfestigt. Unterhalb des Bsh-Horizontes nimmt die Verfestigung wieder ab. Ist der Bhs-Horizont noch schwach verfestigt, so ist der Bv-Cv-Horizont nur noch sehr schwach verfestigt. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Durchwurzelungsintensität im Boden ab, mit Ausnahme des Bhs-Horizontes. M- und rAh-Horizont sind mit 11-20 Feinwurzeln/dm² stark durchwurzelt. In den beiden darunter liegenden Horizonten sind nur noch 6-10 Feinwurzeln/dm² feststellbar. Der Bhs-Horizont ist mit 21-50 Feinwurzeln/dm² sehr stark durchwurzelt. Hingegen ist der darunter folgende Bv-Cv-Horizont mit 1-2 Feinwurzeln/dm² nur noch sehr schwach durchwurzelt.

Bei der Bestimmung der Bodenarten wurden sechs der Horizonte beprobt (vgl. Tabelle 11). Als Bodenart lassen sich für den rAh-Horizont ein schwach toniger Lehm (Lt2) und für den M-Horizont ein stark grobgrusiger, mittel lehmiger Sand (Sl3) bestimmen. Im Ae-Horizont lässt sich ebenso wie im darunter liegenden Bsh-Horizont ein mittel sandiger Lehm (Ls3) bestimmen. Jedoch unterscheiden sich beide Horizonte durch die Bodenart des Grobbodens. Während im Ae-Horizont schwach feingrusiges Material vorherrscht findet sich im Bsh-Horizont ein schwach mittelgrusiges Material. Die beiden letzten Horizonte sind durch einen sehr hohen Sandanteil gekennzeichnet, so dass sich für den Bhs-Horizont ein schwach mittelgrusiger, mittel sandiger Lehm (Ls3) und für den Bv-Cv-Horizont ein sehr stark grobgrusiger, schwach schluffiger Sand (Su2) ergibt. Der M-Horizont zeichnet sich mit 55 % durch einen hohen Anteil an Sanden aus. Im rAh-Horizont dominieren dagegen v.a. Schluffe und Tone im Feinboden, während der Sandanteil auf nur noch 22 % stark zurückgeht. Der Ae-Horizont zeigt wiederum einen Anstieg des Sandanteils im Feinboden mit einer gleichzeitig deutlichen Abnahme der Ton- und Schlufffraktion. Eine weitere Zunahme der Sande kennzeichnet die folgenden Horizonte und mit fast 80% Sandanteil findet sich im Bv-Cv-Horizont die größte Häufigkeit dieser Fraktion. Einen gegenteiligen Verlauf weist der Tonanteil auf, der mit rd. 31 % die größte Häufigkeit im rAh-Horizont besitzt. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Anteil immer weiter ab, bis er im Bv-Cv-Horizont nur noch bei etwa 1,6 % liegt. In diesem letzten Horizont ist auch der Schluffanteil mit 16 % am geringsten, während er in den darüber liegenden Horizonten relativ stabil zwischen 33 % und 40 % schwankt. Bei der Betrachtung des Grobbodens ist eine Veränderung mit der Tiefe festzustellen. Im M-Horizont findet sich mit Korngrößen zwischen 20-63 mm sehr grobes Material. Im Ae-Horizont geht die Korngröße des

Grobbodens auf 2–6,3 mm zurück (auf schwach grusiges Material). In den folgenden beiden Horizonten bleibt der Anteil des Grobbodens gleich, aber die Korngröße nimmt auf 6,3-20 mm zu. Der Bv-Cv-Horizont zeichnet sich durch sehr stark grusige Material aus. Die Korngrößen sind mit 20-63 mm deutlich größer als in den darüber liegenden Horizonten.

Gesamt betrachtet ist der aufgeschlossene Boden zu den terrestrischen zu zählen. Die Bodenkundliche Kartieranleitung gibt für diesen Boden keine genaue Bezeichnung. Auf Grund der gegebenen Horizontierung wird er als dünnmächtiger Kolluvisol über reliktischem Braunerde-Podsol bezeichnet. Erkennbar ist eine Podsolierung mit Verbraunungsmerkmalen. Der Braunerde-Podsol liegt in relikthischer Form vor, da sich oberhalb des rAh-Horizontes ein etwa 10 cm mächtiger M-Horizont gebildet hat.

5.1.10 Profil 11

Nördlich von Rübenau zwischen Strohhübel und Amerika, auf einer Höhe von 755m, wurde bei den Koordinaten 50°36'38'' nördl. Breite und 13°18'13'' östl. Länge Profil 11 aufgegraben.

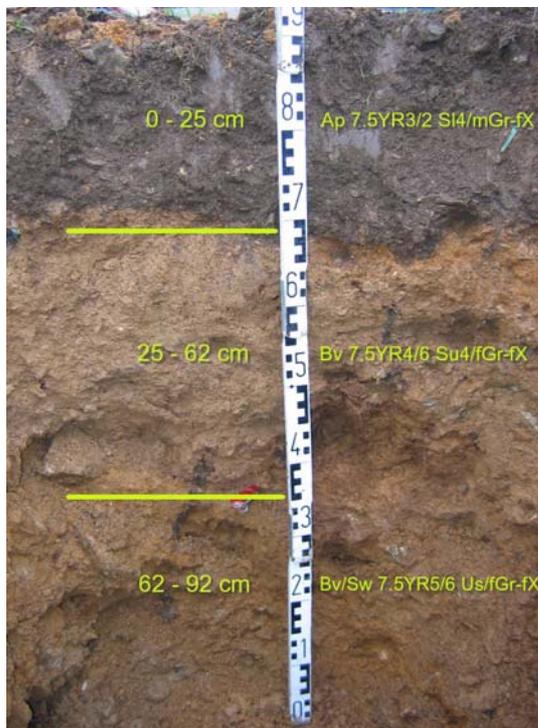


Abbildung 26: Profil 11 – Pseudogley-Braunerde
Foto: Anja Löhe

	Ap-Horizont	Bv-Horizont	Bv/Sw-Horizont
Sand gesamt in %	47,4	46,4	39,6
Schluff gesamt in %	38,0	46,0	54,5
Ton gesamt in %	14,6	7,7	5,9
Bodenart	Slu	Su4	Us

Tabelle 12: Korngrößenanalyse Profil 11

Der Hang ist nach Südsüdwest exponiert und hat eine Neigung von 5°. Die Wölbung ist in vertikaler und horizontaler Richtung konvex. Das Mikrorelief ist eben und der Aufschluss befindet sich im Kulminationsbereich des Hanges. Der Standort wird als Ackerfläche genutzt und ist mit Gräsern bewachsen. Als anthropogene Veränderung ist eine Krümmenvertiefung von weniger als 4 dm erkennbar.

Bei diesem Profil handelt es sich um eine Pseudogley-Braunerde mit einer Gesamttiefe von 92 cm und der Horizontabfolge Ap/Bv/BvSw (vgl. Abbildung 26). Der oberste Horizont, der Ap-Horizont, erstreckt sich von 0-25 cm. Darunter folgt von 25-62 cm der Bv-Horizont. Als letzter Horizont in einer Tiefe von 62-92 cm wurde der BvSw-Horizont bestimmt. Sehr scharf und eben grenzt sich der Ap- vom Bv-Horizont ab, während der Verlauf der Horizontgrenze zwischen Bv- und BvSw-Horizont diffus ist und wellig verläuft. Der Ap-Horizont hat eine dunkelbraune Farbe (7.5YR3/2) und ist dadurch klar vom braunen (7.5YR4/6) Bv-Horizont zu unterscheiden. Für den BvSw-Horizont ist eine stark braune Farbe (7.5YR5/6) kennzeichnend, was eine Unterscheidung zwischen Bv- und BvSw-Horizont anhand der Farbe sehr schwierig macht. Nur der Ap-Horizont weist mit 2-4 Gew.-% etwas organische Substanz auf. Die beiden anderen Horizonte sind humusfrei. Der Carbonattest war im gesamten Profil negativ. Als einziger Horizont zeigt der BvSw-Horizont oxidative Merkmale in Form ockerfarbener oxidierter Eisen-(Mangan)verbindungen. Jedoch ist der Anteil zu gering, um ihn als reinen Sw-Horizont zu bezeichnen. Da die Merkmale sich über die gesamte Profilwand erstrecken und auch Verbraunungsmerkmale auftreten wird dieser als Übergangshorizont betrachtet. Die Bodenfeuchte nimmt mit der Tiefe zu. Ist der Boden im Ap-Horizont nur schwach feucht, so nimmt die Feuchte mit der Tiefe deutlich zu. Die beiden unteren Horizonte sind stark feucht. Subpolyedergefüge sind im gesamten Profil ausgeprägt und die Gefügeelemente schwanken in ihrer Größe zwischen 5-20 mm in den beiden oberen Horizonten und zwischen 20-50 mm im untersten Horizont. Im gesamten Profil liegt eine geschlossene Lagerungsart vor. Das gesamte Profil zeigt eine mittlere Verfestigung des Bodens. Die Durchwurzelungsintensität nimmt mit der Tiefe ab, wobei sie insgesamt nicht sehr groß ist. Im Ap-Horizont finden sich nur 6-10 Feinwurzeln je dm².

Bei der Bodenartbestimmung im Labor wurden abnehmende Sandanteile sowie Tonanteile mit der Tiefe festgestellt (vgl. Tabelle 12). Im Gegensatz dazu nimmt der Schluffanteil mit der Tiefe zu. Dabei ändert sich die Bodenart zwischen den Horizonten wie folgt:

Der Ap-Horizont ist gekennzeichnet durch einen stark lehmigen Sand (Sl4). Dieser ändert sich im folgenden Horizont zu einem stark schluffigen Sand (Su4), der im BvSw-Horizont in einen sandigen Schluff (Us) übergeht. Bei der Bestimmung des Grobbodens im Gelände sind folgende Ergebnisse erzielt worden. Im Ap-Horizont finden sich sowohl Mittelgrus mit Korngrößen von 6,3-20 mm als auch kantige Steine mit Kantenlängen von 63-200 mm. In den darunter befindlichen Horizonten sind vor allem Feingrusanteile, 2-6,3 mm, aber auch kantige Steine, 63-200 mm, vertreten.

Der aufgeschlossene Boden mit der Horizontabfolge Ap/Bv/BvSw (vgl. Abbildung 26) und einer Gesamttiefe von 92 cm zählt zu den terrestrischen Böden. Das Profil weist mit dem BvSw-Horizont einen Übergangshorizont auf. Dies erschwert die Einteilung des Bodens in eine bestimmte Klasse. Auf Grund der Mächtigkeit von insgesamt 62 cm von Ap- und Bv-Horizont ist die Eingliederung des Bodens in die Klasse der Braunerden möglich. Im Profil treten im dritten Horizont oxidative Merkmale auf. Dies deutet auf Stauwassereinfluss hin, da Grundwasser an dieser Lokalität nicht zu erwarten ist. Der Einfluss von Stauwasser auf die Bodenbildung bedingt die Bildung von Pseudogleyen. Oxidative Merkmale im BvSw-Horizont sind ein Indiz für zirkulierendes Wasser, ebenso wie die Zunahme der Bodenfeuchte mit der Tiefe. Das Vorkommen von oxidativen Merkmalen und Verbraunungsmerkmalen in einem Horizont lassen ein Nebeneinander verschiedener Prozesse erkennen. Da oxidative Merkmale nur in geringem Maße im Profil erkennbar sind, ist dieser Boden dem Subtyp der Pseudogley-Braunerde zuzuordnen. Die landwirtschaftliche Nutzung des Bodens spiegelt der Ap-Horizont wieder. Dieser Pflughorizont ist typisch für landwirtschaftlich genutzte Böden. Die scharfe Grenze zum darunter liegenden Horizont ist ein markantes Merkmal für einen Ap-Horizont.

5.1.11 Profil 12

Auf einem Privatgrundstück auf der Südostabdachung des Rübenauer Hügels wurde auf der Position 50°35'04,4'' nördl. Breite und 13°19'08,8'' östl. Länge in einer Höhe von 701 m Profil 12 aufgeschlossen.

Der Hang hat eine Neigung von 7° und zeigt eine gestreckte Vertikal- und eine konkave Horizontalwölbung. Das Profil befindet sich im Oberhangbereich des Rübenauer Hügels. Ein ebenes Mikrorelief kennzeichnet den Standort. Die Fläche wird als Wiese genutzt.

Auf einer Gesamttiefe von 75 cm wurde eine Braunerde mit der Horizontabfolge rAp/Bv+Cv aufgegraben. Von 0-19 cm erstreckt sich der rAp-Horizont und von 29-75 cm folgt der Bv+Cv-Horizont (vgl. Abbildung 27). Mit einer scharfen, ebenen und

horizontalen verlaufenden Grenze zeichnet sich der Ap-Horizont deutlich vom darunter folgenden Bv+Cv-Horizont ab. Farblich ist ein klarer Unterschied zu erkennen. Der Ap-Horizont hat eine sehr dunkle gräulich-braune Farbe (10YR3/2), während der Bv+Cv-Horizont sehr stark Braun (7.5YR4/6) ist. Nur im Ap-Horizont wurde mit 2-4 Masse-% ein Humusgehalt ermittelt. Der Carbonatstest war in beiden Horizonten negativ. Vereinzelt treten im Bv+Cv-Horizont oxidative Merkmale (2-5 Flächen-%) in Form von hellrostfarbenen Flecken an der Profilwand auf. Die Bodenfeuchte bleibt im gesamten Bodenprofil mit schwach feucht gleich. Im Gefüge unterscheiden sich die beiden Horizonte ebenfalls. Der Ap-Horizont hat ein krümeliges Gefüge mit Aggregatgrößen von kleiner 2 mm. Hingegen hat der Bv+Cv-Horizont ein Subpolyedergefüge mit Aggregatgrößen von 2-5 mm. Mit dem Übergang vom Ap- zum Bv+Cv-Horizont ist ein Lagerungswechsel der Aggregate zu erkennen. Er geht von einer geschlossenen zu einer halboffenen Lagerung über. Der Verfestigungsgrad wurde in diesem Profil nicht bestimmt.



Abbildung 27: Profil 12 – Braunerde
Foto: Mike Ramelow

	rAp-Horizont	Bv+Cv-Horizont
Sand gesamt in %	49,3	68,7
Schluff gesamt in %	33,0	24,9
Ton gesamt in %	17,7	6,3
Bodenart	Ls3	Sl2

Tabelle 13: Korngrößenanalyse Profil 12

Einhergehend mit der Zunahme der Tiefe ist eine Abnahme der Durchwurzelungsintensität zu verfolgen. Eine sehr starke Durchwurzelung mit 21-50 Feinwurzeln/dm² ist im Ap-Horizont zu erkennen. Diese nimmt jedoch ab und im Bv+Cv-Horizont ist nur noch der obere Bereich durchwurzelt, wobei dieser noch eine starke Durchwurzelung zeigt. Im

unteren Bereich des Bv+Cv-Horizontes ist der Boden nur noch sehr schwach mit 1-2 Feinwurzeln/dm² durchwurzelt. Die Bodenart des Ap-Horizontes ist ein mittel sandiger Lehm (Ls3). Im Bv+Cv-Horizont geht die Bodenart in einen schwach lehmigen Sand (Sl2) über. Im Grobboden des Bv+Cv-Horizontes sind eine Vielzahl von kantigen Blöcken, mit Größen von 200-630 mm, vertreten (vgl. Abbildung 27). Bedingt durch den hohen Anteil dieses Materials ist der Grobboden als stark steinig zu charakterisieren. Die Verteilung der Feinbodenfraktionen (vgl. Tabelle 13) im Boden zeigt eine Zunahme der Sande vom Ap- zum Bv+Cv-Horizont von rd. 50% auf fast 69%. Gleichzeitig nehmen sowohl die Schluff- als auch die Tonfraktion in ihrem Anteil ab. Vor allem der Tonanteil geht merklich von rd. 18% auf ca. 6% zurück (vgl. Tabelle 13).

Das aufgeschlossene Profil ist zu den terrestrischen Böden zu zählen. Die Horizontabfolge rAp/Bv+Cv ordnet diesen Boden in die Klasse der Braunerden ein. Aus Gesprächen mit den Eigentümern der Fläche ging hervor, dass diese bis in die sechziger Jahre als Ackerstandort genutzt wurde. Dies wurde durch den reliktschen Ap-Horizont bestätigt. Der zweite Horizont wies sowohl Merkmale eines Bv-Horizontes auf, z.B. Verbraunungserscheinungen, als auch Merkmale eines Cv-Horizontes. Es konnte keine weitere Unterteilung dieses Horizontes vorgenommen werden, so dass dieser als Verzahnungshorizont Bv+Cv aufgenommen wurde.

5.1.12 Profil 13

An der Achterheide auf 749 m Höhe und bei den Koordinaten 50°37,198' nördl. Breite und 13°17,699' östl. Länge wurde Profil 13 angelegt.

Der Hang hat eine Neigung von 5° und ist gestreckt gewölbt. Mit Hügeln und Hohlformen mit bis zu 5 m Durchmesser und Höhenunterschieden von max. 1 m zeigt das Mikrorelief einen unruhigen Charakter. Die Grube befindet sich in einem Mittelhangbereich. Ein Hochwald aus Fichten prägt das Vegetationsbild. Forstwirtschaftliche Nutzung steht im Vordergrund.

Auf einer Gesamttiefe von 92 cm wurde eine Braunerde mit der Horizontabfolge Aa/Bv1/Bv2 aufgeschlossen. Unterhalb des acht Zentimeter mächtigen Oh-Horizontes folgt der sieben Zentimeter mächtige Aa-Horizont. Dieser hat eine sehr dunkelbraune Farbe (2.5Y2.5/1). Darunter folgt von 7–85 cm Tiefe der gelblich braune (10YR4/6) Bv1-Horizont. Unterhalb davon, in einer Tiefe von 85-92 cm, hat sich der stark braune (7,5YR4/6) Bv2-Horizont ausgebildet. In keinem der aufgeschlossenen Horizonte sind

Carbonate nachgewiesen worden. Der Bv1-Horizont zeigt vereinzelt reduktive Merkmale, während im Bv2-Horizont oxidative Merkmale nachgewiesen wurden. Gemein ist allen



	Aa-Horizont	Bv1-Horizont	Bv2-Horizont
Sand gesamt in %	32,1	27,05	33,6
Schluff gesamt in %	47,3	63,9	56,5
Ton gesamt in %	20,6	9,0	10,0
Bodenart	Ls2	Uls	Uls

Abbildung 28: Profil 13 – Braunerde
Foto: Achim Schulte

Tabelle 14: Korngrößenanalyse Profil 13

drei Horizonten das Subpolyedergefüge. Die Lagerungsart wurde für den Aa-Horizont nicht bestimmt und für den Bv1- und Bv2-Horizont mit geschlossen angegeben.

Für den Aa-Horizont ergab die Bodenartbestimmung (vgl. Tabelle 14) einen schwach sandigen Lehm (Ls2). Der Grobboden wurde für diesen Horizont im Gelände nicht bestimmt. Mit zunehmender Tiefe treten im Grobboden sowohl mittelgrusiges Material (mGr) als auch kantige Steine (fX) mit Korngrößen von 63–200 mm auf. Die Feinbodenanalyse ergab einen sandig-lehmigen Schluff (Uls) für den Bv1-Horizont. Im Bv2-Horizont ergab die Analyse des Feinbodens ebenfalls einen sandig-lehmigen Schluff (Uls). Eine Änderung ergibt sich für den Grobboden. Kantige Steine fehlen und der Grobboden setzt sich aus 6,3–20 mm großem Mittelgrus (mGr) zusammen. Der größte Tongehalt wurde mit 21 % für den Aa-Horizont bestimmt. In den beiden darunter

folgenden Horizonten nimmt der Tongehalt auf rd. 10 % ab. Konstant bleibt der Sandanteil über diese Horizonte, wobei im Bv1-Horizont der Anteil ca. 5 % unter dem der anderen Horizonte liegt. Der Verlauf des Schluffanteils zeigt eine deutliche Zunahme im Bv1-Horizont von 47 % im Aa-Horizont auf fast 64 % und im Bv2-Horizont wiederum eine Abnahme um ca. 7 %.

Das aufgeschlossene Profil ist zu den terrestrischen Böden zu zählen. Die Horizontabfolge Aa/Bv1/Bv2 (vgl. Abbildung 28) ordnet diesen Boden in die Klasse der Braunerden ein. Der Boden hat eine Gesamtmächtigkeit von 92 cm. Die Unterscheidung in zwei Bv-Horizonte ist notwendig, da sie sich in ihrer Farbe voneinander unterscheiden. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal sind die Hydromorphie Merkmale. Im Bv1-Horizont finden sich reduktive Merkmale, während im Bv2-Horizont oxidative Merkmale nachgewiesen wurden.

5.1.13 Profil 15

Im südwestlichen Bereich des Rübenauer Hügels wurde bei den Koordinaten 50°34'34,99'' nördl. Breite und 13°17'28,76'' östl. Länge Profil 15 aufgegraben. Der Schurf lag auf 735 m Höhe.

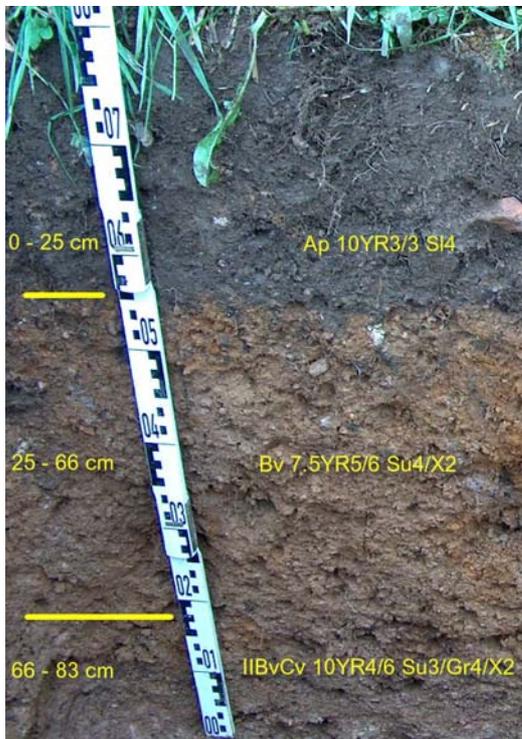


Abbildung 29: Profil 15 – Braunerde
Foto: Achim Schulte

	Ap-Horizont	Bv-Horizont	II BvCv-Horizont
Sand gesamt in %	53,2	50,2	70,5
Schluff gesamt in %	32,7	43,0	26,1
Ton gesamt in %	14,1	6,9	3,3
Bodenart	Si4	Su4	Su3

Tabelle 15: Korngrößenanalyse Profil 15

Die Grube befand sich auf einem Mittelhang mit einer Neigung von 6,5°. Ein ebenes Mikrorelief und eine konvexe Wölbung kennzeichnen den Hang. Gräser bilden die Vegetationsdecke des Grubenstandortes.

Mit der Horizontabfolge Ap/Bv/II BvCv entspricht das Bodenprofil einer Braunerde mit einer Gesamttiefe von 83 cm (vgl. Abbildung 29). Auf den obersten 25 cm hat sich ein Ap-Horizont gebildet. Darunter folgt von 25-66 cm der Bv-Horizont, dem sich von 66-83 cm der II BvCv-Horizont anschließt. Der Ap-Horizont grenzt sich sehr scharf und deutlich vom Bv-Horizont ab. Ein deutlicher und scharfer Grenzverlauf zwischen Bv- und II BvCv-Horizont ist nicht zu erkennen. Die Farbe des Ap-Horizontes ist dunkelbraun (10YR3/3). Der stark braun (7.5YR5/6) gefärbte Bv-Horizont ist klar von diesem zu unterscheiden. Mit einer dunkel gelbbraunen (10YR4/6) Färbung ist der II BvCv-Horizont nur schwer vom Bv-Horizont zu unterscheiden. Der Humusgehalt des Bodens wurde bei der Profilaufnahme nicht bestimmt. Im gesamten Profil sind mittels Salzsäuretest keine Carbonate nachgewiesen worden. Auch oxidative und reduktive Merkmale sind im Boden nicht erkannt worden. Bei der Gefügestruktur unterscheidet sich der Ap-Horizont mit seinem krümeligen Gefüge klar vom Subpolyedergefüge des Bv-Horizontes. Eine eindeutige Gefügeansprache für den II BvCv-Horizont konnte nicht durchgeführt werden. Es lässt sich aber sagen, dass dieser Horizont sehr kompakt und vor allem schichtartig aufgebaut ist. Weitere Merkmale wurden an diesem Profil nicht bestimmt.

Für die einzelnen Horizonte lassen sich folgende Bodenarten bestimmen. Im Ap-Horizont liegt ein stark lehmiger Sand vor. Der Bv-Horizont besteht aus einem schwach steinigem, stark schluffigen Sand. Für den II BvCv-Horizont wurde ein schwach steiniger, stark grusiger, mittel schluffiger Sand bestimmt. Grusiges Material findet sich in allen Horizonten des Bodens in unterschiedlichen Gemengeanteilen. So ist zum Beispiel der II BvCv-Horizont stark grusigen Charakters. In beiden Verbraunungshorizonten finden sich zudem kantige Steine mit einer Korngröße von mehr als 63 mm. Ihr Anteil am Bodenskelett ist jedoch kleiner und kann mit schwach steinig angegeben werden. Die Verteilung des Feinbodens wurde im Labor analysiert (vgl. Tabelle 15). Dabei zeigte sich eine deutliche Zunahme des Sandes im II BvCv-Horizont um fast 20 %. Hingegen nimmt der Tonanteil mit der Tiefe stark ab, wobei im Übergang vom Ap- zum Bv-Horizont die größte Differenz auftritt (von rd. 14 % auf rd. 7 %). Der Anteil der Schluffe zeigt einen anderen Verlauf. So nehmen die Schluffe vom Ap- zum Bv-Horizont zunächst um fast

10 % zu. Im II BvCv-Horizont ist dann ein drastischer Rückgang des Schluffanteils von fast 43 % auf ca. 26 % zu verzeichnen.

Das aufgeschlossene Profil ist der Abteilung der terrestrischen Böden zuzuordnen. Die Horizontabfolge Ap/Bv/II BvCv entspricht einer Braunerde. Ein typisches Kennzeichen für den Ap-Horizont ist der sehr scharfe Übergang zum darunter liegenden Horizont. Hinzu kommen hier im Ap-Horizont auftretende Ziegelsteine. Diese sind anthropogen in den Boden verbracht worden. Der deutlich höhere Schluffanteil im Bv-Horizont im Vergleich zum II BvCv-Horizont lässt darauf schließen, dass es sich um periglaziale Deckschichten handelt. Diese bilden das Ausgangssubstrat für die rezente Bodenbildung. So bildet der Bv-Horizont die jüngere Hauptlage und der II BvCv-Horizont die Basislage. Auch der deutlich kompaktere Charakter des II BvCv-Horizontes ist ein Indiz für periglaziale Deckschichten.

5.1.14 Profil 16

Auf dem Rübenauer Hügel im Bereich des Windrades wurde an der Position 50°35'24,80'' nördl. Breite und 13°18'29,50'' östl. Länge Profil 16 aufgeschlossen. Der Aufschluss befand sich auf einer Höhe von 758 m.

Die Anlage der Profilgrube erfolgte im Kulminationsbereich des Rübenauer Hügels. Der Hang hat eine Neigung von 1,5° und eine Nordost Exposition. Das Mikrorelief ist eben. Im Vegetationsbild zeigt sich eine ausgedehnte Wiesengesellschaft. Zusätzlich zum Schurf wurde eine Pürkhauer-Sondierung bis auf zwei Meter Tiefe durchgeführt.

Das Profil entspricht mit der Horizontabfolge Ap/Bv/Bv-Sw/Sd einer Pseudogley-Braunerde (vgl. Abbildung 30). Der sich scharf vom Bv-Horizont abgrenzende Ap-Horizont liegt in einer Tiefe von 0-25 cm. Ihm folgt von 25-50 cm der Bv-Horizont. Von 50-140 cm Tiefe hat sich ein Bv-Sw-Horizont entwickelt. Ihm schließt sich von 140-193 cm der Sd-Horizont an. Die Abgrenzungen der einzelnen Horizonte konnten nicht näher beschrieben werden, da Wasser in die Profilgrube einsickerte. Der Ap-Horizont hat eine dunkelbraune Farbe (10YR3/3) und lässt sich gut vom hellbraunen (10YR3/6) Bv-Horizont unterscheiden. Eine Farbestimmung für die beiden tieferen Horizonte wurde nicht durchgeführt. Humusgehalt, Carbonatgehalt und Bodenfeuchte sind für keinen der Horizonte beschrieben worden. Oxidative oder reduktive Merkmale sind an der Grubenwand nicht erkannt worden. Das Bodengefüge ist im Ap-Horizont ein Krümelgefüge und ändert sich im Bv-Horizont in ein subpolyedrisches Gefüge. Beide Horizonte zeigen dieselbe geschlossene Lagerungsart. Mit zunehmender Tiefe nimmt die

Durchwurzelungsintensität von stark durchwurzelt, 11-20 Feinwurzeln/dm², im Ap-Horizont zu mittel durchwurzelt, 6-10 Feinwurzeln/dm², im Bv-Horizont ab. Bei Anlage der Grube lief Wasser in das Grubeninnere und der Wasserstand pegelte sich innerhalb kürzester Zeit bei etwa 50 cm unter Geländeoberkante ein.

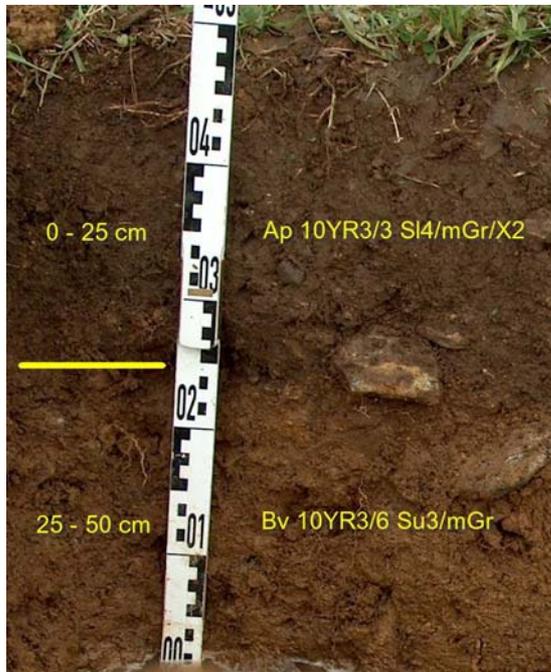


Abbildung 30: Profil 16 – Pseudogley-Braunerde
Foto: Achim Schulte

	Ap-Horizont	Bv-Horizont
Sand gesamt in %	54,4	58,0
Schluff gesamt in %	30,9	35,9
Ton gesamt in %	14,7	6,0
Bodenart	Si4	Su3

Tabelle 16: Korngrößenanalyse Profil 16

Die Bestimmung der Bodenart wurde nur für den Ap- und den Bv-Horizont durchgeführt (vgl. Tabelle 16). Sie ergab für den Ap-Horizont einen schwach steinigen, mittelgrusigen, stark lehmigen Sand und für den Bv-Horizont einen grusigen, mittel schluffigen Sand. Auffallend ist die Abnahme des Tonanteils von rd. 15 % im Ap- auf 6 % im Bv-Horizont. Im Vergleich dazu nimmt der Schluffanteil im Bv-Horizont um etwa 5 % auf rd. 36 % zu. Die Sande sind durch eine geringe Zunahme von 54 % im Ap-Horizont auf 58 % im Bv-Horizont gekennzeichnet. Die Größe der im Ap-Horizont vorhandenen kantigen Steine schwankt zwischen 63-200 mm. Für die beiden unteren Horizonte sind auf Grund fehlenden Materials keine Untersuchungen der Bodenarten durchgeführt worden.

Das aufgeschlossene Profil ist den terrestrischen Böden und hier der Klasse der Braunerden zuzuordnen. Die Horizontabfolge Ap/Bv/Bv-Sw/Sd und die Mächtigkeit von 50 cm von Ap- und Bv-Horizont ergeben den Subtyp der Pseudogley-Braunerde.

5.1.15 Profil 17

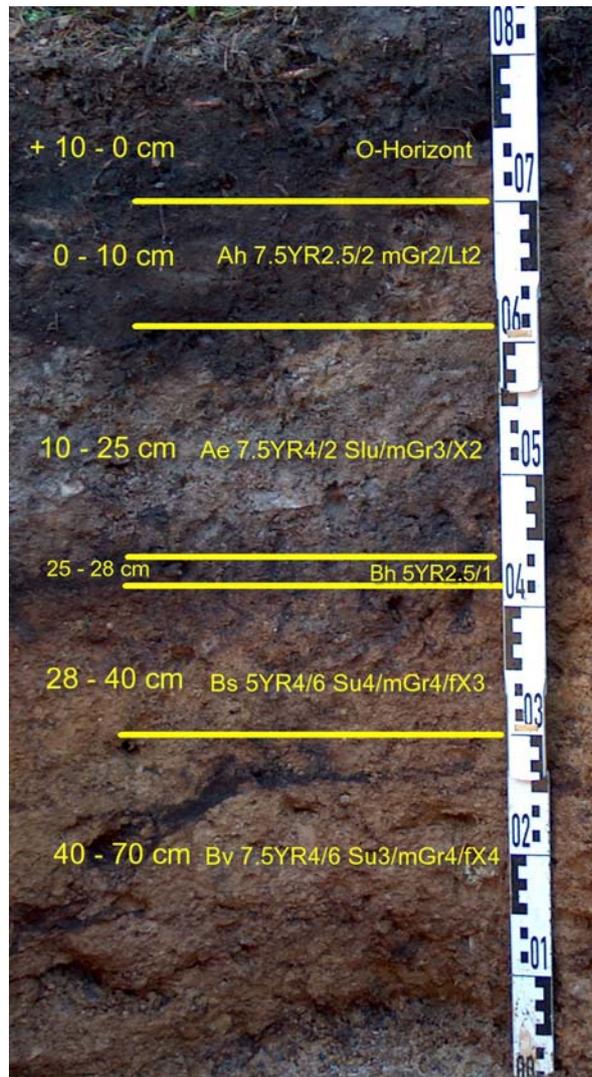


Abbildung 31: Profil 17 – Braunerde-Podsol
Foto: Achim Schulte

	Ah-Horizont	Ae-Horizont	Bs-Horizont	Bv-Horizont
Sand gesamt in %	23,5	45,9	48,6	57,5
Schluff gesamt in %	49,4	42,7	44,4	36,8
Ton gesamt in %	27,2	11,5	7,0	5,5
Bodenart	Lt2	Slu	Su4	Su3

Tabelle 17: Korngrößenanalyse Profil 17

Nördlich von Rübenau an der Waldstrasse bei den Koordinaten 50°36'13,0'' nördl. Breite und 13°17'25,8'' östl. Länge wurde auf 750 m Höhe Profil 17 angelegt.

Innerhalb einer flachen Tiefenrinne wurde das Profil auf einem gestreckten südwest-exponierten Oberhang aufgedigelt. Das Mikrorelief ist höckerig und uneben. Der umgebende Bereich wird forstwirtschaftlich genutzt und ist mit einem hochstämmigen Fichtenwald bestockt.

Der aufgeschlossene Boden ist ein Braunerde-Podsol mit der Horizontabfolge O/Ah/Ae/Bh/Bs/Bv/Cv und einer Gesamttiefe von 70 cm (vgl. Abbildung 31). Der O-Horizont hat eine Mächtigkeit von 10 cm. Darunter folgt von 0-10 cm der Ah-Horizont. Dieser grenzt sich wellig aber deutlich vom in 10-25 cm Tiefe folgenden Ae-Horizont ab. Von 25-28 cm ist der Bh-Horizont ausgebildet. Die Abgrenzung zum Ae-Horizont ist deutlich erkennbar und verläuft ebenfalls in welliger Form. Unterhalb des Bh-Horizontes in einer Tiefe von 28-40 cm folgt der Bs-Horizont. Der Bv-Horizont ist in einer Tiefe von 40-70 cm entwickelt. Darunter, ab 70 cm Tiefe, folgt der Cv-Horizont. Ah- und Ae-Horizont sind auf Grund der Farbunterschiede deutlich voneinander zu unterscheiden. So hat der Ah-Horizont eine dunkelbraune Farbe (7.5YR2.5/2) im Gegensatz zur braunen Farbe (7.5YR4/2) des Ae-Horizontes. Ein weiterer Farbwechsel ist im Bh-Horizont erkennbar. Dieser hat eine schwarze Farbe (5YR2.5/1). Hingegen ist der darunter liegende Bs-Horizont braun gefärbt (5YR4/6). Für den Bv-Horizont wurde eine stark braune Farbe bestimmt (7.5YR4/6). Auf Grund der geringen Mächtigkeit des Bh-Horizontes wurden weitere Eigenschaften für diesen Horizont nicht beprobt. Für den gesamten Bodenkörper fiel der Carbonattest negativ aus. Der Humusgehalt und die Bodenfeuchte im Profil wurden nicht beprobt. Krümelgefüge ist mit Ausnahme des Ah-Horizontes typisch für diesen Boden. Dieser hat ein subpolyedrisches Gefüge. Alle Horizonte zeigen eine geschlossene Lagerungsart der Aggregate. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Durchwurzelungsintensität ab. Auffällig ist bereits die sehr starke Abnahme im Ae-Horizont. Sind im Ah-Horizont noch 21-50 Feinwurzeln/dm² zu finden, nimmt ihr Anteil im Ae-Horizont auf 3-5 Feinwurzeln/dm² deutlich ab. Innerhalb des Bh-Horizontes finden sich keinerlei Feinwurzeln.

Die Bodenartbestimmung ergab für den Ah-Horizont einen schwach grusigen, schwach tonigen Lehm und für den Ae-Horizont einen schwach steinigen, mittel grusigen, schluffig lehmigen Sand. Für den Bs-Horizont ergab die Analyse einen mittel steinigen, stark grusigen, stark schluffigen Sand und für den Bv-Horizont einen stark steinigen, stark

grusigen, mittel schluffigen Sand. Sehr deutlich lässt sich erkennen, dass der Tonanteil mit der Tiefe von rd. 27 % im Ah-Horizont auf nur noch 5 % im Bv-Horizont abnimmt. Bei dieser Abnahme ist der größte Unterschied zwischen dem Ah-Horizont mit 27 % und dem Ae-Horizont mit rd. 12 % auszumachen (vgl. Tabelle 17). Auch der Schluffanteil ist mit der Tiefe rückläufig, jedoch fällt dieser Rückgang nicht so deutlich aus wie bei den Tonen. Hier erfolgt ein Rückgang von rd. 50 % im Ah-Horizont auf rd. 37 % im Bv-Horizont. Dagegen nimmt der Anteil der Sande im Boden mit der Tiefe deutlich zu. Hier ist wie bei den Tonen die Grenze zwischen Ah- zu Ae-Horizont sehr markant. Hier gibt es einen Sprung im Sandanteil von 23 % auf fast 46 %. Die beiden folgenden Horizonte zeichnen sich durch weitere Erhöhungen im Sandanteil aus.

Das Profil ist zu den terrestrischen Böden zu zählen und, auf Grund der Gesamtmächtigkeit von Ah-, Ae-, Bh- und Bs-Horizont von mehr als 15 cm, der Klasse der Podsole zuzuordnen. Das Nebeneinander von Podsolierungserscheinungen und Verbraunungsmerkmalen ordnet den Boden dem Subtyp Braunerde-Podsol zu.

5.1.16 Profil 18

Im südöstlichen Teil des Einzugsgebietes wurde bei den Koordinaten 13° 23' 53,2'' östl. Länge und 50° 34' 9,2'' nördl. Breite, in 830 m Höhe Profil 18 aufgeschlossen.

Dieses Profil befindet sich im Kulminationsbereich des Berges. Eine Wölbung des Hanges wurde nicht bestimmt. Die Exposition des Hanges ist Nordwest und die Neigung beträgt 1,5°. Das Mikrorelief ist höckerig. Forstwirtschaftliche Nutzung steht im Vordergrund. Die dominierende Baumart ist die Fichte in Gesellschaft von Birken und Gräsern.

Das ergrabene Profil (vgl. Abbildung 32) erreicht eine Gesamttiefe von 62 cm und seine Horizontabfolge, Of/Ah/Ahe/(Bsv)Bv/Cv, entspricht einem Braunerde-Podsol. Mit 3 cm ist der Of-Horizont nur sehr dünnmächtig ausgebildet. Von 0-6 cm folgt darunter der Ah-Horizont. Er grenzt sich sehr deutlich und in ebener Lage vom darunter liegenden Ahe-Horizont ab. Dieser liegt in einer Tiefe von 6-18 cm. Der Übergang zum nächsten Horizont, dem (Bsv)Bv-Horizont mit einer Tiefenerstreckung von 18-62 cm, ist diffus und hat einen zungen- bis taschenförmigen Verlauf. Ab einer Tiefe von 62 cm folgt der Cv-Horizont der im folgenden nicht weiter beprobt wurde. Die Farbe des Ah-Horizontes ist ein rötliches Schwarz (7.5YR2.5/1) im Vergleich zum dunklen Rotbraun (7.5YR3/3) des Ahe-Horizontes. Ein deutlicher Farbwechsel ist beim Übergang vom Ahe- zum (Bsv)Bv-Horizont zu erkennen. Dieser hat eine dunkle gelblich braune Farbe (10YR3/6). Der Cv-Horizont ist wieder deutlich heller und hat eine gelblich braune Färbung (10YR5/6). Mit

der Tiefe ist eine Abnahme des Humusgehaltes im Boden erkennbar. Ist der Ah-Horizont (5-10 Gew.-% organischer Substanz) noch stark humos, so zeigt schon der darunter folgende Ahe-Horizont mit 1-2 Gew.-% organischer Substanz nur noch einen schwach humosen Charakter. Beim Carbonatstest konnten in keinem der Horizonte Carbonate nachgewiesen werden. Merkmale, die auf oxidative oder reduktive Prozesse im Boden hindeuten, konnten nicht festgestellt werden. Die Bodenfeuchte nimmt mit zunehmender Tiefe zu. Im Ah-Horizont ist der Boden trocken, während der Boden im (Bsv)Bv-Horizont stark feucht ist. Ah- und Ahe-Horizont zeigen ein Krümelgefüge und unterscheiden sich hier nur in der Größe der Aggregate. Für den Ah-Horizont sind 2-5 mm und für den Ahe-Horizont 5-20 mm charakteristisch. Im darunter folgenden (Bsv)Bv-Horizont kommt es zu einem Gefügewechsel vom Krümel- zum Subpolyederggefüge. Auch die Größe der Aggregate nimmt deutlich zu, bleibt aber unter 50 mm. Die Lagerungsart der Aggregate ist im gesamten Profil halboffen.

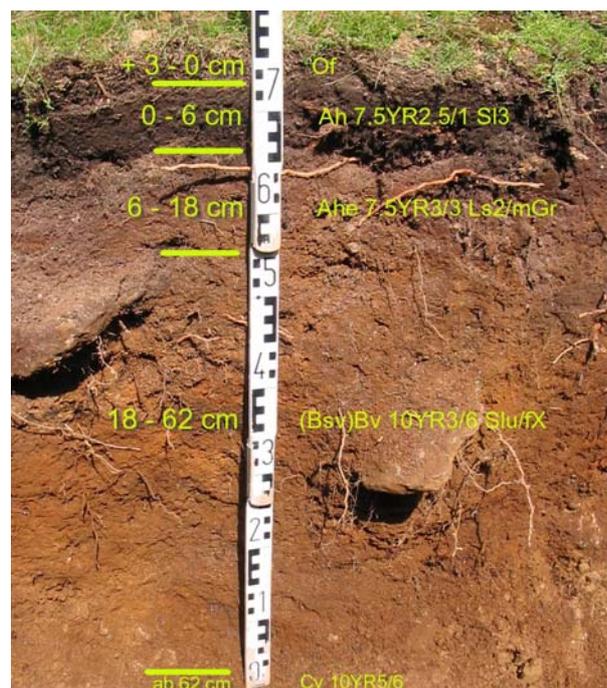


Abbildung 32: Profil 18 – Braunerde-Podsol
Foto: Mike Ramelow

Der Verfestigungsgrad des Bodens nimmt mit der Tiefe zu, wobei sowohl der Ah- als auch der Ahe-Horizont schwach verfestigt sind und der (Bsv)Bv-Horizont mittel verfestigt ist. Eine Abnahme der Durchwurzelungsintensität ist mit der Tiefe zu erkennen. Im Ah-Horizont finden sich 21-50 Feinwurzeln/dm², was einer sehr starken Durchwurzelung

entspricht. Bereits der Ahe-Horizont ist mit 6-10 Feinwurzeln/dm² deutlich schwächer durchwurzelt, und der (Bsv)Bv-Horizont ist nur noch schwach durchwurzelt.

Die Analyse der Bodenart ergab für den Ah-Horizont einen mittel lehmigen Sand (Sl3). Im darunter folgenden Ahe-Horizont wurde ein mittelgrusiger, schwach sandiger Lehm (Ls2) bestimmt. Daraus folgt eine Zunahme der Tone vom Ah- zum Ahe-Horizont und eine Abnahme der Sandfraktion. Für den (Bsv)Bv-Horizont ist wiederum eine Abnahme der Tone anzunehmen, da für diesen Horizont ein steiniger, schluffig lehmiger Sand (Slu) bestimmt wurde. Bei der Analyse des Grobbodens ist eine Zunahme mit der Tiefe feststellbar. Im Ah-Horizont finden sich keine Bestandteile größer 2 mm. Mittelgrusige Bestandteile mit Korngrößen zwischen 6,3-20 mm sind im Ahe-Horizont enthalten. Kantige Steine mit Kantenlängen von 63-200 mm sind im (Bsv)Bv-Horizont zu finden.

Der Boden ist den terrestrischen Böden der Klasse der Podsole zuzuordnen. Die Horizontabfolge Of/Ah/Ahe/(Bsv)Bv/Cv entspricht einem Braunerde-Podsol. Die Bezeichnung Braunerde-Podsol ergibt sich aus der Mächtigkeit von 62 cm der oberen drei mineralischen Horizonte. Innerhalb des Profils ist ein Übergangshorizont ausgebildet, der Kennzeichen zweier unterschiedlicher Horizonte zeigt. Das ist der Ahe-Horizont mit Merkmalen von Auswaschungsprozessen. Jedoch sind auch humose Merkmale enthalten, so dass ein Übergangshorizont definiert wurde. Auch der (Bsv)Bv-Horizont weist Merkmale zweier Horizonte auf. Die im Ahe-Horizont ausgewaschenen Eisen-Manganverbindungen und Basen werden in diesem Horizont wieder ausgefällt und angereichert. Es sind ebenfalls Verbraunungs- und Verlehmungserscheinungen im Horizont zu erkennen, so dass hier ein Verzahnungshorizont benannt wurde.

5.1.17 Profil 19

Ein Hanganschnitt bei den Koordinaten 13° 23' 22,7'' östl. Länge und 50° 34' 31,7'' nördl. Breite wurde für die Anlage von Profil 19 genutzt. Der Schurf lag auf einer Höhe von 775 m im südöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes.

Die Neigung des Hanges beträgt 9° und er ist südost-exponiert. Sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung zeigt der Hang eine konvexe Wölbung. Das Mikrorelief hat einen höckerigen Charakter. Forstwirtschaftliche Nutzung steht auch an diesem Standort im Vordergrund. Vor allem hochstämmige Fichten prägen das Vegetationsbild.

Das Profil erreicht eine Gesamttiefe von 163 cm und entspricht mit seiner Horizontabfolge, Of/Ae/Bsh/Bhs/Bv1/Bv2/Cv/C, einem Braunerde-Podsol (vgl. Abbildung 33). Mit 27 cm ist der Auflagehorizont, der Of-Horizont, sehr mächtig ausgebildet. Dieser grenzt sich

deutlich und in welliger Lage vom darunter, in 0-10 cm Tiefe, liegenden Ae-Horizont ab. Der Übergang vom Ae- zum in 10-15 cm Tiefe liegenden Bsh-Horizont ist deutlich und wellig. Ebenso deutlich, allerdings in taschen- bis zungenförmigem Verlauf, grenzt sich der von 15-25 cm folgende Bhs-Horizont vom darüber liegenden Horizont ab. Unterhalb dieses Horizontes liegt von 25-40 cm der Bv1-Horizont. Die Grenze zwischen beiden ist deutlich und zeigt einen welligen Verlauf. Diffus und mit einem welligen Verlauf zeigt sich zwischen Bv1- und Bv2-Horizont die Horizontgrenze. Der Bv2-Horizont hat sich in einer Tiefe von 40-52 cm gebildet. Wieder deutlich aber auch in welligem Verlauf ist die Grenze zwischen Bv2- und Cv-Horizont, der sich von 52-163 cm erstreckt, zu charakterisieren. Die Farbe des Ae-Horizontes ist ein sehr dunkles Grau (10YR3/1). Der Übergang vom Ae- zum Bsh-Horizont, mit einem dunklen Rotbraun (5YR3/3), ist vor allem wegen des Farbunterschiedes deutlich zu erkennen. Eine gelblich braune Färbung (10YR4/4) des Bhs-Horizontes unterscheidet ihn sehr deutlich vom darüber liegenden Bsh-Horizont. Die Farben von Bv1- und Bv2-Horizont unterscheiden sich mit ihrem gelblichen Braun nicht vom Bhs-Horizont. Der Cv-Horizont hat eine kräftig braune Farbe (7.5YR5/6). Der Humusgehalt des Bodens nimmt sehr schnell mit der Tiefe ab. Bereits in 25 cm Tiefe mit Beginn des Bv1-Horizontes ist kein Humusgehalt mehr feststellbar. Stark humos ist der Ae-Horizont mit 5-10 Masse-% organischer Substanz im Boden. Für das gesamte Profil konnten keine Carbonate nachgewiesen werden. Konstant ist die Bodenfeuchte. Mit Ausnahme von Bsh- und Bhs-Horizont ist die Bodenfeuchte schwach feucht. In den beiden genannten Horizonten nimmt die Bodenfeuchte auf feucht zu. Unterhalb dieser Horizonte ist der Boden wieder schwach feucht. Weder oxidative noch reduktive Merkmale sind im Bodenprofil erkannt worden. Das Bodengefüge ist im gesamten Profil ein Krümelgefüge. Die einzelnen Horizonte unterscheiden sich nur in der Größe der einzelnen Aggregate. Für den Bsh- und den Bhs-Horizont sind Aggregatgrößen zwischen 2-5 mm charakteristisch. In den restlichen Horizonten sind Aggregatgrößen von 2-5 mm typisch, jedoch finden sich in diesem Gefüge deutlich weniger Aggregate mit Größen kleiner < 2 mm. Einheitlich ist die Lagerungsart der Aggregate, die mit offen angegeben werden kann. Der Verfestigungsgrad ist mit lose bis sehr lose zu beschreiben. Im Of-Horizont hat sich ein Wurzelfilz mit mehr als 50 Feinwurzeln/dm² ausgebildet. Der darunter liegenden Ae-Horizont ist ebenfalls noch sehr stark durchwurzelt und auch die beiden darauf folgenden Horizonten weisen eine starke Durchwurzlung auf. Erst im Bv1- und im Bv2-Horizont nimmt die Durchwurzlungsintensität deutlich auf 1-5 Feinwurzeln/dm² ab.

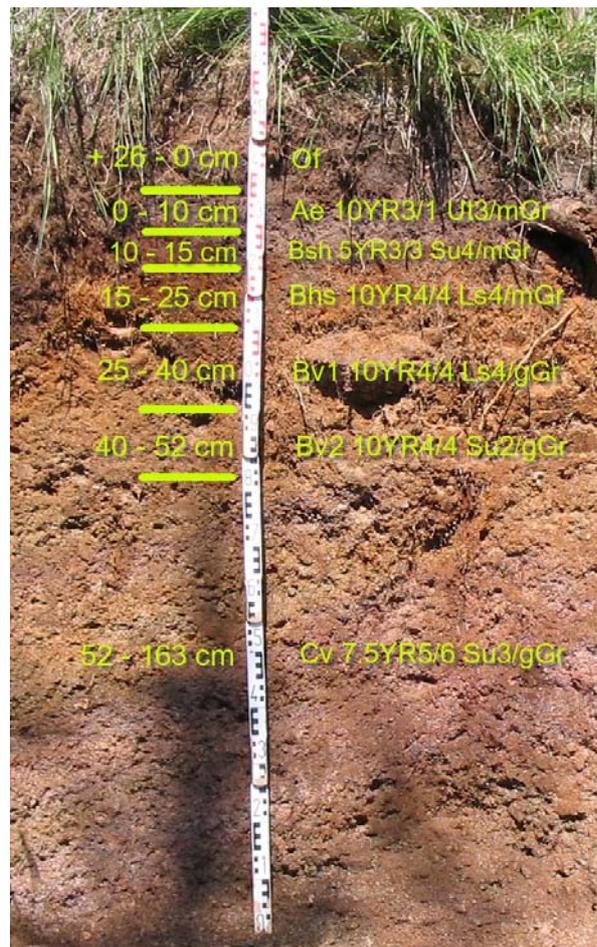


Abbildung 33: Profil 19 – Braunerde-Podsol
Foto: Mike Ramelow

Die Ergebnisse der Bodenartbestimmung beruhen auf im Gelände erhobenen Daten. Für den Ae-Horizont wurde ein mittel grusiger, mittel toniger Schluff (Ut3) bestimmt. Die Bodenart des Bsh-Horizontes ist ein mittel grusiger, stark schluffiger Sand (Su4), die Bodenart des Bhs-Horizontes ist ein mittel grusiger, stark sandiger Lehm (Ls4). Die gleiche Bodenart ergibt sich aus der Analyse für den Bv1-Horizont (Ls4), allerdings ergibt sich für den Grobboden ein grobgrusiger Charakter. Ein Wechsel in der Bodenart ist an der Grenze Bv1- zu Bv2-Horizont erkennbar. Der Bv2-Horizont hat als Bodenart einen grobgrusigen, schwach schluffigen Sand (Su2). Im Cv-Horizont wurde ein grobgrusiger, mittel schluffiger Sand bestimmt. Innerhalb der obersten drei mineralischen Horizonte ist der Grobboden als Mittelgrus anzusprechen. Darunter nimmt die Korngröße der Grobbodenfraktion zu und ist als Grobgrus anzusprechen. Die Feinbodenverteilung ist zunächst gekennzeichnet durch eine Abnahme von Schluffen und Tonen beim Übergang

vom Ae- zum B(s)h-Horizont. Beim Übergang vom Bsh- zum Bhs-Horizont ist dagegen eine Zunahme der Tone zu beobachten und eine deutliche Abnahme der Schlufffraktion feststellbar. Ein weiterer Wechsel in der Bodenart erfolgt im Bv2-Horizont. Hier kommt es zu einer rapiden Abnahme der Schluffe und Tone zu Gunsten der Sandfraktion. Der Cv-Horizont zeigt wieder eine leichte Zunahme vor allem der Schluffe.

Das aufgeschlossene Profil mit seiner Horizontabfolge Of/Ae/Bsh/Bhs/Bv1/Bv2/Cv/C lässt sich in die Abteilung der terrestrischen Böden und hier in die Klasse der Podsole einordnen. Die Mächtigkeit von 25 cm der durch Podsolierung beeinflussten Horizonte ergibt die Einordnung des Profils in die Klasse der Podsole. Typisch für diesen Bodentyp ist das Nebeneinander von Podsolierungs- und Verbraunungsmerkmalen. Die Horizonte Ae, Bsh und Bhs sind eindeutige Hinweise auf die Auswaschungs- und Anreicherungsprozesse im vorliegenden Profil. Auf der anderen Seite ist im Bv-Horizont (Bv1- und Bv2-Horizont unterscheiden sich nur in der Bodenart) der Verbraunungsprozess der vorherrschende bodenbildende Faktor. Typisch für dieses Profil ist das gröber werden des Grobbodens mit der Tiefe und der sehr schwache Verfestigungsgrad (das aus der Profilwand genommene Material zerbröseln sofort in der Hand) des Bodens.

5.1.18 Profil 20

An der Ostflanke des *Strážce* auf 806 m wurde Profil 20 bei der Position 13°21'59,1'' östl. Länge und 50°35'20,4'' nördl. Breite aufgegraben.

Die Neigung des Hanges beträgt 6 % und er ist nach Nordost exponiert. Das Mikrorelief ist wellig und der Hang in vertikaler und horizontaler Richtung gestreckt. Das Vegetationsbild wird von einem Fichtenwald geprägt. Das Gebiet wird forstwirtschaftlich genutzt.

Das Profil entspricht mit Horizontabfolge Of/Ah/Ae/Bh)/Bv/Cv einem Braunerde-Podsol, und erreicht eine Tiefe von 79 cm (vgl. Abbildung 34). Der Auflagehorizont, Of-Horizont, hat eine Mächtigkeit von 8 cm. Ihm folgt als erster mineralischer Horizont von 0-16 cm der Ah-Horizont. Er grenzt sich scharf und in welligem Verlauf vom darunter folgenden Ae-Horizont ab. Dieser ist nur vier Zentimeter dünn und liegt in einer Tiefe von 16-20 cm. Ihm folgt deutlich und wellig abgegrenzt, von 20-28 cm, der Bhs-Horizont. Von 28-69 cm hat sich der Bv-Horizont gebildet. Der Verlauf der Horizontgrenze zwischen Bhs- und Bv-Horizont ist wellig und sehr diffus. Als letzter Horizont in einer Tiefe von 69-79 cm folgt der Cv-Horizont. Die Farbe des Ah-Horizontes ist ein kräftiges Schwarz (7.5YR2.5/1). Ein Farbwechsel von Schwarz zu einem dunklen Grau (10YR5/3) macht den Wechsel zum Ae-

Horizont sehr deutlich. Klar zu unterscheiden durch einen Farbwechsel zu einem Gelbbraun (10YR5/8) ist der Bhs-Horizont vom darüber liegenden Ae-Horizont. Ein gelbliches Braun (10YR4/4) ist die Farbe des Bv-Horizontes. Für den Cv-Horizont wurde eine dunkle gelblich braune Farbe (10YR5/4) bestimmt. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Humusgehalt im Boden von 2-5 Gew.-% organischer Substanz im Ah-Horizont auf weniger als 1 Gew.-% im Bhs-Horizont ab. In den beiden letzten Horizonten konnte kein Humusgehalt festgestellt werden. Carbonate waren in keinem der Horizonte nachweisbar. Die Bodenfeuchte nimmt zu. Ah-Horizont und Ae-Horizont sind trocken bzw. schwach feucht. In den darunter liegenden Horizonten wird der Boden als stark feucht charakterisiert.

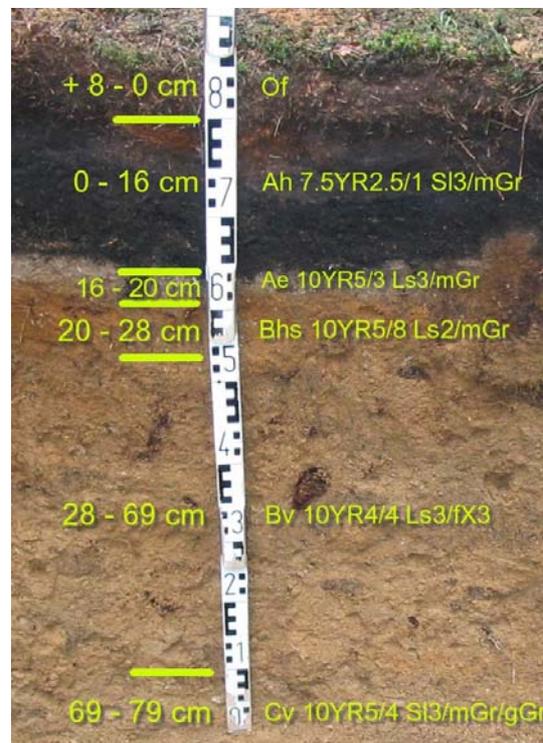


Abbildung 34: Profil 20 – Braunerde-Podsol
Foto: Mike Ramelow

Das Bodengefüge ist unterschiedlich ausgeprägt. Der Ah-Horizont zeigt ein krümeliges Gefüge mit Aggregatgrößen von 2-5 mm. Im darunter liegenden Ae-Horizont zeigt sich hingegen ein Subpolyedergefüge. Hier sind die Aggregate mit 5-20 mm größer. Dasselbe gilt für den unterhalb des Ae-Horizontes liegenden Bhs-Horizont. Der Bv-Horizont hat ein Krümelgefüge mit Aggregatgrößen von 2-5 mm. Für den Cv-Horizont lässt sich wiederum ein Subpolyedergefüge feststellen. Hier finden sich die größten Aggregate mit 20-50 mm. Bei der Lagerungsart kommt es innerhalb des Bodens zu einem Wechsel von halboffener,

im Ah- und Ae-Horizont, zu offener Lagerung in den anderen Horizonten. Betrachtet man den Verfestigungsgrad des Bodens ist nur eine sehr lose, im Bv-Horizont, bis maximal mittlere Verfestigung, im Cv-Horizont, feststellbar. In den obersten drei Horizonten ist der Verfestigungsgrad als schwach verfestigt bestimmt worden. Innerhalb des gesamten Profils nimmt die Durchwurzelungsintensität kontinuierlich von sehr stark durchwurzelt im Ah-Horizont zu sehr schwach durchwurzelt im Cv-Horizont ab. Die Bestimmung der Bodenart erfolgte im Gelände und wurde nicht im Labor durchgeführt. Für den Ah-Horizont ergab die Bodenartbestimmung einen mittelgrusigen (mGr), mittel lehmigen Sand (Sl3). Der Ae-Horizont ist gekennzeichnet durch einen mittelgrusigen (mGr), mittel sandigen Lehm (Ls3). Eine Abnahme der Sande im folgenden Horizont ergab für den Bhs-Horizont einen mittelgrusigen (mGr), schwach sandigen Lehm (Ls2). Der Bv-Horizont zeichnet sich durch eine Korngrößenzunahme im Grobboden aus. Hier ergab die Analyse einen steinigen (fX), mittel sandigen Lehm (Ls3). Die Kantenlängen der Steine schwanken vornehmlich zwischen 63 und 200 mm. Es sind aber auch zu etwa 10 % kantige Blöcke (mX) mit Kantenlängen von 200-630 mm in diesem Horizont vorhanden. Im Cv-Horizont wurde als Bodenart ein mittel- bis grobgrusiger (mGr/gGr), mittel lehmiger Sand bestimmt.

Das aufgeschlossene Profil mit seiner Horizontabfolge Of/Ah/Ae/B(h)s/Bv/Cv lässt sich in die Abteilung der terrestrischen Böden und hier in die Klasse der Podsole einordnen. Die Mächtigkeit von 28 cm der durch Podsolierung beeinflussten Horizonte ergibt die Einordnung des Profils in die Klasse der Podsole.

5.1.19 Profil 21

An der Westflanke des *Jeleni Vrch* auf 833 m Höhe und bei den Koordinaten 13°16'19,5'' östl. Länge und 50°33'24,7'' nördl. Breite wurde Profil 21 aufgeschlossen.

Für den Grubenstandort wurde ein Mittelhangbereich gewählt mit einer Neigung von 0,6° und einer West Exposition. Die Wölbung des Hanges ist in vertikaler Richtung gestreckt und in horizontaler Richtung konvex. Das Mikrorelief ist höckerig. Forstwirtschaftliche Nutzung prägt das Gebiet. Davon zeugen Fichten als dominierende Baumart.

Auf einer Gesamttiefe von 46 cm wurde ein Braunerde-Podsol mit der Horizontabfolge O/Ah/Ae/Bsh/Bvs/Bv bestimmt (vgl. Abbildung 35). Der zwei Zentimeter dünne O-Horizont grenzt sich deutlich und in ebenem bis horizontalem Verlauf vom darunter folgenden Ah-Horizont ab. Dieser ist von 0-4,5 cm ausgebildet und ist in ebener Lage und sehr deutlich vom Ae-Horizont zu unterscheiden. Der Ae-Horizont ist von 4,5-16 cm ausgebildet. Darunter folgt von 16-23 cm der Bsh-Horizont. Die Grenze zwischen beiden

ist deutlich und wellig. Hingegen ist der Grenzverlauf zwischen Bsh- und Bvs-Horizont zungen- bis taschenförmig. Der Bvs-Horizont hat sich von 23-36 cm entwickelt. Unterhalb des Bvs-Horizontes liegt, von 36-46 cm, der Bv-Horizont. Der Übergang zwischen diesen beiden letzten Horizonten ist diffus und wellig. Typisch für den Ah-Horizont ist seine schwarze Farbe (10YR2/1). Für den Ae-Horizont wurde eine bräunlich graue Färbung (10YR5/3) bestimmt. Im Gegensatz dazu hat der Bsh-Horizont eine dunkle braune (7.5YR2.5/3) und der Bvs-Horizont eine braune Farbe (7.5YR4/6). Eine gelblich braune Farbe (10YR4/6) wurde für den Bv-Horizont bestimmt. Der Humusgehalt nimmt vom Ah- zum Ae-Horizont stark ab. Im Ah-Horizont sind 10-15 Gew.-% organischer Substanz bestimmt worden, während im Ae-Horizont weniger als 1 Gew.-% organischer Substanz enthalten sind. Im Bsh-Horizont nimmt der Anteil wieder auf 2-5 Gew.-% zu, unterhalb des Bsh-Horizontes auf sehr schwach humos und im Bv-Horizont auf humusfrei ab. Ein Nachweis von Carbonaten konnte in keinem der Horizonte geführt werden. Die Bodenfeuchte ist im gesamten Bodenkörper konstant mit stark feucht bestimmt worden. Ah- und Bsh-Horizont zeigen ein krümeliges Gefüge, wohingegen der Ae-, Bvs- und Bv-Horizont ein Subpolyedergefüge aufweisen. Die Größe der Aggregate schwankt zwischen 2-5 mm im Ah-Horizont und 5-20 mm im Ae-, Bsh- und Bvs-Horizont. Im Bv-Horizont nimmt die Größe der Aggregate wieder leicht auf 2-5 mm ab. Eine offene Lagerungsart der Aggregate findet sich im Ae- und im Bv-Horizont. Die übrigen Horizonte sind durch eine halboffene Lagerungsart gekennzeichnet. Der Verfestigungsgrad der einzelnen Horizonte schwankt von sehr lose verfestigt im Bv-Horizont, über lose verfestigt im Ae- und Bvs-Horizont bis zu mittel verfestigt im Ah- und Bsh-Horizont. Bis in eine Tiefe von 36 cm zeigt der Boden eine starke Durchwurzelungsintensität (11-20 Feinwurzeln/dm²). Der Bv-Horizont ist nicht mehr durchwurzelt.

Eine Bestimmung der Bodenarten wurde nur im Gelände durchgeführt. Für den Ah-Horizont ergab sich ein mittel mittelgrusiger (mGr3), mittel lehmiger Sand (Sl3). Die Bodenart des Ae-Horizontes ist ein stark mittelgrusiger (mGr4), mittel toniger Schluff (Ut3). Im Bsh-Horizont wurde ein schwach steiniger (fX2), stark grobgrusiger (gGr4), mittel sandiger Lehm (LS3) und im Bvs-Horizont ein mittel steiniger (fX3), stark mittelgrusiger (mGr4), stark toniger Schluff (Ut4) bestimmt. Der Bv-Horizont zeichnet sich durch mittel steiniges (fX3), sehr stark grobgrusiges (gGr5) Material im Grobboden und sandigen Schluff (Us) im Feinboden aus.

Das aufgeschlossene Profil mit seiner Horizontabfolge O/Ah/Ae/Bsh/Bvs/Bv lässt sich in die Abteilung der terrestrischen Böden und hier in die Klasse der Podsole einordnen. Die mit Mächtigkeit von 36 cm der durch Podsolierung beeinflussten Horizonte ergibt die Einordnung des Profils in die Klasse der Podsole. Der Grobboden besteht vor allem aus mittelgrusigem Material mit Korngrößen zwischen 6,3-20 mm. Ab einer Tiefe von 16 cm sind auch kantige Steine mit Kantenlängen von 63-200 mm im Boden zu finden. Die Anteile von Tonen und Schluffen variieren in den verschiedenen Horizonten sehr stark. Vor allem der Bsv- und Bv-Horizont sowie der Ae-Horizont sind durch hohe Schluff- und Tonanteile gekennzeichnet.

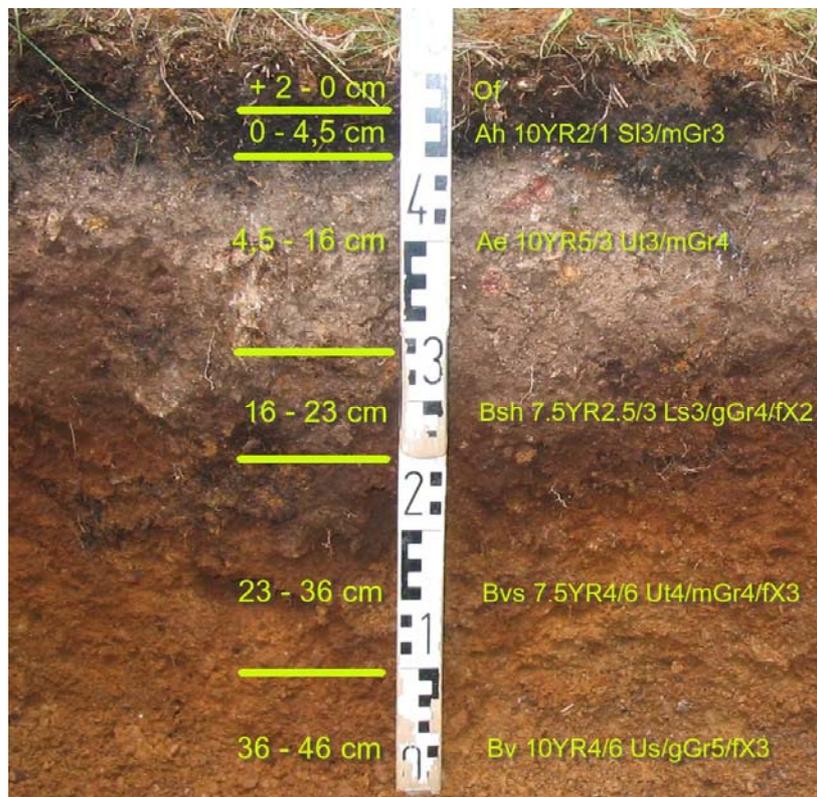


Abbildung 35: Profil 21 – Braunerde-Podsol
Foto: Mike Ramelow

5.2 Vergleich der verschiedenen Bodentypen untereinander

Der Vergleich der Bodenmächtigkeiten erfolgt ohne die Einbeziehung des C-Horizontes. Dieser wird bei der Angabe der Bodenmächtigkeit außen vorgelassen, da dieser gar nicht oder nur wenig von der Bodenbildung beeinflusst wird. Mit Hilfe der Bodenkundlichen Kartieranleitung erfolgte die Bestimmung der Bodenartenhauptgruppe (vgl. AG Boden 1994, S. 160).

Die im Folgenden verwendeten Bodenartenkürzel werden in Tabelle 18 näher erläutert:

Bodenartenkürzel	Erläuterung
Lt2	schwach toniger Lehm
Ls3	mittel sandiger Lehm
Slu	lehmig schluffiger Sand
Su3	mittel schluffiger Sand
Su4	stark schluffiger Sand
Su2	schwach schluffiger Sand
Ls2	schwach sandiger Lehm
Ut3	mittel toniger Schluff
Lu	schluffiger Lehm
Sl2	schwach lehmiger Sand
Sl4	stark lehmiger Sand

Tabelle 18: Erläuterung der Bodenartenkürzel

5.2.1 Braunerde

Die Mächtigkeiten der Braunerden variieren zwischen 44 cm bei Profil 1 und maximal 92 cm bei Profil 13 (vgl. Tabelle 14). Dabei sind die Mächtigkeiten der A-Horizonte mit Ausnahme von P 12, (19 cm), und P15, (25 cm), sehr einheitlich. Sie schwanken zwischen 6 und 14 cm (vgl. Tabelle 19). Im Bv- bzw. Bv+Cv-Horizont sind größere Schwankungen feststellbar. Hier weist Profil 13 mit 85 cm die größte und Profil 1 mit 30 cm die geringste Mächtigkeit auf. Bei den restlichen Braunerdeprofilen ergibt sich eine Schwankungsbreite zwischen 41 und 58 cm. Vergleicht man die Korngrößenverteilung der einzelnen Braunerden miteinander, ist zu erkennen, dass sich die Ausgangssubstrate nicht signifikant unterscheiden. Mit Ausnahme von Profil 9 sind alle A-Horizonte der Braunerden der Bodenartenhauptgruppe der Lehme zuzuordnen. Profil 9 ist mit der Bodenart Lu der Bodenartenhauptgruppe der Schluffe zuzurechnen (vgl. KA 4 1996, S. 160). Betrachtet man den B-Horizont der Böden, so sind die Ergebnisse differenzierter. Für die Profile 1 (Slu) und 2 (Slu) ergibt sich als Bodenartenhauptgruppe Lehm. Die Ergebnisse für die Profile 3, 9 und 13 ergeben Schluff als Hauptsubstrat des Feinbodens. Die Nutzung der von Braunerden bedeckten Böden ist sehr verschieden. Auf einem Großteil dieser Böden stocken Fichtenwälder. Dies trifft für die Profile 1, 3, 5 und 9 zu. Die Fläche bei Profil 2 wird derzeit wieder aufgeforstet. Die Standorte der Profile 12 und 15 weisen eine Wiesenvegetation auf. Hier herrscht als Hauptbodenart der Sand vor, für Profil 12 ergab die

Laboranalyse einen S12 und für Profil 15 einen Su4 und Su3, während in den übrigen Profilen das Substrat feiner ist (siehe oben).

Horizont	Mächtigkeit in cm			Sand in %			Schluff in %			Ton in %		
	min	max	Ø	min	max	Ø	min	max	Ø	min	max	Ø
Ah o. Ap	6	25	12	14,9	53,2	39,4	32,7	57,1	41,0	14,1	28,0	19,7
Bv	24	85	46	27,1	50,2	39,6	39,0	63,9	49,3	6,8	14,8	11,1
Bv+Cv	17	58	45	40,6	81,1	60,5	15,7	50,6	32,0	3,2	15,9	7,5

Tabelle 19: Horizontmächtigkeiten und Bodenartenverteilung in den Horizonten der Braunerden im Einzugsgebiet

Der Anteil der Sande schwankt für den Ah- und Bv-Horizont zwischen 32 % und 58 %. Eine Ausnahme bildet Profil 9. Hier ist der Anteil der Sande am Feinboden im Vergleich zu den anderen Braunerden sehr viel geringer. Er erreicht im Ah-Horizont nur rd. 15 % und im Bv-Horizont rd. 32 % (vgl. Tabelle 10). Auch Profil 13 weist geringere Sandanteile auf, jedoch ist hier der Unterschied zu den anderen Profilen geringer (vgl. Tabelle 14). Betrachtet man die Verzahnungshorizonte Bv+Cv, so kann hier der Anteil der Sande bis zu 81 % (vgl. Kapitel 5.1.5) betragen. Einen anderen Verlauf zeigen die Schluffe. Der Anteil der Schluffe liegt zwischen 15 % und 64 %. Vor allem bei den Profilen 1, 2, und 3 ist eine Zunahme der Anteile mit der Tiefe zu beobachten. Hier nimmt der Schluffanteil um rd. sieben Prozentpunkte vom Ah- zum Cv- bzw. Bv+Cv-Horizont zu (vgl. Tabelle 4, 5 und 6). Für die Fraktion des Tons ist zu erkennen, dass ihr Anteil mit der Tiefe kontinuierlich und zum Teil deutlich abnimmt. In den Profilen 1, 3, 9 und 13 geht der Anteil um bis zu 50 % zurück.

5.2.2 Braunerde-Podsol

Zwischen den einzelnen Profilen zeigen sich für die Mächtigkeit der Böden Schwankungsbreiten zwischen 46 cm bei Profil 21 und 91 cm bei Profil 10. Die durchschnittliche Mächtigkeit der Braunerde-Podsole beträgt 65 cm (vgl. Tabelle 20). Soweit vorhanden schwankt die Mächtigkeit der Ah-Horizonte zwischen 3 cm (Profil 10) und 16 cm (Profil 20). Nur geringe Schwankungen sind in den Mächtigkeiten der Podsolierungshorizonte feststellbar. Die geringste Mächtigkeit weist der Ah- bzw. Ahe-Horizont mit 2 cm bei Profil 10 auf. Mit 15 cm erreicht dieser Horizont in Profil 17 die größte Ausdehnung. Für den Bh- bzw. Bsh-Horizont sind nur geringe Mächtigkeiten von 3 – 7 cm bestimmt worden. Auch der Bs- bzw. Bhs-Horizont weist , mit Ausnahme von Profil 10 (Bhs-

Horizont mit 33 cm Mächtigkeit), nur geringe Mächtigkeiten von 8 – 12 cm auf. Für den Bv- bzw. Bv+Cv-Horizont wurden wieder größere vertikale Ausdehnungen von minimal 23 cm im Profil 21 und von maximal 44 cm in Profil 18 bestimmt.

Horizont	Mächtigkeit in cm			Sand in %			Schluff in %			Ton in %		
	min	max	Ø	min	max	Ø	min	max	Ø	min	max	Ø
Ah / Aa	3	16	8	21,4	23,5	22,5	47,4	49,4	48,4	27,2	30,8	29,0
Ahe / Ae	2	15	9	43,5	45,9	44,7	39,2	42,7	41,0	11,5	17,2	14,4
Bh / Bsh	3	7	6	-*	48,5	-	-	33,5	-	-	18,0	-
Bs / Bhs	8	33	17	48,6	76,9	62,8	35,2	44,4	39,8	7,0	7,8	7,4
Bv	10	44	30	-	57,5	-	-	36,8	-	-	5,5	-
Bv+Cv	-	35	-	-	79,4	-	-	16,0	-	-	1,6	-

Tabelle 20: Horizontmächtigkeiten und Bodenartenverteilung in den Horizonten der Braunerde-Podssole im Einzugsgebiet

* bei Horizonten mit Leerfeldern wurde nur ein Horizont im Labor untersucht, so dass keine Durchschnittswerte ermittelt werden konnten

Nur für die Profile 10 und 17 wurde eine Korngrößenanalyse im Labor durchgeführt. Alle restlichen Profile, (18, 19, 20 und 21) wurden direkt im Gelände angesprochen. Ein Vergleich der Laborergebnisse zeigt, dass beide Ah-Horizonte mit den Bodenarten Lt2 zur Bodenartenhauptgruppe der Tone zu zählen sind. Auch der Eluvialhorizont beider Böden ist der Bodenartenhauptgruppe der Lehme zuzuordnen. Für die Illuvialhorizonte Bs und Bhs sind im Labor die Bodenarten Su3 bzw. Su4 bestimmt worden. Diese lassen sich der Bodenartenhauptgruppe Sand zuordnen. Auch für den Bv- bzw. Bv+Cv-Horizont ist die Bodenartenhauptgruppe der Sand. Diese Ergebnisse zeigen eine Abnahme der Korngröße mit der Tiefe. Für die Ergebnisse der Fingerprobe bei den Profilen 18 – 21 wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

Für den Ah-Horizont ergab die Fingerprobe als Bodenartenhauptgruppe einen Sand. Der darunter folgende Ae- bzw. Ahe-Horizont unterscheidet sich in der Bodenartenhauptgruppe von den Laborergebnissen von Profil 10 und 17. So ergibt sich für die Profile 18 (Ls2) und 20 (Ls3) als Bodenartenhauptgruppe ein Lehm, im Gegensatz zu den Profilen 19 (Ut3) und 21 (Ut3) die einen Schluff als Bodenartenhauptgruppe aufweisen. Im Bs- bzw. Bhs-Horizont dominieren im Profil 19 (Ls4) und 20 (Ls2) lehmige Substrate. Auch für den Bv- oder Bv+Cv-Horizont ergeben sich Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Laboruntersuchungen und den mittels Fingerprobe ermittelten Werten. Die Profile 18 bis 20 sind durch die Bodenartenhauptgruppe der Lehme charakterisiert, während in Profil

21 der Schluff die Hauptbodenart darstellt. Sämtliche Bereiche in denen Braunerde-Podsole als Bodentyp bestimmt worden sind unterliegen forstwirtschaftlicher Nutzung, vor allem in Form von Fichtenwäldern. Ausnahmen bilden hier die Profile 10 und 18, auf denen Mischwälder stocken.

Erschwerend beim Vergleich kommt hinzu, dass Profil 10 ein reliktscher Braunerde-Podsol ist und dieser von einem M-Horizont überlagert wird. Beim Vergleich von Profil 10 und 17 sind Gemeinsamkeiten feststellbar (vgl. Tabelle 11 und 17). So nimmt der Anteil der Sandfraktion in beiden Profilen mit der Tiefe deutlich zu. Profil 17 zeigt einen Anstieg von 23,5 % im Ah-Horizont auf 57,5 % im Bv-Horizont. Ähnlich sieht es in Profil 10 aus. Hier bildet jedoch der M-Horizont eine Ausnahme mit einem Sandanteil von 55 %. Darunter, im rAh-Horizont, nimmt der Anteil zunächst wieder auf 21,4 % ab. Bis zum Bv+Cv-Horizont steigt der Sandanteil wieder auf rd. 80 %. Betrachtet man die Schlufffraktion, so ist eine tiefenbedingte Abnahme in beiden Profilen zu erkennen. Geringere Zunahmen von einem zum nächsten Horizont sind ebenfalls in beiden Profilen feststellbar. So nimmt der Anteil in Profil 10 vom Bsh- zum Bhs-Horizont von 33,5 % auf 35,2 % zu. Ähnliches ist bei Profil 17 zwischen Ae-Horizont, 42,7 % Schluffanteil, und Bs-Horizont, 44,3 % Schluffanteil, zu beobachten. Der Verlauf der Tonfraktion ist wie schon bei den Schluffen abnehmend. In Profil 10 nimmt der Tonanteil von 30,8 % im rAh-Horizont auf nur noch 1,6 % im Bv+Cv-Horizont ab. Eine ähnlich starke Abnahme ist in Profil 17 zu beobachten. Hier sind im Ah-Horizont noch 27,2 % Tonanteil gemessen worden. Für den Bv-Horizont wurde nur noch ein Anteil von 5,5 % bestimmt.

5.2.3 Pseudogley-Braunerde

Pseudogley-Braunerden wurden ausschließlich auf landwirtschaftlich bzw. ehemals landwirtschaftlich genutzten Böden aufgeschlossen. Die Mächtigkeiten der einzelnen Horizonte zeigen keine große Variabilität (vgl. Tabelle 21). So ist der Ap-Horizont beider Profile 25 cm mächtig und die Bodenartenhauptgruppe ist Lehm. Die Bodenart der beiden Horizonte ist ein S14. Der Bv-Horizont ist in Profil 11 37 cm und in Profil 16 25 cm mächtig. Die Bodenartenhauptgruppe ist in beiden Profilen als Sand anzusprechen. An Profil 16 konnten keine weiteren Bestimmungen der Bodenart durchgeführt werden. Für den im Profil 11 aufgeschlossenen Bv/Sw-Horizont ist das Hauptsubstrat Schluff. Der Anteil der Sande nimmt im Profil 11 mit der Tiefe von rd. 47 % im Ap- auf rd. 40 % im BvSw-Horizont ab. Für das Profil 16 ist ein gegenteiliger Verlauf zu erkennen. Hier nimmt der Sandanteil geringfügig von 54 % auf 58 % zu. Betrachtet man den Verlauf der

Schluffe, so zeigen beide Profile eine vertikale Zunahme des Schluffanteils. In Profil 16 beträgt die Zunahme 5 % und im Profil 11 beträgt die Zunahme 17 %. Diese Zunahme bezieht sich auf alle drei untersuchten Horizonte. Vergleicht man nur die Zunahme vom Ap- zum Bv-Horizont, so ergibt sich eine Erhöhung um 8 %. Diese ist vergleichbar mit der Steigerung im Profil 16. Auch für die Tone zeigen die beide Profile gleiche Entwicklungen. Der Tongehalt nimmt in beiden Profilen deutlich ab. Für Profil 11 ergibt sich eine Abnahme um 9 % und für Profil 8 %. Vergleicht man auch hier wieder die Entwicklung vom Ap- zum Bv-Horizont, so differieren beide Profile nur geringfügig. In Profil 11 beträgt die Abnahme 7 % und in Profil 16 beträgt sie 8 %.

Horizont	Mächtigkeit in cm			Sand in %			Schluff in %			Ton in %		
	min	max	Ø	min	max	Ø	min	max	Ø	min	max	Ø
Ap	25	25	25	47,4	54,4	50,9	30,9	38,0	34,5	14,6	14,7	14,7
Bv	25	37	31	46,4	58,0	52,2	35,9	46,0	41,0	6,0	7,7	6,9
BvSw	-*	30	-	-	39,6	-	-	54,5	-	-	5,9	-

Tabelle 21: Horizontmächtigkeiten und Bodenartenverteilung in den Horizonten der Pseudogley-Braunerden im Einzugsgebiet

* bei Horizonten mit Leerfeldern wurde nur ein Horizont im Labor untersucht, so dass keine Durchschnittswerte ermittelt werden konnten

5.3 Die räumliche Verteilung der Bodentypen

Im Untersuchungsgebiet sind neun verschiedene Bodentypen zu unterscheiden (vgl. Abbildung 36). Die Verteilung ergibt sich aus der Verschneidung der im Gelände erhobenen Daten sowie der Auswertung der vorhandenen Kartenwerke und Literatur. Ca. die Hälfte der Gesamtfläche, vor allem im mittleren und südlichen Teil des Einzugsgebietes, ist von Braunerde-Podsolen bedeckt. Sie finden sich vornehmlich in Höhen zwischen 550 und 950 m. Die durchschnittliche Bodenmächtigkeit beträgt 60 cm. Mit 70 cm zeigt Profil 17 die größte Mächtigkeit, während mit 46 cm das Profil 21 die geringste Bodenmächtigkeit aufweist. Braunerde-Podsole können sich in allen Hanglagen und allen Expositionen entwickeln (vgl. Tabelle 22). Auch die Hangform ist für die Ausbildung von diesem Bodentyp zu vernachlässigen. Typisch für Braunerde-Podsole ist die forstwirtschaftliche Nutzung dieser Areale. Vor allem Fichtenwälder und Wiederaufforstungsflächen sind auf diesem Boden anzutreffen. Nördlich der Natzschung dominieren vor allem Braunerden als Bodentyp. Sie sind der zweithäufigste Bodentyp im Untersuchungsgebiet. Das zeigt eine Dominanz dieses Bodentyps in Gebirgslagen mit

Höhen zwischen 550 m bis 800 m. Eine Ausnahme bilden die zwei Braunerdeareale im Südwesten, im Quellbereich der Natzschung, bzw. im Südosten des Einzugsgebietes. Die durchschnittliche Mächtigkeit der Braunerden beträgt 69 cm. Die größte Mächtigkeit wird mit 92 cm bei Profil 13, am Oberlauf des Steinbachs, erreicht. Hingegen erreicht die Bodenmächtigkeit an Profil 1 nur 44 cm. Ebenso wie die bereits besprochenen Braunerde-Podsole finden sich auch die Braunerden in allen Hanglagen und auf allen Hangformen. Auch hier steht die forstwirtschaftliche Nutzung in Form von Nadel- und Mischwäldern sowie Wiederaufforstungsflächen im Vordergrund. Allerdings finden sich auch Bereiche, auf denen die Braunerden landwirtschaftlich genutzt werden. Zwei solcher Flächen befinden sich auf der Rübenauer Insel. Die westliche, bei Profil 15, wird als Grünland bewirtschaftet, während die östliche, bei Profil 12, bis vor 60 Jahren ebenfalls als Grünland bewirtschaftet wurde. Heute unterliegt sie der privaten Wiesennutzung. Als ein weiterer wichtiger Bodentyp ist die Pseudogley-Braunerde auf dem Rübenauer Hügel ausgebildet. Dieser Boden wird im Einzugsgebiet ausschließlich landwirtschaftlich genutzt. Er unterliegt sowohl der ackerbaulichen Nutzung bei Profil 11, als auch der Grünlandbewirtschaftung bei Profil 15. Die Talverläufe in den Waldflächen auf deutscher Seite sind von Pseudogleyen bedeckt (vgl. Forstliche Standortskarte 1977/78), während auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen Gleyböden anzutreffen sind (Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung 1980). Im tschechischen Teil des Einzugsgebietes sind in den Talverläufen ebenfalls vergleyte Böden entwickelt (Tschechische Bodenkarte Blatt 01-44 und 02-31). Neben den Talverläufen der einzelnen Zuläufe zur Natzschung sind auch weite Teile im Südwesten des Untersuchungsgebietes von Gleyböden bedeckt. Diese Flächen sind von Entwässerungsgräben durchzogen und unterliegen regelmäßigem Wassereinfluss. Nur sehr kleinräumig hat sich in der Talweitung des Telčsky potok der Bodentyp der Vega ausgebildet. Große Moorkomplexe befinden sich im Quellgebiet der Natzschung im südwestlichen Teil des Einzugsgebietes. Des Weiteren hat sich ein weiteres Hochmoor im Quellbereich des Bílý potok entwickelt. Es befindet sich ungefähr im Zentrum des Einzugsgebietes. Kleinere Areale mit Mooren bzw. Torfkörpern finden sich in den Quellbereichen des Steinbachs und des Lehmheider Bachs. Auch im Südosten haben sich kleinere Moorflächen entwickelt. Im Verlauf des Kerbtals von Natzschung und Telčsky potok hat sich auf den Steilhängen mit bis zu 40 Grad Neigung ein Regosol ausgebildet (vgl. Bodenkarte des Freistaates Sachsen 1:50.000). Auf den landwirtschaftlich

genutzten Wiesen- und Weidenflächen, auf tschechischer Seite hat sich ein Acker-Braunerde-Podsol entwickelt (Tschechische Bodenkarte Blatt 01-44 und 02-31).

Bodentyp	Anzahl	Tiefe in cm			Exposition	Neigung in °	Landnutzung
		min	max	Ø			
Braunerde	8	44	92	67	S, N, SO,NO,	zwischen 0 - 8	Na, WaF, W
Braunerde-Podsol	6	46	91	65	W, O, SO, NO	zwischen 0,6 - 9	Na, Mw
Pseudogley-Braunerde	2	92	193	142,5	SSW, NO	zwischen 1,5 - 3	A, W
Hang-Oxigley	1	-*	65	-	SW	10	WaF
Hangpseudogley	1	-	36	-	SW	6,5	WaF

Tabelle 22: Übersicht der aufgeschlossenen Bodentypen und ihre wichtigsten Eigenschaften
 Die Moore wurden in dieser Auswertung nicht berücksichtigt
 Die Kürzel der Landnutzung bedeuten: Na – Nadelwald, Mw – Mischwald, WaF – Wiederaufforstung, W – Wiese, A- Acker
 * bei Horizonten mit Leerfeldern liegt nur ein Bodenprofil für diesen Bodentyp vor

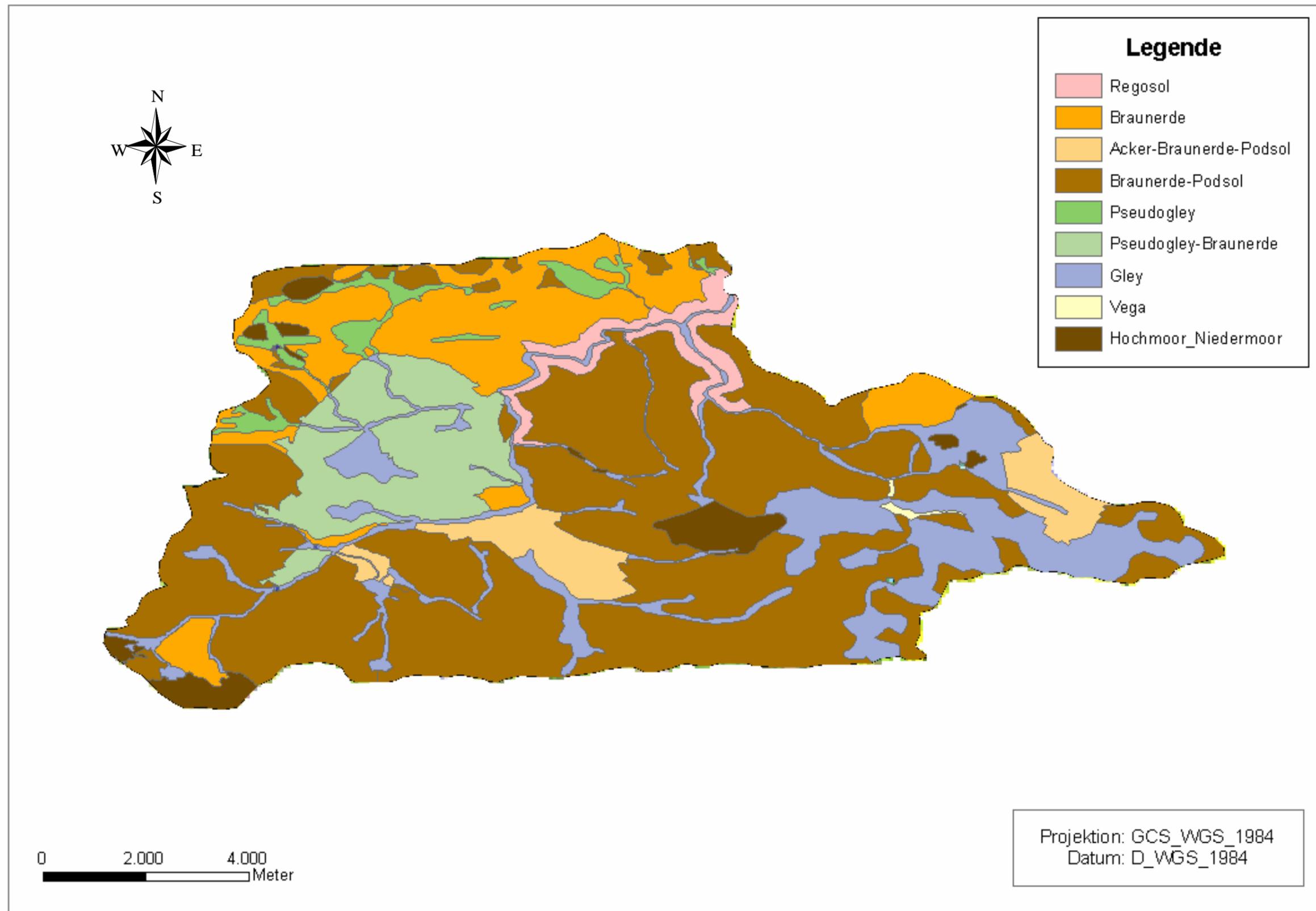


Abbildung 36: Bodentypenkarte des Einzugsgebietes der Natzschung im mittleren Erzgebirge

6 Diskussion

Im ersten Teil der Diskussion wird auf die Bodentypenverteilung und die ihr in diesem Gebiet zu Grunde liegenden Ursachen eingegangen. Das zweite Kapitel widmet sich der Diskussion der angewandten Methodik und den aufgetretenen Schwierigkeiten bei der Erarbeitung der digitalen Bodenkarte.

6.1 Diskussion der Bodentypenverteilung

Für den deutschen Teil des Einzugsgebietes zeigen die Ergebnisse zum Großteil Übereinstimmungen mit älteren Kartenwerken. Die aufgeschlossenen Bodenprofile auf der deutschen Seite des Einzugsgebietes geben die Ergebnisse der forstlichen Standortkartierung aus dem Jahr 1977/78 sowie die Ergebnisse der mittelmaßstäbigen landwirtschaftlichen Standortkartierung 1:100.000 wieder. So bestätigen die aufgegrabenen Pseudogley-Braunerden auf dem Rübenaer Hügel die landwirtschaftliche Standortkartierung und die Braunerden und Braunerde-Podsole auf den forstwirtschaftlich genutzten Flächen die forstliche Standortkartierung. Der Hangbereich, auf dem die Profile 4 und 6 aufgegraben wurden, wird in der forstlichen Standorterkundung als Braunerde angegeben. Für diesen Hang wurde der Bodentyp in der digitalen Bodenkarte verändert. Nicht aufgenommen in die Bodenkarte wurde der Bodentyp von Profil 4, der Hang-Oxigley. Dieser Bodentyp ist auf einem sehr begrenzten Areal anzutreffen und kann in der digitalen Bodenkarte nicht als eigenständiger Bodentyp dargestellt werden. Er geht in der Karte im Bodentyp Pseudogley auf. Vor allem für den tschechischen Teil des Einzugsgebietes gibt es große Abweichungen zu älteren Bodenkarten. So geben die tschechischen Bodenkarten 1:50.000 für große Teile des Einzugsgebietes der Natzschung Humuspodsole an, die in der digitalen Bodenkarte durch den Braunerde-Podsol ersetzt wurden (vgl. Kapitel 6.1.1).

6.1.1 Braunerde-Podsol

Flächenmäßig die größte Abweichung zur tschechischen Bodenkarte 1:50.000 haben die in der digitalen Bodenkarte angegebenen Braunerde-Podsole. Die tschechische Bodenkarte gibt für weite Teile dieser Areale als Bodentyp den Humuspodsol an. Bei der Auswertung der Bodengruben, insgesamt 6 Bodenprofile – Profile 10, 17, 18, 19, 20 und 21, ergab sich jedoch nach Auswertung der Bodenansprache der Bodentyp des Braunerde-Podsols. In allen Profilen wurde neben dem Bh-Horizont auch ein Bs-Horizont bestimmt. Dieser fehlt

dem Humuspodsol, der die Horizontabfolge (Ahe/)Ae/Bh/C (vgl. AG Boden 1994, S. 194) zeigt. Die klassische Horizontabfolge eines Braunerde-Podsols ist (Ahe/)Ae/Bsh/Bhs/Bv/C (vgl. AG Boden 1994, S. 195). Auf Grund der Verteilung von fünf (Profil 10, 18, 19, 20, 21) der sechs Bodenprofile über den gesamten Süden des tschechischen Einzugsgebietes (vgl. Abbildung 14) ist anzunehmen, dass dieser Bodentyp vor allem die Areale des in den tschechischen Bodenkarten 1:50.000 angegebenen Humuspodsols einnimmt. Belegt wird dies zusätzlich durch neun weitere Pürkhauer-Sondierungen auf tschechischer Seite, die, mit Ausnahme von Profil 10, als Catenen auf den Hängen angelegt wurden, auf denen zuvor eine Profilgrube gegraben wurde. Im Bereich von Profil 10 wurde lediglich eine Sondierung am Oberhang des Čihadlo durchgeführt. Auch bei diesen Profilen wurde ein Bs-Horizont nachgewiesen, so dass die Einteilung des Bodentyps zu einem Humuspodsol nicht möglich ist, sondern auf Grund der Mächtigkeiten des Podsolierungsbereiches ((Ah)/Ae/Bh/Bs) zwischen 14 und 62 cm als Braunerde-Podsol bezeichnet wird (vgl. AG Boden 1994, S. 195).

Die im Untersuchungsgebiet dominierenden Rotgneise (vgl. Abbildung 7) begünstigen auf Grund des geringeren Gehalts an Ca-haltigen Silikaten im Zusammenhang mit den klimatischen Ausgangsbedingungen die Bildung von Braunerde-Podsolen (vgl. HUNGER 1994, S. 19). Neben der Geologie ist vor allem die Höhe eine wichtige Einflussgröße für die Bildung von Braunerde-Podsolen. Mit der Höhe steigende Jahresniederschläge, abnehmende Temperaturen und hohe relative Luftfeuchten halten die Evaporation und Transpiration gering, so dass der Anteil der Sickerwassermengen am Niederschlag steigt. Dadurch steht mehr Wasser zur vertikalen Verlagerung von Aluminium, Eisen und organischen Stoffen in die Tiefe zur Verfügung (vgl. folgender Absatz). Die mit zunehmender Höhe steigenden Jahresniederschläge und abnehmenden Jahresmitteltemperaturen verlangsamen zudem die Streuzersetzung (vgl. REHFUESS 1990, S. 72). Mit Ausnahme von Profil 17 befinden sich die übrigen Braunerde-Podsolen im Bereich der höheren Gebirgslagen (vgl. Kapitel 3.6). Diese erstrecken sich ab einer Höhe von 750 m und sind vor allem durch Niederschläge von mindestens 1000 mm im Jahr und Jahrestemperaturen von 4,3 - 5,5 °C gekennzeichnet.

Der Prozess der Bodenversauerung ist ein natürlicher Prozess, der in den gemäßigt- bis kühlhumiden Klimabereichen die Bodenbildung beeinflusst (vgl. SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002, S. 374). Bei der Podsolierung kommt es im Oberboden zu einer

Zerstörung der Tonminerale durch intensive Verwitterung und einem abwärts gerichteten Transport gelöster Al- und Fe-Verbindungen zusammen mit organischen Substanzen. Prozesse der Podsolierung finden vorwiegend auf Silikat-, Ca- und Mg-armem Ausgangsgestein statt (vgl. REHFUESS 1990, S. 73). Die im Einzugsgebiet anstehenden Rotgneise erfüllen diese Voraussetzung. Die bei der Verwitterung des Gesteins frei werdenden Mg- und Ca-Ionen werden sehr schnell aus dem Boden ausgewaschen und stehen dem Nährstoffkreislauf nicht mehr zur Verfügung, so dass der pH-Wert des Bodens sinkt (vgl. REHFUESS 1990, S. 73). Die Herabsetzung des pH-Wertes unter 4 hemmt den mikrobiellen Abbau organischer Substanz. Aus der organischen Auflage ausgewaschene Huminstoffe, z.B. Fulvosäuren, werden auf Grund der Basenarmut der Böden nur schwer neutralisiert oder mineralisiert. Dadurch unterliegen sowohl die primären Silikate als auch sekundäre Tonminerale einer intensiven Zersetzung. Minerale wie Quarz oder Kalifeldspäte reichern sich dagegen auf Grund ihrer Verwitterungsresistenz in der Sand- und Schlufffraktion an (vgl. REHFUESS 1990, S.71). Die organischen Säuren bilden mit den bei der Silikatverwitterung frei werdenden Al- und Fe-Ionen metallorganische Komplexe, z.B. Chelate (vgl. SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002, S. 457). Bei der Chelatbildung umhüllen organische Verbindungen die Metallkationen. Dabei bleiben die Chelate in Lösung im Sickerwasser des Bodens. Die bereits erwähnten Fulvosäuren sind zur Chelatbildung besonders befähigt (vgl. KUNTZE et al 1994, S. 113). Mit dem Sickerwasser werden die gelösten Chelate in den Unterboden verlagert. Der graugebleichte Eluvialhorizont ist ein typisches Merkmal für den intensiven Tonzerfall sowie für den Transport der Abbauprodukte bzw. die Verlagerung der braunfärbenden Eisen-(Mangan-) Oxide in tiefere Bereiche des Bodens (vgl. REHFUESS 1990, S. 70f). Je nach fortschreitender Podsolierung des Bodens unterscheiden sich die Mächtigkeiten dieses Horizontes auch in den aufgeschlossenen Profilgruben. Sie reichen von 2 cm im Profil 10 bis zu 15 cm Mächtigkeit in Profil 17. Ein Teil der im A-Horizont mobilisierten Stoffe wird im Illuvialhorizont wieder ausgefällt und angereichert. So führt eine Erhöhung des pH-Wertes oder eine Erhöhung der Ca-Sättigung zu einer teilweisen Neutralisierung der organischen Säuren. Daraus resultierend kommt es zur Fällung und Anreicherung der in Lösung befindlichen Metall-Chelate (vgl. REHFUESS 1990, S. 72) im Unterboden. Zunächst fallen die im Sickerwasser gelösten organischen Substanzen wieder aus und verursachen einen dunkel gefärbten Horizont, den Bh-Horizont. Unterhalb des Bh-Horizontes kommt es

zu einer Anreicherung von Aluminium und Eisen und der Ausbildung eines gelblichbraunen Bs-Horizontes (vgl. MÜCKENHAUSEN 1975, S. 387f).

Die Nutzung der Waldflächen vor allem als Fichtenstandort, ist neben den geowissenschaftlichen Faktoren wie Klima, Geologie und Höhenstufung als weitere Ursache für die Podsolierungsprozesse zu sehen. Die schwer zersetzbare N-, P- und basenarme Nadelstreu sowie die hinzukommende Belastung der anfallenden Streuauflage mit Schwefel- und Salpetersäure verstärkt den Prozess der Podsolierung (vgl. REHFUESS 1990, S. 71). Ein geringes Wasserhaltevermögen und hohe Permeabilität im Boden, bedingt durch die dichte Durchwurzelung des Waldbodens, sind weitere Faktoren, die sich positiv auf die Podsolierung des Bodens auswirken. Eine hohe Perkolationsrate von Wasser im Boden sorgt für einen raschen Abtransport anfallender K-, Ca- oder Mg-Ionen. Diese Eigenschaften treffen für die im Labor untersuchten Braunerde-Podsole zu (vgl. hierzu LÖHE in prep.). Profil 10 weist unterhalb des rAh-Horizontes Sandanteile von bis zu 80 % auf (vgl. Tabelle 11). Ähnliches gilt für Profil 17 mit bis 57 % Sandanteil unterhalb des Ah-Horizontes im Bv-Horizont (vgl. Tabelle 17). Für die nicht im Labor untersuchten Profile 18 – 21 wurden im Gelände ebenfalls sandreiche Bodenarten bestimmt. Ebenfalls trifft für diese Standorte, mit Ausnahme von Profil 10, die Nutzung als Fichtenforst zu und damit einhergehend die bereits oben erwähnte schwer zersetzbare basenarme Nadelstreu als organische Auflage des Bodens. Neben den Einflüssen von Geologie, Landnutzung und Höhenstufe spielt auch die Schadstoffdeposition im Boden eine Rolle bei der Bodenbildung und der Versauerung der Böden im Einzugsgebiet. Vor allem die Immissionsbelastung mit Schwefeldioxid beeinflusst die Bodenbildung. Große Teile der Waldflächen auf den Kammlagen des Erzgebirges sind durch Immissionsbelastungen der Industrie im südlich angrenzenden Egergraben abgestorben oder stark geschädigt (vgl. Kapitel 3.4.4). Im Zuge der politischen Änderungen seit 1989 sind auch die Immissionsbelastungen mit Schadstoffen deutlich zurückgegangen. Der stärkste Rückgang an Schwefeldepositionen ist im Erzgebirge zu verzeichnen. Hier hat sich der Wert der Deposition von Schwefel im Vergleich zum regional unterschiedlichen Ausgangsniveau beinahe halbiert. Pro Hektar werden heute etwa 10 – 20 kg Schwefeleinträge gemessen (vgl. SÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (SMUL) 2004b, S. 9). Für den Bereich Olbernhau ist ein Rückgang von fast 80 kg/ha Schwefel im Jahr 1996 auf etwa 30 kg/ha feststellbar (vgl. SMUL 2003, S. 61). Erkennbar ist ein Rückgang um mehr als 50 % innerhalb von vier Jahren. Seit der Reduzierung der

Schwefeleinträge in den Boden zeigt sich ein Anstieg des Schwefelaustrags aus dem Boden. Es kommt zu einem verstärkten Abbau der Schwefelvorräte im Boden. Dies führt zu einem Nährelementverlust, hier vor allem Ca und Mg, sowie zu hohen Aluminiumgehalten im Boden. Dieser Prozess klingt langsam ab, da die im Boden- und Sickerwasser gemessenen Konzentrationen an Aluminium und Schwefel kontinuierlich zurückgehen (vgl. SMUL 2004b, S.9).

6.1.2 Braunerde

Ihr größtes Verbreitungsgebiet haben die Braunerden im nördlichen Teil des Einzugsgebietes. Sie dominieren nördlich der Natzschung und treten vereinzelt auch südlich der Natzschung auf. Ursächlich für die Bildung von Braunerden ist die geringere Höhe des Verbreitungsgebietes und die Dominanz von Graugneisen in diesem Bereich. Graugneise enthalten einen mittleren Gehalt an erdalkalireichen Silikaten und entwickeln sich unter natürlichen Bedingungen zu „sauren“ Braunerden (vgl. HUNGER 1994, S. 19). Die unteren und mittleren Gebirgslagen sind allgemein durch höhere Temperaturen und geringere Niederschläge gekennzeichnet (vgl. Kapitel 3.5). Eine schnellere Zersetzung der Streuschicht auf dem Waldboden wirkt der Versauerung des Waldbodens entgegen. Daraus resultierend wird die Mobilisierung von organischen Stoffen sowie von Aluminium und Eisen verhindert und der Prozess der Podsolierung wird im Boden abgeschwächt. So bleibt der Prozess der Verbraunung dominant und führt zur Ausbildung von Braunerden. Der Prozess der Verbraunung wird vorrangig durch den Abbau primärer Silikate induziert. Dabei werden eisenhaltige Silikate durch chemische Prozesse in Eisenoxide und Eisenhydroxide überführt (vgl. REHFUESS 1990, S. 33). Es entsteht z.B. der braune Goethit, der für die braune Färbung des Solums verantwortlich ist. Ein weiterer Prozess, der mit der Verbraunung einher geht ist die Verlehmung des Bodens. Zeitgleich mit dem Abbau primärer Silikate kommt es zu einem Aufbau sekundärer Eisenoxide und Tonminerale. Tonminerale sind in der Lage positiv geladene Ionen (H^+ oder Metallkationen) an sich zu binden. Diese Ionen ziehen Wasser an und bilden einen Wasserfilm zwischen den einzelnen Tonmineralen und verleihen dem Boden einen lehmigen Charakter (SCHLICHTING 1993, S. 16f). Die neu gebildeten Tonminerale sowie auch die Eisenoxide bzw. -hydroxide werden kaum verlagert, sondern verbleiben an Ort und Stelle ihrer Bildung. Vereinzelt treten Braunerden auch in den höheren Gebirgslagen in einer Höhe von 775 bis 840 m auf. So befindet sich im Südosten des Einzugsgebietes eine Fläche, auf der eine Braunerde aufgeschlossen wurde (vgl. Kapitel 5.1.8). Dieser Bereich ist in der

tschechischen Bodenkarte 1:50.000 auf Grund der Kleinmaßstäbigkeit dieser Karte nicht aufgeführt. Die umgebenden Bereiche sind Braunerde-Podsole und nur auf diesem Hang hat sich eine Braunerde entwickelt. Die Exposition stellt den entscheidende Faktor dar. Durch die Südexposition kommt es hier im Jahresverlauf zu höheren Jahresmitteltemperaturen und somit zu einer schnelleren Streuzersetzung. Dies vermindert die Podsolierungsprozesse im Waldboden und führt zu einer Dominanz der Verbraunungsprozesse und so zu einer Braunerdebildung.

Ein Großteil der in der forstlichen Standortkartierung (FSK) angegebenen Braunerden kann Podsolierungsmerkmale aufweisen. Podsolierungen in Braunerden bis zu einer Mächtigkeit von 8 cm werden bei der Bodenbenennung nicht berücksichtigt (mündliche Mitteilung von Hr. Gemballa vom Landesforstpräsidium Sachsen am 28.11.2005). Dies ist bedingt durch die Fokussierung der FSK auf die Standorteigenschaften für die Baumbewirtschaftung. Es wird angenommen, dass eine so geringe Podsolierung auf die Wuchsbedingungen der Wälder keinen Einfluss hat. Erst ab einer Mächtigkeit von 8 cm geht die Podsolierung in die Benennung des Bodens mit ein. So ist es möglich, dass auf Flächen gleicher Nutzung und ähnlicher Geomorphologie Braunerden und Braunerde-Podsole nebeneinander vertreten sind. So bilden sich Areale heraus, auf denen die Podsolierung bereits weiter vorangeschritten ist und somit Braunerde-Podsole ausgebildet sind. Diese Böden unterscheiden sich nur in der Ausbildung der Podsolierungshorizonte voneinander. Schon der Unterschied von einem Zentimeter macht hier den Unterschied zwischen diesen beiden Bodentypen aus.

Die beiden Braunerden auf dem Rübenauer Hügel wurden durch die landwirtschaftliche Nutzung in ihrem Podsolierungsprozess gehemmt (vgl. REHFUESS 1990, S. 34).

Auf basenarmen Gesteinen und unter kühl-humidem Klima werden die Braunerden sehr schnell entbast und leiten in ihrer weiteren Entwicklung zu den Podsolen über (vgl. REHFUESS 1990 S. 34).

6.1.3 Acker-Braunerde-Podsol

Der Bodentyp des Acker-Braunerde-Podsols hat sich auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen bei Kalek und Načetin entwickelt. Da auf diesen Flächen keine eigenen Bodenprofile angelegt wurden, ist dieser Bodentyp aus der tschechischen Bodenkarte 1:50.000 Blatt 02 – 31 Litvinov übernommen worden. Da für den Bereich Načetin keinerlei Bodeninformationen vorliegen, die Nutzung der Wiesenflächen jedoch die

gleiche ist wie bei Kalek, wurde auch hier der Bodentyp des Acker-Braunerde-Podsols angenommen.

Der Acker-Braunerde-Podsol, früher auch Rosterde genannt, ist charakterisiert durch die Horizontabfolge Ap/Bvs/C (vgl. AG Boden 1994, S. 195). Resultierend aus dem Vergleich mit den Profilen 17 bis 21 (Braunerde-Podsole) ergibt sich die Vermutung, dass die ackerbauliche Nutzung dieser Flächen die Ausbildung der für eine Podsolierung typischen Horizonte Ae, Bh und Bs verhindert, da der Boden in regelmäßigen Abständen bis in eine Tiefe von 25 – 30 cm landwirtschaftlich bearbeitet wird. Die dauerhafte Bearbeitung des Bodens führt zur Ausbildung des Ap-Horizontes. Darunter bildet sich ein Bvs-Horizont, der einem Bs-Horizont entspricht und noch Restmerkmale des Bv-Horizontes aufweist. Dieser Horizont wird auch als Übergangshorizont zu einem Bv-Horizont bezeichnet (vgl. KUNTZE et al 1994, S. 250). Für die Entwicklung dieses Bodentyps spricht die landwirtschaftliche Nutzung dieser Flächen.

6.1.4 Pseudogley und Gley

Für die Ergebnisse der Talverläufe sind innerhalb der Karte einige Widersprüche im Vergleich zu älteren Kartenwerke zu erkennen. So nimmt die forstliche Standortkartierung (FSK) für die Talungen in den Forstgebieten das Vorkommen von Pseudogleyen an. Die in der FSK ausgewiesenen Pseudogleyböden entstanden unter dem Einfluss periglazialer Deckschichten. In der forstlichen Standortkartierung von 1977/78 wird als Grund für die Ausbildung von Stauwasser beeinflussten Böden die Umlagerungsserie Delta-Typ 3 angegeben (vgl. FSK 1977/78, S. 78). Diese Umlagerungsserie kennzeichnet sich vor allem durch eine stark verdichtete, feinerdereiche Umlagerungszone zeta (vgl. FSK 1977/78, S. 58). Nach den heutigen Bezeichnungen entspricht diese Umlagerungszone der Basislage (vgl. Arbeitskreis für Bodensystematik der deutschen bodenkundlichen Gesellschaft 1998, S. 178). Diese Basislage fungiert bei diesen Böden als Staukörper und sorgt so für die Vernässung der von dieser Umlagerungsserie beeinflussten Areale. Solche Vernässungserscheinungen sind in diesen Lagen häufig langandauernd und können zum Teil ganzjährig auftreten (vgl. FSK 1977/78, S. 78). Vor allem in verebneten oder schwach muldigen Lagen ist die Umlagerungsserie Delta-Typ 3 anzutreffen (vgl. FSK 1977/78, S. 58). Neben dem Vorhandensein periglazialer Deckschichten sind auch die klimatischen Verhältnisse ein begünstigender Faktor für die Ausbildung von Pseudogleyen. Jahresniederschläge von über 700 mm ermöglichen die Entwicklung von Pseudogleyen, ihr Anteil steigt mit dem Vorhandensein

toniger Substrate (vgl. REHFUESS 1990, S. 93). Im Gegensatz zu den Talungen der forstwirtschaftlich genutzten Areale wurden in der mittelmaßstäbigen landwirtschaftlichen Standortkartierung (MMK) 1:100.000 die Talungen auf dem Rübenauer Hügel als Gleyböden ausgewiesen. Da während der Geländearbeiten diese Bereiche weder in den Forstgebieten noch auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen bearbeitet wurden, sind die in der FSK und MMK dargestellten Ergebnisse übernommen worden. Es liegt die Vermutung nahe, dass die in der FSK besprochenen Deckschichten auch auf den landwirtschaftlich genutzten Böden vorhanden sind, jedoch bei der Interpretation der Böden verschieden vorgegangen wurde. Die Kartierer der FSK gehen bei der Bodenbildung von durch Stauwasser beeinflussten Böden aus, da sie durch die Kartierung der Deckschichten wissen, dass die Basislage wasserstauenden Charakter haben kann und in Bereichen der Umlagerungsserie Delta-Typ 3 die Umlagerungszone zeta als Wasserstauer ausgebildet ist. Hingegen nehmen die Autoren der MMK an, dass die Böden der Talbereiche durch Grundwasser beeinflusst werden. Diese Annahme fußt auf der Auswertung verschiedener älterer Untersuchungen, so z.B. der Reichsbodenschätzung aus den 30-iger Jahren und der geologischen Karten, da die Erstellung der MMK vorwiegend am Schreibtisch und weniger durch Geländearbeiten durchgeführt wurde (Telefonat mit Hr. Gemballa vom Landesforstpräsidium Sachsen am 28.11.2005). Es besteht durchaus die Möglichkeit, dass sowohl auf den forstwirtschaftlich als auch auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen Pseudogleye als Bodentyp anstehen.

Auf tschechischer Seite gibt die digitale Bodenkarte für die Talbereiche und die mit Entwässerungsgräben durchzogenen Hänge Gleyböden an. Dies wird unterstützt durch eine Pürkhauer-Sondierung an einem solchen Hang im Südosten des Einzugsgebietes (vgl. Kapitel 10.1.6). Hier wurde ein Oxigley bestimmt. Ein Reduktionshorizont wurde nicht aufgeschlossen. Dies deutet auf im Solum zirkulierendes, sauerstoffreiches Wasser hin. So ist anzunehmen, dass dieser Bodentyp auch für die anderen Hanglagen im Südosten des Untersuchungsgebietes zutrifft. Für die Talungen sind auf der tschechischen Seite nur vereinzelt Untersuchungen durchgeführt worden. Im Bereich des Telčský potok ergaben zwei weitere Pürkhauer-Sondierungen den Bodentyp der Vega (vgl. Kapitel 6.1.6). In den Talbereichen der Flüsse sind Auenböden oder aber Vergesellschaftungen zwischen Auen- und Gleyböden zu erwarten. Dies wird durch die in Kapitel 10.1.8 und 10.1.11 beschriebenen Pürkhauer-Sondierungen belegt. Die Ausprägung dieser Böden ist abhängig von den Sedimentations- oder Erosionsprozessen in den Talungen. Auf Grund fehlender

eigener Informationen wurden jedoch in der digitalen Bodenkarte die Informationen der tschechischen Bodenkarte übernommen. Gewissheit über das Vorhandensein von Gley- oder Pseudogleyböden kann hier nur die Untersuchung dieser Böden im Gelände bringen.

6.1.5 Pseudogley-Braunerde

Die Ausbildung dieses Bodentyps der Pseudogley-Braunerde lässt sich nicht eindeutig klären, sondern fußt auf eigenen Vermutungen des Autors. Dieser Bodentyp wird in der Literatur nicht ausführlicher behandelt. Die in der MMK angegebenen Pseudogleye wurden bei der Profilerstellung und -auswertung nicht aufgeschlossen. Vielmehr wurden Profile aufgegraben, die sowohl Verbraunungsmerkmale als auch Merkmale von Pseudogleyen aufwiesen. Wie kommt es, dass am Übergang von landwirtschaftlicher zu forstwirtschaftlicher Nutzung auch ein markanter Wechsel im Bodentyp erfolgt? Die Erklärung liegt nach Ansicht des Autors in der Nutzung der Flächen. Betrachtet man die Substrate verschiedener Bodenprofile im Bereich der Ortslage Rübenau und nördlich von dieser, so fällt auf, dass sich diese nicht wesentlich voneinander unterscheiden. Daher wäre davon auszugehen, dass sich in diesem Gebiet auch gleiche bzw. ähnliche Bodentypen entwickeln. So weisen z.B. die Profile 11 und 16, beides Pseudogley-Braunerden, mit etwa 6 – 8 % ähnliche Tongehalte im Bv-Horizont auf (vgl. Kapitel 5.1.10 und 5.1.14), wie etwa P13, eine Braunerde, mit 9 – 10 % (vgl. Kapitel 5.1.12). Beim Vergleich der Schluffgehalte ist sogar zu erkennen, dass im Profil 13 knapp 17 % mehr Schluff im Bv-Horizont enthalten ist als im Profil 11 (vgl. Tabelle 14 und Tabelle 12). Trotz dieser ähnlichen Substratausgangssituation hat sich auf dem Rübenauer Hügel ein Bodentyp entwickelt, der sichtbar durch Stauwasser beeinflusst wird. Belegt wird dies durch die Bearbeitung von Profil 16 am 18.05.2004, bei der während der Profilbesprechung Wasser in die Grube einsickerte und sich bei 50 cm unter Geländeoberkante einpegelte. Dieser Stauhorizont wurde jedoch in den angelegten Bodenprofilen nicht aufgeschlossen. Erst eine Pürkhauer-Sondierung an Profil 16 (vgl. Kapitel 5.1.14) ergab ab einer Tiefe von 140 cm einen Sd-Horizont. Ursache für die Ausbildung des Stauhorizontes sind die periglazialen Deckschichten. Stauend wirkt hier die Basislage, die eine Ablenkung des Sickerwassers im Boden bedingt (vgl. Kapitel 3.4.2). Als Ursache für die unterschiedliche Bodenentwicklung ist vermutlich die landwirtschaftliche Nutzung des Rübenauer Hügels anzusehen. Die Anteile der Verdunstungsleistung unter einem Waldbestand sind im Vergleich zu einer landwirtschaftlichen Nutzfläche höher. Das in den Bodenkörper infiltrierende Wasser wird durch den Baumbestand der Forststandorte dem Boden wieder

entzogen und zur Transpiration der Pflanzen verwandt. Auch in niederschlagsreichen Jahren reicht das Wasser im Boden nicht aus, den Bedarf für die Transpiration zu decken. Vergleicht man diese Untersuchungen mit landwirtschaftlichen Nutzflächen ist erkennbar, dass auch in feuchten Jahren das im Boden vorhandene Wasser nicht vollständig zur Evapotranspiration herangezogen wird (vgl. WOHLRAB et al. 1992, S 79ff). Durch die vorhandenen periglazialen Deckschichten kommt es zu einem Wasserstau am Sd-Horizont, der Basislage (vgl. Kapitel 3.4.2), und zur Beeinflussung der Bodenbildung durch Stauwasser. Dies führt zur Bildung von Rost- bzw. Bleichflecken an der Profilwand. Ein weiterer Faktor für die Bildung der Pseudogley-Braunerde ist die geringere Hangneigung auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen. Erscheinungen von Pseudovergleyung sind vor allem auf schwach geneigte bis ebene Flächen beschränkt (vgl. REHFUESS 1990, S. 92). Somit kann das Sickerwasser über den Interflow weniger schnell abgeführt werden als auf den Forststandorten. Das Wasser verbleibt daher länger im Boden und kann sich an der Basislage der periglazialen Deckschicht stauen. Der Zeitraum des Stauwassereinflusses ist zeitlich vor allem auf die Phase der Schneeschmelze in den Monaten März bis Mai konzentriert, da in dieser Periode die Temperaturen sehr kühl sind und die Verdunstungs- und Transpirationsraten sehr gering. Daher steht mehr Wasser zur Verfügung, dass in den Boden infiltrieren kann. Während dieser Phase kann es verstärkt zur Bildung von Rost- oder Bleichflecken im Boden kommen. In den übrigen Monaten dominiert der Prozess der Verbraunung (vgl. Kapitel 6.1.2). Dies ist im Bodenprofil erkennbar, da die Fleckenbildung nur vereinzelt an der Profilwand nachweisbar ist. Auf Grund der Dominanz der Verbraunung ergibt sich als Bodentyp auf dem Rübenauer Hügel eine Pseudogley-Braunerde.

Es besteht die Möglichkeit, dass eine genauere Beprobung der Rübenauer Insel zu dem Ergebnis führt, dass diese Fläche eine sehr viel differenziertere Bodentypenverteilung aufweist als in der Karte dieser Arbeit dargestellt. Diese Hochfläche zeichnet sich durch wechselnde Hangneigungen von fast eben bis zu 13° aus. So wurden bei Hangneigungen von $6,5^\circ$ und mehr Braunerden (vgl. Profil 11 und 16) aufgeschlossen. Das lässt darauf schließen, dass die Hangneigung bei der Entwässerung des Bodenkörpers und damit einhergehender Bodenbildung eine wichtige Rolle spielt. Die Pseudogley-Braunerden haben sich dagegen auf Standorten entwickelt, die durch eine Hangneigung von bis zu 3° gekennzeichnet sind. Welcher Bodentyp auf den nicht beprobten Hangbereichen zwischen 3° und $6,5^\circ$ ausgebildet ist, ist nicht bekannt, da auf diesen Flächen keine Bodentypen-

bestimmung durchgeführt wurde. Es ist zu vermuten, dass mit zunehmender Hangneigung die Pseudogley-Braunerde als Bodentyp von der Braunerde abgelöst wird.

6.1.6 Vega

Als neuer Bodentyp, im Vergleich zu den bisherigen Karten, wurde die Vega in die digitale Bodenkarte aufgenommen. Diese wurde in der Talweitung des Telčský potok aufgeschlossen. In der Bodenkarte der Tschechischen Republik wird dieser Bodentyp nicht aufgeführt. Ursächlich für die Bildung von Vegen sind regelmäßige Überflutungen durch Hochwässer und die Ablagerung von Auensedimenten. Belegt wird dieser Bodentyp durch zwei im Talbereich des Telčský potok durchgeführte Pürkhauer-Sondierung (vgl. Kapitel 10.1.11 und 10.1.8). Zum einen wurde eine klassische Vega erbohrt und zum anderen eine Gley-Vega. Beide befinden sich im Überflutungsbereich des Telčský potok und stellen klassische Auenböden dar. Ihre Bildung unterliegt dem fluvialen Transport von Sedimenten und ihrer Ablagerung im Überschwemmungsbereich von Bächen und Flüssen (vgl. AG Boden 1996, S. 207f). Die übrigen fluvial geprägten Talungen im Einzugsgebiet können verschiedene Auenböden, z.B. Vega, Rambla oder Paternia (vgl. AG Boden 1994, S. 208) als Bodentyp aufweisen. Da diese Flächen jedoch nicht näher untersucht wurden, kann hierüber keine Aussage getroffen werden.

6.1.7 Regosol

Eine weitere Veränderung ist entlang der Steilhänge des Telčský potok und der Natzschung vorgenommen worden. Die Gegenhänge im Natzschungtal auf deutscher Seite werden in der forstlichen Standortkartierung von 1977/78 mit dem Bodentyp des Regosol angegeben. Typische Areale für Regosole sind im mitteleuropäischen Raum unter anderem steile Hanglagen über carbonatfreiem oder -armem, silikathaltigem Festgestein, auf denen eine holozäne Bodenbildung durch Bodenkriechen und Rutschungen behindert wird. Die Eigenschaften von Regosolen werden durch das Ausgangsgestein, die Art und den Umfang der Humusakkumulation, den Verlehmungsgrad und die Reliefposition bestimmt (vgl. REHFUESS 1990, S. 35). Für Regosole gilt die typische Horizontabfolge Ah/ilC. Ein Bv-Horizont ist bei diesem Bodentyp nicht ausgebildet. Die Mächtigkeit dieses Bodentyps schwankt zwischen 30 und 40 cm (vgl. AG Boden 1994, S. 181). Innerhalb der mit Regosol typisierten Areale sind keine bodenkundlichen Untersuchungen durchgeführt worden. Die Darstellung von Regosolen auf den Talhängen von Natzschung und Telčský potok wurde daher aus der forstlichen Standortkartierung des deutschen Forstes

übernommen. In der tschechischen Bodenkarte wird für diese Bereiche ein Acker-Braunerde-Podsol ausgewiesen. Dieser hat eine Horizontabfolge von Ap/Bvs/C (vgl. Kapitel 6.1.3) und deutet auf eine landwirtschaftliche Nutzung hin. Auf Grund der Steilheit des Geländes und der heutigen Nutzung als Forststandorte mit Fichtenwäldern fällt es schwer diese Einteilung zu unterstützen. Die auf diesen Flächen stockenden Waldbestände sind eigenen Schätzungen zufolge mindestens 100 Jahre alt und dürften den eventuell ehemals vorhandenen Ap-Horizont aufgearbeitet haben. Was ebenfalls gegen eine solche Horizontabfolge spricht, ist die Morphologie des Geländes. Die Neigung der Hänge beträgt zwischen 10° und 45°. Eine landwirtschaftliche Nutzung dieser Flächen mit dem Pflug und die daraus resultierende Bildung eines Ap-Horizontes ist nur bedingt nachvollziehbar.

6.1.8 Moore

Überall dort, wo der Boden aus Verwitterungs- und Anschwemmungslehm besteht, sind die Voraussetzungen für eine Vernässung des Bodens geboten. Dies sind vor allem die Hochflächen, Talböden und sehr flach geneigten Talweitungen. Auf den Hochflächen bildeten sich ombrogene Hochmoore direkt über den Verwitterungsrückständen der anstehenden Gneise (vgl. CREDNER 1887, S. 20). Die tonigen und sandigen Rückstände der Verwitterung können in den Senken auf den Hochflächen nicht abgeführt werden. So konnte sich eine bis zu drei Meter mächtige stark tonig zersetzte Verwitterungsschicht bilden. Sie ist wasserundurchlässig und fördert somit die Vernässung dieser Standorte und führt zu Moorbildungen auf den Hochflächen (vgl. REINISCH 1929, S. 9). Die beiden großen Hochmoorkomplexe Seeheide und Moosbeerheide im Südwesten bzw. im Südosten des Einzugsgebietes, sind im momentanen Zustand an ihrem Vegetationsbild deutlich zu erkennen. Auf deutscher Seite sind ebenfalls einige kleinere Moore entwickelt. Diese waren zu den topogenen Mooren zu zählen und wurden im Laufe des 19. Jahrhunderts entwässert und sind heute als Moore nicht mehr erkennbar.

Auf Grund der Ergebnisse der Untersuchungen im Rahmen von Renaturierungsmaßnahmen (vgl. Kapitel 3.4.3) auf den trockengelegten Moorflächen auf deutscher Seite ist anzunehmen, dass die in den geologischen Karten (Blatt Zöblitz, Blatt Kühnhaide und Blatt Litvinov) ausgewiesenen Moorflächen heute noch als Torfkörper vorhanden sind und somit in der Bodenkarte anzugeben sind.

6.2 Diskussion der angewandten Methodik

Die Herangehensweise an die Erstellung der Digitalen Bodenkarte erfolgte nach den traditionellen Prinzipien der Bodenkartenerstellung (vgl. Kapitel 2.2). Auf Grund der begrenzten Zeit war eine intensivere Bearbeitung des Untersuchungsgebietes nicht möglich. Die vor der Geländearbeit ausgewerteten Kartenwerke, vor allem geologische und topographische Karten, erleichterten die Standortauswahl für die Profilgruben. Ein großes Problem bei der Arbeit war die Größe des Einzugsgebietes der Natzschung. 75 km² im Rahmen einer Diplomarbeit abzudecken ist mit der angewandten Methodik innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeit schwer zu erreichen. Die Auswertung der 20 angelegten Profilgruben ist sehr zeitaufwendig, jedoch für die Bestimmung der Eigenschaften (vgl. Kapitel 5), z.B. Bodengefüge Lagerungsart, Grobbodenzusammensetzung und Marmorierung der im Untersuchungsgebiet vorherrschenden Bodentypen von großer Bedeutung. Merkmale einer Pseudovergleyung oder die Ausbildung eines Pflughorizontes sind z.B. nur in Schürfgruben zu erkennen. Aus den Schürfgruben wird zusätzlich Material für ausstehende Laboruntersuchungen entnommen. Ergänzend zu den Profilgruben werden entlang der untersuchten Hänge Pürkhauer-Sondierungen durchgeführt, um etwaige Veränderungen in der Bodenentwicklung festzustellen. Gleichzeitig wird dadurch der Schritt in die Fläche des Untersuchungsgebietes vollzogen. Die punktuellen Informationen der Bodenprofile werden mit Hilfe der Sondierungen flächenhaft überprüft. Das Ergebnis der Geländearbeiten wird in seinem Umfang und der Qualität der erzielten Ergebnisse einer Diplomarbeit gerecht. Insgesamt wurden 20 Profilgruben und 19 Pürkhauer-Sondierungen durchgeführt (vgl. Abbildung 14 und 15). Dabei wurde darauf geachtet, schwerpunktmäßig die Flächen zu bearbeiten, für welche die geringste Informationsdichte vorlag. Das sind vor allem die Flächen auf tschechischer Seite des Untersuchungsgebietes. Hier konzentrieren sich auch die Pürkhauer-Sondierungen, während im deutschen Teil des Einzugsgebietes mit Hilfe der Profilgruben die Ergebnisse der forstlichen Standorterkundung 1977/78 punktuell überprüft wurden. Es ist zu überlegen, ob bei der Auswahl der Grubenstandorte eine intensivere Vorauswahl hätte stattfinden können und dabei die Fokussierung auf eine geringere Anzahl von Profilgruben und mehr Pürkhauer-Sondierungen gelegen hätte, wobei jedoch nicht die Notwendigkeit der Schürfgruben vernachlässigt worden wäre. Dadurch wäre es möglich gewesen, noch mehr Informationen über die flächenhafte Verteilung der Bodentypen im Untersuchungsgebiet zu erzielen.

Größere Lücken in der Verteilung der Sondierungen im Gelände hätten so vermieden werden können.

Die Verarbeitung der im Gelände erhobenen Daten mit Hilfe des Geographischen Informationssystems ArcGIS 9 von ESRI barg eine Vielzahl von Problemen. Das Ziel, die Erstellung der Karte mit Hilfe dieses Programms berechnen zu lassen, wurde nicht erreicht. Während der Arbeit wurde ein Wechsel in der Herangehensweise vollzogen (vgl. Kapitel 4.4). Hierbei wurde das Fachwissen des Autors in den Vordergrund gerückt und die Objektivität des Computers vernachlässigt. Für die Ausweisung der Bodentypen wurde daher der Weg der „per-Hand-Digitalisierung“ gewählt. Eine Verschneidung der Bodenbildungsfaktoren Landnutzung, Geologie, Klima und Höhenstufe fand nach Auswertung der erhobenen Geländedaten durch Anwendung von Expertenwissen durch den Autor statt. Die daraus resultierenden Flächen gleicher Eigenschaften wurden digitalisiert und einem bestimmten Bodentyp zugewiesen. Dieser Weg ist sehr zeitaufwendig, brachte aber die Lösung des Problems, dass Punktdaten einer Bodentypenuntersuchung nicht auf statistischem Weg ausgewertet und dann auf die Fläche übertragen werden können, da Bodentypen keiner mathematischen oder statistischen Gesetzmäßigkeit unterliegen. Es ist nicht möglich, zwischen zwei Bodentypen einen oder mehrere Zwischenstadien zu interpolieren. Trotz der großen Subjektivität ist der Autor der Ansicht, dass die erarbeitete digitale Bodenkarte die Bodenverhältnisse im Einzugsgebiet gut wiedergibt. Diese Annahme fußt auf folgenden Kriterien:

Die im Gelände erhobenen Daten sind insgesamt repräsentativ über das Einzugsgebiet verteilt und berücksichtigen die Heterogenität des Untersuchungsgebietes. Weiterhin wurden für nicht beprobte Bereiche die Ergebnisse bereits vorhandener Bodenkarten übernommen. Dies gilt vor allem für die sehr genaue forstliche Standortkartierung von 1977/78. Die Neuzuteilung von Bodentypen, vor allem des Bodentyps des Braunerde-Podsol, basiert auf den im Gelände beprobten Bodenprofilen und intensiver Auseinandersetzung mit den zu diesen Bodentypen führenden Prozessen in der aktuellen Literatur (vgl. Kapitel 6.1.1). Die Weiterverarbeitung der Ergebnisse der Arbeit, z.B. im Rahmen der Erstellung einer Niederschlags-Abfluss-Modellierung, würde eine sinnvolle und zweckdienliche Nutzung der erarbeiteten Grundlagen darstellen. Auch für die Erarbeitung von Standortverhältnissen in der Forstwirtschaft können diese Ergebnisse herangezogen werden.

7 Fazit

Anhand der erzielten Ergebnisse ist die Beantwortung der in Kapitel 1 formulierten Fragen möglich. Dabei wird im ersten Abschnitt die Frage nach der Verteilung der Bodentypen beantwortet und daran anschließend werden im zweiten Abschnitt die Übereinstimmungen und Unterschiede zu bisherigen Kartenwerken aufgezeigt. Im dritten Abschnitt werden die wichtigsten bodenbildenden Faktoren für das Untersuchungsgebiet aufgeführt. Im letzten Abschnitt wird auf die Arbeit mit ArcGIS 9 eingegangen und die Frage beantwortet, inwiefern sich Punktdaten auf die Fläche übertragen lassen.

Im Einzugsgebiet der Natzschung finden sich insgesamt neun verschiedene Bodentypen. Im Norden, nördlich der Natzschung, dominieren Braunerden. Vereinzelt treten hier auch Braunerde-Podsolen auf. Südlich der Natzschung treten die Braunerden zugunsten von Braunerde-Podsolen in den Hintergrund. In den Talbereichen des sächsischen Staatsforstes sind Pseudogleye verbreitet. Die Talbereiche der landwirtschaftlich genutzten Flächen auf deutscher Seite sowie die Talbereiche auf tschechischer Seite werden von Gleyböden dominiert. Gleiches gilt auch für die von Entwässerungsgräben durchzogenen Hangbereiche auf der tschechischen Seite des Untersuchungsgebietes. Flächenmäßig weniger verbreitet ist der Acker-Braunerde-Podsol, auf den wenigen landwirtschaftlich genutzten Flächen bei Načetin Kalek und Lesna. Der Auenbodentyp Vega tritt im Tal des Telčský potok auf. Auf dem Rübenauer Hügel hat sich eine Pseudogley-Braunerde entwickelt. Auf den steilen Hängen der Kerbtäler von Natzschung und Telčský potok ist der Bodentyp des Regosols zu finden. Neben diesen mineralischen Böden finden sich einige Moorflächen bzw. Torfkörper im Untersuchungsgebiet. Rezent intakte Moore, wie die Seeheide und die Moosbeerheide, finden sich im Südwesten und Südosten des Einzugsgebietes. Im deutschen Teil des Untersuchungsgebietes sind ehemalige Moorflächen im Quellbereich vom Steinbach, Lehmheider Bach und Rübenauer Bach zu finden.

Der Abgleich der während dieser Arbeit erhobenen Daten mit den bereits vorliegenden Bodenkarten zeigt auf, dass vor allem auf tschechischer Seite teilweise erhebliche Unterschiede auftreten. Die auf deutscher Seite angelegten Profilgruben und durchgeführten Pürkhauer-Sondierungen korrelieren bis auf eine Ausnahme, bei Profil 4,

mit der Forstlichen Standorterkundung aus dem Jahr 1977/78. Auch das auf dem Rübenaauer Hügel angelegte Profil 11 (vgl. Kapitel 5.1.10) bestätigt die in der mittelmaßstäbigen landwirtschaftlichen Standortkartierung dargestellten Ergebnisse. Deutliche Unterschiede sind im Abgleich mit den tschechischen Karten feststellbar. So bestätigen nur die Profile 7 und 8, beides Profile im Hochmoorkomplex der Moosbeerheide, die Darstellungen in den Bodenkarten 1:50.000. Die übrigen Profilgruben und auch die Pürkhauer-Sondierungen ergeben zum Teil gravierende Unterschiede zu diesen Kartenwerken. Der in den Bodenkarten angegebene Humuspodsol konnte in keinem der Profile bestätigt werden, da alle Profile einen Bs-Horizont aufweisen. Dieser fehlt dem Humuspodsol jedoch. Auch die an den Profilpositionen 1, 2 und 9 ermittelten Braunerden, sind in den Bodenkarten nicht dargestellt. Hier ist zu vermuten, dass dieser Umstand durch den kleinen Maßstab der oben genannten Karten bedingt sein kann und diese Flächen daher in der Generalisierung der Karten aufgehen. Gleichwohl sind auch in die durch den Autor erstellten Bodenkarte einige Bodentypen des tschechischen Kartenwerks übernommen worden, da auf diesen Flächen keine eigenen Bodenuntersuchungen durchgeführt wurden. Als Beispiel sei hier der Acker-Braunerde-Podsol genannt, der für die landwirtschaftlich genutzten Bereiche bei Kalek, Načetin und nördlich von Lesna angenommen wurde.

Für das untersuchte Einzugsgebiet wurden vorrangig vier wichtige bodenbildende Faktoren identifiziert. Es handelt sich um die Landnutzung, die Geologie, das Klima und die Höhenstufe. Die Landnutzung bedingt die Ausbildung der organischen Auflage der Böden. Diese begünstigt die Prozesse der Podsolierung (vgl. Kapitel 6.1.1). Das Ausgangssubstrat für die Bodenbildung stellt die Geologie zur Verfügung. Neben dem Ausgangsgestein haben im Mittelgebirgsraum auch die periglazialen Deckschichten (vgl. Kapitel 3.4.2) einen entscheidenden Anteil an der Bodenbildung, da diese das Substrat für die Bodenbildung liefern. Höhenstufe und Klima sind gemeinsam zu betrachten, da die Höhenlage mit bestimmten klimatischen Eigenschaften einher geht. Je höher eine zu betrachtende Fläche liegt, umso kühler und niederschlagsreicher wird allgemein das Klima. Mit abnehmender Höhe nehmen die Jahresdurchschnittstemperaturen zu und die Jahresniederschläge ab (vgl. Kapitel 3.5).

Bestimmte spezifische Verteilungsmuster lassen sich nur bedingt für einzelne Faktoren feststellen. Vor allem der Süden des Einzugsgebietes ist durch eine Abnahme der

Temperaturen und damit einhergehender Zunahme der Jahresniederschläge gekennzeichnet, bedingt durch das südwärts ansteigende Relief (vgl. Abbildung 8). Durch diese Verteilung kommt es zur deutlichen Zweiteilung des Untersuchungsgebietes in Bezug auf die Ausbildung von Bodentypen. Der Norden, vor allem nördlich der Natzschung, kennzeichnet sich durch das vorrangige Auftreten von Braunerden. In den Bereichen südlich der Natzschung haben sich vor allem Braunerde-Podsole entwickelt. Die Ursachen für diese Verteilung sind in Kapitel 6.1.1 ausführlich beschrieben.

Die geologischen Gegebenheiten im Einzugsgebiet sind überwiegend homogen. Sie zeigen lediglich einen Wechsel in der Ausbildung der Gneisvarietäten. Daher bilden selbst die periglazialen Deckschichten nur eine geringe Variation im Ausgangssubstrat, da sie das Verwitterungsprodukt der anstehenden Gneise darstellen. In Bezug auf die Landnutzung ist eine spezifische Verteilung der Bodentypen erkennbar. Fast 75 % der Fläche des Einzugsgebietes sind durch forstwirtschaftliche Nutzung geprägt. Auf diesen Flächen haben sich, in Abhängigkeit von der Höhe und den klimatischen Verhältnissen, die Braunerden und Braunerde-Podsole entwickelt. Nur ein geringer Anteil unterliegt der landwirtschaftlichen Nutzung. Hier haben sich jedoch völlig andere Bodentypen gebildet. Vor allem auf dem Rübenauer Hügel entwickelte sich ein Boden, der deutliche hydromorphe Merkmale aufweist. Diese Eigenschaften konnten auf forstwirtschaftlich genutzten Flächen nicht nachgewiesen werden. Auch die Wiesen und Weiden bei Kalek und Načetin weisen einen anderen Bodentyp, den Acker-Braunerde-Podsol, auf.

Auch in Bezug auf die Landnutzung ist eine spezifische Verteilung nicht zu erkennen. Nur ein geringer Anteil von 15 % unterliegt der landwirtschaftlichen Nutzung. Jedoch ist zu erkennen, dass sich die Böden unter forstwirtschaftlicher und landwirtschaftlicher Nutzung voneinander unterscheiden.

Die vierte Frage der Arbeit bezieht sich auf die Übertragbarkeit von Punktdaten auf die Fläche. Grundsätzlich ist es möglich, die im Gelände erhobenen Punktdaten (Profilgruben und Pürkhauer-Sondierungen) auf die Fläche zu übertragen. Dazu kann das Programm ArcGIS 9 genutzt werden. Diese Umsetzung erfordert aber einen erheblichen Zeitaufwand. Es ist grundsätzlich möglich, die Übertragung der Punktdaten komplett vom Programm durchführen zu lassen. Dabei muss ein System entwickelt werden, das unterschiedliche Eigenschaften der Flächen wie Exposition, Hangneigung, Geologie, Landnutzung und Höhe miteinander verschneidet. Hierbei muss gegebenenfalls auch auf die Wertigkeit der

verschiedenen Eigenschaften geachtet werden. Wird die Übertragung mit Hilfe des Programms durchgeführt, erhält der Nutzer ein sehr kleinteiliges Muster an Flächen, die einer bestimmten Merkmalskombination und damit einem Bodentyp entsprechen. Ein solches Kartenbild ist für den Kartennutzer bzw. Kartenersteller nur schwer durchschaubar und daher wenig aussagekräftig. Interessant wäre es jedoch, ein solches Bodenmuster im Gelände auf seine Genauigkeit zu überprüfen. Um mit dieser sehr kleinteiligen Karte arbeiten zu können, ist ein Generalisierungsschritt notwendig. Dies ist sehr zeitintensiv und wirkt sich auch negativ auf die Genauigkeit der erstellten Karte aus. Sinnvoller ist es daher, diese Verschneidung der verschiedenen zuvor gewichteten Eigenschaften in einer Art induktivem Prozess vorzunehmen. Hierbei gehen die speziellen Standortinformationen in das Expertenwissen des Autors ein, der aufgrund seines prozesshaften Verständnisses der Bodenbildung verschiedene Bodentypen ausweisen kann. Das entstehende Flächenmuster ist sehr viel grober, steht aber dem rechnergestützten Ergebnis kaum nach. Dies äußert sich insbesondere in der leichteren Verwendbarkeit für den Nutzer. Insgesamt betrachtet werden sich die Bodentypenkarten verschiedener Kartierer in ihrem Ergebnis ähnlich sein. Der Grund dafür liegt in der subjektiven Gewichtung der bodenbildenden Faktoren sowie ihrer Verschneidungslogik. Abweichungen sind daher von Kartierer zu Kartierer zu erwarten.

8 Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit ist es, flächenhafte Informationen über die Verteilung der Bodentypen und ihrer Eigenschaften zu gewinnen. Den fachlichen Kontext bildet eine Niederschlag-Abfluss-Modellierung für das Einzugsgebiet der Natzschung, die zahlreiche Eingangsparameter für das System Boden benötigt. Aus diesem Grund müssen für das gesamte Einzugsgebiet Bodeninformationen bereitgestellt werden, die unter Verwendung eines Geographischen Informationssystems (GIS) in einer digitalen Bodenkarte dargestellt werden. Für die Erarbeitung der digitalen Bodenkarte wurden die vorhandenen Bodenkarten auf ihre Aktualität geprüft und vorhandene Datenlücken geschlossen. Zur Gewinnung der Bodeninformationen wurden im Untersuchungsgebiet Profilgruben angelegt und Pürkhauer-Sondierungen durchgeführt. Bodenproben aus den Profilgruben sind im Labor auf ihre Korngrößenverteilung untersucht worden. Die im Gelände gesammelten Informationen und das Expertenwissen des Autors gingen in die Erstellung der Karte ein.

Das räumliche Verteilungsmuster der digitalen Bodenkarte lässt deutlich eine Zweiteilung des Untersuchungsgebietes erkennen. Nördlich der Natzschung dominiert der Bodentyp der Braunerde, während im südlichen Teil des Einzugsgebietes Braunerde-Podsole vorherrschen. In den Tallagen des Untersuchungsgebietes haben sich Gley- und Pseudogleyböden entwickelt.

Vor dem Hintergrund der erarbeiteten Datenlage, die sowohl Informationen aus vorhandenen Bodenkarten als auch die Ergebnisse zahlreicher eigener Geländeaufnahmen beinhaltet, kann eine hohe Genauigkeit der erstellten Bodenkarte angenommen werden. Die durch Geländeaufnahmen nachgewiesenen Abweichungen in den Bodentypenauweisungen der tschechischen Kartenwerke wurden im Rahmen der Kartenerstellung berücksichtigt. Als besonders gut abgesichert kann die Verteilung des Braunerde-Podsols gelten. Zur Entscheidung, ob in den Tallagen des Untersuchungsgebietes terrestrische oder hydromorphe Böden entwickelt sind, bedarf es jedoch weitergehender Bodenaufnahmen.

9 Literaturverzeichnis

- AHNERT, F. 1996: Einführung in die Geomorphologie. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- AG BODEN 1996: Bodenkundliche Kartieranleitung, 4.Aufl.. Hannover.
- ARBEITSKREIS FÜR BODENSYSTEMATIK DER DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN GESELLSCHAFT 1998: Systematik der Böden und der bodenbildenden Substrate Deutschlands. In: Mitt. Deut. Bodenkundl. Gesellsch., Bd. **86**.
- BARSCH, H.& BILLWITZ, K. 1990: Physisch-Geographische Arbeitsmethoden. Hermann Haack Verlagsgesellschaft mbH, Gotha.
- BARSCH, H.; BILLWITZ, K.; BORK, H.-R. 2000: Arbeitsmethoden in Physiogeographie und Geoökologie. Justus Perthes Verlag Gotha GmbH. Gotha.
- BICK, H 1999: Grundzüge der Ökologie. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin.
- BÜDEL, J. 1981: Klima-Geomorphologie. Gebrüder Borntraeger. Berlin, Stuttgart.
- BÜTTNER, U. & FÜGNER, D.; WINKLER, U. 2001: Das Hochwasser am 5./6. Juli 1999 im Raum Marienberg im Erzgebirge. In: Hydrologie und Wasserbewirtschaftung. Jg. 45, Heft 3, S. 102-112.
- CLAUSS, H. 1996: Das Erzgebirge. Weltbild Verlag. Augsburg.
- CREDNER, H. 1887: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen Blatt 140 Section Kühnhaide-Sebastiansberg.
- CREDNER, H. 1889: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen Blatt 130 Section Olbernhau-Purschenstein.
- DIERCKE WELTATLAS 1994. Westermann Schulbuchverlag GmbH. Braunschweig.
- DIN ISO 11277 – Entwurf 1994: Bestimmung der Korngrößenverteilung (Sieb/ Pipettanalyse)
- DIN 19683 Blatt 2 2000: Physikalische Laboruntersuchungen – Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung nach Vorbehandlung mit Natriumpyrophosphat.
- DITTRICH, K. & SCHMIEDER, B. 2001: Buchenbewirtschaftung, Waldumbau und forstliches Umweltmonitoring im Forstamt Olbernhau. In: Forst und Holz, Jg. 56. S. 545-547.
- EISSMANN, L. 1995: Sachsen. In: BENDA, L.: Das Quartär Deutschlands. Gebrüder Borntraeger. Berlin, Stuttgart.

- FISCHER, J. 1998 (unveröffentlicht): Hydrogeologisches Gutachten zur Renaturierung Moorgebiet Hühnerheide. GEO montan Gesellschaft für angewandte Geologie mbH. Freiberg.
- FREY, W. & LÖSCH, R. 1998: Lehrbuch der Geobotanik. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm.
- HENNINGS, V. 1991: Die Bedeutung der räumlichen Variabilität bodenkundlicher Basisdaten für aktuelle und zukünftige Kartiertechniken, dargestellt an einem Beispielgebiet im Harzvorland. Geologisches Jahrbuch **F 28**. S. 3-147.
- HENNINGS, V. & SPONAGEL, H. 1991: Wege der zukünftigen Bodenkartierung im Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung. In: Geologisches Jahrbuch **A 126**. S. 21-36.
- HUNGER, W. 1994: Über Waldböden des Erzgebirges. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Bd. **74**. S. 17-22.
- JORDAN, H. & WEDER, H.-J. 1995: Hydrogeologie - Grundlagen und Methoden. Regionale Hydrogeologie: Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Berlin, Sachsen Anhalt, Sachsen, Thüringen. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart.
- KLEEFISCH, B. 1994: Die Konstruktion und Auswertung Digitaler Bodenkarten. Zalf Bericht Nr. **9**. Müncheberg.
- KOWALKE, H. 2000: Sachsen. Justus Perthes Verlag. Gotha.
- KUNTZE, H.; ROESCHMANN, G.; SCHWERDTFEGGER, G. 1994: Bodenkunde. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- LIEBIG, W. & MUMMENTHEY, R.-D. 2002: ArcGIS – ArcView 8. Das Buch für den Anwender. Points Verlag Norden. Halmstad.
- LINDENKREUZ, J. (in prep.): Charakterisierung der Moore im Einzugsgebiet der Natzschung (Mittleres Erzgebirge) im Hinblick auf ihren Beitrag zur Hochwassergenerierung.
- LÖHE, A. (in prep.): Die bodenphysikalischen Charakterisierung von Einzugsgebietsflächen unterschiedlicher Nutzung hinsichtlich ihres Einflusses auf den Oberflächenabfluss im Einzugsgebiet der Natzschung.
- METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1966: Hydrographisches Kartenwerk. Berlin.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1959): Die wichtigsten Böden Bundesrepublik Deutschland. Verlag Kommentator. Frankfurt/M..

- MÜCKENHAUSEN, E. 1975: Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen. DLG-Verlag. Frankfurt/M..
- RASCHER, J. & FISCHER, J. 2000 (unveröffentlicht): Hydrogeologisches Gutachten zur Renaturierung Moorgebiet Lehmheide. GEO montan Gesellschaft für angewandte Geologie mbH. Freiberg.
- REINISCH, R. 1929: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Sachsen im Maßstab 1:25.000 Nr. 129 Blatt Zöblitz. 2. Auflage.
- RICHTER, H. 2002: Die Mittelgebirge zwischen Weißer Elster und Görlitzer Neiße. In: LIEDTKE, H. & MARCINEK, J. (Hrsg.): Physische Geographie Deutschlands. Klett-Perthes Verlag. Gotha, Stuttgart.
- REHFUESS, K. E. 1990: Waldböden – Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung. Pareys Studentexte 29. Verlag Paul Parey. Hamburg, Berlin.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) 1997: Bodenatlas des Freistaates Sachsen. Teil 2 – Standortkundliche Verhältnisse und Bodennutzung. Radebeul.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) 2000: CIR-Biotoptypen- und Landnutzungskartierung. Dresden.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) 2002: Hydrologisches Handbuch, Teil 3: Gewässerkundliche Hauptwerte.
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) 2003: Forstbericht der Sächsischen Staatsregierung – Berichtszeitraum 01. Januar 1998 bis 31. Dezember 2002.
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) 2004a: Bodenzustandserhebung - Bodenzustandserhebung (BZE) in den sächsischen Wäldern.
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) 2004b: Waldzustandsbericht 2004.
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) 2005: Klimawandel in Sachsen – Sachstand und Ausblick 2005.
- SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. 2002: Lehrbuch der Bodenkunde. Spektrum akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin.
- SCHLICHTING, E. 1993: Einführung in die Bodenkunde. Pareys Studentexte 58. Verlag Paul Parey. Hamburg, Berlin.

- SCHMIDT, P.A. et al 2002: Potentielle Natürliche Vegetation Sachsens mit Karte 1:200.000. In: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) – Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege. Dresden.
- SCHMIDT, P.A. et al 2003: Digitale Fachdaten zur Potentiellen Natürlichen Vegetation Sachsens. In: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege. Dresden.
- SCHROEDER, D. & LAMP, J. 1976: Prinzipien der Aufstellung von Bodenklassifikationssystemen. In: Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde **139**. S. 617-630. Weinheim.
- VEIT, H.; MAILÄNDER, R.; VONLANTHEN, C. 2002: Periglaziale Deckschichten im Alpenraum: bodenkundliche und landschaftsgeschichtliche Bedeutung. In: Petermanns Geographische Mitteilungen. Heft 4, S. 6-14. Justus Perthes Verlag. Gotha.
- VÖLKEL, J. 1995: Periglaziale Deckschichten und Böden im Bayrischen Wald und seinen Randgebieten als geogene Grundlagen landschaftsökologischer Forschung im Bereich naturnaher Waldstandorte. In: Zeitschrift für Geomorphologie. Bd. **96** (Supplementband). Bornträger. Berlin, Stuttgart.
- VÖLKEL, J.; ZEPP, H.; KLEBER, A. 2002: Periglaziale Deckschichten in Mittelgebirgen – ein offenes Forschungsfeld. In: Berichte zur deutschen Landeskunde. Bd. **76**, Heft 2/3, S. 101-114. Selbstverlag Deutsche Akademie für Landeskunde e.V.. Flensburg.
- VEB FORSTPROJEKTIERUNG POTSDAM BETRIEBSTEIL DRESDEN (Hrsg.) 1955/56: Erläuterungen zur Standortserkundung des Wuchsgebietes „Oberes Erzgebirge“ im StFB. Marienberg 1955/56.
- VEB FORSTPROJEKTIERUNG POTSDAM BETRIEBSTEIL DRESDEN (Hrsg.) 1979: Erläuterungen zur Standortskarte des staatlichen Forstwirtschaftsbetriebes Marienberg. Dresden.
- WAGENBRETH, O. & STEINER, W. 1990: Geologische Streifzüge – Landschaft und Erdgeschichte zwischen Kap Arkona und Fichtelberg. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig.
- WAGENBRETH, O. & WÄCHTLER, E. (Hrsg.) 1990: Bergbau im Erzgebirge. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig.
- WILDING, L.P. 1985: Spatial variability: its documentation, accomodation and implication to soil survey. In: NIELSEN, D.R. & BOUMA, J. (Hrsg.): Soil spatial variability

Proceedings of a workshop of the ISSS and the SSSA, Las Vegas, USA, 30th Nov.
1st Dec. 1984. Pudoc Wageningen.

WOHLRAB, B.; ERNSTBERGER, H.; MEUSER, A.; SOKOLLEK, V. 1992:
Landschaftswasserhaushalt. Paul Parey Verlag. Hamburg, Berlin.

ZÜHLKE, D., Akademie der Wissenschaften (Hrsg.) 1985: Um Olbernhau und Seiffen.
Ergebnisse der heimatkundlichen Bestandsaufnahme in den Gebieten von Zöblitz,
Olbernhau, Neuwernsdorf und Rübenau. In: Werte unserer Heimat, Bd. 43.
Akademie Verlag. Berlin.

Internetquellen:

STATISTISCHENS LANDESAMT DES FREISTAATES SACHSEN 2005:
www.statistik.sachsen.de/Index/22kreis/unterseite22.htm (Zugriff: 15.01.2006)

Datenbank M-Bau Zentrale Schadenserfassung und Sanierungsmanagementsoftware der

Kartenverzeichnis

- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) 1995:
Geologische Karte Vogtland/Erzgebirge 1:100.000.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE 1998:
Bodenkarte des Freistaates Sachsen 1:50.000. 1. Aufl. Freiberg.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) 1998:
Bodenkarte des Freistaates Sachsen 1:50.000 Blatt L 5346 Olbernhau. Akademie
der Landwirtschaftswissenschaften 1980: Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche
Standortkartierung 1:100.000. Blatt 58, Annaberg-Buchholz.
- Geologische Karten von Sachsen 1:25.000 Nr. 129 Blatt Zöblitz II. Auflage. Hrsg. Finanz-
ministerium.
- Geologische Specialkarte des Königreichs Sachsen 1:25.000 Nr. 130 u. 131 – Section
Olbernhau-Purschenstein. Hrsg. Königliches Finanzministerium.
- Landesvermessungsamt Sachsen 2002: Zöblitz. Blatt 5345. Topographische Karte
1:25.000. 3. Aufl. Dresden
- Landesvermessungsamt Sachsen 2002: Olbernhau. Blatt 5346. Topographische
Karte 1:25.000. 3. Aufl. Dresden
- Landesvermessungsamt Sachsen 2002: Hirtstein. Blatt 5445. Topographische Karte
1:25.000. 3. Aufl. Dresden
- Tschechisches Katasteramt 1982: Blatt Nova Ves v Horach 25 – 02-313. Topographische
Karte 1:25.000.
- Ministerium für Nationale Verteidigung 1986: Olbernhau. Blatt M-33-51-B-a-2.
Topographische Karte 1:10.000.
- Ministerium für Nationale Verteidigung 1986: Rübenau. Blatt M-33-51-B-a-3.
Topographische Karte 1:10.000.
- Ministerium für Nationale Verteidigung 1986: Einsiedel Sensenhammer. Blatt M-33-51-B
a 4. Topographische Karte 1:10.000.
- Ministerium für Nationale Verteidigung 1986: Olbernhau-Oberneuschönberg. Blatt M-33
51 B-b-1. Topographische Karte 1:10.000.
- Ministerium für Nationale Verteidigung 1986: Oberlochmühle. Blatt M-33-51-B-b-3.
Topographische Karte 1:10.000.
- Ministerium für Nationale Verteidigung 1986: Jindřichova Ves. Blatt M-33-51-B-c-1.
Topographische Karte 1:10.000.

Ministerium für Nationale Verteidigung 1986: Kalek. Blatt M-33-51-B-c-2.
Topographische Karte 1:10.000.

Tschechisches Katasteramt 1991: Bodenkarte 01 – 44 Vejprty 1:50.000. Prag.

Tschechisches Katasteramt 1991: Bodenkarte 02 – 31 Litvinov 1:50.000. Prag.

10 Anhang

10.1 Pürkhauer-Sondierung

Bei der Auswertung der Pürkhauer-Sondierungen wurden im Gegensatz zu der ausführlichen Besprechung der Bodenprofile nur die Horizonte abgegrenzt sowie deren Farbe und Bodenart bestimmt. Die Sondierungen dienen zur Untermauerung der an den angelegten Profilgruben bestimmten Bodentypen.

10.1.1 Pürkhauer-Sondierung 1

Oberhalb der Profilgruben 4 und 6, bei 50°37'26,9'' nördl. Breite und 13°21'28,5'' östl. Länge, ist eine Pürkhauer-Sondierung abgetäuft worden. Sie wurde an einem Oberhangstandort, mit einer südwestlichen Exposition, in einem Fichtenstandort mit Altbestand durchgeführt. Die Auswertung ergab eine einen Braunerde-Podsol mit der Horizontabfolge Ah/Ahe/Bsv/Bv. Die oberen 19 cm ergaben einen Bohrkernverlust. Darunter folgt mit einer sehr dunkelbraunen Farbe (10YR2/2) der Ah-Horizont. Für diesen Horizont wurde keine Bodenart bestimmt. Er hat eine Mächtigkeit von 2 cm. Ihm folgt mit einer Mächtigkeit von 28 cm der dunkel gelbbraune (10YR4/4) Ahe-Horizont. Er erstreckt sich von 21 - 49 cm. Die im Gelände bestimmte Bodenart ergab einen mittel schluffigen Sand (Su3). Als nächster Horizont hat sich von 49 - 75 cm Tiefe der Bsv-Horizont gebildet. Er hat eine braune Farbe (7.5YR5/8) und seine Bodenart ist ebenfalls ein mittel schluffiger Sand (Su3). Ab 75 cm Tiefe folgt der Bv-Horizont, für den keine weiteren Bestimmungen mehr durchgeführt wurden.

10.1.2 Pürkhauer-Sondierung 2

Westlich von Profil 5 wurde mit Hilfe einer Pürkhauer-Sondierung ebenfalls eine Braunerde aufgeschlossen. Der Hang ist nach Süd- Südosten exponiert. Die obersten 17 cm zeigten einen Bohrkernverlust. Darunter folgt von 17 - 29 cm und einer Mächtigkeit von 12 cm der dunkelbraune (7.5YR2.5/2) Ah-Horizont. Die Bodenart dieses Horizontes ist ein mittel toniger Schluff (Ut3). Unterhalb des Ah-Horizontes folgt der 71 cm mächtige Bv-Horizont. Er erstreckt sich von 29 - 100 cm Tiefe und hat eine dunkle gelbbraune Farbe (10YR4/4). Seine Bodenart ist ein schwach toniger Sand (St2).

10.1.3 Pürkhauer-Sondierung 3

Etwas nordöstlich bei den Koordinaten 50°35'12'' nördl. Breite und 13°16'33'' östl. Länge wurde in einem Mischwaldkomplex eine Pürkhauer-Sondierung, auf einem nach Osten exponierten Hang, abgetäuft. An diesem Standort wurden nur die Horizonte und ihre Mächtigkeiten sowie die Bodenfarbe bestimmt. Die obersten 16 cm sind durch einen Bohrkernverlust gekennzeichnet. Darunter folgt von 16 - 34 cm eine organische Auflage. Unterhalb dieser hat sich ein von 34–43 cm ein 9 cm mächtiger, schwarzer (10YR2/1) Ahe-Horizont ausgebildet. Unterhalb des Ahe-Horizontes folgt von

43–53 cm der dunkel gelbbraune (10YR3/6), der 10 cm mächtige Bhs-Horizont. Der 28 cm mächtige, dunkel gelbbraune (10YR4/6) Bv-Horizont reicht von 53–81 cm Tiefe. Darunter liegt der Cv-Horizont. Die Horizontabfolge Ahe/Bhs/Bv/Cv charakterisiert das Profil als einen Braunerde-Podsol.

10.1.4 Pürkhauer-Sondierung 4

Bei Profil 9 wurden zwei Pürkhauer-Sondierungen durchgeführt. Die erste Sondierung wurde etwas östlich der Profilgrube durchgeführt. Die Auswertung ergab auf den ersten 16 cm einen Bohrkernverlust. Darunter folgt von 16–30 cm Tiefe der dunkelbraune (10YR2/2) Ah-Horizont. Die Bodenart dieses Horizontes ist ein mittel toniger Schluff (Ut3). Unterhalb des Ah-Horizontes hat sich ein von 30–100 cm ein Bv-Horizont entwickelt. Er hat eine gelbbraune Farbe (10YR4/6) und seine Bodenart ist eine schluffiger Lehm (Lu). Die aufgeschlossene Horizontabfolge entspricht einer Braunerde.

10.1.5 Pürkhauer-Sondierung 5

Etwa 100 m unterhalb der vierten Pürkhauer-Sondierung wurde ein weiterer Bohrkern abgeteuft. Hier wurde auf den obersten 42,5 cm ein Bohrkernverlust ermittelt. Darunter folgt der 12,5 cm mächtige schwarze (10YR2/1) Ah-Horizont. Von 55–87 cm hat sich darunter der Bv-Horizont entwickelt. Er hat eine gelbbraune Färbung (10YR4/6). Der Cv-Horizont erstreckt sich in einer Tiefe von 87–100 cm und hat eine dunkelbraune Farbe (10YR3/3). Die Bodenart der einzelnen Horizonte variiert zwischen stark tonigem Schluff (Ut4) im Ah-Horizont und mittel tonigen Schluff (Ut3) sowohl im Bv- als auch im Cv-Horizont. Die hier aufgeschlossene Horizontabfolge entspricht ebenso wie Profil 9 und Pürkhauer-Sondierung 4 einer Braunerde.

10.1.6 Pürkhauer-Sondierung 6

Hangabwärts von Profil 18 bei den Koordinaten 13°23'58,2'' östl. Länge und 50°34'17,7'' nördl. Breite auf einer Höhe von rd. 800 m wurde eine Pürkhauer-Sondierung durchgeführt. Der Hang hat eine Neigung von 5° und ist nordost-exponiert. Die Wölbung des Mittelhangbereiches ist in vertikaler Richtung gestreckt und in horizontaler Richtung konkav. Das Vegetationsbild wird von jungen Fichten geprägt, die diese Fläche als Wiederaufforstungsbereich kennzeichnen. Auffällig an diesem Standort sind die Drainagegräben, die zum Teil hangparallel, den Hang durchziehen.

Das aufgeschlossene Profil zeigt die Horizontabfolge Ah/Bohrkernverlust/Go (vgl. Abbildung 37). Dies ist typisch für einen Gleyboden. Auf Grund des Fehlens eines Reduktionshorizontes, Gr-Horizont, wird dieser Bodentyp als Oxigley bezeichnet. Eine genaue Bestimmung der Mächtigkeit des Ah-Horizontes ist nicht möglich, da in einer Tiefe von 8–18 cm ein Bohrkernverlust auftrat. Bis in 8 cm Tiefe wurde der schwarze (7.5YR2.5/1) Ah-Horizont bestimmt. Die Bodenart dieses Horizontes ist ein schwach toniger Lehm (Lt2). Unterhalb des Bohrkernverlustes, ab einer Tiefe von 18 cm, folgt der Go-Horizont. Dieser ist durch sowohl dunkelrostfarbene als auch hellrostfarbene Flecken

gekennzeichnet und hat eine vorwiegend graue Farbe. Als Bodenart wurde ein mittel schluffiger Sand (Su3) bestimmt, der zwischen 18 und 45 cm einen etwas höheren Schluffanteil aufweist und hier als stark schluffiger Sand (Su4) bezeichnet wird.



Abbildung 37: Pürkhauer-Sondierung 6 – Oxigley
Foto: Mike Ramelow

10.1.7 Pürkhauer-Sondierung 7

Ebenfalls im Mittelhangbereich, jedoch noch ein Stück weiter hangabwärts, auf 789 m Höhe, von der Pürkhauer-Sondierung 6 ist ein weiterer Bohrkern genommen worden. Die Koordinaten dieses Standortes sind 13°23'54,6'' östl. Länge und 50°34'42,6'' nördl. Breite. Der Hang ist horizontal gestreckt und vertikal konvex und hat eine Neigung von 5° sowie eine west-exponierte Lage. Genutzt wird dieser Bereich als Forststandort mit einem hochstämmigen Fichtenwald.

Die aufgeschlossene Sondierung hat die Horizontabfolge Ah/Aeh/Bv/BvSw (vgl. Abbildung 38). Die oberen 8 cm ergaben einen Bohrkernverlust. Von 8-19 cm Tiefe hat sich ein schwarzer (10YR2/1) Ah-Horizont entwickelt. Darunter folgt von 19-36 cm der Aeh-Horizont. Er hat eine dunkelbraune Farbe (10YR3/3) und weist Merkmale von Auswaschungsprozessen auf. Ihm folgt von 36-69 cm Tiefe der dunkle gelblich braune (10YR4/4) Bv-Horizont. Ab einer Tiefe von 69 cm folgt der BvSw-Horizont, der in den letzten 10 cm oxidative Merkmale aufweist. Die Bodenart ist in allen Horizonten ein schwach sandiger Lehm (Ls2). Nur der Bv-Horizont hat mit einem stark lehmigen Sand (Sl4) eine andere Bodenart.

Das erschlossene Profil entspricht, auf Grund der festgestellten Horizontabfolge einer Pseudogley-Braunerde.



Abbildung 38: Pürkhauer-Sondierung 7 – Braunerde-Pseudogley
Foto: Mike Ramelow

10.1.8 Pürkhauer-Sondierung 8

Am Fuß des Hanges im geneigten Tiefenbereich wurde eine dritte Pürkhauer-Sondierung durchgeführt. Die Koordinaten dieser Lokalität sind 13°23'36,9'' östl. Länge und 50°34'49,2'' nördl. Breite. Hier beträgt die Neigung des Hanges 0,8° und der Hang ist nord-exponiert.

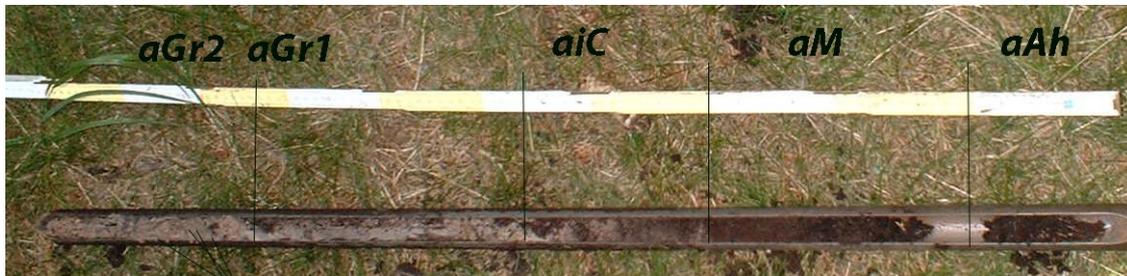


Abbildung 39: Pürkhauer-Sondierung 8 – Gley-Vega
Foto: Torsten Purle

Das in Abbildung 39 dargestellte Profil hat die Horizontabfolge aAh/IaM/IIaiC/IIIaGr1/IVaGr2 und wird als Gley-Vega typisiert. Von 0–23 cm hat sich der aAh-Horizont gebildet. Er hat eine schwarze Farbe (10YR2/1). Als Bodenart wurde für diesen Horizont ein stark sandiger Lehm (Ls4) bestimmt. Darunter folgt in einer Tiefe von 23–38 cm der IaM-Horizont. Dieser hat ebenfalls eine schwarze Farbe (7.5YR2.5/1) und seine Bodenart ist ein stark toniger Schluff (Ut4). Unterhalb dieses Horizontes folgt von 38–53 cm der IIaiC-Horizont. Er ist braun gefärbt (7.5YR5/3) und weist als Bodenart einen Grobsand (gS) auf. Diese drei Horizonte weisen keinerlei oxidative oder reduktive Merkmale auf. Unterhalb des IIaiC-Horizontes folgt in einer Tiefe von 53–76 cm der IIIaGr1-Horizont. Die Farbe dieses Horizontes ist grünlich Grau (Gley1 6/10y) und seine Bodenart ein reiner Ton (Tt). Als letzter Horizont von 76–100 cm folgt der IVaGr2-Horizont. Er hat eine gelblich braune Färbung (10YR5/5) und seine Bodenart ist ein Grobsand (gS). Diese beiden zuletzt beschriebenen Horizonte weisen reduktive Merkmale auf. Im Grobsand des letzten Horizontes sind Tonlinsen eingelagert.

10.1.9 Pürkhauer-Sondierung 9

Oberhalb von Profil 19 im Kulminationsbereichs des untersuchten Hanges, auf 880 m Höhe, wurde eine Pürkhauer-Sondierung durchgeführt. Die Koordinaten des Standortes sind 13°22'3,4'' östl. Länge und 50°34'9,6'' nördl. Breite. Sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung ist der Hang gestreckt. Ein hochstämmiger Fichtenwald prägt das Vegetationsbild.



Abbildung 40: Pürkhauer-Sondierung 9 – Braunerde-Podsol
Foto: Mike Ramelow

Ein Blick auf Abbildung 40 zeigt das sechs Horizonte voneinander unterschieden werden konnten. Die obersten 14 cm sind von einem Bohrkernverlust gekennzeichnet. Darunter folgt ein mit 3 cm geringmächtiger Of-Horizont. Unterhalb desselben hat sich von 0–11 cm der Ae-Horizont gebildet. Er hat eine dunkelgraue Farbe (10YR4/1) und als Bodenart einen sandigen Schluff (Us). Von 11–15 cm folgt darunter der dunkelbraune (7.5YR3/3) Bsh-Horizont. Seine Bodenart ist ein sandig lehmiger Schluff (Uls). In einer Tiefe von 15–29 cm hat sich der Bhs-Horizont gebildet. Seine Farbe ist ein dunkles gelbliches Braun (10YR4/6). Ihm folgt von 29–54 cm der gelbe (10YR7/6) Bv1-Horizont. Beide Horizonte weisen als Bodenart einen stark schluffigen Sand (Su4) auf. Als letztes folgt von 54–83 cm der sehr hellbraune (10YR7/3) Bv2-Horizont. Dieser hat als Bodenart einen mittel schluffigen Sand (Su3). Die Horizontabfolge dieses Bodenprofils weist diesen Boden als Braunerde-Podsol aus.

10.1.10 Pürkhauer-Sondierung 10

Ebenfalls noch oberhalb von Profil 19 wurde im Mittelhangbereich in 818 m Höhe eine weitere Pürkhauer-Sondierung bei den Koordinaten 13°22'44,1'' östl. Länge und 50°34'32,1'' nördl. Breite durchgeführt. Der Hang hat an dieser Stelle eine Neigung von 0,5° und ist ost-exponiert. Die Wölbung ist sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung gestreckt. Als Nutzungsart ist eine Lichtung anzugeben, auf der verschiedene Süß- und Sauergräser wachsen und vereinzelt ein paar neu gepflanzte Fichten stehen.

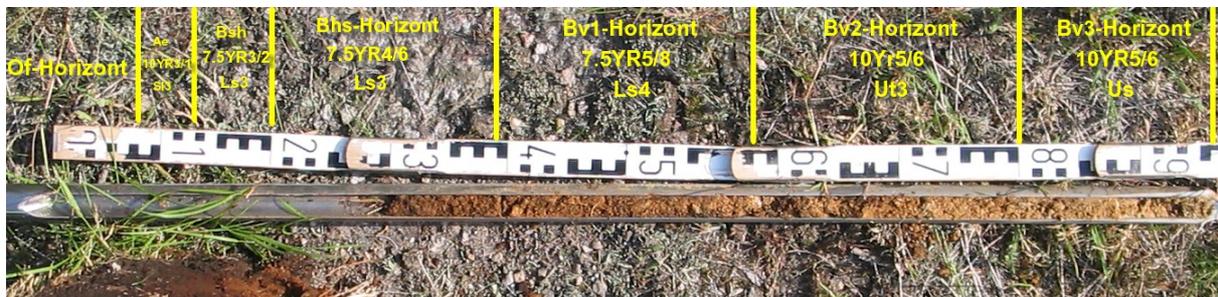


Abbildung 41: Pürkhauer-Sondierung 10 – Braunerde-Podsol
Foto: Mike Ramelow

Der in Abbildung 41 zu erkennende Bohrkernverlust wurde durch einen Aushub neben dem Bohrloch ausgeglichen. Dieser Aushub geht bei der Profilsprache mit in die Auswertung ein.

Das aufgeschlossene Profil hat die Horizontabfolge Of/Ae/Bsh/Bhs/Bv1/Bv2/Bv3. Diese weist das Profil als einen Braunerde-Podsol aus. Der Of-Horizont hat eine Mächtigkeit von 8 cm. Darunter folgt von 0–5 cm der sehr dunkelgraue (10YR3/1) Ae-Horizont. Seine Bodenart ist ein mittel lehmiger Sand (Sl3). Darunter hat sich von 5–12 cm der dunkelbraune (7.5YR3/2) Bsh-Horizont gebildet. Er hat als Bodenart einen mittel sandigen Lehm (Ls3). Mit seiner stark braunen Färbung (7.5YR4/6) folgt darunter von 12–31 cm der Bhs-Horizont. Seine Bodenart ist ebenso wie im Bhs-Horizont ein mittel sandiger Lehm (Ls3). Innerhalb des Profils sind drei verschiedene Bv-Horizonte bestimmt worden. Zunächst in einer Tiefe von 31–50 cm der ebenfalls stark braune (7.5YR5/8) Bv1-Horizont. Darunter

der gelblich braune (10YR5/6) Bv2-Horizont von 50–72 cm und als letztes von 72–88 cm der ebenfalls gelblich braune (10YR5/6) Bv3-Horizont. Alle drei unterscheiden sich weiterhin in ihrer Bodenart. So hat der Bv1-Horizont als Bodenart einen stark sandigen Lehm. Im Bv2-Horizont wurde ein mittel toniger Schluff (Ut3) bestimmt und im Bv3-Horizont ein sandiger Schluff (Us).

10.1.11 Pürkhauer-Sondierung 11

Unterhalb von Profil 19 im Talbereich des Telčsky potok wurde eine dritte Sondierung, in 718 m Höhe, bei den Koordinaten 13°23'26,5'' östl. Länge und 50°34'52,2'' nördl. Breite durchgeführt. Dieser Hangbereich hat eine nordwest-exponierte Lage und ist mit jungen Fichten sowie verschiedenen Gräser bewachsen.

Die Horizontabfolge des Profils, Of/aAh/aM/aiC, weist diesen Boden als Vega aus (vgl. Abbildung 42). Die oberen drei Zentimeter werden von einem organischen Horizont, dem Of-Horizont, bedeckt. Darunter folgt von 0–3 cm der aAh-Horizont mit seiner dunkelbraunen Farbe (10YR3/3). Die Bodenart dieses Horizontes ist ein schluffig lehmiger Sand (Slu). Von 3–67 cm hat sich ein stark brauner (7.5YR5/8) aM-Horizont ausgebildet. Seine Bodenart ist ein stark lehmiger Sand (Sl4). Als letzter Horizont folgt von 67–90 cm der braune (7.5YR5/4) aiC-Horizont. Er ist gekennzeichnet durch eine feinere Bodenart. Für ihn wurde ein sandig lehmiger Schluff (Uls) bestimmt.



Abbildung 42: Pürkhauer-Sondierung 11 – Vega (Auenbraunboden), der Of- und aAh-Horizont sind auf diesem Foto nicht erkennbar, da auch hier ein Aushub neben dem Bohrloch zu Bestimmung dieser beiden Horizonte diente. Foto: Mike Ramelow

10.1.12 Pürkhauer-Sondierung 12

Im Kulminationsbereich des Stráže an dem Profil 20 aufgegraben wurde, ist eine Pürkhauer-Sondierung bei den Koordinaten 13°21'45,4'' östl. Länge und 50°35'2,6'' nördl. Breite durchgeführt worden. Die Lokalität liegt in einer Höhe von 824 m und dieser Hangbereich hat keine Neigung. Das Relief ist horizontal und vertikal konkav gewölbt. Die forstwirtschaftlich genutzte Fläche, sie wird als Mittelwald beschrieben, ist mit Fichten, Birken, Lärchen und verschiedenen Gräsern bewachsen.



Abbildung 43: Pürkhauer-Sondierung 12 – Braunerde-Podsol
Foto: Mike Ramelow

Die in Abbildung 43 dargestellte Pürkhauer-Sondierung konnte in 7 Horizonte unterteilt werden. Von 0–18 cm und von 54–86 cm ist dabei ein Bohrkernverlust ermittelt worden. Von 18–32 cm folgt unterhalb des Bohrkernverlustes ein Ah/Ae-Horizont. Dieser hat eine braune Farbe (7.5YR4/2) und seine Bodenart ist ein mittel schluffiger Sand (Su3). Darunter folgt von 32–43 cm der ebenfalls braun gefärbte (7.5YR4/4) Bhs-Horizont. Die Bodenart ist in diesem Horizont ein stark lehmiger Sand. In einer Tiefe von 43–96 cm hat sich der Bv-Horizont gebildet. Dieser hat eine dunkel gelblich braune Farbe (10YR4/4) und seine Bodenart ist ein mittel lehmiger Sand (Sl3). Als letzter Horizont wurde von 96–100 cm der Cv-Horizont bestimmt. Er ist gelblich braun gefärbt (10YR5/4) und seine Bodenart ist ein mittel schluffiger Sand. Das aufgeschlossene Profil entspricht einem Braunerde-Podsol.

10.1.13 Pürkhauer-Sondierung 13

Im Kerbtal des Telčsky potok wurde an einem 32 % geneigten ost-exponierten Steilhang eine weitere Sondierung abgeteufelt. Dieses Profil wurde an einem Unterhang bei den Koordinaten 13°22'19,4'' östl. Länge und 50°35'35,3'' nördl. Breite erbohrt. Sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung ist dieser Hang gestreckt. Die Fläche unterliegt forstwirtschaftlicher Nutzung und ist mit einem hochstämmigen Fichtenwald bewachsen.

Die Auswertung des Profils ergab 6 verschiedene Horizonte. Die obersten 11 cm bildet der L-Horizont. Darunter folgt von 0–16 cm der Ah/Ae-Horizont. Dieser hat eine dunkelgraue Farbe (7.5YR3/1) und seine Bodenart ist ein sandig lehmiger Schluff (Uls). Ihm folgt von 16–35 cm der dunkel gelblich braune (10YR4/6) Bhs-Horizont. Die Bodenart dieses Horizontes ist ein mittel lehmiger Sand (Sl3). Ab einer Tiefe von 35–53 cm hat sich der Bv1-Horizont gebildet. Seine Farbe ist gelblich braun (10YR5/6) und seine Bodenart ein schwach lehmiger Sand (Sl2). Unterhalb dieses Horizontes ist von 53–77 cm der Bv2-Horizont ausgebildet. Er ist ebenfalls gelblich braun gefärbt (10YR5/4) und seine Bodenart ist ein sandig lehmiger Schluff (Uls). Als letzter Horizont folgt von 77–88 cm Tiefe der braune (10YR5/3) Cv-Horizont. Seine Bodenart ist ein stark schluffiger Sand. Die bestimmte Horizontabfolge zeigt einen Braunerde-Podsol.

10.1.14 Pürkhauer-Sondierung 14

Dieses Profil ist keine Pürkhauer-Sondierung, sondern es wurde an einem Hanganschnitt aufgedigelt. Es wurden jedoch auch hier nur die Horizontgrenzen, die Bodenfarbe sowie die Bodenart der verschiedenen Horizonte bestimmt.

Aufgeschlossen wurde dieses Profil am rechten Ufer des Telčsky potok an einem west-exponierten 20° geneigten Mittelhangbereich. Die Horizontal- und Vertikalwölbung ist konvex. Der

forstwirtschaftlich genutzte Standort ist mit Birken und Gräsern bewachsen. Die Lokalität liegt auf einer Höhe von 696 m und hat die Koordinaten 13°22'23'' östl. Länge und 50°35'34,3'' nördl. Breite. Das aufgegrabene Profil lässt sich in 6 Horizonte unterteilen. Von + 8–0 cm hat sich ein Of-Horizont gebildet. Darunter folgt von 0–6 cm der Aeh-Horizont. Seine Farbe ist ein sehr dunkles Grau (7.5YR3/1). Die Bodenart dieses Horizontes ist ein mittel toniger Schluff (Ut3). Unterhalb des Aeh-Horizontes hat sich ein M-Horizontes gebildet. Er erstreckt sich von 6–26 cm Tiefe und hat eine dunkle gelblich braune Farbe (10YR4/6). Seine Bodenart ist ebenfalls ein mittel toniger Schluff (Ut3). Der M-Horizont ist ein durch Umlagerung oder Bodenbewegung gebildeter Horizont und nicht in situ entstanden. Er bildet das Ausgangsmaterial für die rezent stattfindende Bodenbildung. Unterhalb des M-Horizontes in einer Tiefe von 26–38 cm liegt der IIfAe-Horizont. Er hat eine leicht rötlich braune Farbe (5YR6/4). Von 38–71 cm Tiefe folgt der IIfBhs-Horizont. Seine Farbe ist ein gelbliches Braun (10YR5/8). Als letzter aufgeschlossener Horizont folgt von 71–80 cm der IIfBv-Horizont. Er ist dunkel gelblich braun gefärbt (10YR4/6). Alle drei Horizonte haben als Bodenart, wie auch schon die darüber lagernden Horizonte, einen mittel tonigen Schluff (Ut3).

Auf Grund der festgestellten Horizonte ist dieser Boden als Kolluvisol über einem fossilen Braunerde-Podsol zu bezeichnen.

10.1.15 Pürkhauer-Sondierung 15

Unterhalb der Profilgrube 21 wurde bei den Koordinaten 13°16'8,6'' östl. Länge und 50°33'23,9'' nördl. Breite eine Pürkhauer-Sondierung durchgeführt. Der untersuchte Unterhang hat eine Neigung von 9° und ist west-exponiert. Das Relief ist in horizontaler und vertikaler Richtung konvex gewölbt. Die Fläche wird forstwirtschaftlich genutzt und wird mit Fichten wieder aufgeforstet.

Das Profil untergliedert sich in 8 verschiedene Horizonte. Zuoberst von +3–0 cm liegt der Of-Horizont. Darunter folgt von 0–2 cm folgt der schwarze (10YR2/1) Ah-Horizont. Seine Bodenart ist ein stark toniger Schluff (Ut4). Unterhalb des Ah-Horizontes, in einer Tiefe von 2–7 cm, hat sich ein Ae-Horizont gebildet. Dieser hat eine dunkelgraue Farbe (10YR4/1) und seine Bodenart ist ein stark sandiger Lehm (Ls4). Von 7–24 cm folgt der dunkle rötlich braune (5YR3/4) Bsh-Horizont. Die Bodenart desselben ist ein schwach sandiger Lehm (Ls2). Der Bhs-Horizont liegt in einer Tiefe von 24–36 cm und ist dunkel gelblich braun gefärbt (10YR4/6). Für diesen Horizont wurde ein schluffig lehmiger Sand (Slu) bestimmt. In 36–50 cm Tiefe folgt als nächster Horizont der Bv-Horizont. Er ist gelblich braun gefärbt (10YR5/6) und seine Bodenart ist ein mittel lehmiger Sand (Sl3). Der ihm unterliegende Bv+Cv-Horizont hat eine bräunlich gelbe Farbe und seine Bodenart ist ein mittel schluffiger Sand (Su3). Er erstreckt sich von 50–64 cm Tiefe. Als letzter Horizont wurde ein Cv-Horizont mit einer hellbraunen Farbe (10YR6/3) bestimmt. Die Bodenart dieses Horizontes ist ein schwach schluffiger Sand (Su2).

Die bestimmte Horizontabfolge Ah/Ae/Bsh/Bhs/Bv/Bv+Cv/Cv charakterisiert diesen Boden als Braunerde-Podsol.

10.1.16 Pürkhauer-Sondierung 16

Gegenüber von Pürkhauer-Sondierung 15 wurde am linksseitigen Ufer der Natzschung eine weitere Sondierung durchgeführt. Der untersuchte Hang ist ost-exponiert und hat eine Neigung von 8°. Die Wölbung des Hanges ist in vertikaler Richtung gestreckt und in horizontaler Richtung konvex. Auch hier befindet sich der Bohrpunkt im Unterhang. Ein junger Fichtenbestand zeugt von der forstwirtschaftlichen Nutzung dieses Gebietes.

Auf einer Tiefe von 100 cm wurden vier Horizonte voneinander unterschieden. Ein gering mächtiger Of-Horizont bildet die organische Auflage des Bodens. Von 0–5 cm hat sich der schwarze (7.5YR2.5/1) Ah-Horizont gebildet. Seine Bodenart ist ein schluffiger Lehm (Lu). Unterhalb desselben folgt von 5–26 cm Tiefe der Bv-Horizont. Er hat eine gelblich braune Farbe (10YR5/6) und seine Bodenart ist ein schwach toniger Lehm (Lt2). Als letzter Horizont folgt ab einer Tiefe von 26 cm der ebenfalls gelblich braune (10YR5/6) Bv+Cv-Horizont. Für ihn wurde als Bodenart ein mittel schluffiger Sand (Su3) bestimmt.

Die ermittelte Horizontabfolge Ah/Bv/Bv+Cv charakterisiert diesen Boden als Braunerde.

10.1.17 Pürkhauer-Sondierung 17

Oberhalb von Profil 21 kurz unterhalb des Kulminationsbereiches des Jeleni Vrch in einer Höhe von 847 m wurde eine weitere Pürkhauer-Sondierung abgeteuft. Die Koordinaten dieser Lokalität sind 13°16'35,8'' östl. Länge und 50°33'22'' nördl. Breite. Der flach geneigte (1,7°), west-exponierte Hang ist sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung gestreckt. Fichtenwald ist ein Anzeiger für die forstwirtschaftliche Nutzung dieser Flächen.

Insgesamt konnten 6 Horizonte unterschieden werden. Mit zwei Zentimetern ist der Of-Horizont nur sehr gering ausgebildet. Darunter folgt von 0–6 cm der Ah-Horizont. Er hat eine schwarze Farbe (10YR2/1) und seine Bodenart ist ein mittel toniger Schluff (Ut3). Ihm folgt von 6–20,5 cm der fast 14 cm mächtige Ae-Horizont. Als Farbe für diesen Horizont wurde ein Braun (7.5YR4/3) bestimmt. Die Bodenart ist ein mittel lehmiger Sand (Sl3) bestimmt worden. Von 20,5–32,5 cm hat sich unterhalb des Ae-Horizontes der dunkel rötlich braune (5YR3/4) Bsh-Horizont entwickelt. Für ihn wurde die Bodenart mittel sandiger Lehm (Ls3) ermittelt. Dem Bsh-Horizont folgt von 32,5–55 cm der Bvs-Horizont. Seine Farbe ist ein kräftiges Braun (7.5YR4/6) und die Bodenart ein mittel sandiger Lehm (Ls3). Der letzte Horizont ist der Bv-Horizont. Er ist braun (7.5YR4/4) und die Bodenart ist ein sandig lehmiger Schluff (Uls).

Auf Grund der festgestellten Horizontabfolge Ah/Ae/Bsh/Bvs/Bv lässt sich dieser Boden in die Kategorie der Braunerde-Podsole einordnen.

10.1.18 Pürkhauer-Sondierung 18

Südöstlich von Kalek an der Strasse Stará Bolebořská, in einer Höhe von 805 m, und bei den Koordinaten 13°21'19,2'' östl. Länge und 50°34'12,2'' nördl. Breite erfolgte eine weitere Bohrung.

Der beprobte Hang hat eine Neigung von 4° und ist west-exponiert. Das Relief ist in horizontaler und vertikaler Richtung gestreckt. Die Sondierung erfolgte in einem Mittelhangbereich. Fichten, Birken und Lärchen zeugen von der forstwirtschaftlichen Nutzung dieses Gebietes.

Bei der Untersuchung des Bodenprofils konnten 5 Horizonte unterschieden werden. Der Of-Horizont hat eine Mächtigkeit von 3 cm. Darunter folgt von 0–9 cm der Ah/Ae-Horizont. Seine Farbe ist ein sehr dunkles Grau (10YR3/1) und seine Bodenart ein mittel schluffiger Sand (Su3). Ihm folgt von 9–13 cm Tiefe der dunkel gelblich braune (10YR4/6) Bsh-Horizont, mit einem schwach schluffigen Sand (Su2) als Bodenart. In einer Tiefe von 13–51 cm hat sich der Bv1-Horizont gebildet. Er ist gelblich Braun gefärbt (10YR5/8) und seine Bodenart ist ein sandig lehmiger Schluff (Uls). Ab 51 cm Tiefe folgt der ebenfalls gelblich Braune (10YR5/6) Bv2-Horizont. Er unterscheidet sich vor allem in der Bodenart, stark schluffiger Sand (Su4), vom darüber liegenden Bv1-Horizont.

Anhand der festgestellten Horizontierung ist dieser Boden als Podsol-Braunerde einzuordnen.

10.1.19 Pürkhauer-Sondierung 19

Etwa 500 m unterhalb von Pürkhauer-Sondierung 18 wurde ebenfalls eine Bohrung durchgeführt. Die Koordinaten des Standortes sind 13°20'59,7'' östl. Länge und 50°34'11,4'' nördl. Breite. Der flach geneigte Hang (0,5 %) ist west-exponiert und in vertikaler und horizontaler Richtung gestreckt. Das Vegetationsbild wird von einem Mischwald aus Birken, Lärchen und Ulmen geprägt.

Das Profil erreicht eine Gesamtmächtigkeit von 100 cm, von denen die obersten 6 cm den Auflagehorizont (Of-Horizont) bilden. Darunter hat sich von 0–20 cm ein Ahe-Horizont entwickelt. Seine Farbe ist ein sehr dunkles gräuliches Braun (10YR3/2). Die Bodenart ist ein mittel toniger Schluff (Ut3). Unterhalb des Ahe-Horizontes folgt der Ae-Horizont von 20–26 cm Tiefe. Er hat eine kräftige braune Farbe (7.5YR4/6) und als Bodenart wurde ein schwach sandiger Lehm (Ls2) bestimmt. Von 26–35 cm Tiefe folgt der braune (7.5YR4/3) Bhs-Horizont. Für ihn ergab die Bestimmung der Bodenart einen stark sandigen Lehm (Ls4). Darunter, in einer Tiefe von 35–72 cm, hat sich der bräunlich gelbe Bv-Horizont, mit einem sandig lehmigen Schluff (Uls) als Bodenart, gebildet. Ab einer Tiefe von 72 cm wurde ein IC-Horizont bestimmt, der sich bis in eine Tiefe von 97 cm erstreckt. Er wird noch unterteilt bei 84 cm, da hier ein Farbwechsel auftritt. Oberhalb von 84 cm ist der IC-Horizont braun gefärbt. Darunter hat er eine hell braungraue Farbe. Die Bodenart ändert sich nicht und entspricht im gesamten Horizont einem mittel schluffigen Sand (Su3).

Auf Grund der festgestellten Horizonte ist dieser Boden als ein Braunerde-Podsol anzusprechen.

10.2 Profilinformationen

10.2.1 Profil 1

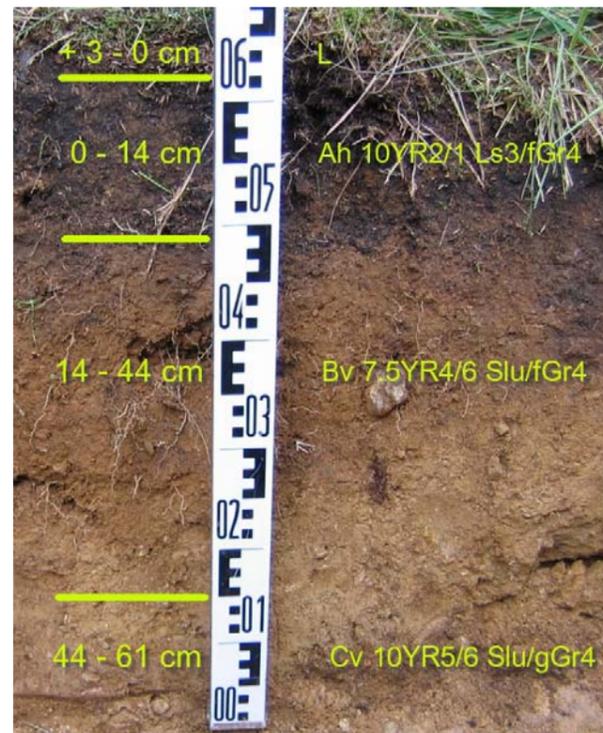


Abbildung 44:
Profil 1 – Braunerde
Foto: Mike Ramelow

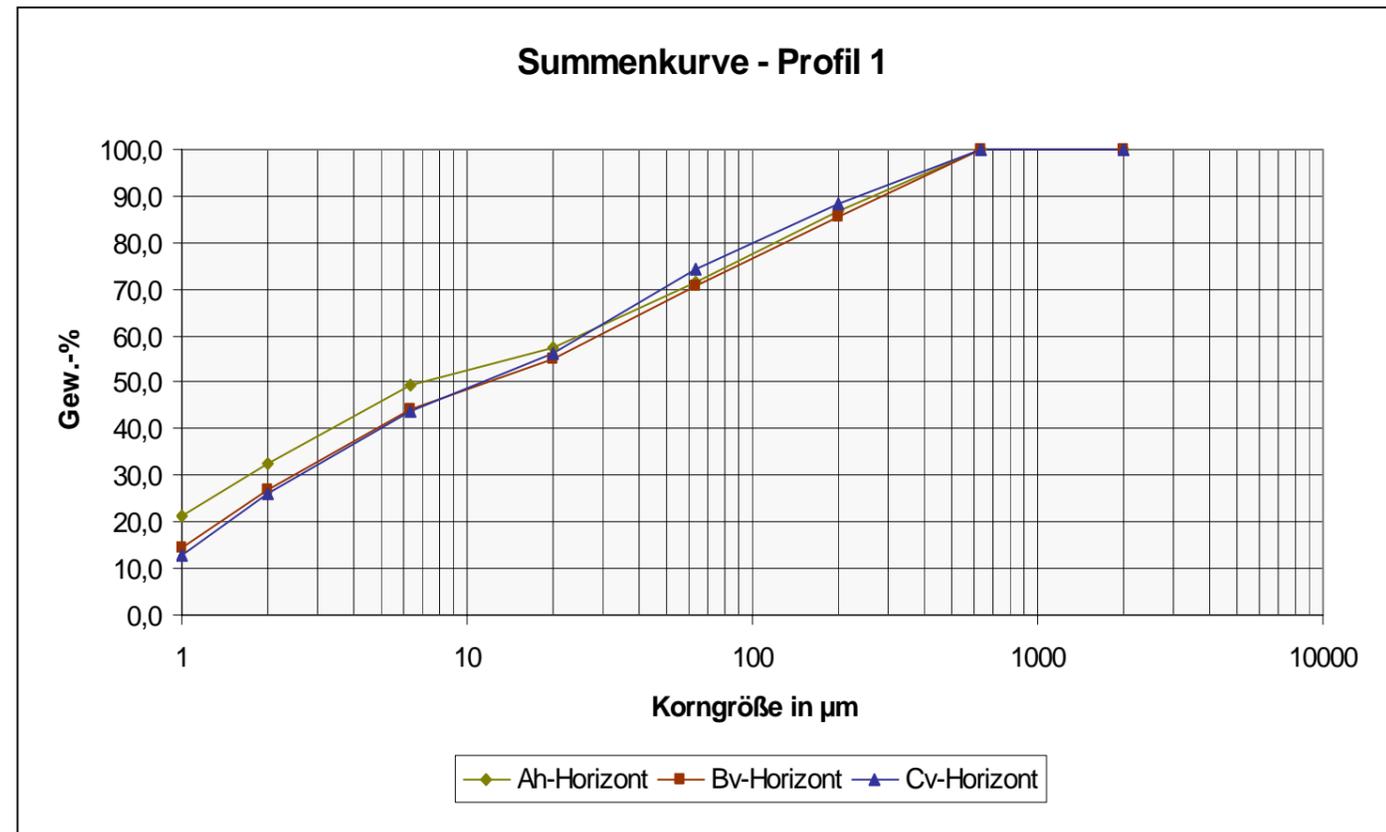


Abbildung 46: Profil 1 - Summenkurve der Korngrößenverteilung in den einzelnen Horizonten des Bodenprofils

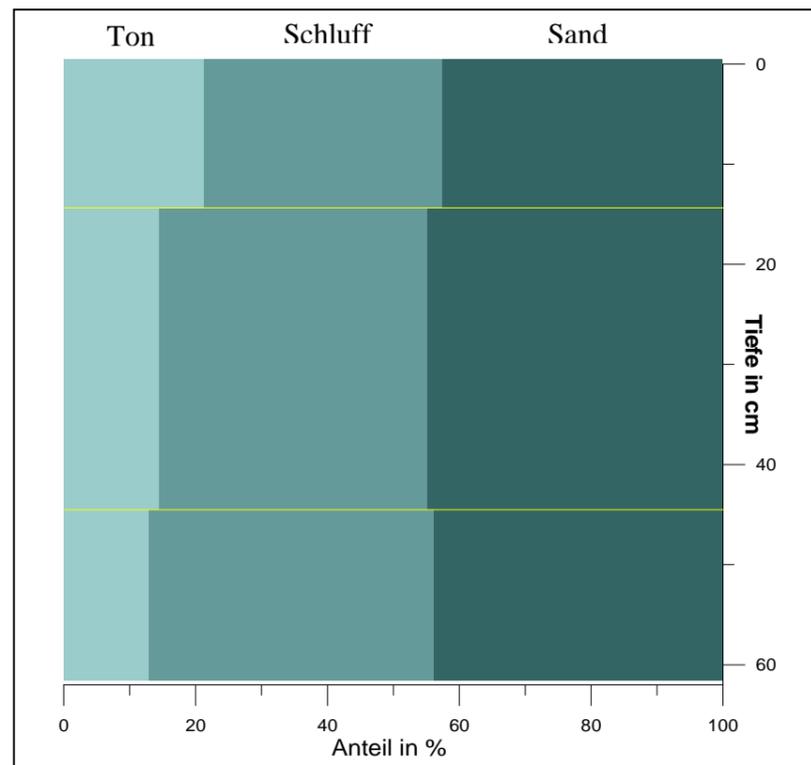


Abbildung 45: Profil 1- Verteilung der Korngrößen mit der

Tabelle 23: Profil 1 - Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettgehalt in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P1 Ah	25,2	42,4	36,3	21,2	Ls3
P1 Bv	23,8	44,8	40,8	14,4	Slu
P1 Cv	12,5	43,8	43,2	12,9	Slu

10.2.2 Profil 2



Abbildung 47:
Profil 2 – Braunerde
Foto: Mike Ramelow

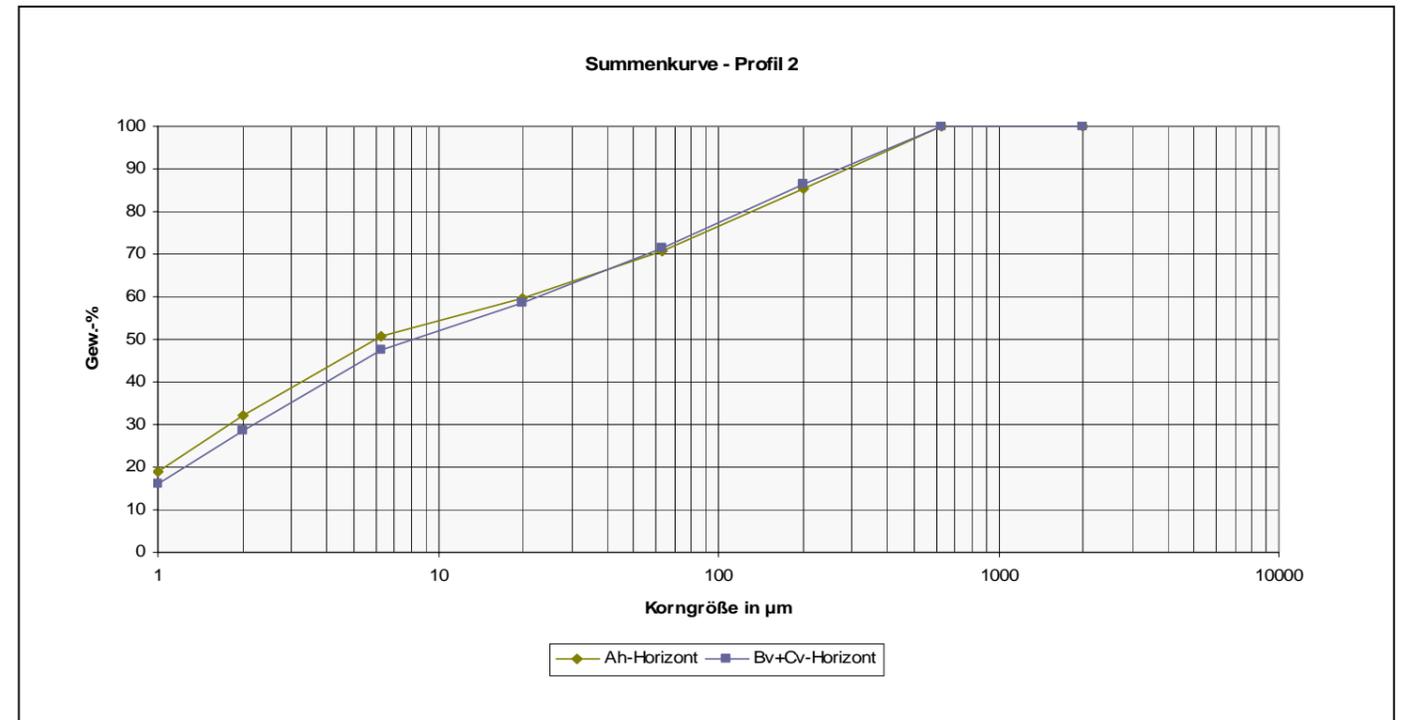


Abbildung 48:
Profil 2 - Summenkurve der
Korngrößenverteilung

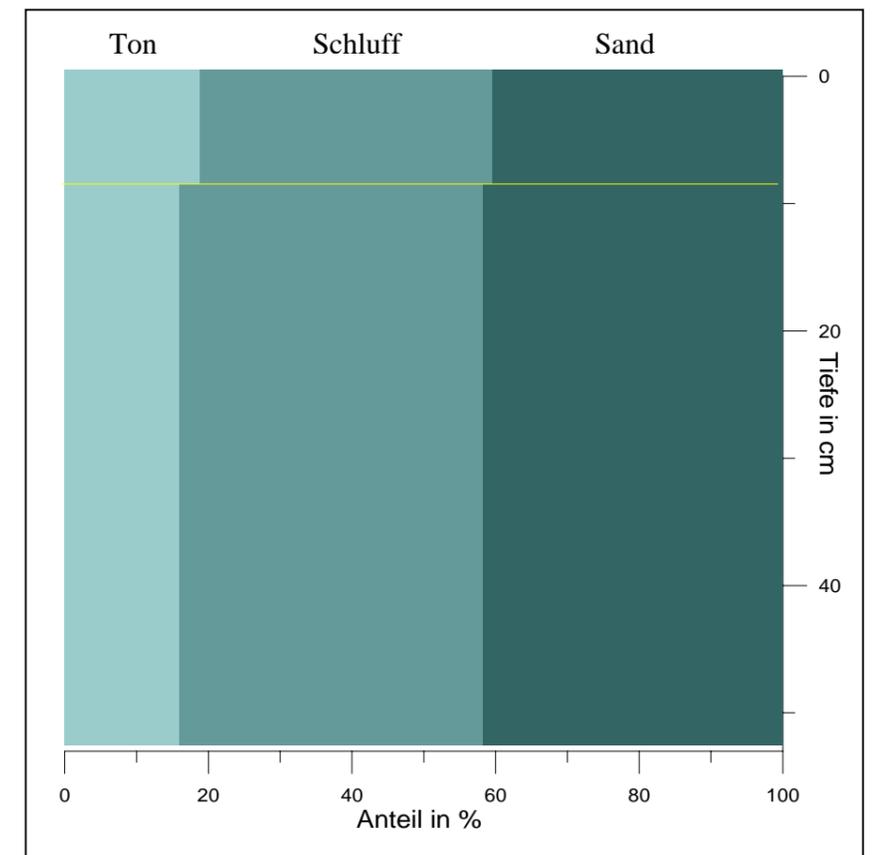


Abbildung 49:
Profil 2 - Verteilung
der Korngrößen mit

Tabelle 24: Profil 2 - Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettgehalt in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P2 Ah	22,4	40,4	40,8	18,8	Ls2
P2 Bv+Cv	26,5	41,7	42,5	15,9	Slu

10.2.3 Profil 3

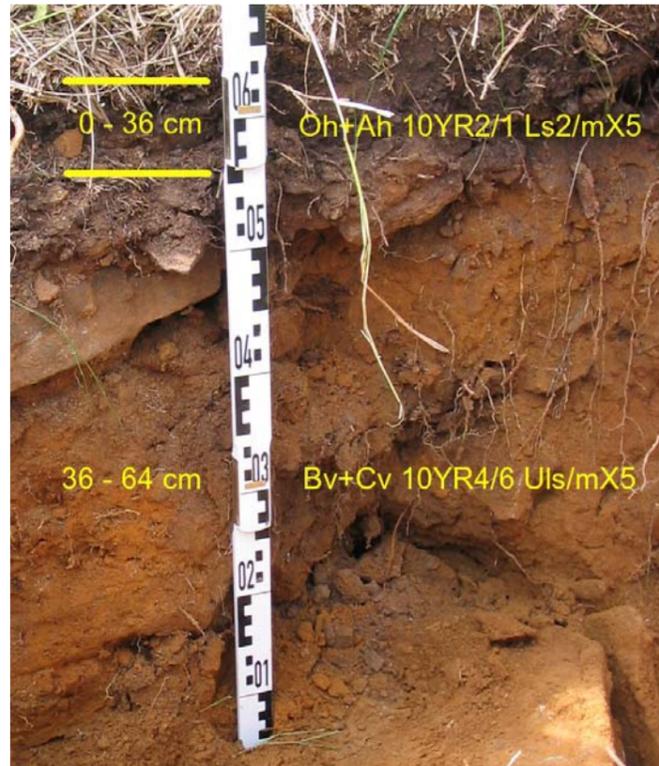


Abbildung 50:
Profil 3 – Braunerde
Foto: Mike Ramlow

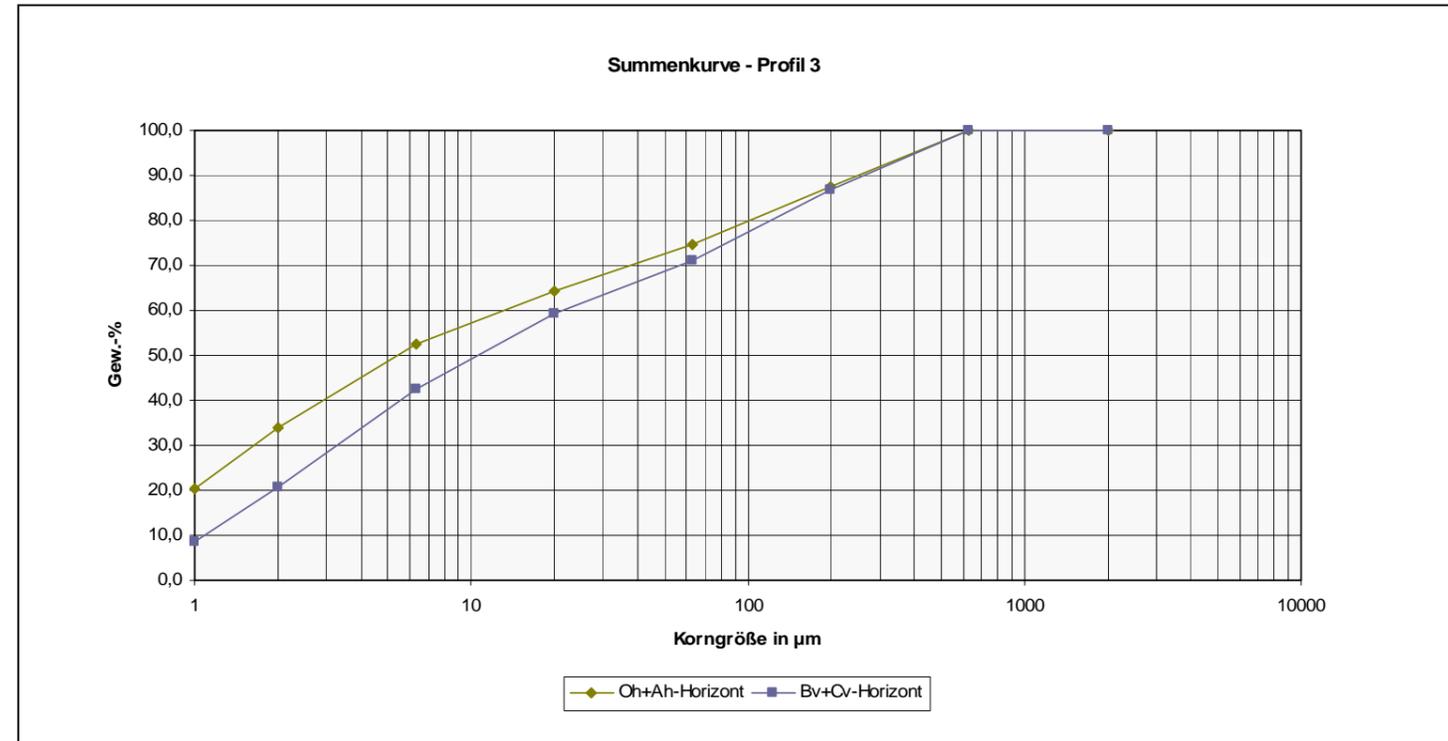


Abbildung 52: Profil 3 - Summenkurve der Korngrößenverteilung

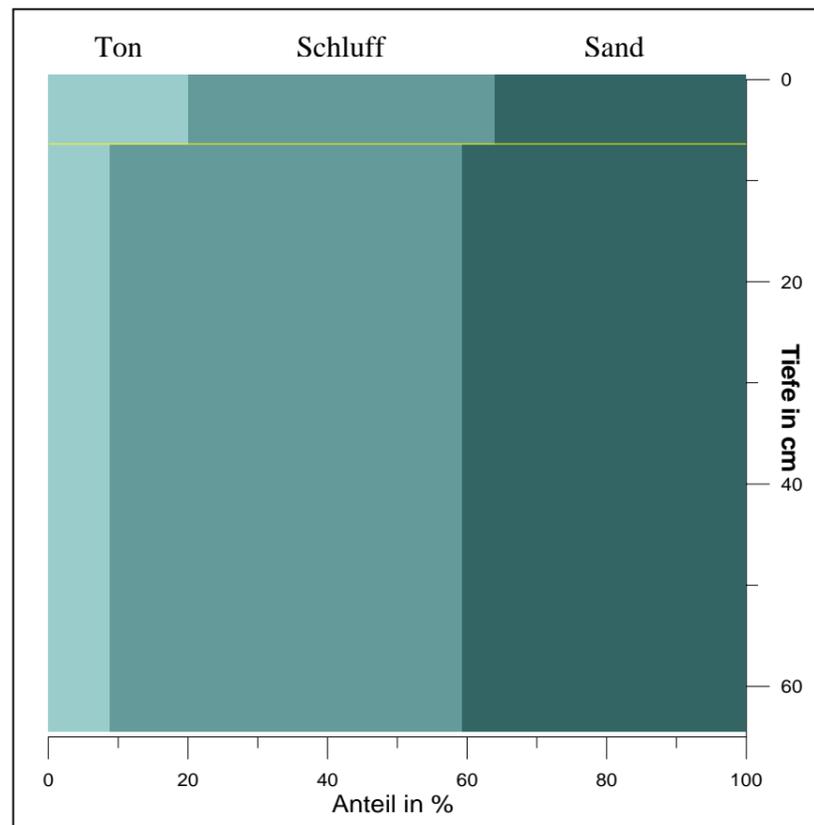


Abbildung 51:
Profil 3 - Verteilung der Korngrößen mit der Tiefe

Tabelle 25: Profil 3 - Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettgehalt in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P3 Ah	19,1	35,9	43,9	20,2	Ls2
P3 Bv+Cv	22,9	40,6	50,6	8,7	Uls

10.2.4 Profil 4

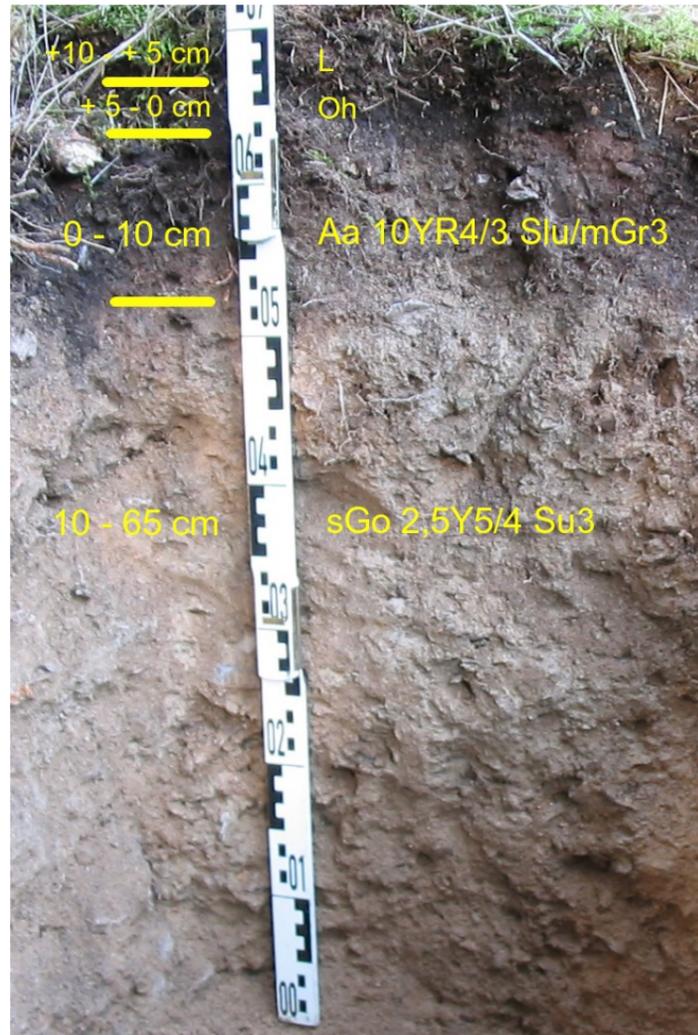


Abbildung 53:
Profil 4 – Hangoxigley
Foto: Mike Ramelow

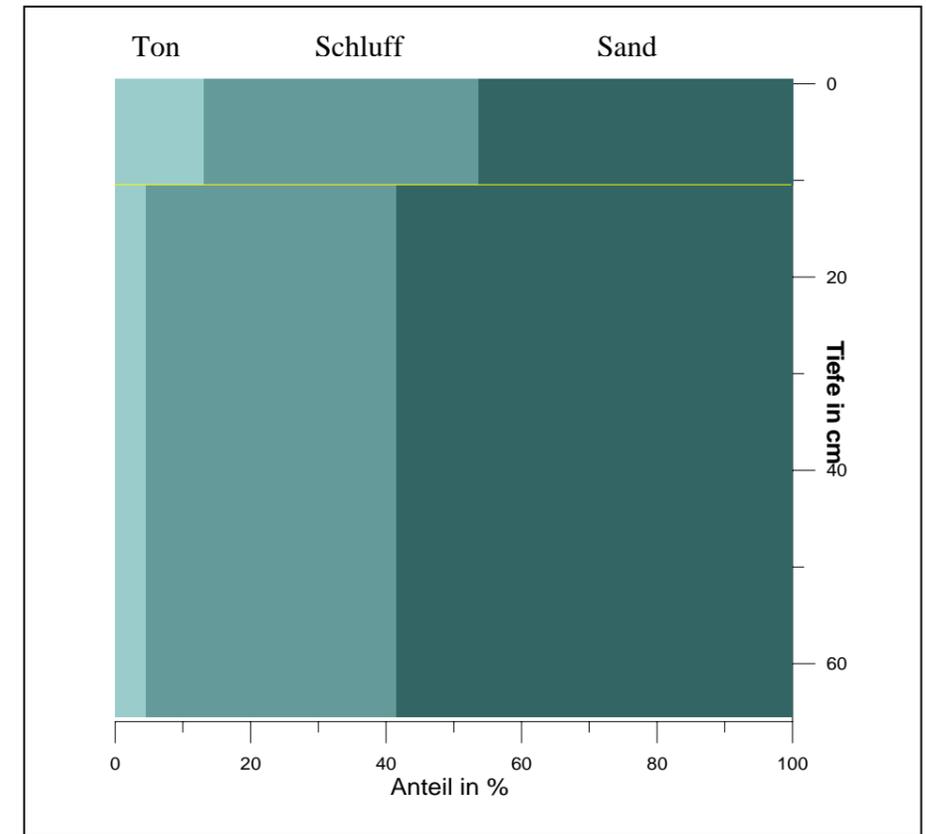
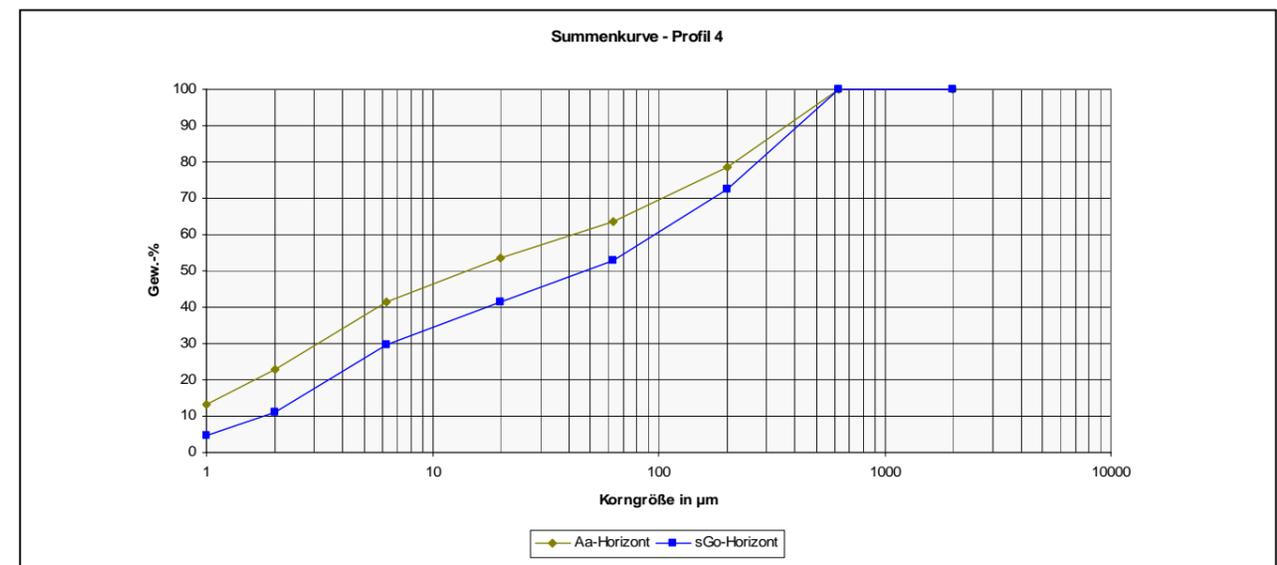


Abbildung 54:
Profil 4 - Verteilung der
Korngrößen mit der Tiefe

Tabelle 26: Profil 4 - Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettgehalt in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P4 Ah	35,3	46,4	40,5	13,1	Slu
P4 sGo	35,7	58,4	37,0	4,5	Su3

Abbildung 55: Profil 4 - Summenkurve der Korngrößenverteilung



10.2.5 Profil 5

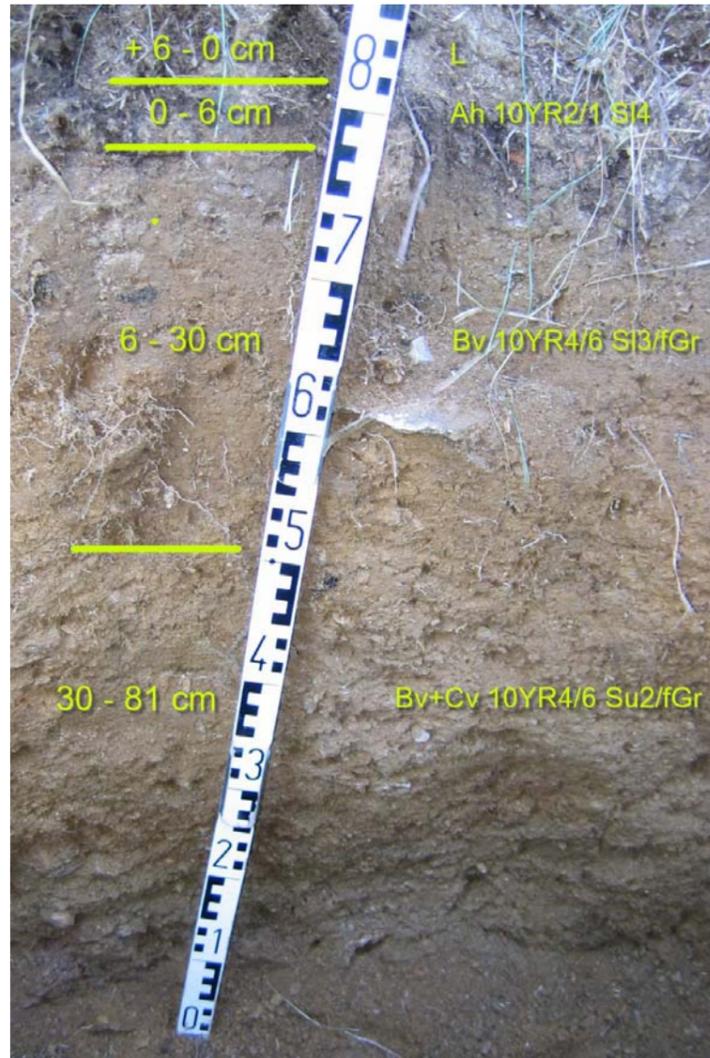


Abbildung 56:
Profil 5 – Braunerde
Foto: Anja Löhe

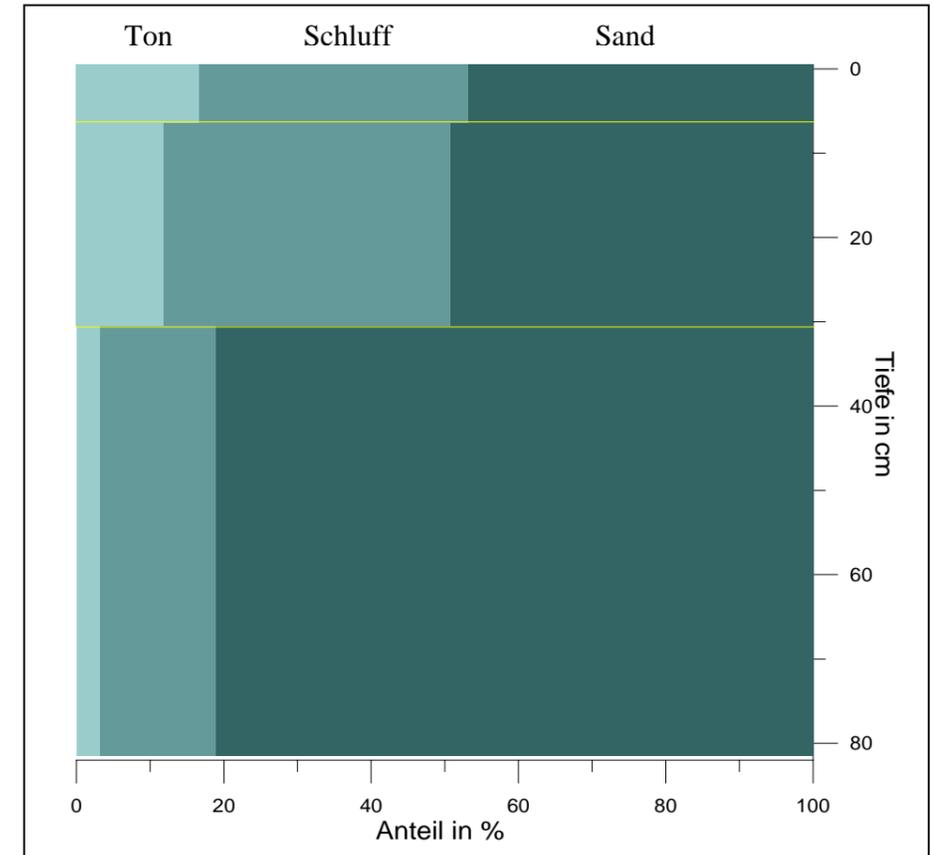
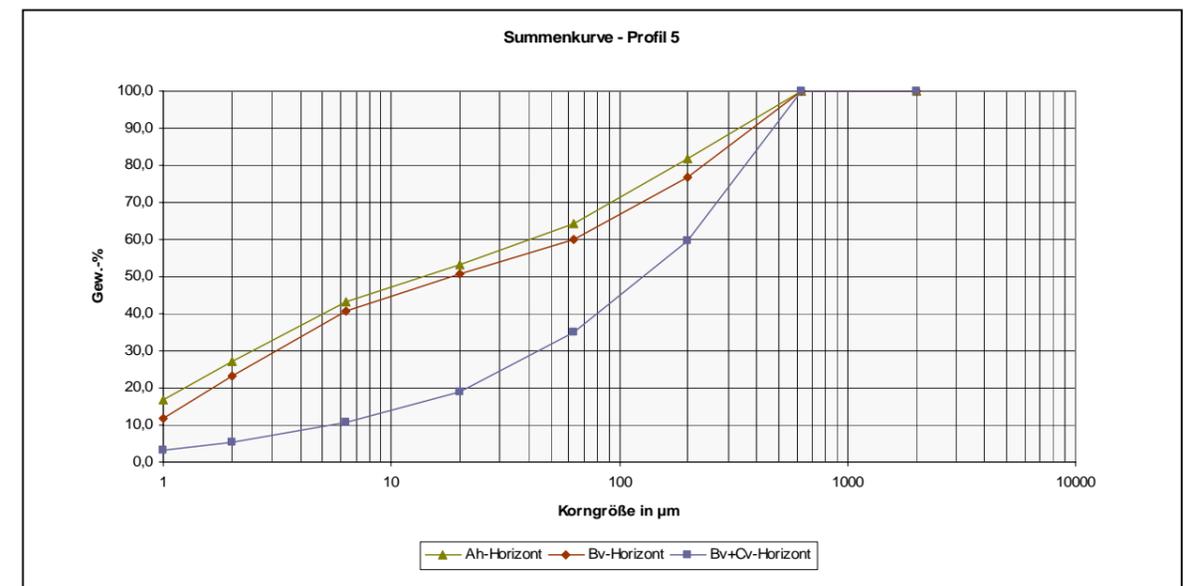


Abbildung 57:
Profil 5 - Verteilung der
Korngröße mit der Tiefe

Tabelle 27: Profil 5 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettgehalt in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P5 Ah	18,6	46,8	36,5	16,7	S14
P5 Bv	17,5	49,2	39,0	11,8	S13
P5 Bv+Cv	39,4	81,1	15,7	3,2	Su2

Abbildung 58: Profil5 – Summenkurve der Korngrößenverteilung



10.2.6 Profil 6

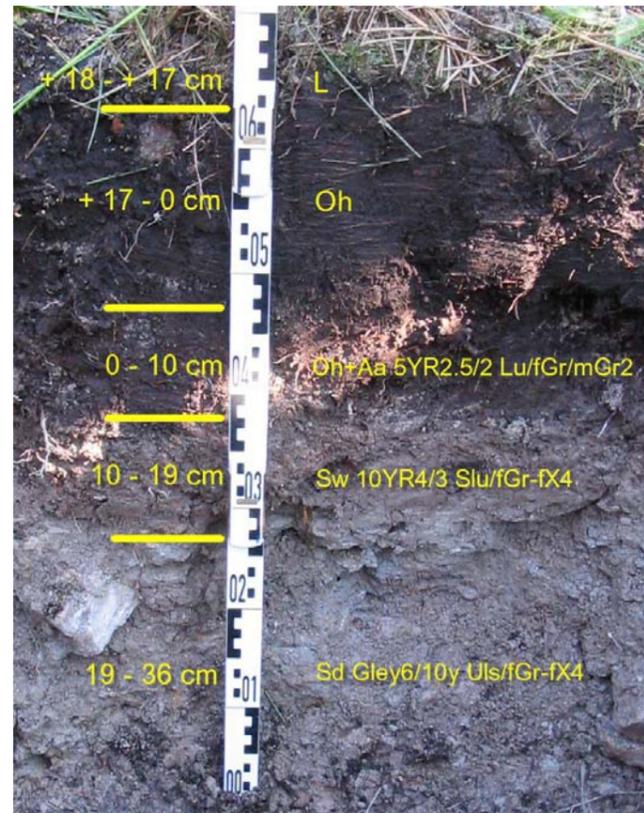


Abbildung 59:
Profil 6 – Hangpseudogley
Foto: Mike Ramelow

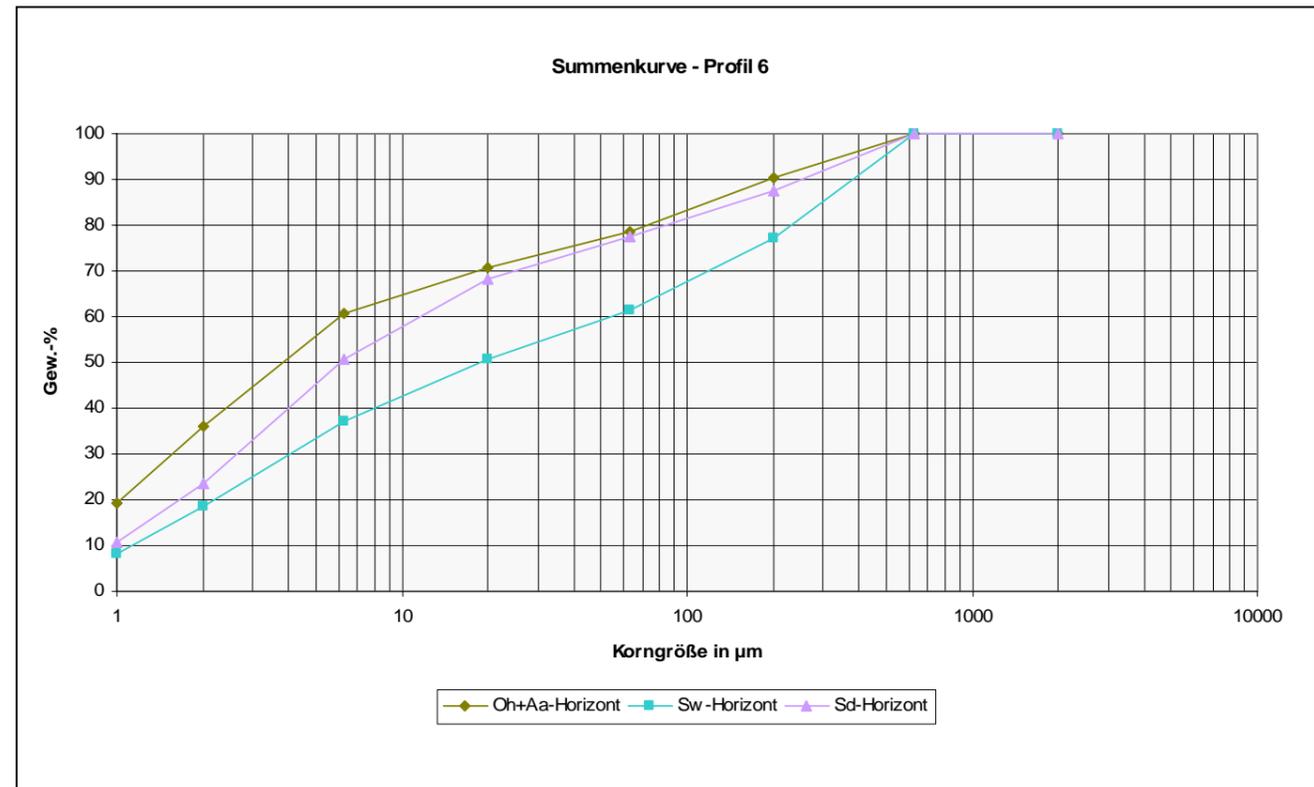


Abbildung 61: Profil 6 – Summenkurve der Korngrößenverteilung

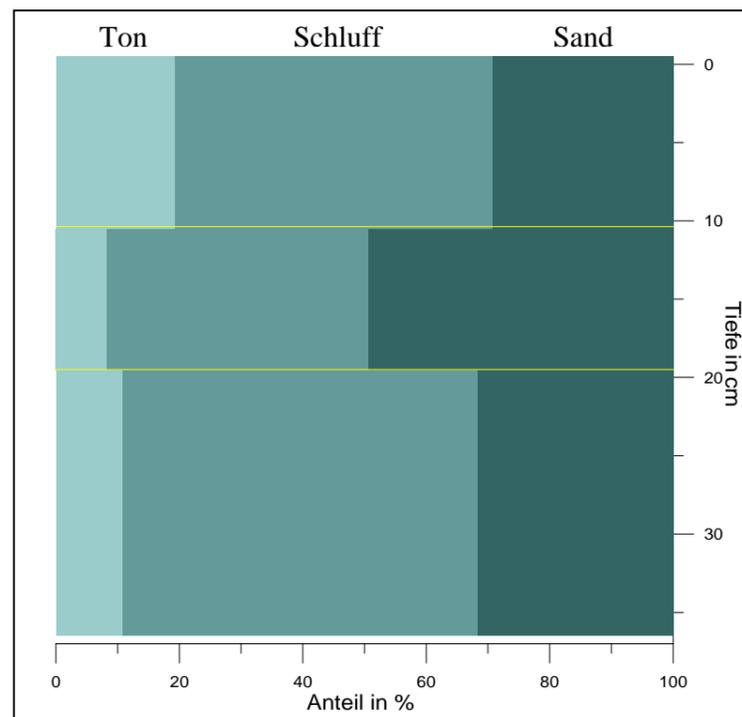


Abbildung 60:
Profil 6 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe

Tabelle 28: Profil 6 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettanteil in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P6 Oh+Aa	23,3	29,3	51,5	19,3	Lu
P6 Sw	63,6	49,5	42,3	8,3	Slu
P6 Sd	20,4	31,7	57,5	10,9	Uls

10.2.7 Profil 9

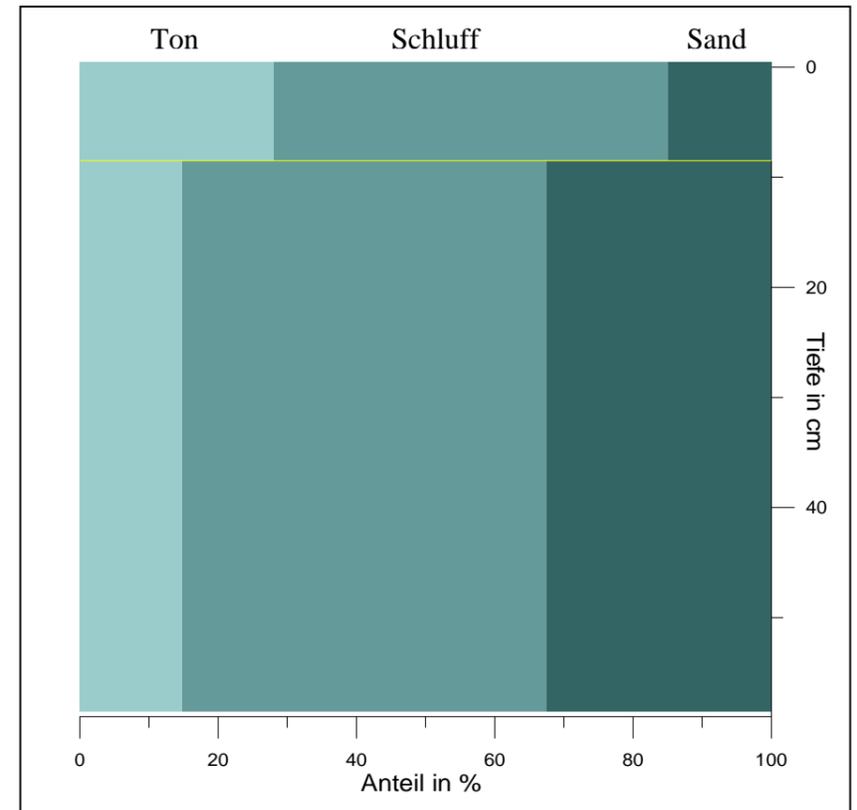
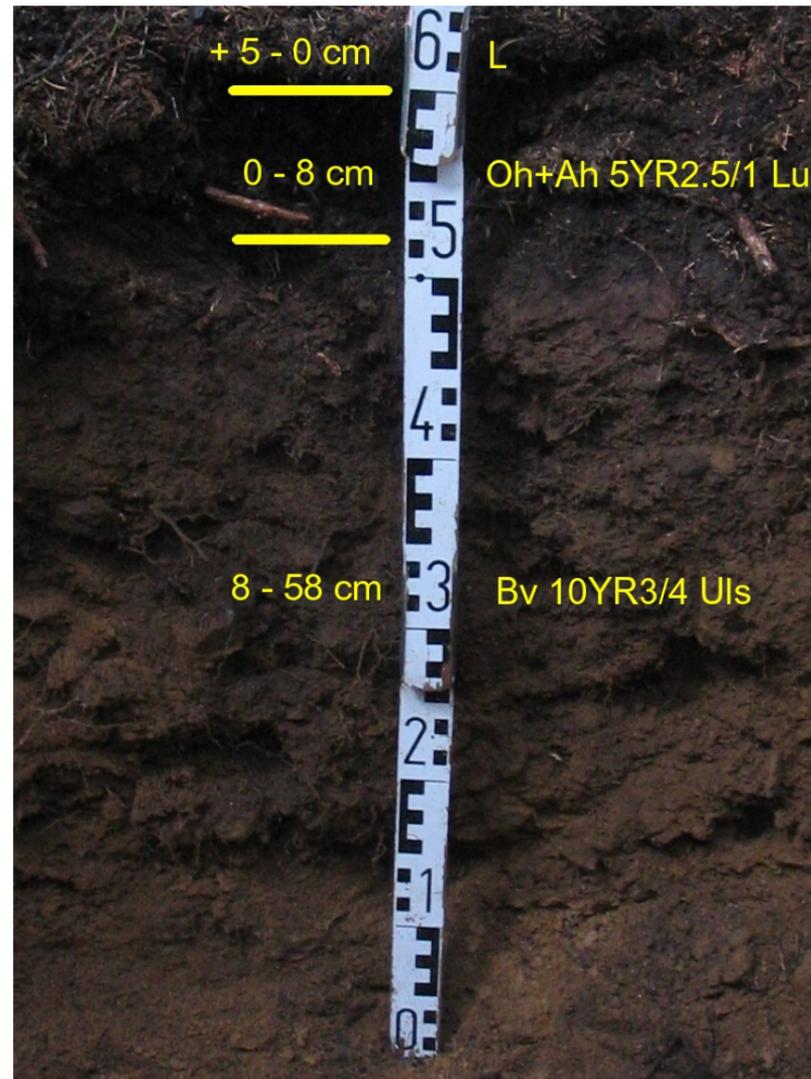


Abbildung 63:
Profil 9 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe

Abbildung 64:
Profil 9 – Summenkurve der Korngrößenverteilung

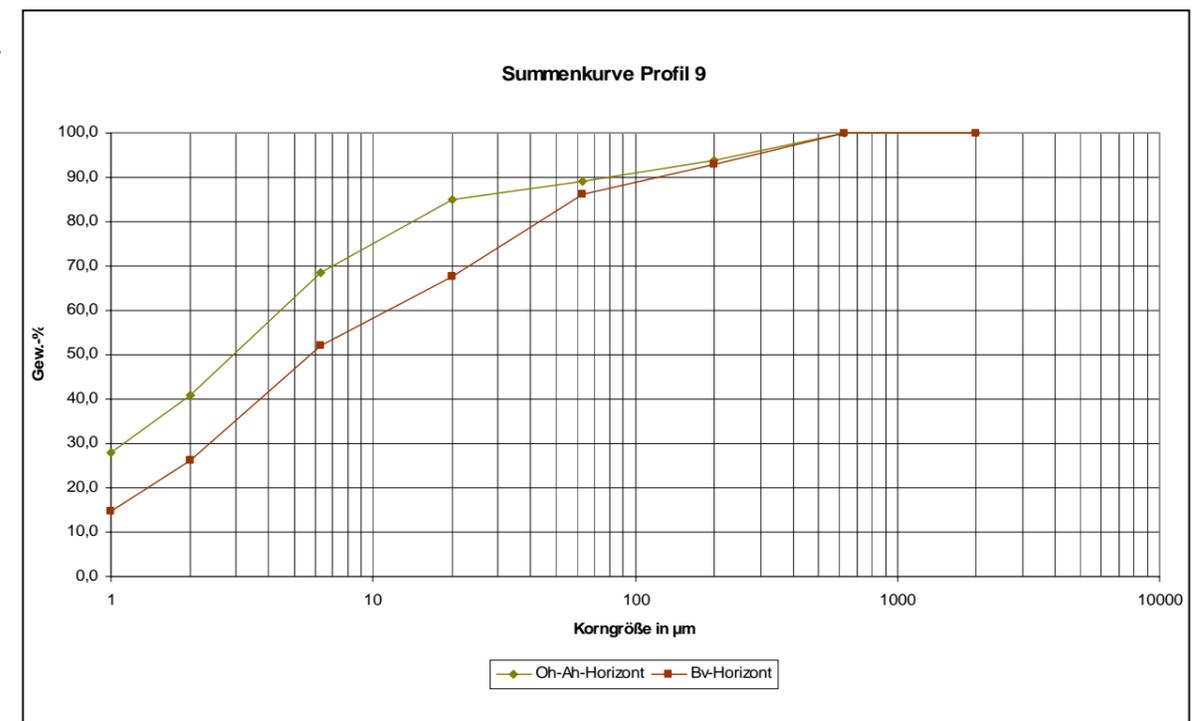


Abbildung 62: Profil 9 – Braunerde
Foto: Mike Ramelow

Tabelle 29: Profil 9 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettgehalt in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P9 Ah	2,7	14,9	57,1	28,0	Lu
P9 Bv	13,2	32,4	52,7	14,8	Uls

10.2.8 Profil 10

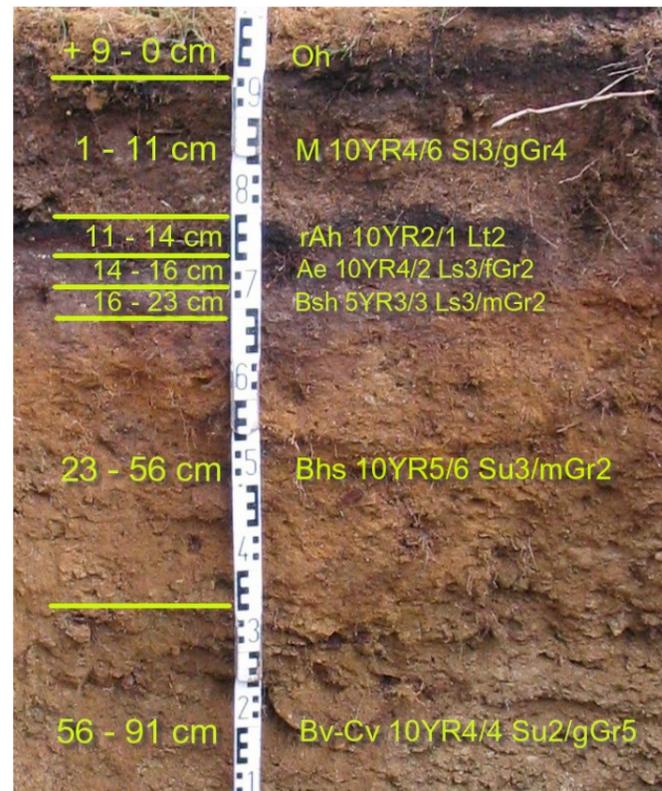


Abbildung 65:
Profil 10 – Kolluvisol über
reliktischem Braunerde-
Podsol
Foto: Mike Ramelow

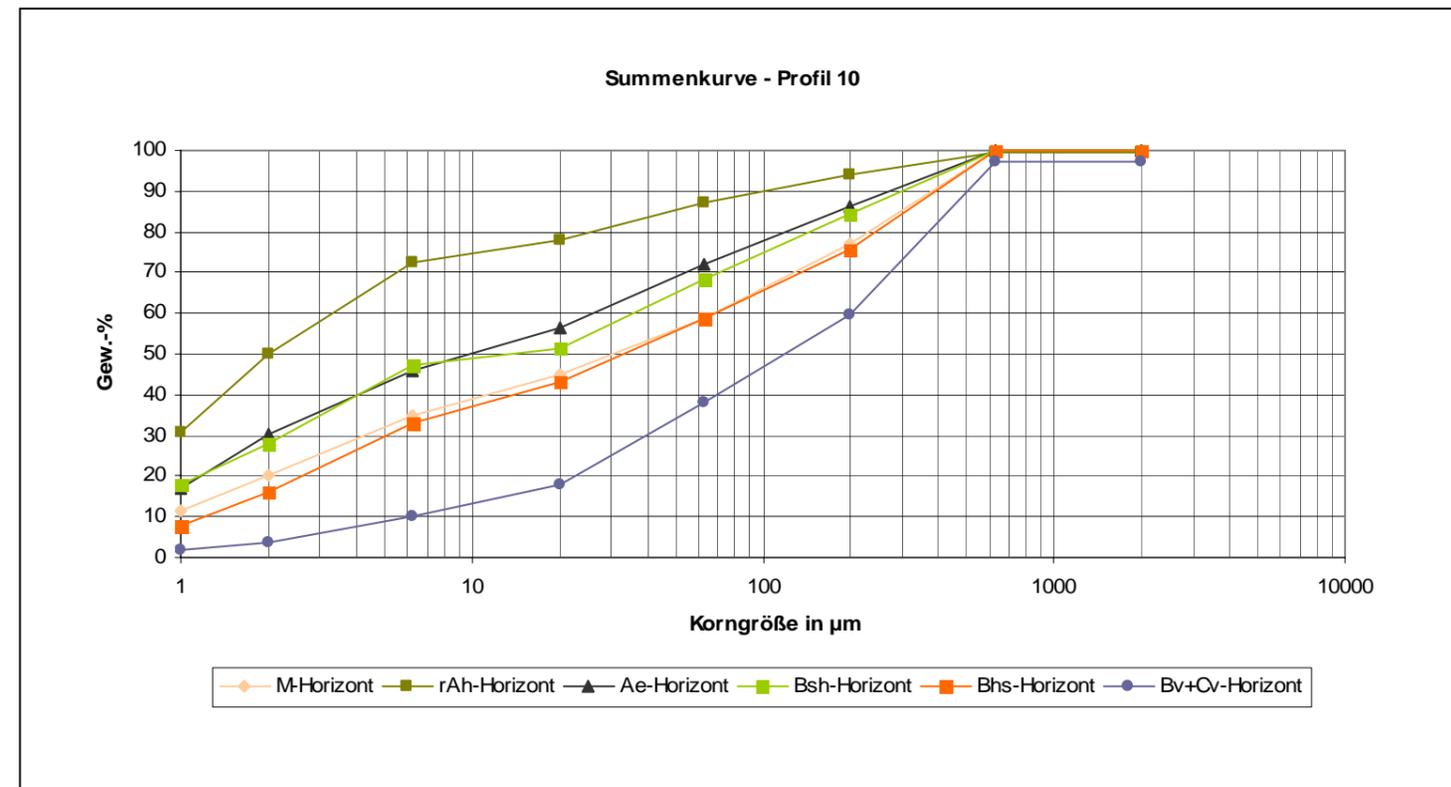


Abbildung 67: Profil 10 – Summenkurve der Korngrößenverteilung

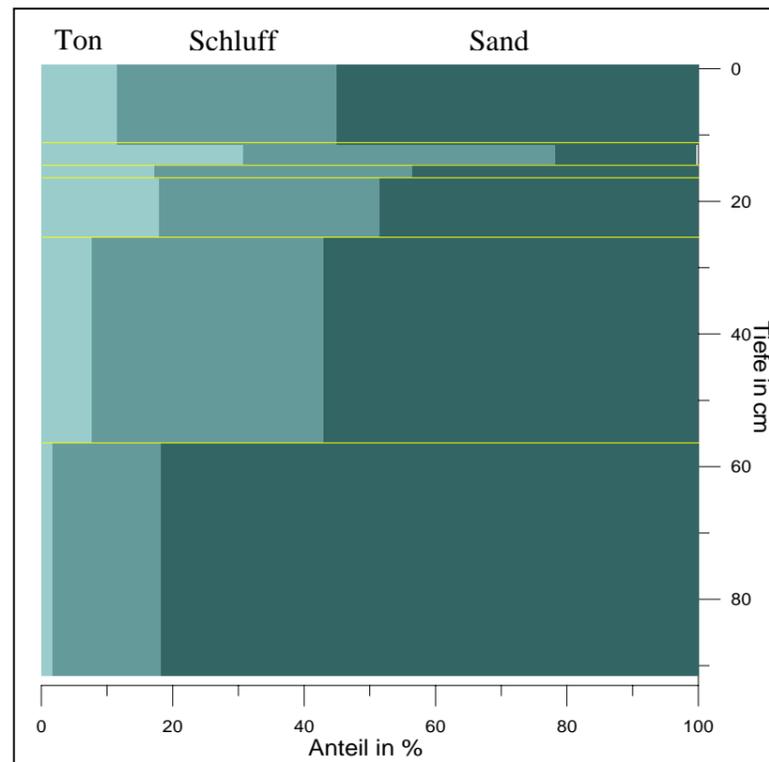


Abbildung 66:
Profil 10 – Verteilung
der Korngröße mit der
Tiefe

Tabelle 30: Profil 10 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettgehalt in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P10 M	30,2	55,0	33,5	11,5	SI3
P10 rAh	3,2	21,4	47,4	30,8	Lt2
P10 Ae	19,0	43,5	39,2	17,2	Ls3
P10 Bsh	28,3	48,5	33,5	18,0	Ls3
P10 Bhs	29,7	57,0	35,2	7,8	Su3
P10 Bv+Cv	60,9	79,4	16,0	1,6	Su2

10.2.9 Profil 11

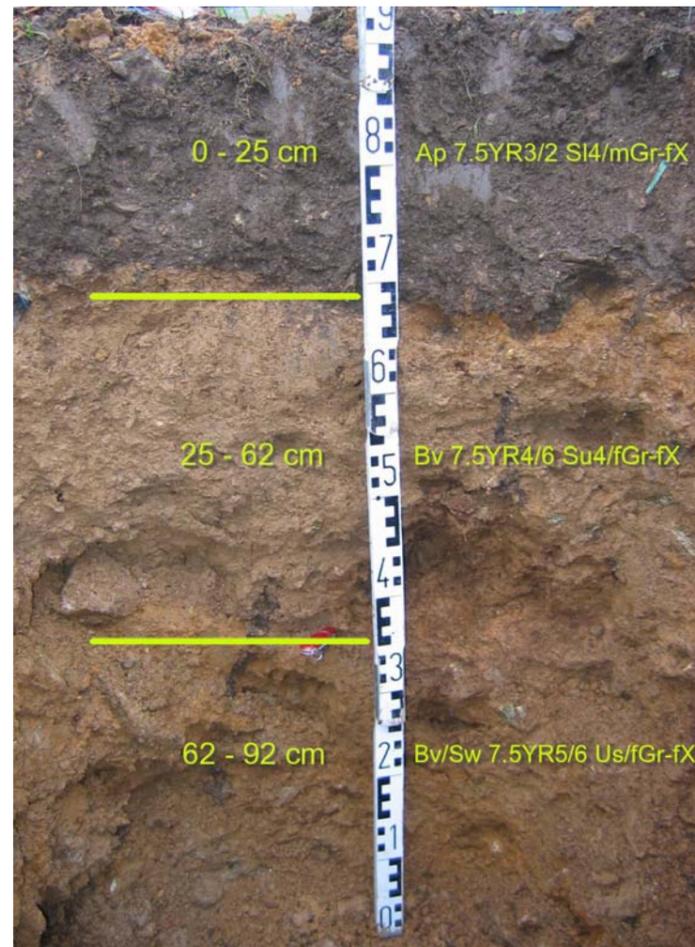


Abbildung 68:
Profil 11 – Pseudogley-Braunerde
Foto: Anja Löhe

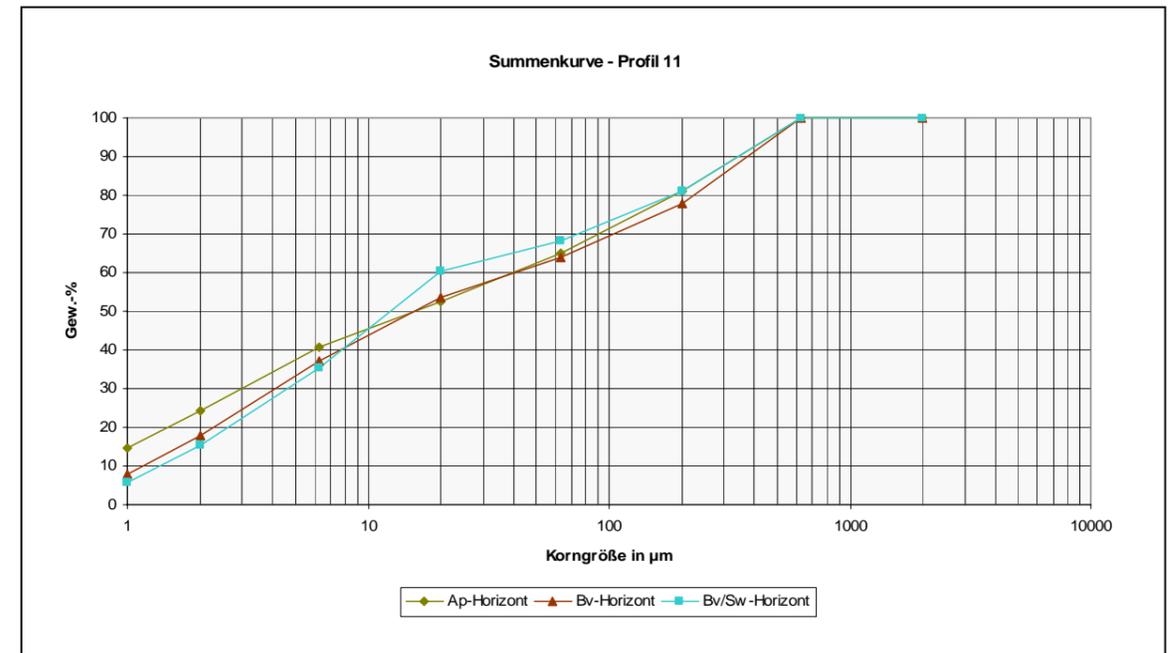


Abbildung 69: Profil 11 – Summenkurve der Korngrößenverteilung

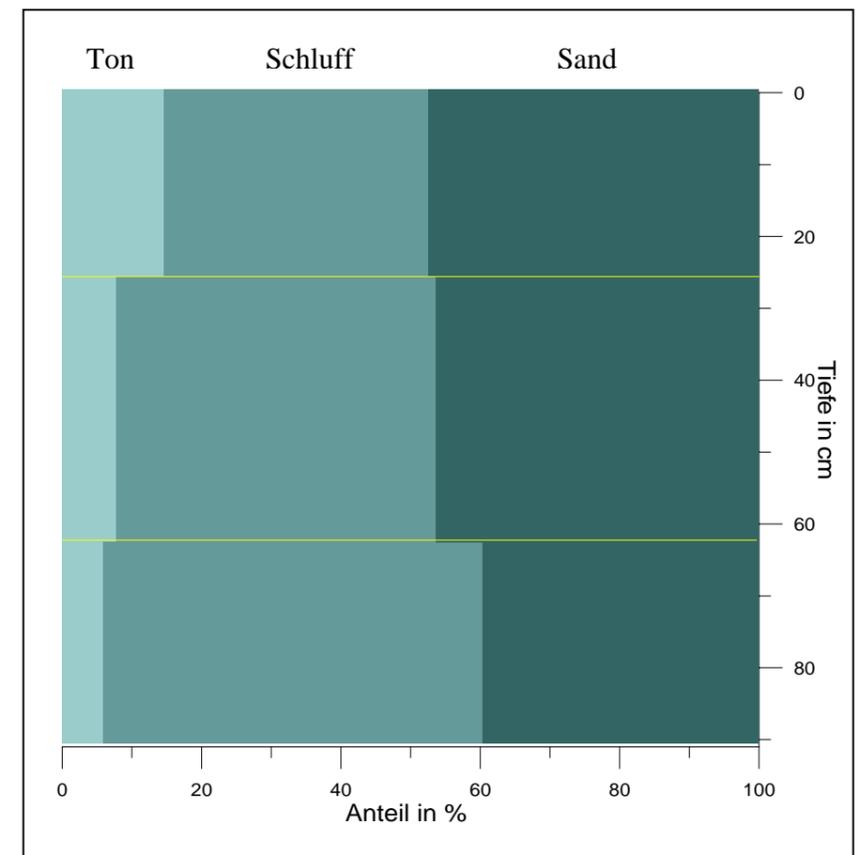


Abbildung 70:
Profil 11 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe

Tabelle 31: Profil 11 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettanteil in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P11 Ap	29,6	47,4	38,0	14,6	SI4
P11 Bv	36,9	46,4	46,0	7,7	Su4
P11 BvSw	53,1	39,6	54,5	5,9	Us

10.2.10 Profil 12

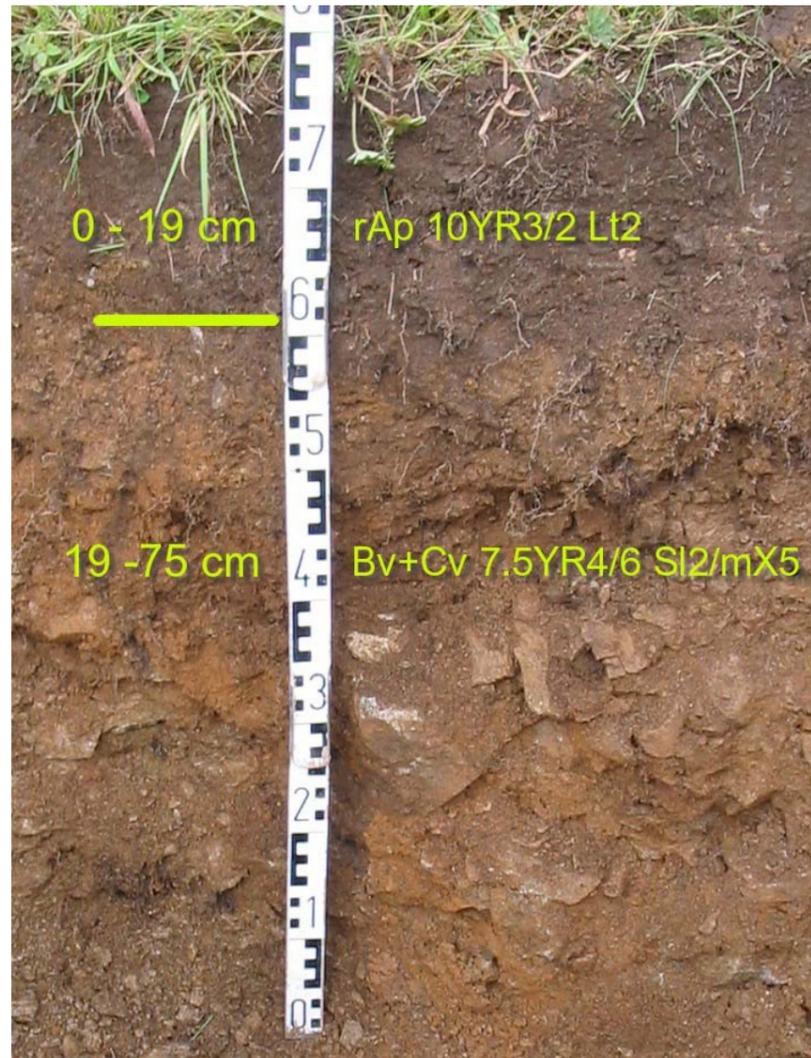


Abbildung 71:
Profil 12 – Braunerde
Foto: Mike Ramelow

Tabelle 32: Profil 12 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettanteil in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P12 rAp	3,8	49,3	33,0	17,7	Ls3
P12 Bv+Cv	34,7	68,7	24,9	6,3	SI2

Abbildung 72:
Profil 12 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe

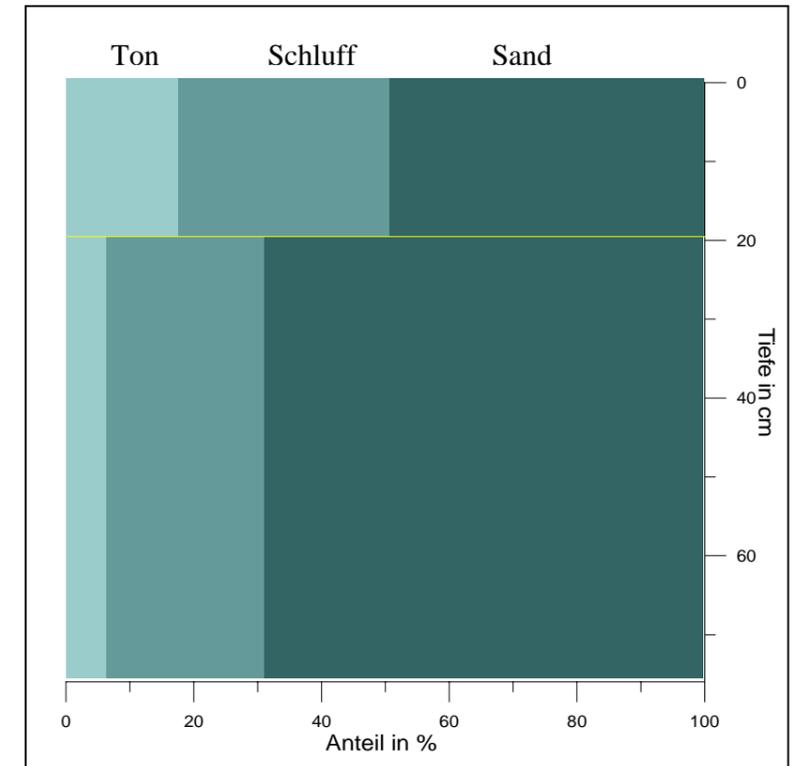
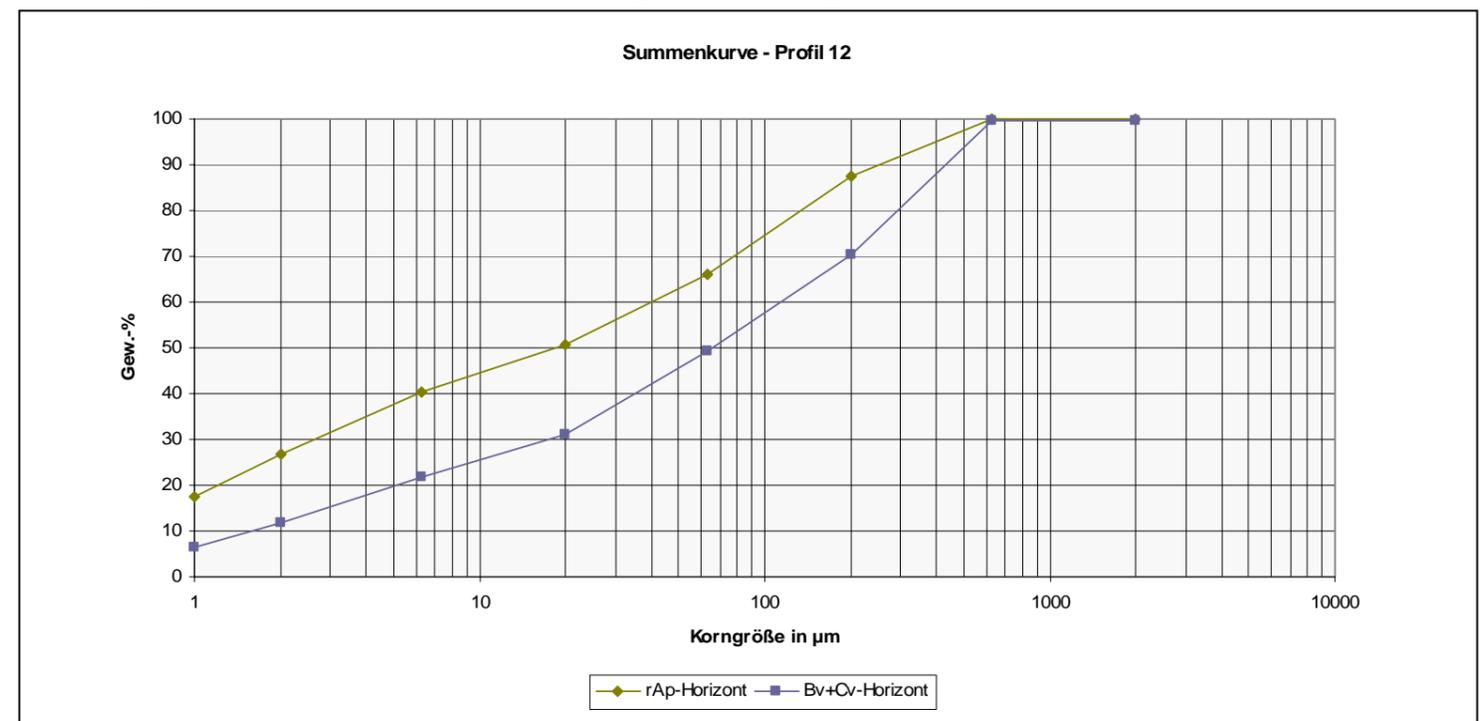


Abbildung 73: Profil 12 – Summenkurve der Korngrößenverteilung



10.2.11 Profil 13



Abbildung 74:
Profil 13 – Braunerde
Foto: Achim Schulte

Tabelle 33: Profil 13 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettgehalt in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P13 Aa	9,0	32,1	47,3	20,5	Ls2
P13 Bv1	15,7	27,1	63,9	9,0	Uls
P13 Bv2	24,1	33,6	56,5	10,0	Uls

Abbildung 75:
Profil 13 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe

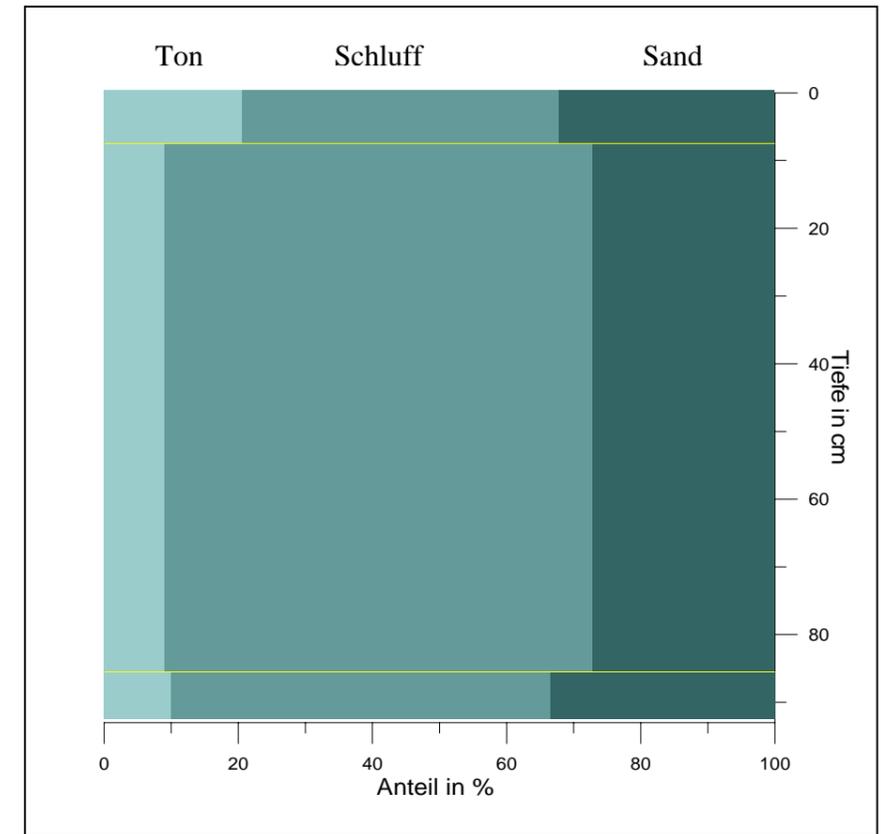
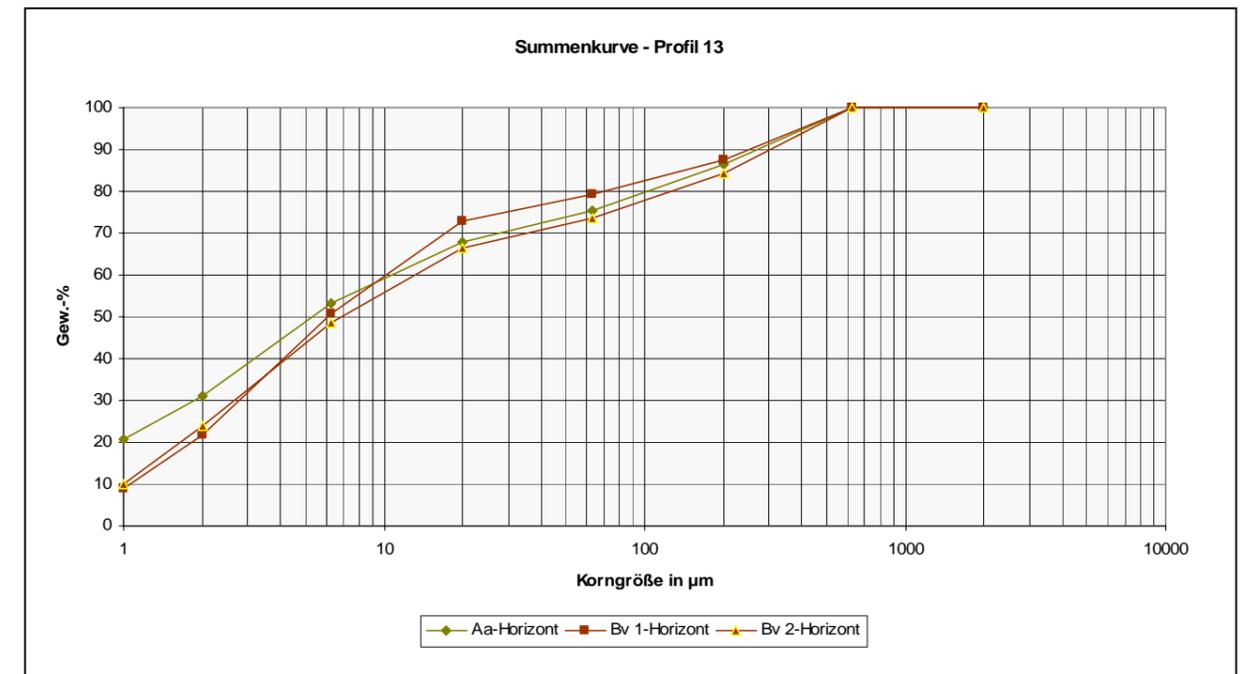


Abbildung 76: Profil 13 – Summenkurve der Korngrößenverteilung



10.2.12 Profil 15

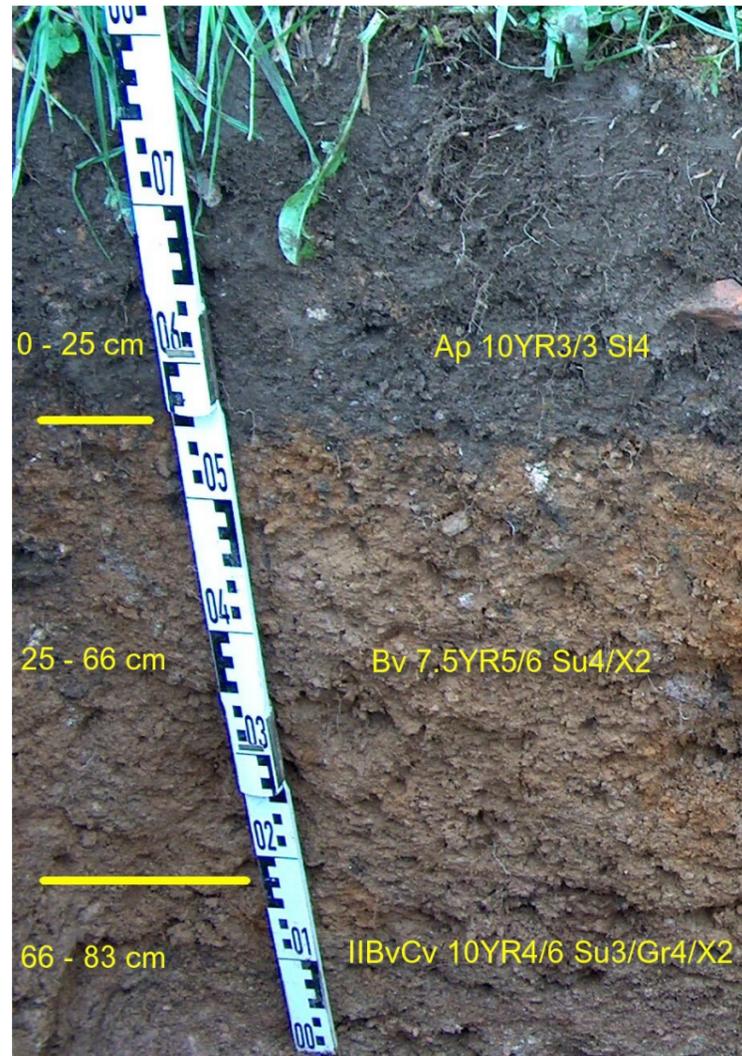


Abbildung 77:
Profil 15 – Braunerde
Foto: Achim Schulte

Tabelle 34: Profil 15 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettgehalt in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P15 Ap	28,3	53,2	32,6	14,0	Si4
P15 Bv	30,8	50,2	43,0	6,8	Su4
P15 II Bv+Cv	41,3	70,5	26,1	3,3	Su3

Abbildung 78:
Profil 15 - Verteilung der Korngröße mit der Tiefe

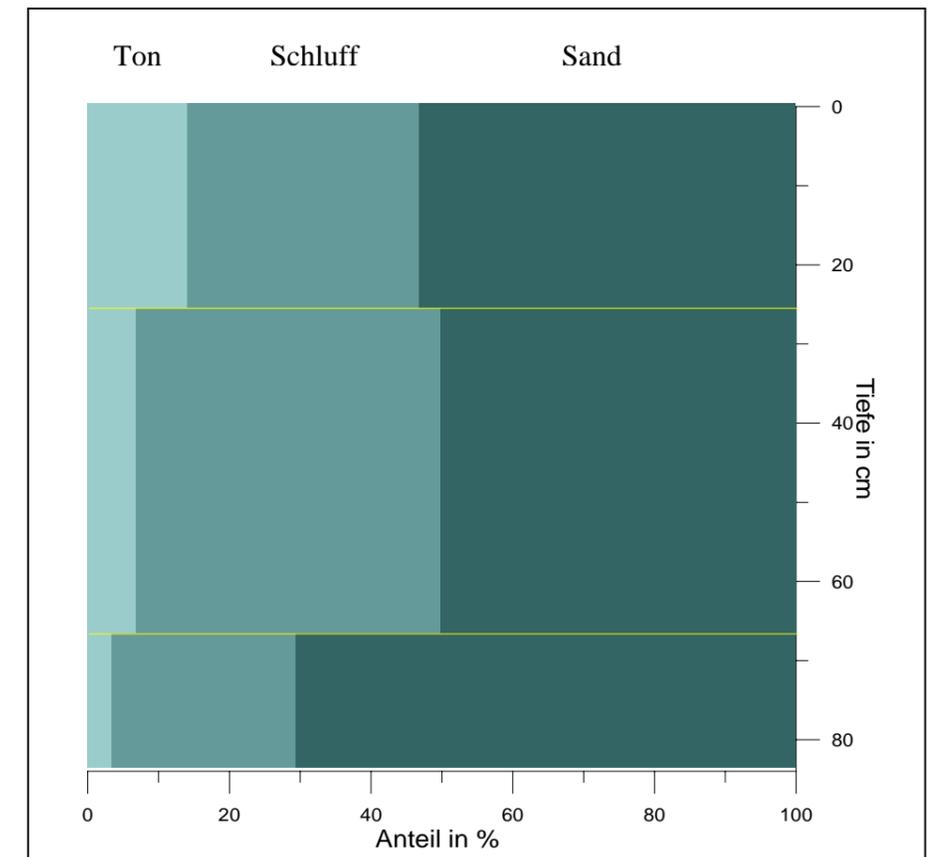
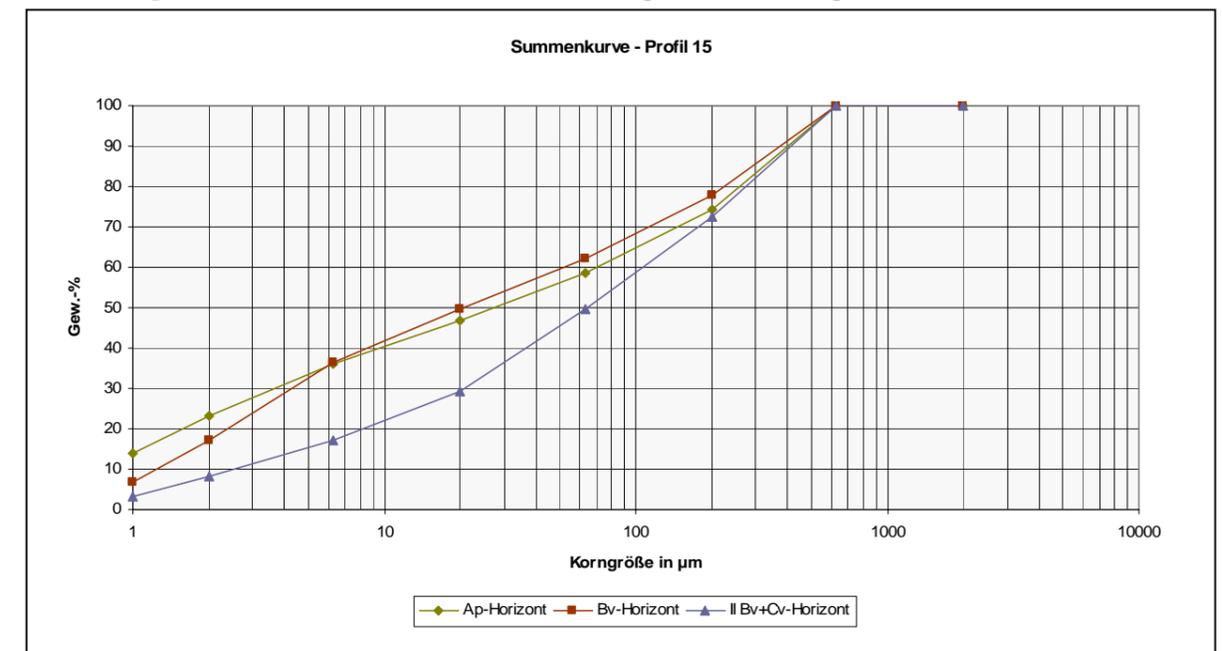


Abbildung 79: Profil 15 – Summenkurve der Korngrößenverteilung



10.2.13 Profil 16

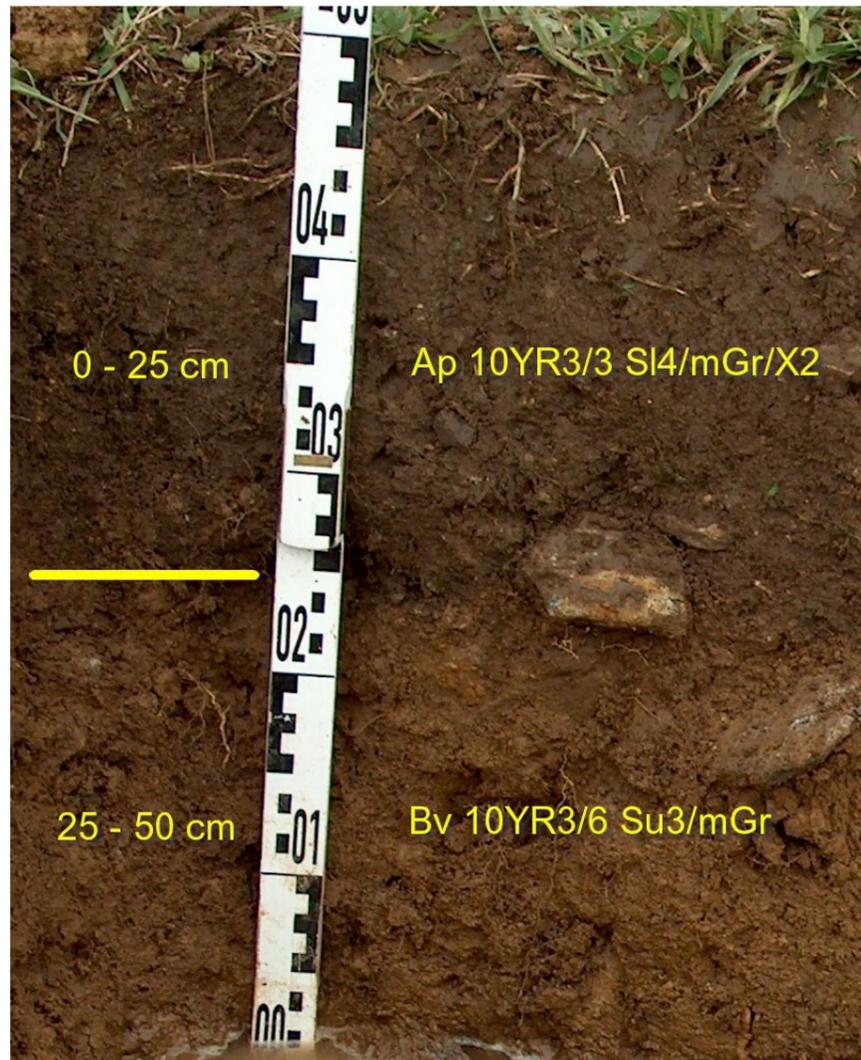


Abbildung 80:
Profil 16 – Pseudogley-Braunerde
Foto: Achim Schulte

Tabelle 35: Profil 16 – Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Probennummer	Skelettgehalt in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P16 Ap	14,1	54,4	30,9	14,7	SI4
P16 Bv	19,2	58,0	35,9	6,0	Su3

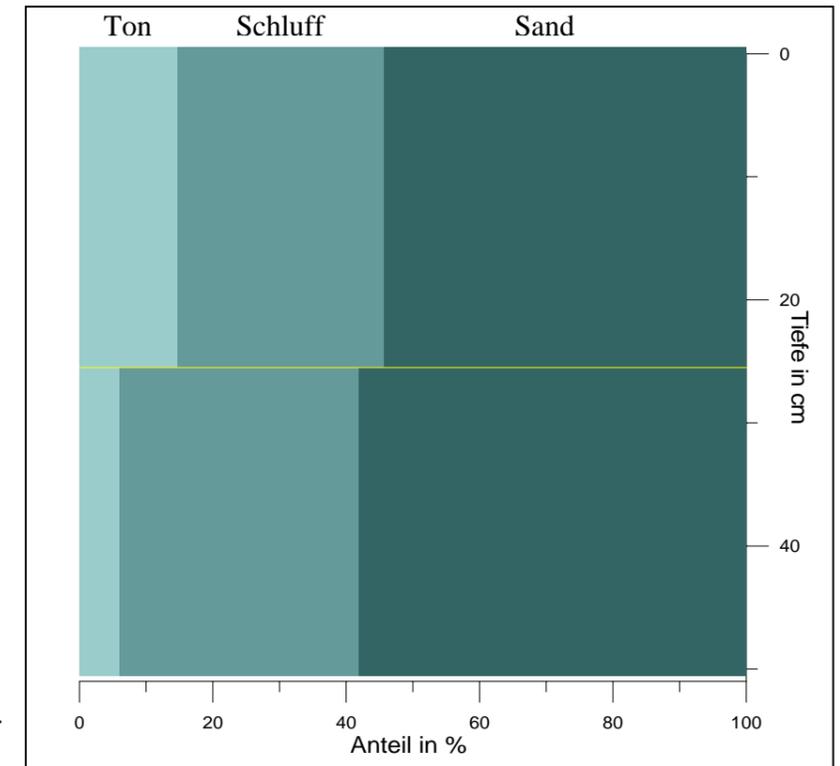
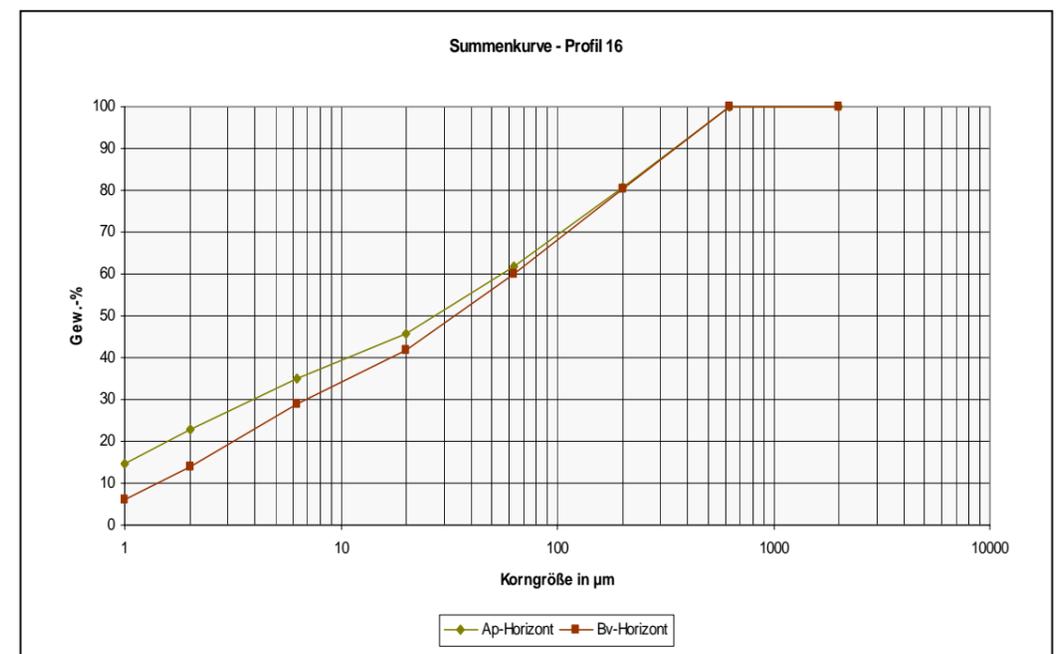


Abbildung 81:
Profil 16 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe

Abbildung 82: Profil 16 – Summenkurve der Korngrößenverteilung



10.2.14 Profil 17

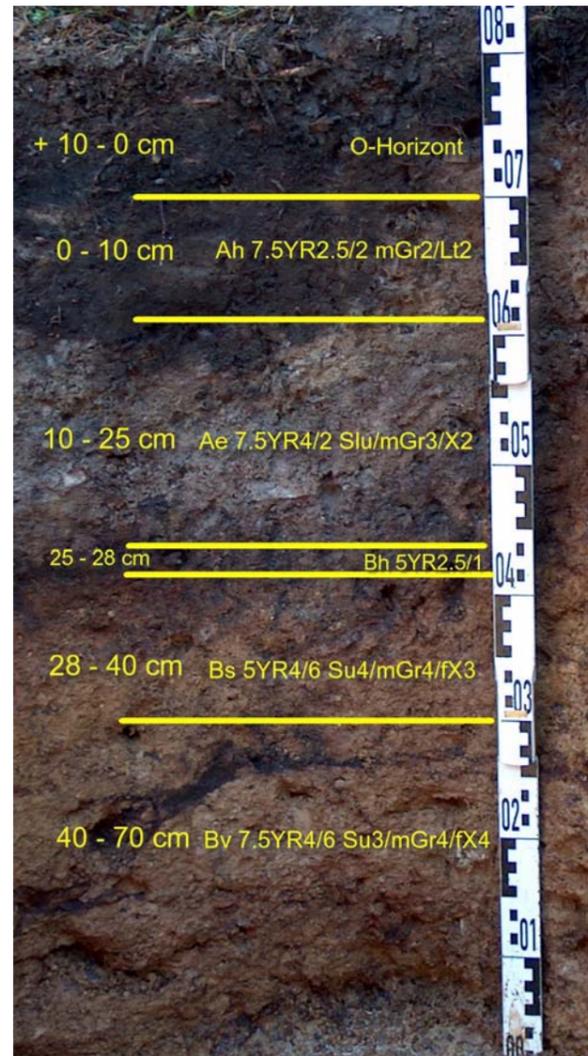


Abbildung 83:
Profil 17 – Braunerde-Podsol
Foto: Achim Schulte

Tabelle 36: Profil 17 – Ergebnisse der Korngrößenverteilung

Probennummer	Skelettgehalt in %	Sand gesamt in %	Schluff gesamt in %	Ton gesamt in %	Bodenart
P17 Ah	6,5	23,5	49,4	27,2	Lt2
P17 Ae	26,0	45,9	42,7	11,5	Slu
P17 Bs	21,2	48,6	44,3	7,0	Su4
P17 Bv	33,6	57,5	36,8	5,5	Su3

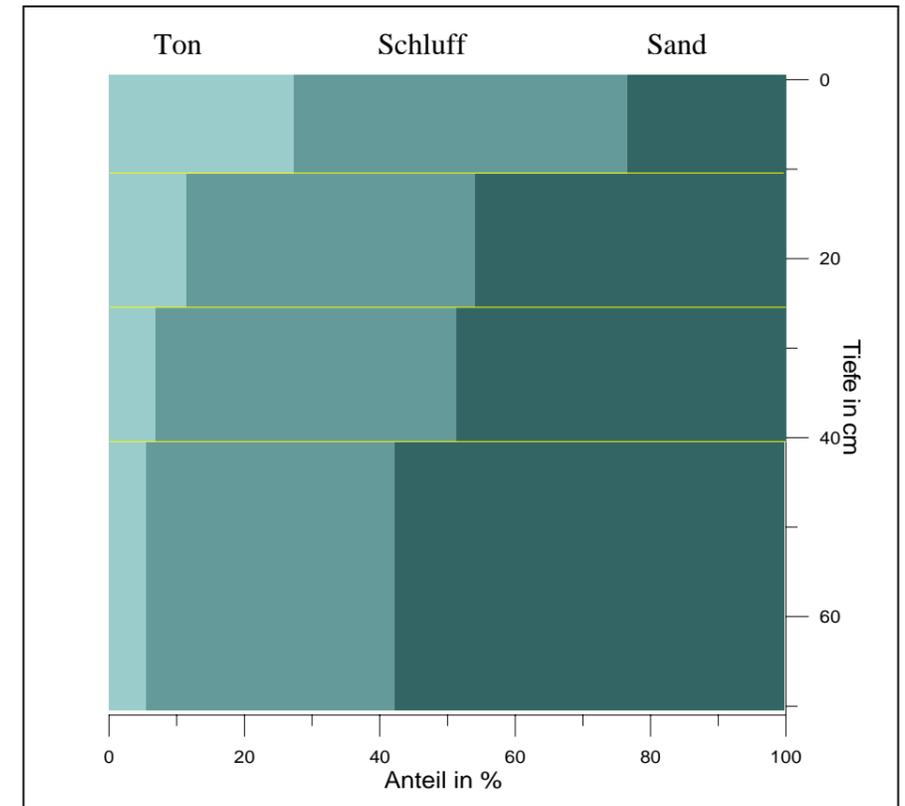
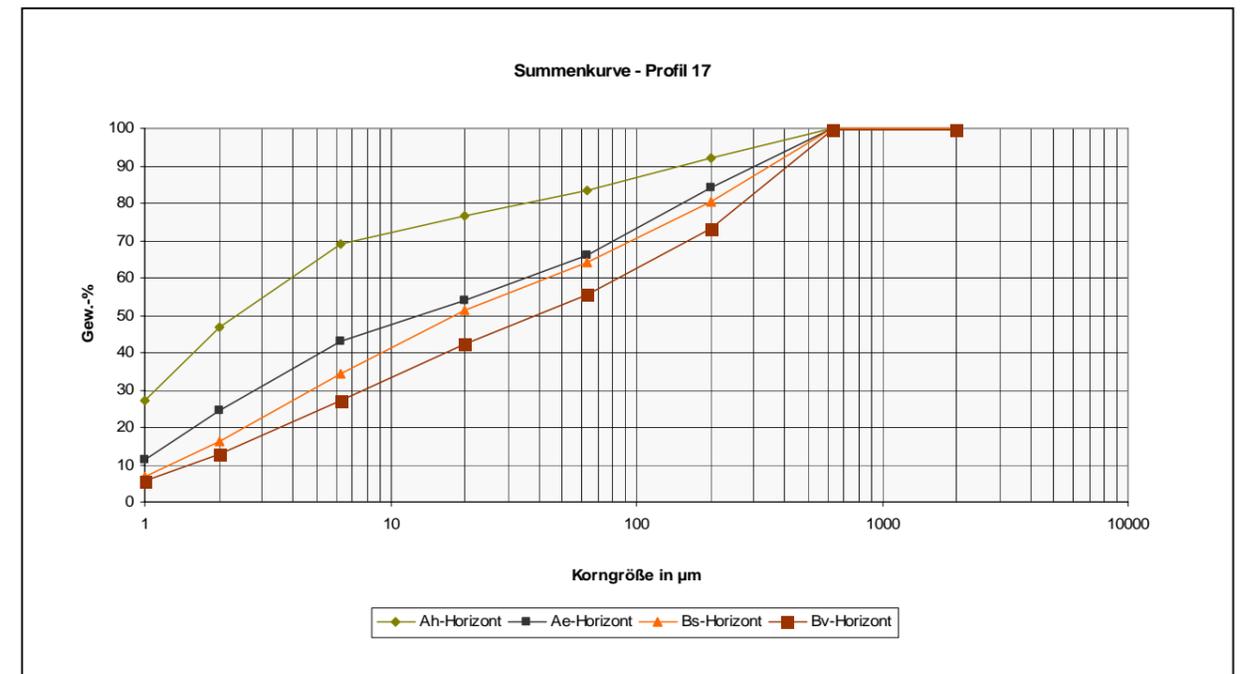


Abbildung 84:
Profil 17 – Verteilung der Korngröße mit der Tiefe

Abbildung 85: Summenkurve der Korngrößenverteilung



Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit zu dem Thema „Erstellung einer digitalen Bodenkarte für das Einzugsgebiet der Natzschung im Mittleren Erzgebirge“ in der gesetzten Frist selbständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen verwendet habe. Alle Stellen der Arbeit, die anderen Werken wörtlich oder sinngemäß entnommen wurden, sind unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht. Die Zeichnungen, bildlichen Darstellungen und Statistiken sind von mir verfasst, soweit nicht als Entlehnung gekennzeichnet.