

Bodenkundliche Untersuchungen auf der Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol

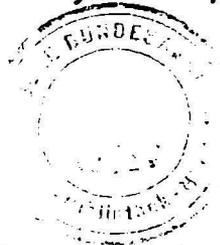
**Rückschlüsse in der Frage der Feinsedimentablagerung
und der chemischen Vorgänge in den urzeitlichen
Scheidehalden**

Von

Josef Schadler, Linz

und

Heinrich Preißacker, Wien



Sonderabdruck aus: Mitteilungen der prähistorischen Kommission der Akademie
der Wissenschaften, III., Heft 1—3, 1937, S. 134—145.

Beitrag IV.

Bodenkundliche Untersuchungen auf der Kelchalpe bei Kitzbüchel, Tirol.

Rückschlüsse in der Frage der Feinsedimentablagerung und der chemischen Vorgänge in den urzeitlichen Scheidehalden.

Von Josef Schädler, Linz, und Heinrich Preißecker, Wien.

Bei den Grabungen in den Scheidehalden 7 a, 10 und 32 wurden zwischen mannigfachen grobstückigen und sandigen Lagen eigenartige feinschlammige Schichten angetroffen. Beim Versuch, die Entstehung dieser Schichten zu erklären, erhob sich die Frage, ob sie als natürliche Verwitterungsprodukte oder als künstliche, im Zuge der Aufbereitung der Erze entstandene Massen anzusprechen seien.

Die gleichmäßig grobkörnigen Schichten, in denen Erzstücke und urzeitliche Funde lagen, sind zweifellos als künstliche Erzeugnisse einer Zerkleinerung des Hauwerkes anzusehen. Man könnte sich nun vorstellen, daß diese Zerkleinerung bis zur Mehlfeinheit getrieben oder wenigstens ein Teil beim Zerkleinern zu feinem Schlamm zerrieben wurde; er hätte sich in den Tümpeln der Scheidehalden bei einem Waschvorgang anreichern können. Daneben bestand aber auch die Möglichkeit, daß diese feinsten Ablagerungen aus dem natürlich anstehenden Gestein, bzw. seiner Verwitterungshülle stammten, daß tonig-leh-mige Teilchen, durch Oberflächenwässer abgespült und zum Teil auch als Staub verweht, in den ruhenden Wasserbecken der Tümpel zum Absatz kamen.

Eine Entscheidung dieser Frage würde am sichersten durch die Kenntnis möglichst vieler Scheidehaldenprofile ermöglicht werden. Man würde dann sehen, ob der Schlammabsatz eine allgemeine Erscheinung ist oder ob dieser nur auf einige Profile beschränkt ist; ferner würde festzustellen sein, ob der Schlammabsatz in Beziehung zur Lage im Gelände und zu den Geländeformen steht. Es würde sich auch zeigen, ob eine regelmäßige Aufeinanderfolge grobkörniger und schlammiger Ablagerungen vorliegt, ob also eine bestimmte regelmäßige Schichtenfolge gegeben ist. Bisher liegen aber nur drei Profile vor. In diesen konnte stets eine Schlammdecke festgestellt werden. Es wurde daher versucht, durch Vergleich mit dem Profil des ungestörten Bodens zu einem tragfähigen Ergebnis zu kommen.

Substrat: γ — Gelber fast pollenleerer Lehm.
 δ — Humos-sandige Bodenschicht mit Brandspuren.
 ϵ — Kuhmist.
 ζ — Torfiger Boden.

Pollenbeschaffenheit:

a — Pollen sehr reichlich.	m — Pollen gut erhalten.
b — Pollen reichlich.	n — Pollen schlecht erhalten.
c — Pollen spärlich.	o — Pollen stark zerstört.
d — Praktisch pollenleer.	

Anlässlich eines Besuches des Grabungsgeländes im Sommer 1933 wurde einerseits das Profil der frisch aufgegrabenen Scheidehalde 32 und andererseits ein völlig ungestörtes Bodenprofil (PK 4) untersucht; weiters wurde eine Anzahl bodenkundlicher Bestimmungen vorgenommen. Es wurde auch getrachtet, einen Überblick über die bodenbildenden Vorgänge im Grabungsgebiete zu erhalten, um Vergleiche zwischen natürlichen Bodenbildungen und Umwandlungsprozessen in den künstlichen Aufschüttungen anstellen zu können.

In der folgenden Darstellung wird zunächst das Grabungsgebiet des Freibergsattels allgemein bodenkundlich gekennzeichnet, hierauf ein Vergleich des ungestörten Bodenprofils und eines Profils der Scheidehalde durchgeführt, woraus Schlüsse auf die Entstehung des Feinschlammes der Scheidehalde gezogen werden.

Das Untersuchungsgebiet gehört geologisch der Grauwackenzone an. Das bodenbildende Hauptgestein ist ein hellgrau bis graubraun gefärbter Tonschiefer, meist feinstschuppig, seidenglänzend, feingefältelt, öfters von schwarzen dichten Mylonitlagen durchzogen, gelegentlich Chlorit haltend oder durch Beimengungen von etwas größeren Teilchen sandsteinartig. Manchmal sind auch Porphyrite eingelagert. Wir befinden uns in der Gipfel- und Kammzone von etwa 1700—1800 *m* Höhe. Hier wechseln Felsgruppen mit tiefverschutteten Rücken und Hängen ab. Der Schuttaufbau ist je nach Lage (Hangneigung) und Entstehung (Moränenschutt, Blockabbrüche, Felssturzmassen, Mittelschutt oder durch fließendes Wasser umgelagerter Feinschutt) ein sehr verschiedener. Zur natürlichen Mannigfaltigkeit gesellt sich das dem Bergbau entstammende Haldenmaterial.

Das Klima ist durch hohe Niederschlagsziffer (über 1500 *mm*), niedere Verdunstung und starke Frostwirkung gekennzeichnet, daher als kaltfeucht zu benennen. Auf dem ebenen Kammrücken stehen in den alten Scheideplätzen, die sich zu Gruppen ordnen, Wassertümpel. Am Hang entspringen knapp unter der Wasserscheide Quellen, die meistens im Schuttwerk wieder verschwinden. Tiefe Einrisse zeugen aber von lebhaftem Wasserabfluß bei starken Niederschlägen und bei der Schneeschmelze. Geschlossener Waldbestand fehlt, einzelne Fichten des Kampfzürtels schmücken die von Erlen, Almrosen und Heidekrautstauden zwischen Grasfluren bestockten Hänge (Taf. 2, 3).

Allgemeine Kennzeichnung der Böden des Freibergsattels.

Die Böden dieses Gebietes zeigen alle Übergänge von dünnsten Verwitterungs- und Vegetationsbelägen auf nacktem Fels bis zu ziemlich tiefgründigen Schutthaldenböden. Während Großblockhalden sich dem Pflanzenbestand gegenüber wie nackter Fels verhalten, weisen die Halden aus Mittel- und Kleinschutt eine Lehmpackung auf und ermöglichen zumeist eine geschlossene Pflanzendecke. Es kommt zur Ausbildung einer stark humosen Oberkrume, die je nach dem Grade der Lehmpackung Erscheinungen der Bleichung (Podsolierung) zeigt. In flachen, ständig durchfeuchteten Geländeteilen tritt auch Rohhumusbildung (Moor) ein. Entsprechend der hohen Niederschlagsmenge bilden sich in der Kammregion leicht Wasseransammlungen, da die Durchlässigkeit des Bodens durch die lehmigen Verwitterungsprodukte herabgemindert ist. Das obere Ende der Schutthalden ist meist kleinstückig bis feinkörnig ausgebildet, auch stark verlehmt, während die unteren Teile

grobstückige Beschaffenheit haben. Das obere Ende ist daher wasserundurchlässiger, zwingt das am Kamm in den Boden eintretende Niederschlagswasser zum Austritt, jedoch kann dieses nach kurzem Lauf in den unteren grobstückigen Teilen der Schutthalde wieder verschwinden. In der Wasseraustrittszone sieht man häufig Wiesenflecke. Die Oberkrume dieser meist stark feuchten Grasflächen ist leicht ablösbar. Es führen daher kleine Gehängegleitungen z. B. durch Viehtritt zur Freilegung von feuchten Ödstellen. Die lehmige Zwischenpackung kann dann ausgeschlämmt werden und das Schuttwerk liegt bis zur Ansiedlung oder Überdeckung mit neuem Pflanzenwuchs blank zutage. In dieser Kamm- und Hangzone, die also leicht einer Zerstörung des Bodenprofils, einer Umlagerung des Verwitterungsschuttes und einer Ausschlammung des Lehms ausgesetzt ist, liegen die urzeitlichen Bergbaureste.

Die Oberkrume der Böden zeigt durchaus hohen Humusgehalt und saure Reaktion. Man kann sie als anmoorige Hochgebirgsböden bezeichnen. Die Rohhumusbeläge mit einem Bestand von *Vaccinum* und *Rhododendron* haben Durchschnittswerte von $p_H = 4.1$, die Grasbeläge in der Nähe der Quellaustritte von $p_H = 4.7$. Der geringe Säuregrad in der Nähe von Wasseraustritten steht jedenfalls im Zusammenhang mit der Fortführung der Humussäure durch das Wasser, das in stehenden Wassertümpeln Reaktionen von $p_H = 4.8$ bis 6.8 zeigte; dabei war zu beobachten, daß kleinere Tümpel (Durchmesser von etwa 1 m) einen höheren Säuregrad aufweisen als die größeren Wasserlacken mit einem Durchmesser bis 7.5 m . Die Aufschlammung eines auf $1\text{--}2\text{ mm}$ zerkleinerten Tonschiefers zeigte eine alkalische Reaktion von $p_H = 7.7$.

Vergleich eines ungestörten Bodenprofils mit dem Profil der Scheidehalde 32.

Die Bodenverhältnisse werden in einem ungestörten typischen Profile näher beleuchtet und in Vergleich mit einem Profile der Scheidehalde gestellt.

Zur Untersuchung des Bodenprofils wurde eine Stelle am Freibergtörl ausgewählt. Der Aushub einer Probegrube geschah bis zu einer Tiefe von 120 cm , ohne daß der anstehende Tonschieferfelsen erreicht worden wäre. Im unteren Teile des Profils zeigten die Großstücke deutliche Schrammen und Ritzer. Es handelt sich daher um Grundmoränenschutt, dessen Mächtigkeit allerdings unbekannt ist. Das Bodenprofil (Abb. 1) zeigt folgenden Aufbau: Unter einer 20 cm dicken, von Wurzelgeflecht durchzogenen Oberkrume (A_1) mit $p_H = 3.2$ folgt eine 6 cm mächtige tiefschwarze Humusanreicherung (A_2) mit $p_H = 3.3$. Sie wird von einem gleichfalls 6 cm dicken Bleichhorizonte (A_3) unterlagert, auf den, durch eine 1 mm dicke Ockerkruste getrennt, die B-Horizonte ($B_1 + B_2$) mit $p_H = 4.1\text{--}4.5$ folgten. Die Ockerfällungen der B-Horizonte klingen nach unten aus. In einer Tiefe von 50 cm sind in dem lehmigen, gelbbraunen Tonschieferschutt nur noch einzelne Tonschieferstücke von Ockerhüllen (B_3) umzogen, während in noch größerer Tiefe ein gleichmäßiger grauer Tonschieferschutt (Moränenschutt mit Lehm-packung = Horizont C) folgt ($p_H = 4.7$). Es handelt sich demnach um ein typisches Auswaschungsprofil (Podsol), und

zwar mit getrennten Anreicherungs- bzw. Fällungslagen von Humus (ab 14 *cm* Tiefe) und Ocker (ab 26 *cm* Tiefe).

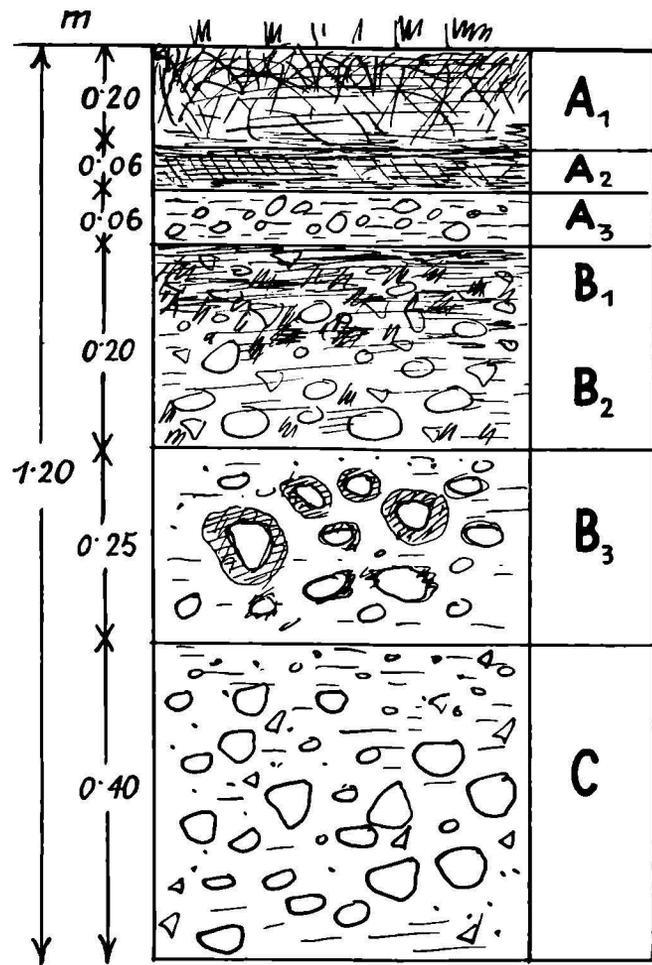
In einer Tiefe von 100 *cm* wurde eine Probe von ungefähr 2 *kg* entnommen und einer Untersuchung auf die Menge des abschlämmbaren Anteils und der Größenordnungen der Grobteilchen unterzogen. Die lufttrockene Probe wurde reichlich mit Wasser versetzt; die Feinteilchen wurden abgeschlämmt, ohne jedoch eine Zerlegung nach den einzelnen Korngrößen vorzunehmen. Sie bewegen sich aber jedenfalls überwiegend unter 0.1 *mm*. Das Nichtabschlämmbare wurde wieder auf lufttrockenen Zustand gebracht und durch Siebe verschiedener Maschenweite getrennt.

Korngrößenverteilung von 1860 *g* lufttrockenem Verwitterungsschutt des Tonschiefers.

Maschenweite der Siebe	Anteile der einzelnen Fraktionen in	
in <i>mm</i>	<i>g</i>	%
> 50	0	0
30 — 50	230	12.5
20 — 30	150	8.2
10 — 20	320	17.4
5 — 10	360	19.5
3 — 5	125	6.8
2 — 3	120	6.5
1 — 2	170	9.2
0.5 — 1	150	8.2
0.2 — 0.5	70	3.8
< 0.2	70	3.8
abgeschlämmt	75	4.1
	1840	100—

Wie obige Korngrößenverteilung zeigt, bestehen etwa 8% aus Feinteilchen (< 0.2 *mm*), die den Schutt als Lehm-packung zwischen den groben Bestandteilen durchsetzen und bei Freilegung desselben durch Wasserabfluß leicht abgeschlämmt werden können.

Zur Zeit unserer Anwesenheit auf der Kelchalpe war die Scheidehalde 32 frisch angeschnitten und das Profil bis zu einer Tiefe von 150 *cm* freigelegt. Die Scheidehalde baut sich aus einer Schichtenfolge von grob- und feinkörnigen Ablagerungen (s. Taf. 11) auf. Das Material der grobkörnigen Schichten besteht vorwiegend aus Tonschiefer und daneben auch aus Gangquarz. Die kantigen Stücke sind oft löcherig; in den Hohlräumen, welche durch die Lösung von Karbonspäten und Kiesen entstanden sind, finden sich limonitische Beläge. Auch sind einzelne in Malachit und Azurit umgewandelte Erzreste festzustellen.



PH	v. H. auf Trockensubstanz (110°) bezogen						Leitfähigkeit · 10 ⁻⁴	Farbe des Humus-sols
	über 110° H ₂ O	Glühverlust	CO ₂	Humus	N	Fe ₂ O ₃		
3,2	10,29	68,44	—	49,96	2,04	3,86	0,89	dunkel rotbraun
3,3	10,65	69,68	—	54,84	1,65	4,52	0,61	dunkelbraun fast schwarz
3,6	1,90	10,12	—	4,22	0,18	4,85	0,28	gelblichbraun
4,5								
4,4								
	1,53	6,94	—	1,35	0,10	9,09	0,18	lichtgelb
4,3								
4,7	1,18	6,19	—	0,70	0,06	8,68	0,17	sehr schwach gelblich

Abb. 1: Ungestörtes Bodenprofil im Bereiche des Freibergtörls auf der Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol (Maßstab 1: 10).

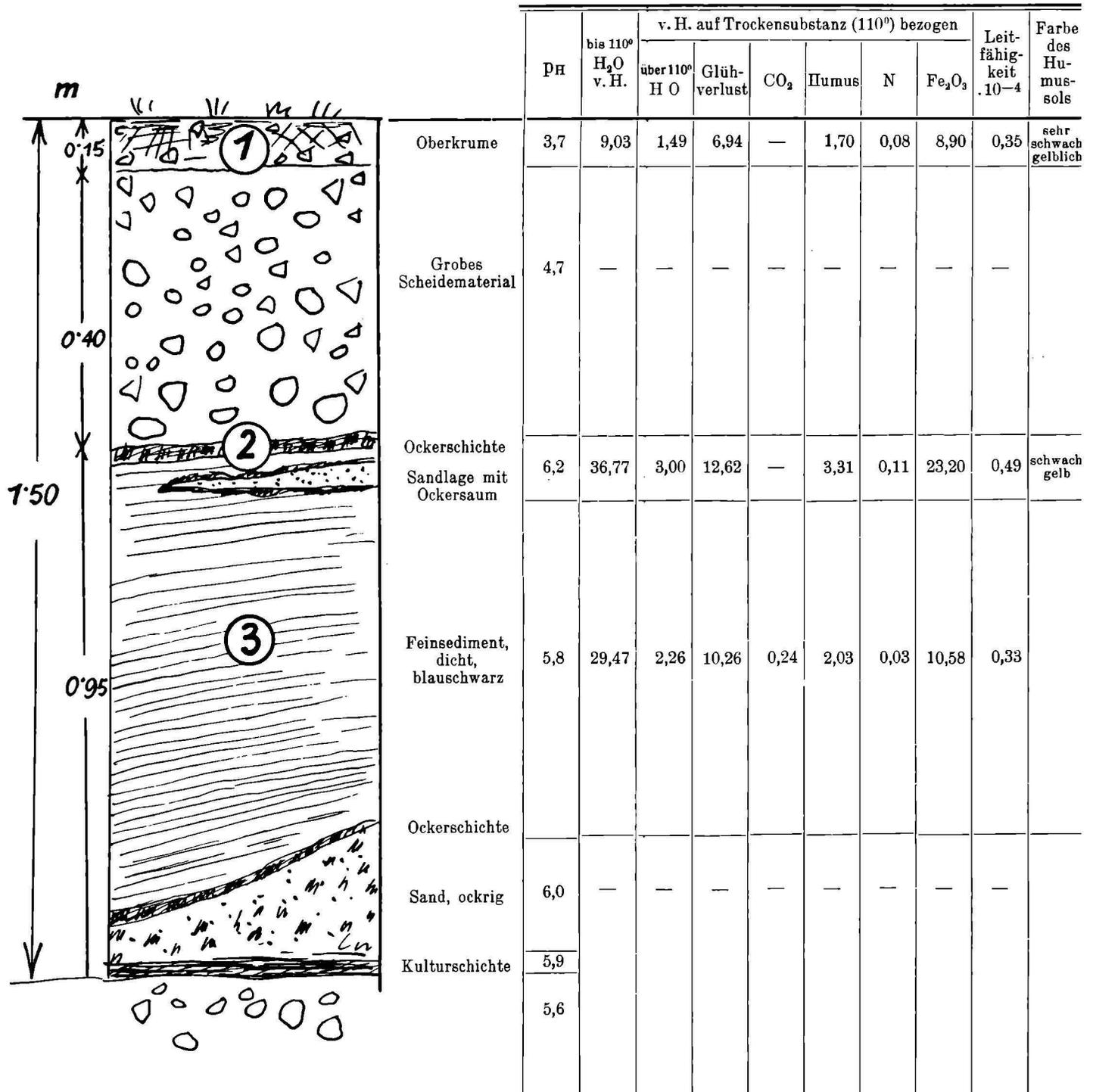
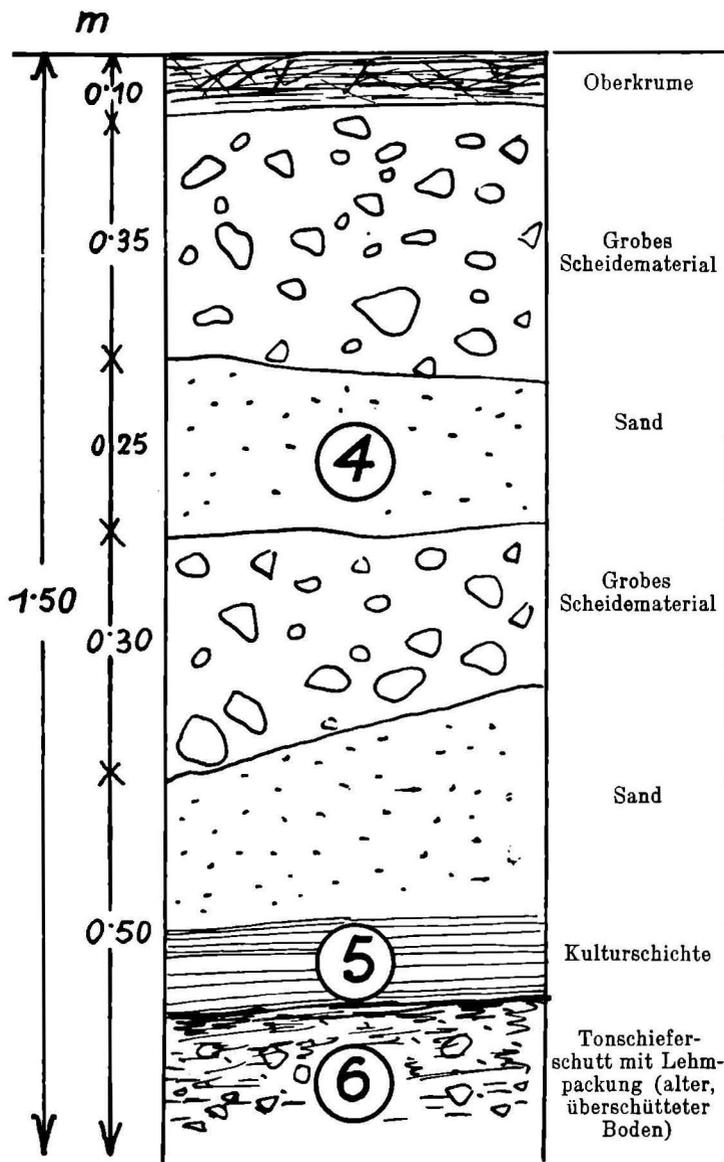
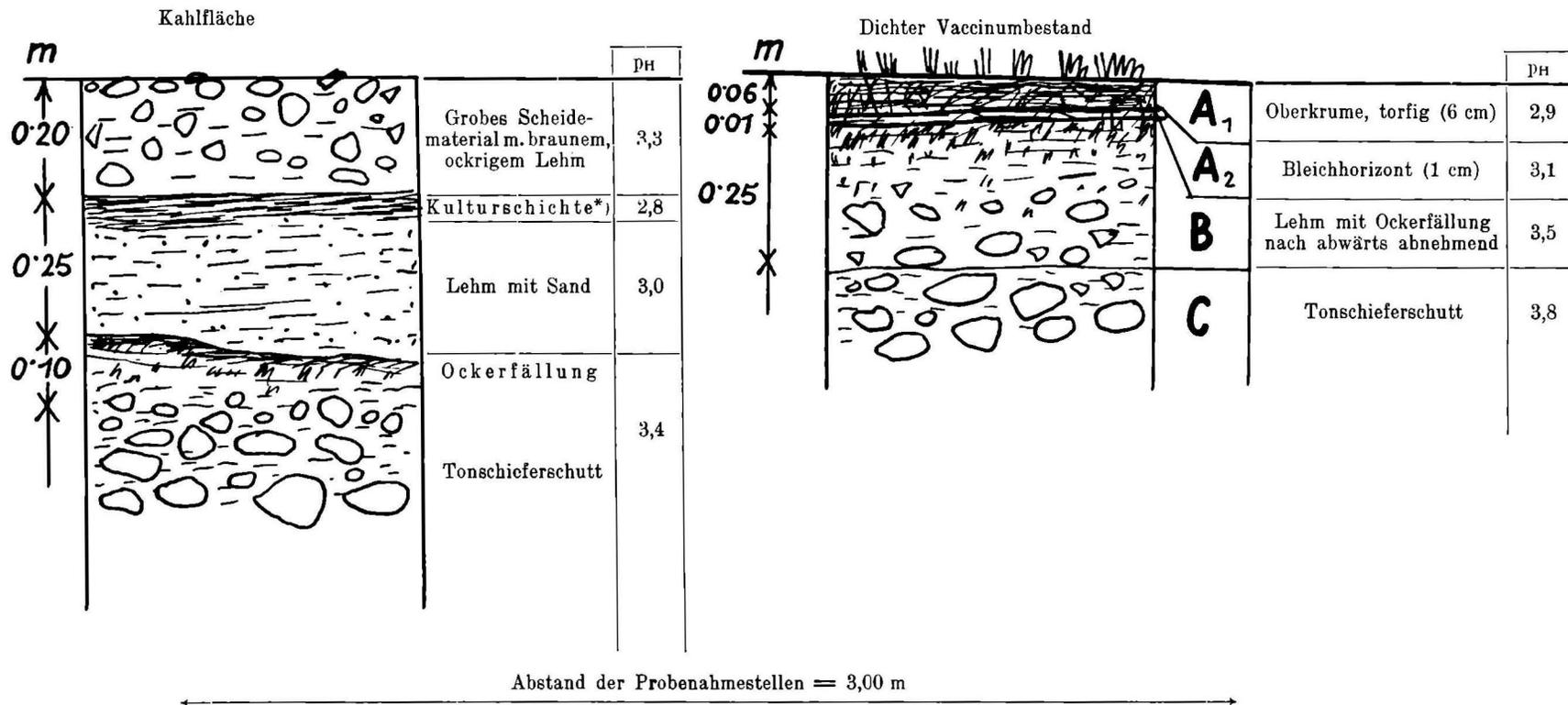


Abb. 2: Innerer Teil des Profiles der Scheidehalde 32 im Bereiche der Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol (Maßstab 1:10).



pH	bis 110° H ₂ O v. II.	v. H. auf Trockensubstanz (110°) bezogen						Leit- fähig- keit .10 ⁻⁴	Farbe des Hum- us- sols
		über 110° H ₂ O	Glüh- verlust	CO ₂	Humus	N	Fe ₂ O ₃		
4,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,8	16,88	3,64	8,58	0,24	2,03	0,03	10,58	0,33	gelb- lich- braun
5,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,6	28,12	3,41	15,53	7,28	6,61	0,18	6,55	16,03	farblos
5,3	—	2,50	12,11	—	4,45	0,20	7,74	0,94	licht- gelb- lich- braun

Abb. 3: Randlicher Teil des Profiles der Scheidehalde 32 im Bereiche der Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol (Maßstab 1:10).



*) Kulturschichte bezogen auf Trockensubstanz v. H.

H_2O+110°	=	3,18	
Glühverlust	=	17,14	
CO_2	=	—	
Humus	=	8,56	(Sol dunkelbraunrot gefärbt)
N	=	0,31	
Fe_2O_3	=	4,02	

Abb. 4: Profil der Scheidehalde nördlich des Bachalm—Vihscherm, Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol (Maßstab 1 : 10).

Die feinkörnigen Massen sind ein hellgraues bis blaugraues Tonsediment, dessen Korngröße sich der Mehlfeinheit nähert, sodaß es dichte, tonige Konsistenz aufweist. Einschlüsse an Holzstücken, Nadeln, Pflanzenstengeln, Holzkohlenresten sind reichlich vorhanden. Stauchung, Faltung und Fältelung ist bis zu ganz geringer Größenordnung zu beobachten.

An dieser Scheidehalde, und zwar an ihrem innersten Teile, wurde zunächst an Ort und Stelle gleich wie beim vorher beschriebenen Aufschluß die Verteilung des Säuregrades bestimmt. Beginnen wir wieder von oben (Abb. 2, 3), so folgt auf die 15 cm dicke Oberkrume mit $p_H = 3.7$ eine 40 cm mächtige Schichte groben Scheidematerials mit $p_H = 4.7$, das von einer Sandlage, die stark von Ocker durchsetzt und daher rotbraun gefärbt ist, unterlagert wird. Unter ihr liegt das in Frage stehende Feinsediment, das in seinem mittleren Teile blauschwarz gefärbt ist. Es enthält hier gemäß einer Überprüfung 64% seines Eisengehaltes in Form von FeO. Sein p_H beträgt 5.8. Der unter ihm liegende, gegen außen an Mächtigkeit anwachsende Sand, $p_H = 6.0$, ist gegen das Feinsediment durch eine Ockerlage getrennt. Im Liegenden dieses Auffüllungsmaterials des alten Scheidehaldentümpels folgt die Kulturschicht, die bei einer Stärke bis zu 50 cm in den inneren Teilen der Aufgrabung eine Reaktion von $p_H = 6.0$ und in 5 m Entfernung nach außen hin $p_H = 6.6$ zeigt. Sie liegt auf einem Tonschieferschutt, der reichlich von gelbbraunem Lehm durchsetzt ist und $p_H = 5.3-5.6$ aufweist. Dieser liegende Tonschieferschutt stellt zweifelsohne den Boden dar, den der urzeitliche Mensch antraf. Er gleicht in seiner Beschaffenheit dem früher beschriebenen ungestörten Boden am Freibergtörl.

Seit dem Zeitpunkte, da der urzeitliche Mensch die Scheidehalde verlassen hatte (etwa seit dem 8. Jahrhundert v. Chr. G.), bildete sich eine neue Oberkrume. Es kann dies verhältnismäßig sehr rasch vor sich gehen; es wird ja auch sonst durch Abwaschungen und Rutschungen öfters Schuttmaterial freigelegt, das sich dann immer bald mit einer Pflanzendecke überzieht. Die neugebildete Oberkrume hat den Charakter eines Rohhumusbelages; es fehlt meist ein Bleichhorizont.

Bemerkenswert ist der geringe Säuregrad des Feinsedimentes und der Kulturschichte sowie das Vorherrschen von Reduktionsvorgängen in der Feinsedimentschichte. Die Anwesenheit eines Feinsedimentes ist im Hinblick auf die starke lehmige Verwitterung des Tonschiefers leicht verständlich, wenn man sich an den Abschlammungsprozeß erinnert. Man kann sich vorstellen, daß durch Grabungen im Bergbaugelände lehmiger Verwitterungsschutt freigelegt wird, wobei es zu Ausspülungen desselben kommen kann. In den Wasserbecken der Scheidehalden kann er zum Absatz gelangen. Solche Abtragungen können jedenfalls leicht eintreten. So erkennt man in südlichen Querröschen am unteren Ende der Scheidehalde 32 eine mehrmalige Auflagerung von abgeschlammtem Tonschiefermaterial über immer wieder vertorfenden Böden in mehrfacher Wechsellagerung. Bachüberschwemmungen haben hier die sich immer wieder bildende Oberkrume mit Feinschutt überlagert. Ähnlich kann es seinerzeit gelegentlich des Bergbaubetriebes zu starken Lehmschlammungen aus frisch aufgegrabenen Böden gekommen sein. Im Tümpel der Scheidehalde blieb die Tonmasse, die nach oben durch Wasserbedeckung und nach unten durch die kohligen

Reste und Kohlenstoffverbindungen enthaltende Kulturschicht begrenzt wird, vom Sauerstoffzutritt gut abgeschlossen. Daher ist es verständlich, daß in ihr Reduktionsvorgänge das Übergewicht haben, die durch Sulfidteilchen (Entstehung von Schwefelwasserstoff) und organische Beimengungen ausgelöst werden. An den Randteilen hingegen überwiegen Oxydationsvorgänge (Ockerfällungen). Aber auch im Inneren des Feinsedimentes wird es entlang von feinen Sandeinlagerungen oder als rhythmischer Fällungsvorgang zu streifenförmigen Ockerausscheidungen kommen können. Die Zersetzung von Kohlenstoffverbindungen erklärt auch die Bildung von Kohlensäure und damit den geringen Säuregehalt der Kulturschichte und der Einschlammungsmassen. Die blauschwarze Farbe ist einerseits auf organische Reststoffe, andererseits auch auf feinste Sulfidfällungen zurückzuführen, die an Holz- und Kohlenresten öfters als kleine Kupferkieskriställchen eine mit freiem Auge sichtbare Größe erreichen. An freiliegenden oder grobkörnigen, dem Zutritte von Sauerstoff ausgesetzten Teilen der Scheidehalde bildeten sich infolge der Anwesenheit von Kohlensäure dann auch Azurit und Malachit.

Wir haben jedenfalls in der Scheidehalde zwei Gebiete zu unterscheiden. Eines (Feinsediment und Kulturschichte), in dem infolge des Luftabschlusses und infolge der Anwesenheit von Kohlenstoffverbindungen die Reduktionsvorgänge überwiegen, und ein zweites (Grobstücke und Sand), in dem normale Oxydationsvorgänge stattfinden. Innerhalb des Reduktionsgebietes werden wohl die Karbonate nur als Zwischenstufe entstehen; die Sulfide stellen den schließlichen Endzustand dar. In den Randzonen finden sich hingegen Oxyde (Ocker), Karbonate (Malachit und Azurit) und Sulfate. Sulfatische Metallsalzlösungen, die bei der Verwitterung von Erzresten entstanden sind und deren Anwesenheit in Schutthalden, wie später gezeigt wird, festgestellt wurden, können ebenfalls im Feinsedimentbereich zu Sulfiden reduziert werden. Die auffallende Höhe der Leitfähigkeit der Kulturschichte spricht für eine hohe Konzentration von Metallsalzen, die durch die Verwitterung von Erzen entstehen und in der an organischen Reststoffen reichen Schicht adsorptiv zurückgehalten werden.

In der Scheidehalde 7 a kann das keilförmige Einschieben eines Grobschuttkörpers in das Feinsediment beobachtet werden. Es ist diese Lagerung durch Gleitvorgänge auf dem steil geböschten Berghang bei den unausgeglichenen Lagerungsverhältnissen der Schüttung erklärlich.

Nördlich des Bachalm-Viehscherms fiel eine Bergbauhalde auf, die durch scharfe Abgrenzung der Falllinie in zwei gleiche Hälften geteilt war. Während die eine Seite kahles Schuttwerk mit reichlichem Bestand von weißblühender *silene rupestris* L. zeigte, war die andere mit einem dicht geschlossenen *Vaccinium*polster bedeckt. Die bodenkundliche Prüfung zweier, drei Meter voneinander entfernter Stellen ergab im ersteren Falle die Anwesenheit einer stark sauren und auf Metallsulfate hinweisende Kulturschichte in 20 cm Tiefe, während im zweiten Falle ein normales Podsolprofil (Abb. 4) vorlag. Es scheint daher bei Anwesenheit von Metallsulfaten nur das Gedeihen der kleinen *Silene* möglich zu sein, während andere Pflanzen sich nicht entwickeln können. Auch sonst erscheint *Silene* auf Schutthalden, die durch frische Abtragung die Oberkrume verloren haben, als Pionierpflanze.

Rückschlüsse auf die Frage der Feinsedimententstehung.

Die ungestörten Böden des Freibergsattels zeigen den Charakter von Rohhumus- und Podsolböden. Sie liegen auf mehr oder weniger grobkörnigen bzw. mit Lehmpacking durchsetzten Tonschieferschutt, z. T. Moränenschutt. Die Reaktion der Böden ist durchwegs stark sauer. Der Lehmantel am Schuttwerk beträgt ungefähr 8%. Das Material der Scheidehalden ist gegenüber den natürlich gewachsenen Bodenprofilen durch das Auftreten grobstückigen Scheidematerials neben Schichten von Sand, Feinsedimenten, sowie das Vorhandensein von Kulturschichten ausgezeichnet. Im Feinsediment sowie in den Kulturschichten sind reichlich kohlige Reste und Kohlenstoffverbindungen zugegen. Es kommt daher im Inneren des Feinsedimentes zu reduzierenden, an seinem Außensaum zu oxydierenden Vorgängen. Die Bildung von Karbonaten stellt offenbar nur eine Zwischenstufe dar. In den inneren Teilen (Reduktionsgebiet) treten Sulfide (Kupferkies), in den äußeren Teilen (Oxydationsgebiet) aber Oxyde (Ocker) auf. Die kohligen Reste und Kohlenstoffverbindungen sind einerseits durch den Humusreichtum gegeben, der alle Hochgebirgsböden mit ihren Rohhumusdecken, Podsolen und anmoorigen Böden auszeichnet, andererseits bedingte die Anwesenheit des Menschen eine Anhäufung von organischen Reststoffen in der Kulturschichte. Das grobkörnige Scheidematerial und die Sände stammen zweifellos überwiegend aus zerkleinertem Hauwerk, Gangmaterial und Nebengestein. Für die Feinsedimente ist die Herkunft aus Verwitterungsschutt des Tonschiefers, möglicherweise als Folge künstlicher Eingriffe in die Verwitterungsböden (Abschlämmung aus dem Aushubmaterial bei Bergbauarbeiten) sehr wahrscheinlich.

Zur Arbeitsmethode.

Die Bestimmung der Bodenreaktion erfolgte auf elektrometrischem Wege mit dem Feldapparat von A. Uhl. Durch Schütteln einer kleinen Erdprobe mit einer normalen Kaliumchloridlösung erhält man eine Bodensuspension, in die nach Zusatz von Chinhydron die Elektrode eingetaucht wird. Durch Drücken und Wiederloslassen eines Tasters und gleichzeitiges Drehen eines mit einer Marke versehenen Knopfes wird die Stelle zu finden gesucht, bei der das Krachen in einem angeschlossenen Kopfhörer verschwindet. Der Knopf bewegt sich über einer Skala, mittels der man sofort die entsprechenden p_H -Werte ablesen kann.

Eine Lösung ist sauer, wenn das p_H kleiner als 7, neutral, wenn $p_H = 7$, und alkalisch, wenn p_H größer als 7 ist. Diese Einteilung ergibt sich aus dem Begriffe von p_H , wonach z. B. einem $p_H = 7$ eine Wasserstoffionenkonzentration von 10^{-7} entspricht.

Diese zwar sehr kleine Konzentration der Wasserstoffionen hat im Laufe der großen Zeiträume, in denen sich die Vorgänge im Boden abspielen, doch eine große Bedeutung und wird bei Bodenprofilen oft deutlich wahrnehmbar.

Aus der Oberkrume, die bodenkundlich als A-Horizont bezeichnet wird und wegen der Humusbildung verhältnismäßig reich an Wasserstoffionen ist, werden durch die Niederschläge usw. Wasserstoffionen in die darunter befindlichen Verwitterungsprodukte des Bodens gelangen und einerseits eine Auswaschung verschiedener Kationen (Na, K, Mg, Ca, Al, Fe) und andererseits eine Anreicherung dieser Ionen in tiefer gelegenen Schichten her-

vorrufen. Diese Auswaschungszone wird als A-Horizont bezeichnet. Er ist infolge Auswaschung des stark färbenden Eisens gebleicht und daran erkenntlich. Das im Liegenden sich befindliche Muttergestein nennt man den C-Horizont. In den einzelnen Horizonten wird oft noch eine weitere Unterteilung vorgenommen und als A₁, A₂ bzw. B₁, B₂ usw. gekennzeichnet.

Zur Bestimmung der natürlichen Feuchtigkeit, die Aufschluß über den Wassergehalt der einzelnen Schichten am Tage der Probeentnahme gibt, wurden Proben in Pulvergläsern mitgenommen und dann in Wäggläschen bei 110° getrocknet.

Zur Bestimmung des Wassergehaltes der an der Luft getrockneten Erdprobe werden 5 g im Wäggläschen bei 110° getrocknet. Diese Bestimmung liefert die Wassermenge, die der lufttrockene Boden adsorptiv festhalten kann. Diese Bestimmung wird auch deshalb durchgeführt, um alle Untersuchungsergebnisse auf eine einheitliche Grundlage, u. zw. auf bei 110° getrocknete Erdproben umrechnen zu können.

Zur Bestimmung des Glühverlustes, der sich aus organischer Substanz, Kohlensäure, adsorptiv und kolloid gebundenem Wasser zusammensetzt, werden in einem Glühtiegel 1—2,5 g über einer rauschenden Leuchtgasflamme bis zur Gewichtskonstanz erhitzt.

Zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes werden im Kohlensäurebestimmungsapparat 2—20 g lufttrockene Erdproben mit Salzsäure übergossen und erhitzt. Die entweichende Kohlensäure wird in gewogenen, mit Kalilauge gefüllten Behältern zurückgehalten und aus der Gewichtszunahme bestimmt.

Zur quantitativen Bestimmung der organischen Substanz (Humusgehalt) wird aller im Boden vorhandener Kohlenstoff durch Chromschwefelsäure zu Kohlensäure oxydiert und die Menge wieder im Kohlensäurebestimmungsapparat festgestellt. Von dem gefundenen Wert ist die aus den vorhandenen Karbonaten gebildete Kohlensäure abzuziehen und das Ergebnis mit einem empirischen Faktor 0,47 zu multiplizieren.

Über die Natur des Humus gibt folgender Versuch Aufschluß: 1—2 g Bodenprobe wird mit der zwei- bis dreifachen Menge von 2%iger Ammoniaklösung geschüttelt und filtriert. Ist das Filtrat dunkelbraun gefärbt, so handelt es sich um einen sauren und ungesättigten Humus; ist es hingegen wasserhell, so ist neutraler, gesättigter und milder Humus vorhanden. Bei hellgelber Färbung sind Mischformen zwischen saurem und neutralem Humus anwesend.

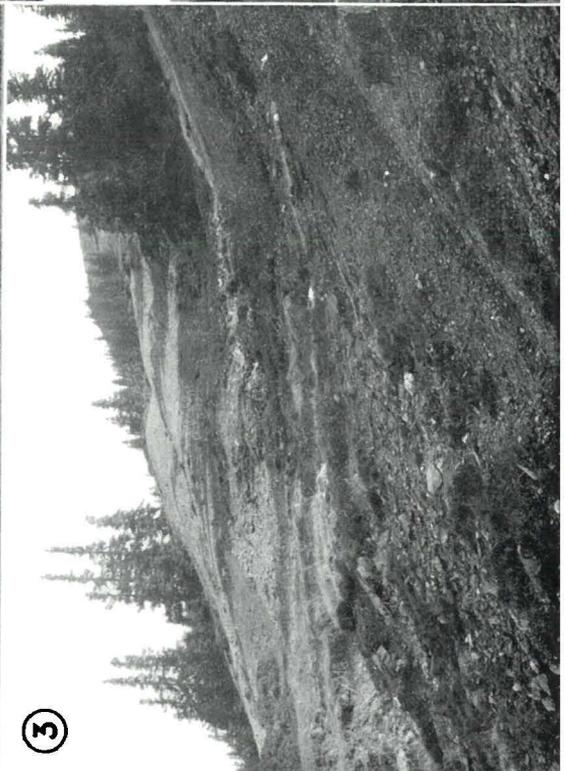
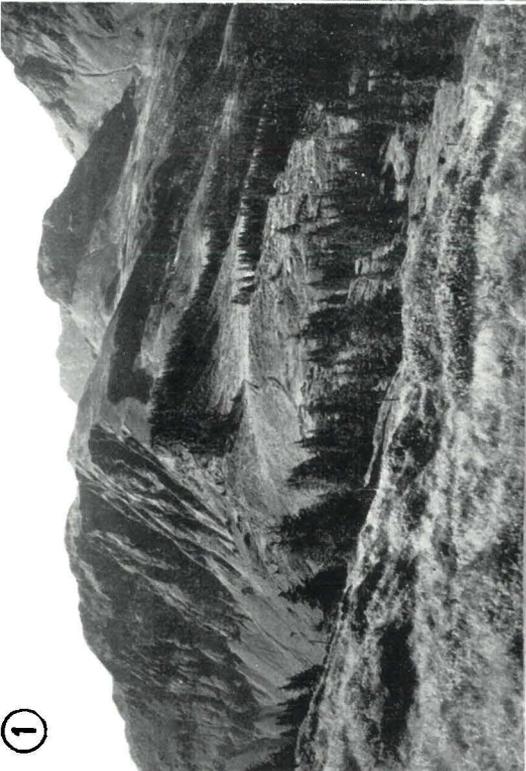
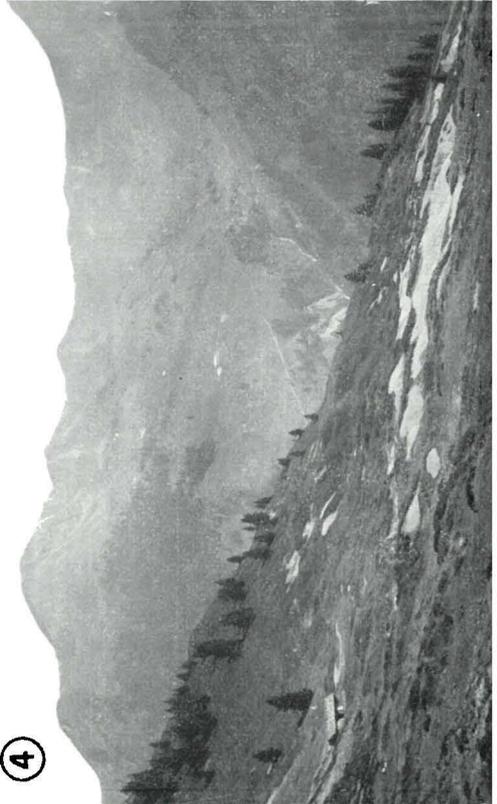
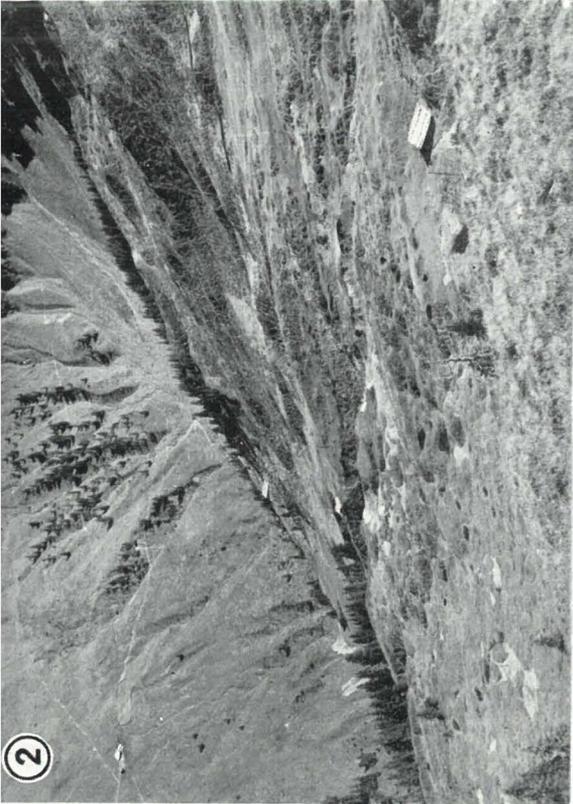
Die Bestimmung des Stickstoffgehaltes erfolgte nach K j e l d a h l.

Die Bestimmung der Leitfähigkeit wurde in einer wässrigen Bodensuspension durchgeführt mit Hilfe der Wheatstoneschen Brücke und eines Stöpselrheostaten.

Zur Bestimmung des Eisengehaltes wurde das Filtrat einer drei Stunden lang mit konzentrierter Salzsäure (1:1) erhitzten Probe nach Z i m m e r m a n n - R e i n h a r d t mit n/10 Kaliumpermanganatlösung titriert.

Zur Bestimmung des zweiwertigen Eisens wurde eine Erdprobe mit Flußsäure und Schwefelsäure aufgeschlossen und das Filtrat mit n/10 Kaliumpermanganatlösung titriert.

Alle Ergebnisse wurden auf bei 110° getrocknete Erdproben umgerechnet. Die genauen Angaben der einzelnen Bestimmungen finden sich in den Büchern über Bodenuntersuchungen.

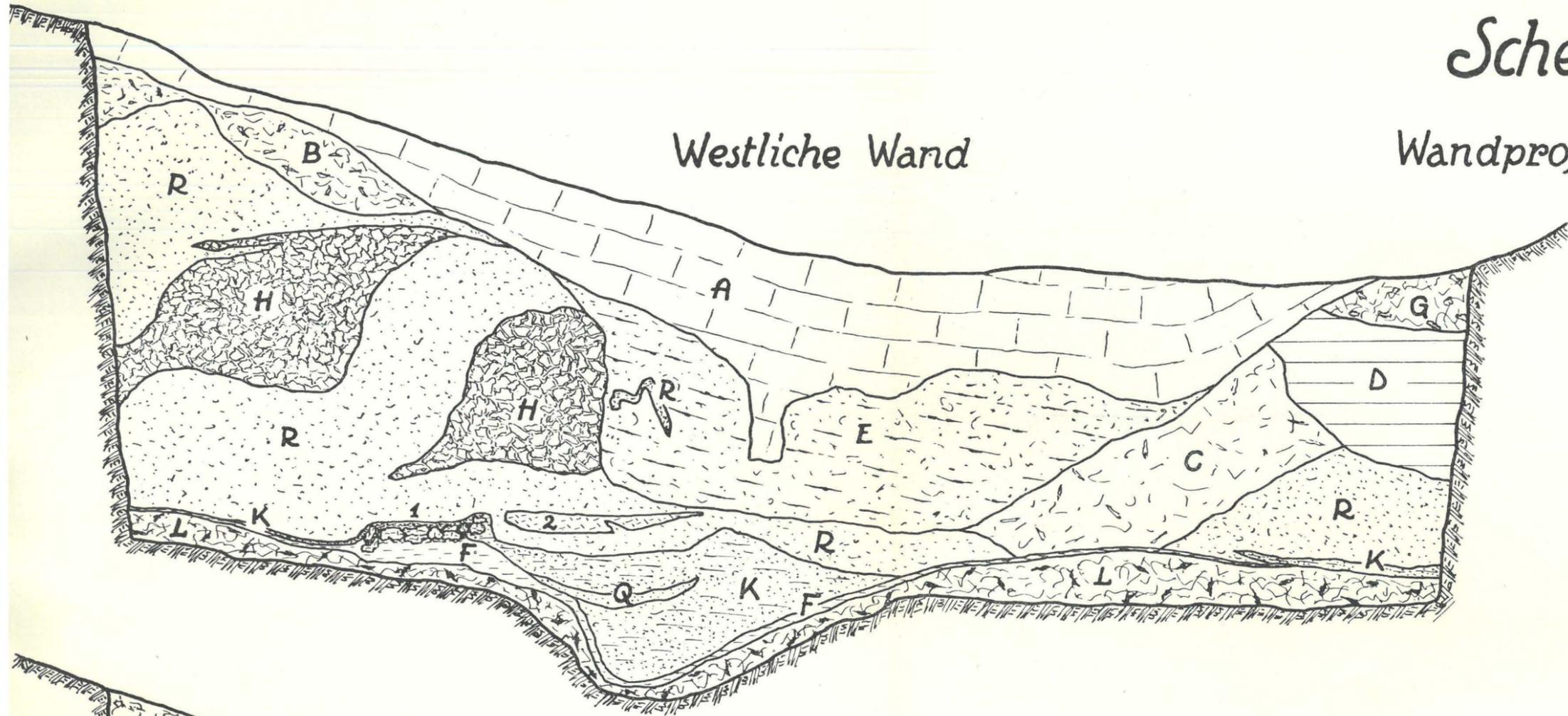


Scheidehalde Nr.32

Westliche Wand

Wandprofile der Grabungsgrube

Längen 1:50
Höhen 1:25



Nördliche Wand

Östliche Wand

