

AUSWIRKUNGEN DER WALDRODUNGEN ZUM ZWECHE DER WEIDE- UND ALMMAHD AUF DIE BÖDEN UND IHR TIERLEBEN.¹⁾

**Von Dozent Dr. Else Jahn, Innsbruck, und Dr. Gertrud
Schimitschek, Wien.**

I. EINLEITUNG.

Die im Tannenheimer Tal in Tirol bereits im Jahre 1947 durchgeführten Untersuchungen über Auswirkungen von Waldrodungen und Weide auf die Böden und ihr Tierleben wurden 1948 und 1950 im Lechtal in Tirol fortgesetzt. Sie sollten hauptsächlich die Auswirkungen der Waldrodungen auf die Böden und ihr Tierleben zum Gegenstand haben. Da die untersuchten Böden aber entweder zur Weide oder zur Futtergewinnung (Almmahd) dienten, konnten gleichzeitig auch bezüglich der Auswirkungen des Weideganges im Wald und auf den gerodeten Flächen Feststellungen gemacht werden; ebenso konnten zu vergleichenden Untersuchungen der physikalisch-chemischen Gegebenheiten der Böden und des Bodentierlebens die Almmäher herangezogen werden.

Ebenso wie das Tannenheimer Tal, das durch den Weißenbach mit dem Lechtal verbunden ist, weist auch das Lechtal selbst stellenweise einen ganz bedrohlichen Waldrückgang auf. Das Holz dieses ursprünglich sehr walddreichen Tales (die frühere Bezeichnung Holzgau dieses Tales weist nach Oberrauch darauf hin) wurde seit Jahrhunderten, wie aus den alten Tiroler Waldordnungen²⁾ hervorgeht, in reichlicher Weise genutzt. Es wurde vor allem sehr viel Holz, darunter Laubholz, lechabwärts nach Augsburg und Kempten vertrifftet, viel Holz ferner zu „Kalch-“ und Kohlholz verwendet, aber es wurde auch

¹⁾ Die Arbeit wurde auf Anregung und mit Unterstützung der Landesforstinspektion Innsbruck und der Bezirksforstinspektion Lechtal (Reutte) durchgeführt, wofür an dieser Stelle herzlichst gedankt sei.

²⁾ Gesammelt in der Arbeit Oberrauch.

viel Wald wahrscheinlich wohl zur Weidegewinnung geschwendet und gereutet, die Kulturen durch Herausnahme der jungen Bäume zu Zaunholz und durch Mähen beschädigt.¹⁾ Die Waldordnung 1568 beschwert sich auch über das „Verhacken edler Laubhölzer“, wie Ahorn, Ulme und Eibe.²⁾ 1602 war in diesem Gerichte nach *O b e r r a u c h* wegen übermäßiger Schlägerung jede weitere Schlägerung auf 5 Jahre eingestellt worden und gleichzeitig besonders der Schlag von Eiben, Ulmen, Zirben und Föhren verboten worden. 1620 wurde dieses Verbot wiederum erneuert. Auch die Viehweide als Waldweide dürfte in diesem Gebiet schon lange geübt worden sein, worauf die Waldordnung für Ehrenberg vom Jahre 1612 hinweist. [Auf die Ausübung der Waldweide in Tirol weisen nach *O b e r r a u c h* übrigens eine ganze Reihe von Bestimmungen in Waldordnungen und Mandaten hin, die Überstallungen, die Geißhaltung, das Weiden in den Kulturen verbieten. Die starke Ausübung der Waldweide dürfte wohl mit den besonderen Besitzverhältnissen in Tirol zusammenhängen; ein Großteil des Waldes ist Gemeindewald oder Teilwald,³⁾ in welchem die Gemeinde oder Nachbarschaft das Recht des gemeinsamen Weideganges ausübt (*F a l s e r*)].

Speziell für die Waldbestände des Lechtales hatte die Übergabe der Holzschlägerungen für die Saline in Hall im 18. Jahrhundert an Unternehmer in langfristigen Verträgen große Nachteile. Die Unternehmer erreichten nach *O b e r r a u c h* vielfach eine Monopolstellung, die sie zu ihrem Vorteile und zum Schaden der Wälder ausnützten. Mit Vertrag vom 31. Mai 1776 wurden nach demselben Autor den Gebrüdern *H i r n* aus Leutasch unter anderem sämtliche Wälder des Lechtales zum „Hacken“ übergeben, mit einem Ausschlage von 96,764 gew. Klaftern, u. zw. sollte der Vertrag so lange dauern, bis sämtliche Wälder gänzlich verhackt wären. Die Zeit war bei 1000 bis 1400 jährlich zur Schlägerung gelangenden Klaftern auf 24 Jahre festgesetzt. Die großen damaligen Kahlschläge gaben zur Besorgnis Anlaß, daß der Nachwuchs infolge gänzlichen Ausgesetztseins den Atmosphäriken gegenüber schwer oder gar nicht fortkommen dürfte.

1) Siehe Waldordnungen für Ehrenberg 1548, 1568, 1612, ferner Waldbereitung für denselben Bezirk bei *O b e r r a u c h*.

2) Eibe wird hier als Laubholz bezeichnet.

3) Gemeindewald = Eigentum der Gemeinde, Teilwald: Besitzrechte des einzelnen, aber bestimmte Rechte der Gemeinde.

Die reichlichen Schlägerungen zur Verfrachtung des Holzes nach Augsburg und Kempten sowie für die Saline in Hall, ferner die Rodungen (Reuten) des Waldes zur Weidegewinnung sowie die allerorts geübte Waldweide, die das Nachkommen von Jungwuchs weitgehend erschwert, waren wohl die Hauptursachen, die den Waldrückgang, vor allem der Laubhölzer, auf den südlich exponierten Hängen des Lechtales und seiner Seitentäler bewirkten.

Heute findet sich die Buche lechaufwärts noch bis Vorderhornbach und erstreckt sich hier noch ins Hornbachtal hinein. Weiter lechaufwärts finden sich keine Buchenvorkommen mehr. Wohl aber sind an den nordseitigen Hängen, neben Fichten, noch reichlich Tannen vorhanden, die einst in Mischung mit Buche gestanden sein dürften.

Die südseitig exponierten Hänge, an denen der Waldrückgang am stärksten sich bemerkbar macht, sind häufig mit Fichtenbeständen bestockt. Lärchen und Laubhölzer finden sich an den Hanglagen nur vereinzelt.

Bedrohlich für das Tal selbst sind vor allem die oft an den steilsten Stellen befindlichen Bergmähder, die zur Heugewinnung angelegt wurden und die den Wald häufig von der Baumgrenze bis auf Höhenlagen von 1400 m und tiefer herabdrückten. Die schmalen verbliebenen Waldstreifen solcher Örtlichkeiten vermögen Muren und Lawinen häufig nicht standzuhalten, worauf ja auch die vielfachen Lawinengänge und Wildwasserrisse hinweisen, wie der Katastrophenwinter 1950/51 neu gezeigt hat. Auch die Herausnahme des tiefwurzelnden Laubholzes — die verbliebenen Wälder dieser Lagen sind ja, wie schon darauf hingewiesen, entweder ausschließlich oder vorwiegend aus den flach wurzelnden und vielfach überalteten Fichtenbeständen zusammengesetzt — läßt die Wälder der tieferen Lagen den sich auf den steilen Bergmähdern ausbildenden Lawinen vielfach nicht mehr standhalten. So bewirkt der Waldrückgang in hohen Lagen, namentlich in strengen Wintern, stellenweise eine schwere Bedrohung der Täler durch Lawinen und bei schweren Wettern durch die aus allen Seitentälern von den Bächen in reichlichem Ausmaß zugeführten Gerölle eine weitere Vermurung des Haupttales, worauf namentlich die Schotterablagerungen bei Forschach und Stanzach, die das ganze Tal überziehen und durch welche der Lech in vielen Gerinnen dahinzieht, hinweisen.

II. DER GEOLOGISCHE AUFBAU UND DIE BODENARTEN DES LECHTALES.

Geologie.

Der Lech durchschneidet ein Gebiet, dessen Charakter durch das Vorherrschen von Hauptdolomit und Fleckenmergeln bestimmt wird.

Der Hauptdolomit ist in den Lechtaler Alpen das wichtigste Baumaterial und zeigt eine gleichmäßige Entwicklung. Das Gestein bildet schroffe Formen mit zerklüfteten Hängen. Es verwittert zu eckigen Stücken und bildet vielfach mächtige Schutthalden. Sehr stark ist die Neigung zur Verkarstung.

Die Liasfleckenmergel zeigen im großen eine ziemlich einheitliche Schichtfolge. Sie ergeben gegenüber dem Dolomit weichere und tonreichere Gesteine. Die mehr glattflächigen Hänge werden auch auf steilen Stellen vielfach als Almböden und Bergmähder genutzt.

Das Tal des Lech bildet eine breite vielfach vegetationslose Schuttfurche. Die Verbauung und Begrünung der ausgedehnten Aufschüttungen stößt auf ungeheure Schwierigkeiten. Es sind mehrere Ursachen, die den Schuttreichtum und die Verwilderung des Talbodens bedingen. Wahrscheinlich liegt ein sinkender Talraum vor, der Felsgrund des mittleren Lechtales dürfte sehr tief unter den Aufschüttungen liegen. Es sind hier keine höheren Schutterrassen vorhanden, deren fortschreitende Verwitterung und Begrünung ungestört vor sich gehen könnte. Wo hingegen der Lech die Alpen verläßt, liegt eine Hebungszone mit mehrfachen Felsriegeln. Die vorherrschende Gesteinsart, der Hauptdolomit, ist ein sehr ergiebiger Schuttbildner, es werden jährlich enorme Gesteinsmengen dem Tale zugeführt, die außerdem nur einer langsamen Verwitterung unterliegen. Die Gesteinsabtragung und die Schotteraufschüttung wird durch die starken Abholzungen und die Anlage von Berdmähdern in weitestgehendem Maße begünstigt. Die Verödung auf den Hängen und die Schuttaufschüttungen in den Tälern werden durch diese Maßnahmen außerordentlich gefördert.

Bodenarten.

Die Böden des Lechtales gehören in der Hauptsache dem Rendsinatyp und den Kalksteinbraunlehmen an (Kubiena).¹⁾ Erstere gehen häufig aus Dolomit, letztere aus den tonreicheren Fleckenmergeln hervor.

Vom Rohboden bis zu den alpinen Humusböden sind alle Formen der Bodenentwicklung vorhanden.

Die Rendsina- oder Humuskarbonatböden zeigen zumeist einen AC-Horizont, es lagern also die Humushorizonte unmittelbar dem Muttergestein auf. Die Böden sind humusreich und von schwarzer bis grauer Farbe. Sie können über die braunen Rendsinen mit sich ausbildendem B-Horizont und Kalkanreicherungshorizont in den Kalksteinbraunlehm (Terra fusca) übergehen.

Der obgenannte Autor hat folgende Einteilung der Rendsinen getroffen, die kurz wiedergegeben sei. Die Einteilung bezieht sich auf die Entwicklungsstufen der Rendsinen.

Die *Protorendsina* ist ein Humuskarbonatboden mit Elementargefüge. Sie enthält große Mengen Kalzit- oder Dolomitmörnchen in losem Gefüge, daneben schwärzliche Humussubstanz. Alle Humussubstanz ist koprogener Natur, d. h. sie ist als Losung der verschiedenen Kleintiere vorhanden.

Mullartige Rendsina: Die Tiere nehmen anorganische Substanz auf und vermischen sie mit organischen Zeretzungsprodukten. Keine oder wenig Tonsubstanz vorhanden.

Mullrendsina: Sie ist ein plastischer, wohldurchmischter Mull, in welchem die organische Substanz hohen Zeretzungsgrad aufweist und in Bindung mit Tonsubstanz steht. Unzersetzte Pflanzenreste fehlen. Sie ist die reifste Form der Rendsina.

Braune Rendsina: Durch fortschreitende Verwitterung und Entkalkung tritt Verbraunung des Bodens ein. Humus ist noch als vorzüglicher Mull vorhanden.

Tangelrendsina: Auf reifer Rendsina siedeln in höheren Lagen Pflanzen, wie *Erica carnea*, *Rhododendron*, Laßche, die Anlaß zu starker Humusbildung geben. Auflagernde Humusschichten sind von Regenwurmlosung durch-

¹⁾ Entwicklungslehre des Bodens, Wien, 1948.

setzt, deren Material aus tieferen Humusschichten stammt und reich an Kalzit- und Dolomitmörnern ist. Die Humusschicht der Tangelrensina entspricht dem Alpenmoder, wie er von Leiningen und anderen beschrieben wurde.

Die Kalksteinbraunlehme sind im allgemeinen schwere, tonige, leicht verschlämmbare, wenig wasserdurchlässige Böden von lebhafter Farbe. Sie besitzen einen B-Horizont infolge starker Abwanderung von Schlammstoffen und Verwitterung der oberen Gesteinsschichten. Die Durchfeuchtung ist in der obersten Schicht dieses Bodens stark wechselnd, während der Unterboden auch bei Regengüssen meist trocken bleibt. Die Durchlüftung ist schlecht, besonders nach starkem Regen tritt häufig Staunässe ein. Den ungünstigen Verhältnissen entsprechend ist das Bodenleben meist auf eine dünne obere Schicht beschränkt. Die organische Substanz wird schlecht zersetzt, es finden sich daher oft Ansammlungen wenig zersetzter Pflanzenreste.

Die Kalksteinbraunlehme erfahren eine Änderung dieser ungünstigen Eigenschaften, sobald sich, besonders in den höheren Gebirgslagen, auf ihnen Wald angesiedelt hat. Sowohl der Abfall der niederen Pflanzendecke als auch der Nadel- bzw. Laubabfall erfährt eine dem herrschenden Klima eigentümliche Zersetzung, die vom Rohhumus bis zum gut zersetzten Moder oder Mull führen kann und die mit Hilfe der Bodentiere vor sich geht. Diese Moderschicht wird von Kubiena als Tangelschicht bezeichnet. Es tritt eine Auflockerung des Bodens ein, da durch die Bodentiere eine Vermischung der mineralischen und der humosen Bestandteile des Bodens bewirkt wird. Mithin bildet sich unter Wald auch auf den ungünstigen schweren Kalksteinbraunlehmen ein besser durchlüfteter und biologisch wertvoller Boden.

Böden aus Hauptdolomit und aus Fleckenmergel, also Rendsinen und Kalksteinbraunlehme, verhalten sich menschlichen Eingriffen gegenüber verschieden.

Böden vom Rendsinatyp sind infolge ihrer inneren Struktur gegen Abholzungen und Viehtritt weniger empfindlich als Kalksteinbraunlehme, die hiedurch eine derartige Dichtlagerung erfahren können, daß Wald nicht mehr aufkommen kann. Hingegen ist bei Freilegung des Bodens auf Hauptdolomit die Gefahr der Verkarstung viel größer als auf Fleckenmergel.

III. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET UND DIE UNTERSUCHUNGSSTELLEN.

Ein typisches Beispiel für den Waldrückgang im Lechtal ist im nordwestlich der Gemeinde Häselgehr gelegenen Heuberg gegeben. Die Hänge dieses Berges sind durchwegs südlich exponiert, äußerst steil und sind von den Gipfelhöhen (etwa



Abb. 1. Entwaldete Hänge des Heuberges nordwestlich der Gemeinde Häselgehr im Lechtal. (Aufnahme: Forstrat Ing. Maier, Innsbruck)

2000 m) bis auf zirka 1400 m herab waldfrei. Das darüberliegende Gebiet dient zur Heugewinnung (allerdings wird diese durch die immer mehr zutage tretenden verödeten Stellen allmählich spärlicher) und teilweise auch als Weidegebiet. Von den Tallagen ausgehend (etwa 1000 m) wurde der Wald weiters stellenweise bis auf 1200 m aufwärts gerodet, sodaß der verbliebene Waldgürtel äußerst schmal, häufig nur mehr 200 m breit ist (Abb. 1). Dieser Waldstreifen ist auch, wie die beigefügte Skizze zeigt, vielfach von Lawingängen durch-

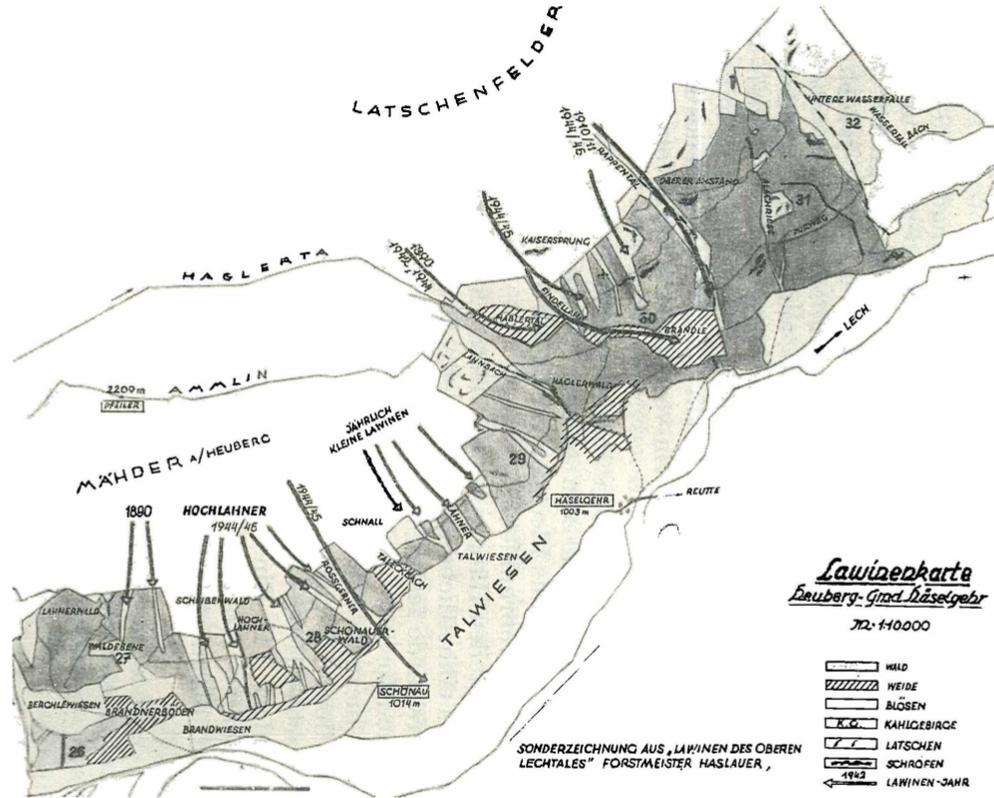


Abb. 2. Skizze der Lawinenrisse an den Hängen des Heuberges nordwestlich Häselgehr.
 (Ausführung von Ing. Haslauer, Innsbruck)

rissen (Abb. 2). Die Rodungen der hoch gelegenen Hänge dürften wahrscheinlich schon lange Zeit zurückliegen. In den unteren Hanglagen wurden aber aus den restlichen Wäldern noch in den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts Waldteile zur Rodung freigegeben, so z. B. die untersuchte Schlagfläche oberhalb der Grießbauer Brücke 1935/36.

Die verbliebenen Waldbestände dieses Hanges sind durchwegs aus älteren Fichten zusammengesetzt, beweidet und entbehren infolge des starken Weideganges fast jeglicher Verjüngung. Die Pflanzendecke der Wälder weist jedoch in manchen ihrer Pflanzen, wie *Melica nutans*, *Carex silvatica*, *Mercurialis perennis*, *Astrantia major*, auf günstige Waldstandorte hin. Die Böden der Weiden und der Almmahd zeigten die übliche Wiesen- und Weidenvegetation dieser Lagen, auf den beweideten Flächen wies jedoch ein Überhandnehmen des Bürstlings (*Nardus stricta*) auf ein verringertes Porenvolumen der Böden hin.

Die Böden haben infolge ihrer örtlichen Lage keine Zufuhr von anderem Material von obenher erhalten, sodaß hier ein einheitlicher, nur aus Fleckenmergeln hervorgegangener Boden, u. zw. Kalksteinbraunlehm, vorliegt.

An den steilen Hängen des Heuberges konnten, besonders da es sich um einheitliche Böden handelte, außerordentlich deutlich die Unterschiede festgestellt werden, die sich aus verschiedenen Vegetationsformen und deren Veränderungen ergeben. Es wurden hiezu 5 Standorte gewählt, die hier namentlich bezüglich ihrer Pflanzendecke kurz charakterisiert werden sollen (Standorte VII—XI).¹⁾

Standort VII. Eine durch Viehgang vertretene Stelle.

Standort VIII. Mitten in der Fläche.

Beide Standorte 1935/36 abgeholzt und seither durchgehend beweidet.

Pflanzendecke: Adlerfarn, *Nardus stricta*, *Brachypodium pinnatum*, *Agrostis vulgaris*, *Poa*, *Briza media*, *Fragaria vesca*, *Lotus corniculatus*, *Hippocrepis comosa*, *Arenaria*, *Euphorbia cyparissias*, *Brunella vulgaris*, *Thymus serpyllum*, *Mentha*, *Melampyrum silvaticum*, *Galium*, *Campanula pusilla*, *Cirsium*, *Centaurea montana*, *Leontodon*.

¹⁾ Da die Untersuchungen dieser Standorte erst 1950 erfolgen konnten, wurden ihnen in der Numerierung die 1948 untersuchten Standorte der Tallagen vorangestellt.

Standort IX. Almmahd. Einmal jährlich gemäht. Seit Menschengedenken als Almmahd in Verwendung. Mit Kunstdünger behandelt. Verschiedentlicher Wuchs an Gräsern und anderen Wiesenpflanzen.

Pflanzendecke: *Arrhenaterum elatius*, *Poa*, *Agrostis vulgaris*, *Anthericum ramosum*, *Trifolium*, *Lotus corniculatus*, *Primula*-Arten, *Salvia pratensis*, *Brunella vulgaris*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Centaurea scabiosa*.

Standort X.: Waldrand, 80j. Bestand, Fi.

Pflanzendecke: *Brachypodium pinnatum*, *Dactylis glomerata*, *Aconitum*, *Digitalis ambigua*.

Standort XI.: Im Bestand, 80j. Fi., Streudecke 5 cm.

Pflanzendecke: *Agrostis vulgaris*, *Melica nutans*, *Brachypodium pinnatum*, *Carex silvatica*, *Fragaria vesca*, *Mercurialis perennis*, *Astrantia major*, *Galium silvaticum*.

Um jedoch auch Daten über die Auswirkungen der Waldrodungen auf schwächer geneigten Hängen und im Tal selbst zu erhalten, wurden 4 weitere Standorte zur Untersuchung dieser Gegebenheiten auf den schwach geneigten Schutt- und Geröllhalden südöstlich Häselgehr auf dem Brandele unterhalb der Bretterspitze ¹⁾ (Standorte I—IV) gewählt. Zwei weitere Standorte (Standorte V, VI) fanden sich auf einer südwestlich Häselgehr gelegenen Lärchwiese auf der Oed, in der Nähe der Grießauer Brücke. Diese Standorte sollten den Untersuchungen über die Auswirkungen des Abholzens von Lärchen dienen.

Die flach abfallenden Südhänge des „Brandele“ liegen auf Fleckenmergeln, ober den sich die aus Hauptdolomit aufgebauten Höhen der Bretterspitze erheben. Dazwischen treten schmale Schichten von Kalken zutage.

Die Bodenbildung dieser Hänge ist daher von den verschiedensten Gesteinsarten beeinflusst, wodurch sich schon auf engem Raum verschiedene Böden ergeben.

Auf diesen Böden wurden 4 Standorte gewählt, die hier wie die auf dem Heuberg noch besonders bezüglich ihrer Pflanzendecke näher charakterisiert werden.

Standort I, Weidefläche, 1931 gerodet.

Standort II, Weidefläche, 1938 gerodet.

Standort III, Weidefläche, 1940 gerodet.

Pflanzendecke der gerodeten Flächen: Adlerfarn, *Agrostis vulgaris*, *Sesleria caerulea*, *Brachypodium pinnatum*, *Nardus*

¹⁾ Vom Heuberg durch das Haglertal getrennt.

stricta, *Ranunculus*, *Fragaria vesca*, *Potentilla erecta*, *Polygala chamaebuxus*, *Euphorbia cyparissias*, *Pimpinella major*, *Erica carnea*, *Gentiana verna*, *Thymus serpyllum*, *Leontodon*, *Hieracium pilosella*, *Cirsium*.

Probestelle IV. Fichtenwald. Weit über 80jährig. Beweidet, vertreten, verlichtet.

Pflanzendecke: *Scleropodium purum*, *Hylocomium Schreberi*, *Hypnum crista castrensis*, *Sesleria caerulea*, *Pimpinella major*, *Pulmonaria officinalis*.

Die flach gelegenen Böden auf der Oed bei Grießau liegen auf einem rezenten, verwachsenen Schuttkegel bei Untergrießau, der sich vom Süden her ins Tal vorschiebt.

Sein Material stammt vor allem von der aus Hauptdolomit aufgebauten Wannespitze. Fleckenmergel sind an der Bildung des Schuttkegels in geringem Maße beteiligt, da sie nur im unteren Teil des Gebirgsstockes in einem schmalen Streifen zutage treten.

Der Boden dieses Schuttkegels ist daher ein steiniger, ziemlich durchlässiger Boden, der dem Rendsinatyp angehört. Dort, wo sich tonreiche Gesteinstrümmer an der Bodenbildung beteiligen, ist eine Vermengung von Kalksteinbraunlehm festzustellen, sodaß also ein tonreicherer, schwerer Boden hervorgeht.

Standort V. Abgeholzte, beweidete Lärchenwiese.

Pflanzendecke: Moose, *Nardus stricta*, *Gentiana*, *Leontodon*, *Plantago*.

Standort VI. Auf dieser Wiese verbliebene Lärchengruppe.

Pflanzendecke: *Sedum*, *Polygala chamaebuxus*, *Vaccinium vitis idaea*, *Erica carnea*, *Gnaphalium dioicum*, *Hieracium pilosella*.

IV. METHODIK.

Zur Untersuchung der Bodeneigenschaften und des Bodentierlebens wurde dieselbe Methodik wie bei den Brandflächenuntersuchungen im Stubaital¹⁾ angewandt. Um Faktoren, die außer den zu untersuchenden Maßnahmen von Einfluß auf die Gestaltung der Böden und ihr Leben sind, auszuschalten, wurden bei jeder Untersuchungsreihe die Standorte so festgelegt, daß Hangneigung, Lage, Seehöhe fast dieselben waren und sich die Probestellen zumeist auf Ausgangsgestein, das

¹⁾ Jahn, E. und Schimitschek, G. 1950.

unter gleichen Umweltbedingungen gleiche Bodeneigenschaften bedingt, fanden.

Die bodenkundlichen Untersuchungen erstrecken sich auf physikalische Eigenschaften der Böden sowie auf die mikroskopische Betrachtung des Gefüges.

Zur Feststellung des Bodentierlebens wurde den einzelnen Probestellen vermittels Stahlzylindern von 10 cm Höhe bei jeder Begehung 1 l Boden entnommen, den Waldstandorten noch je 1 l Streu in der Weise, daß das Innere der Zylinder locker damit ausgefüllt wurde. Die Auslese erfolgte wieder in den von Schimitschek 1937 konstruierten Apparaten. Zur Feststellung von Nematoden wurden kleinere Aufschwemmungsproben von Erden der untersuchten Böden unter Binokular untersucht, zur Feststellung von Enchytraeiden wurden auf weißem Papier ausgebreitete Erden genau untersucht. Es fanden sich jedoch Vertreter dieser Ordnungen nur ganz selten vor.

Zum Vergleich des zahlenmäßigen Auftretens der Bodentiere im gesamten wurden nur Tiere herangezogen, die als ständige Bewohner der Böden ähnlicher Örtlichkeiten betrachtet werden können und außerdem nur solche, die sich innerhalb eines bestimmten Größenausmaßes bewegten. Größere Arten der Tausendfüßler und Hundertfüßler, Regenwürmer, Vertreter von Dipteren, Coleopteren, Hymenopteren, Aphiden usw. wurden nur zur Übersicht der zahlenmäßigen Verteilung der einzelnen Bodentiergruppen an den untersuchten Standorten herangezogen.

Die Begehung und die Probeentnahmen am Brandele und auf der Oed bei Grießau erfolgten am 22. Oktober, 18. November und 3. Dezember 1948, die auf den Hängen des Heuberges am 20. Juli, 13. Oktober und 16. November 1950.

V. ERGEBNISSE DER BODENKUNDLICHEN UNTERSUCHUNGEN.

Es seien vorerst einige, durch die mikroskopische Analyse erkennbare Bodeneigenschaften und Unterscheidungen erwähnt. Bezüglich des Humus ist feststellbar: die Form, in der er vorliegt, der Grad seiner Zersetzung und vergleichsweise seine Menge. Auf eine quantitative Bestimmung muß hiebei verzichtet werden.

Zu unterscheiden sind Pflanzenreste, die noch wenig zersetzt sind und ihre ursprüngliche Struktur erkennen lassen. Ein Gemisch von zerbissenen Pflanzenresten, Kleintierkot und Mineralsplittern wird als Moder bezeichnet. Starke Zersetzung und Humifizierung kennzeichnet den Mull, in dem der Humus unter Bildung von Tonhumuskomplexen an Ton gebunden ist. Es treten Humusaggregate mit und ohne Einlagerungen von Ton und Mineralsplittern auf.

Zwischen diesen, im großen angeführten Humusformen sind alle Übergänge vorhanden.

Die Tätigkeit der Bodentiere, die mit dem Grad der Zersetzung der organischen Substanz eng zusammenhängt, läßt sich unter anderem an den Fraßspuren und an der Losung erkennen. Die Durchmischung der Bodenschichten, das Auf- und Abwärtstragen von Humussubstanz und Mineralsplittern ist auf die Tätigkeit der Bodentiere zurückzuführen. Bei Abnahme des Humusanteils, wie sie mit zunehmender Bodentiefe eintritt, finden sich reine mineralische Aggregate. Es sind dies Tonkomplexe, die meist Mineralsplitter eingelagert haben. Ferner treten lose Mineralsplitter auf.

Eine Untersuchung auf Mikroorganismen (Bakterien, Protozoen) wurde nicht durchgeführt. Das Vorhandensein von Pilzhyphen wurde jeweils festgestellt.

Tabelle A.
Physikalische Eigenschaften der Böden.

Standort	Wasser- kapazität Vol.-%	Luft- kapazität Vol.-%	Hohlraum- Volumen Vol.-%	Volum- Gewicht
I. (1931 gerodet)	47	15	62	0.895
II. (1938 gerodet)	34	27	61	1.096
III. (1940 gerodet)	53	17	70	0.677
IV. (Fichtenwald)	38	35	73	0.595
V. (Gerodete Lärchenwiese)	43	20	63	0.966
VI. (Lärchenstandort)	45	27	72	0.615
VII. (1935/36 gerodet)	43	8	51	1.150
VIII. (1935/36 gerodet)	41	4	45	0.990
IX. (Almmahd)	52	11	63	0.920
X. (Waldrand)	38	27	65	0.700
XI. (Fichtenbestand)	38	30	68	0.635
XIa. (Neben XI)	25	40	65	0.525

Im Rohhumus überwiegt der Anteil von Pilzen, während an der Zersetzung der organischen Abfallprodukte zu Mull andere Mikroorganismen beteiligt sind.

Den Besprechungen der Ergebnisse der bodenkundlichen Untersuchungen am Brandele, in der Oed bei Grießbau und am Heuberg sei eine Tabelle mit den Daten der physikalischen Bodenuntersuchungen, wie der Wasserkapazität, der Luftkapazität, des Hohlraumvolumens und des Volumengewichtes, zur besseren Übersicht vorangestellt. (Tabelle A.)

1. Die Geröllhalden des Brandele südöstlich Häselgehr.

Die Böden der Untersuchungsreihe am Fuß des Südhanges ober Häselgehr bestehen, wie schon erwähnt, aus Kalksteinbraunlehen und Rendsinen, da sie sich auf Liasfleckenmergeln oder Dolomitgeröllen bildeten. Die Standorte der Untersuchungsreihen lagen außer Standort II jedoch alle auf Kalksteinbraunlehen, die auf Freistellung und Vertritt besonders stark durch Verdichtung reagieren.

Der Waldboden des Standortes IV zeigt eine Moderschicht, die aus zerkleinerten Pflanzenresten und schwarzen Humusaggregaten mit vereinzelt Kalksplittern besteht. Pilzhypen sind nur im Oberboden reichlich vorhanden. Im Wald ist also eine Tangelnschicht ausgebildet. Diese Alpenmoderschicht (Tangelrendsina) ist von wechselnder Stärke (5—15 cm) und lagert einem humosen Lehm Boden auf. Erst in diesem Horizont finden sich mineralische Aggregate mit eingelagertem Humus und reichlichen Mineralsplittern. Darunter, in zirka 25 cm Tiefe, beginnt der Grusboden, bei dem ungefähr 80 % seines Materials mehr als 5 mm Durchmesser haben.

Die 1940 gerodete Fläche (Standort III), die dem Wald am nächsten liegt, hat in ihrem Oberboden, der stark durchwurzelt ist und bis 10 cm Tiefe reicht, reichlich Pflanzenreste und daneben Humusaggregate mit Mineralsplittern. Auch einzelne teilweise zerkleinerte Rindenstücke sind noch zu finden. Pilzhypen sind im Oberboden vorhanden, aber in geringerer Menge als im Waldboden. Das mikroskopische Bild ist dem des Waldbodens noch sehr ähnlich.

In einer Tiefe von zirka 10 cm treten mineralische Aggregate auf. Kalzitsplitter nehmen zu und der lose Verband wird herrschend.

Es lagert also auch hier wie im Waldboden eine Moderschicht dem humosen Lehmboden auf. In der Moderschicht wurde in den 9 Jahren seit der Rodung der Waldhumus noch nicht ganz abgebaut. Wohl aber hat eine Verminderung der mehr oder weniger zersetzten Pflanzenreste stattgefunden.

Die 1938 gerodete Fläche (Standort II) fällt in ihren Bodeneigenschaften etwas aus der Reihe. Das Material dieser Stelle stammt nur vom Hauptdolomit, es liegt eine Rendsina, die stark mit Kalkgrus vermischt ist, vor. Der Boden ist schwarzgrau und stark durchwurzelt.

Das mikroskopische Bild zeigt schwarze bis braune Humusaggregate, mit Kalzitsplittern gemischt, sowie stark zersetzte Pflanzenreste.

Nach unten zu tritt eine Zunahme der mineralischen Aggregate mit Humuseinlagerungen und Kalzitsplittern auf, bis schließlich der lose Verband vorherrscht und ebenfalls in zirka 25 cm Tiefe Kalkgrus vorhanden ist. Bis in diese Tiefe ist humose Substanz vorhanden, was schon an der schwarzen Farbe zu erkennen ist.

Die 1931 gerodete Fläche (Standort I) entspricht in ihrer Bodenart jenen der gerodeten Flächen II und III. Der Boden von graubrauner Farbe ist stark durchwurzelt und in der Wurzelschicht gut gekrümelt. Im Oberboden sind mineralische und humose Aggregate vorhanden, die Kalzitsplitter eingelagert zeigen, außerdem nur wenige in Zersetzung begriffene Pflanzenreste. Der Unterboden enthält reichlich tonige Substanz, die mineralischen Aggregate herrschen vor, ebenso ist eine Zunahme der freien Kalzitsplitter festzustellen.

Die Böden der Standorte I, III und IV sind also humose Lehmböden, an denen ganz deutlich zu ersehen ist, wie die im Wald gebildete Moderschicht bei Freistellung abnimmt.

Ein Vergleich der physikalischen Eigenschaften der Böden der Standorte I, III und IV ergibt deutliche Unterschiede, die in den ursprünglich gleichartigen Böden durch die verschiedene Vegetationsform und durch die Beweidung bedingt sind.

Das Volumgewicht steigt in den Weideböden gegenüber den Waldböden an und ist am größten im Boden des Standortes I, also der am längsten abgeholzten Fläche, was der Abnahme des humosen Anteils in den Böden entspricht.

Bemerkenswert ist der Unterschied der festgestellten Luftkapazitäten des Waldbodens und der 1940 gerodeten Fläche

(34 % gegen 17 %). Demgegenüber ist der Unterschied der Luftkapazität des Bodens dieser Fläche zu der 1931 gerodeten nur geringfügig (17 % gegen 15 %). Wenn auch, wie die mikroskopische Analyse zeigte, noch Waldhumus im Boden des Standortes III vorhanden ist, so reagierte der Boden auf die geänderten Umweltbedingungen in kurzer Zeit doch durch größere Dichtlagerung.

Das Hohlraumvolumen nimmt von Standort IV gegen Standort I ab.

Die Werte der Wasserkapazität folgen keiner eindeutigen Linie, da mehrere, die wasserhaltende Kraft bedingende Ursachen zusammenwirken.

Wir wissen, daß je größer in einem Moderboden der Prozentsatz an Huminsäure ist, je weiter also die Zersetzung der organischen Substanz fortgeschritten ist, umso größer seine wasserhaltende Kraft sein wird.

Andererseits hängt die wasserhaltende Kraft im Boden von der Anwesenheit kolloider Substanzen ab. Humus und Ton sind die beiden Hauptkomponenten, die das Vermögen des Bodens, Wasser zu halten, bedingen.

Es weist z. B. der Boden des Standortes III eine stärkere Zersetzung der organischen Substanz sowie einen größeren Tongehalt als der des Standortes IV auf, weshalb auch die Wasserkapazität des ersteren größer ist. Im Boden des Standortes I findet sich hingegen gut zersetzter Humus nur in geringer Menge, dafür ist ein größerer Tongehalt das wasserhaltende Agens.

Ein Vergleich mit den physikalischen Eigenschaften des Bodens am Standort II zeigt das unterschiedliche Verhalten von Rendsina und Kalksteinbraunlehmen. Der Rendsina entspricht eine höhere Wasserkapazität und eine geringere Luftkapazität.

2. Die Böden auf der Oed bei Grießau.

Die Untersuchungen am Schuttkegel auf der Oed bei Grießau umfassen, wie schon gekennzeichnet, eine vor Jahren abgeholzte Lärchenwiese (Standort V) und eine Lärchengruppe auf der angrenzenden Fläche (Standort VI).

Im lehmigen Boden der abgeholzten Fläche ist die Krümelstruktur erhalten geblieben. Es ist ein gleichmäßiger, stark durchwurzelter, grauschwarzer Boden. Mikroskopisch betrachtet, herrschen mineralische Aggregate vor, während

humose Aggregate mit eingelagertem Dolomit und Kalzitsplittern nur spärlich vorhanden sind. Die mehr oder weniger zersetzten Pflanzenreste nehmen mit zunehmender Tiefe ebenso wie die humosen Aggregate ab, es stellt sich ein loser Verband ein. Deutlich wahrnehmbar ist die Eintragung von Humus in die tieferen Bodenschichten. Pilzhyphen sind im Oberboden vorhanden.

Auf derselben Fläche wurde auch eine Probe knapp neben einem alten Lärchenstrunk entnommen. Diese Stelle zeichnet sich durch einen höheren Anteil von Moder aus. In den oberen 5 cm hohen Schichten des Bodens finden sich Humusaggregate mit wenig eingelagerten Kalzitsplittern neben zerkleinerten Pflanzenresten von brauner bis schwärzlicher Farbe. Pilzhyphen zeigen die Mitwirkung von Pilzen an der Zersetzung an.

Mineralische Aggregate treten erst in den tieferen Bodenschichten auf (5—10 cm) und besitzen hier Humuseinlagerungen, während die Humusaggregate mineralische Anlagerungen zeigen. Nach unten zu reichern sich Mineralsplitter immer mehr an, und der lose Verband wird herrschend.

Die Tätigkeit der Bodentiere ist eindeutig festzustellen. Fraßspuren an den Pflanzenresten, Kleintierlösung, Eintragung mineralischer Bestandteile nach oben und humoser nach unten zeigt ihre lebhaftige Tätigkeit an.

Der Boden neben dem Lärchenstrunk ist infolge seiner Häufung von wenig zersetzten Pflanzenresten in der oberen Schicht als schwach ausgebildete Tangelrendsina¹⁾ zu bezeichnen. Es ist in der Bodenentwicklung ein deutlicher Unterschied zwischen den auch im Lärchenbestand mit Pflanzendecke versehen gewesenen Stellen und der durch die ehemals hier stockenden Lärchen stärker beeinflussten Zone um die Bäume herum zu erkennen.

Der Boden innerhalb der Lärchengruppe ist ein gleichmäßiger, stark durchwurzelter Boden von schwarzer Farbe. Er weist einen hohen Zersetzungsgrad auf. Im Oberboden herrschen schwärzliche Humusaggregate mit einzelnen Kalzit- und Dolomitsplittern vor. Nur vereinzelt sind wenig zersetzte Pflanzenreste zu finden. Es hat sich hier die reifste Form der Rendsina, eine Mullrendsina, ausgebildet.

Mineralische Aggregate beginnen erst in einer Tiefe von 10 cm. In dieser Schicht finden sich auch reichlich freie Dolomit-

¹⁾ Eine Rendsina mit schwacher Auflagerung von Alpenmoder.

splitter. Bis in die Schotterschicht, die stellenweise in sehr geringer Bodentiefe liegt, ist durch die Tätigkeit der Kleintiere Humus eingetragen.

Auch in der Lärchengruppe wurde zum Vergleich eine Stelle knapp neben einem Lärchenstrunk gewählt. Es finden sich wenig zersetzte Pflanzenreste neben humosen Aggregaten, die einzelne Dolomitsplitter eingelagert haben. Kleintiere entwickeln eine rege Tätigkeit. Pilzhyphen sind vorhanden.

Es hat sich eine Tangelrendsina ausgebildet.

Gegenüber der analogen Stelle auf der abgeholzten Fläche macht sich die noch anhaltende stärkere Zufuhr von Abfallprodukten geltend, die infolge des veränderten Kleinklimas einer langsameren Zersetzung entgegengehen.

Bezüglich der physikalischen Eigenschaften ergibt der Vergleich der Stellen V und VI in Übereinstimmung mit der mikroskopischen Analyse folgendes:

Das Hohlräumvolumen des Bodens am Standort in der Lärchengruppe ist größer als jenes auf der gerodeten Fläche (72 % zu 63 %), bedingt vor allem durch die größere Luftkapazität (27 % zu 20 %). Auch die Wasserkapazität ist im Boden am Standort unter der Lärchengruppe etwas höher als auf der gerodeten Fläche (45 % zu 43 %).

3. Die steilen Hanglagen am Heuberg.

In den Böden der Versuchsreihe am Heuberg treten infolge ihrer einheitlichen Bildung die bodenkundlichen Unterschiede, die sich aus verschiedenen, durch Menschen veränderten Umweltbedingungen ergeben, am stärksten hervor.

Im Fichtenbestand (Standort XI) findet sich eine dünne Auflage von wenig zersetzten Pflanzenresten, in die tonige Aggregate mit Humuseinlagerungen eingetragen sind. Wo die Auflageschicht eine Stärke von 10—15 cm erreicht, sind Humusaggregate, aber nur spärlich tonige Aggregate, vorhanden. Überall sind Kleintierlosung und Fraßspuren festzustellen. Die Pilzhyphen, die reichlich vorhanden sind, nehmen nach unten zu stark ab. Der zum Teil als Rohhumus vorhandene Moder lagert dem graubraunen Boden auf, der aus tonigen Humusaggregaten und Mineralsplittern zusammengesetzt ist. Es ist ein humoser Lehmboden. Bei 20 cm Tiefe beginnt zumeist der Grus.

Am Rand des Fichtenwaldes (Standort X) treten stellenweise schwache Rohhumusschichten auf; es sind bis 10 cm Tiefe Humusaggregate und Tonkomplexe sowie Pflanzenreste in Zersetzung vorhanden. Kalzitsplitter finden sich frei und eingelagert vor. Pilzhyphen treten nicht so stark wie im Inneren des Bestandes auf. Kleintierlosung und Fraßspuren finden sich vor. Auch hier liegt ein humoser Lehmboden vor. In einer Tiefe von 10 cm zeigt der Boden durch gelbliche Färbung die Abnahme des Humus und die Zunahme der mineralischen Bestandteile auf.

Ein anderes Bild bietet der Boden der 1935 abgeholzten Fläche, die nun als Weidefläche in Verwendung steht (Standort VII und VIII). Der stark durchwurzelte, graugelbliche Boden setzt sich aus tonigen Aggregaten zusammen, die zum Teil Humus eingelagert haben. Auch Dolomitsplitter sind eingemischt. Pilzhyphen sind im Oberboden spärlich vorhanden. Auch in diesen Böden ist Tätigkeit von Kleintieren festzustellen, jedoch in viel geringerem Ausmaß als im Waldboden. Weiters ist gegenüber dem Waldboden auch die Tätigkeit der Bakterien und Pilze weitgehend herabgesetzt. Mikroskopisch ist das Fehlen von Humusaggregaten zu beobachten, es hat also durch die Freistellung nicht nur eine Aufzehrung der Auflage-schichten stattgefunden, sondern auch die schon stark zersetzte Form des Humus mit angelagerten Tonkomplexen, der Mull, ist bedeutend verringert und nur mehr spärlich als Humustonkomplex vorhanden.

Zum Vergleich wurde auch eine gedüngte Almmahd (Standort IX) herangezogen. In diesem Boden ist die Bildung toniger Aggregate mit etwas eingelagertem Humus bis gegen 30 cm Tiefe ziemlich gleichmäßig, Pflanzenreste und Pilzhyphen in geringem Ausmaß sind hingegen nur im Oberboden vorhanden. Der Boden zeigt Krümelstruktur. In einer Tiefe von 30 cm tritt Grus auf.

Die Unterschiede der Böden dieser Reihe treten besonders in den physikalischen Eigenschaften hervor.

Aus dem Volumgewicht ist zu erkennen, daß der humose Anteil im Boden vom Fichtenbestand über den Bestandesrand zur Almmahd und Weide abnimmt, während gleichzeitig eine Zunahme der tonigen mineralischen Substanz erfolgt.

Die Wasserkapazität ist in den an tonigen Aggregaten reichen Weideböden höher als im humusreichen Waldboden. Die gedüngte Almmahd hingegen hat, wahrscheinlich infolge des hier günstigen Verhältnisses von Humus zur Tonsubstanz, die höchste Wasserkapazität.

Die Luftkapazität, der Ausdruck der Durchlüftung des Bodens, zeigt auf der Weidefläche die geringsten Werte von allen untersuchten Stellen und liegt mit dem Wert von 4—8 % wohl schon an der Grenze der für Bodentiere zuträglichen Verhältnisse. Der Waldboden hingegen weist eine Luftkapazität von 27—40 % auf.

Es hat eine starke Verdichtung des Bodens stattgefunden, bedingt durch das Zurückgehen der organischen Substanzen sowie durch den auf dieser Fläche geübten Weidegang, der eine Zusammenlagerung der tonigen Aggregate bewirkt. Die etwas höhere Luftkapazität der gedüngten Almmahd dürfte vor allem auf das Fehlen des Weideganges zurückzuführen sein.

Das Hohlraumvolumen, die Summe von Luft- und Wasserkapazität fällt vom Wald zur Weidefläche ab. Dies zeigt, daß die Abnahme der Luftkapazität stärker ist als die Zunahme der Wasserkapazität.

Zusammenfassung der bodenkundlichen Ergebnisse.

Durch die geologischen und geographischen Gegebenheiten ist das Gebiet des mittleren Lech besonders gefährdet. Es sollten daher Eingriffe, die zu Verwüstungen führen können, umsomehr ausgeschaltet werden.

Rendsina und Kalksteinbraunlehm, die Hauptbodenarten des Gebietes verhalten sich gegen Entwaldung und Viehtrieb verschieden.

Böden vom Rendsinatyp zeigen, daß durch die Abholzung das Humusmaterial bedeutend verringert wird, daß aber die Krümelstruktur lange erhalten bleibt. Die Abnahme der Durchlüftung und die Verringerung der Wasserführung des Bodens bleiben innerhalb normaler Grenzen. Die Rendsinen setzen infolge ihrer inneren Struktur einer Veränderung einen größeren Widerstand entgegen als schwere Böden. Eine Veränderung der Umweltfaktoren macht sich bezüglich der Struktur des Bodens erst in viel längeren Zeiträumen bemerkbar.

Hingegen unterliegen die auf Dolomit und Kalken gebildeten Rendsinen leichter der Abschwemmung als schwere Böden, ein Dolomit- oder Kalkgebiet ist daher der Verkarstung besonders ausgesetzt.

Auf Kalksteinbraunlehm, die reichlich tonige Substanz enthalten, hat die Entwaldung für die Bodenstruktur und den Humusgehalt üble Folgen. Nicht nur der Rohhumus oder der auflagernde Moder verschwindet, sondern auch im mineralischen Boden kann in der Oberschicht der Humus so weit aufgezehrt werden, daß nur mehr mineralische Aggregate vorhanden sind. Die Dichtlagerung kann so weit gehen, daß die Luftkapazität unter das für die meisten, die luffterfüllten Hohlräume des Bodens besiedelnden Tiere, wie die Milben und Collembolen, notwendige Minimum fällt, was sich auch in Regenperioden auswirkt, da diese Böden infolge ihres hohen Tongehaltes zu Vernässungen neigen. Entwaldet sind sie den Atmosphärien frei ausgesetzt.

Die Böden sind gegen Viehtritt empfindlich und reagieren in kurzer Zeit durch Dichtlagerung.

Während also bei Abholzungen an Hängen auf Rendsina die Gefahr der Verkarstung in den Vordergrund tritt, steht auf Kalksteinbraunlehm die Gefahr der Bodenverdichtung an erster Stelle.

Der Wald und sein Fortbestand ist durch Lawinen stark bedroht. Lawinen haben an vielen Stellen den Wald vernichtet. Es hat sich gezeigt, daß schmale Waldstreifen der Gewalt starker Lawinen nicht standhalten können. Nur wo die Bewaldung noch hoch hinauf reicht, bietet sie Schutz vor derartigen Katastrophen, wie sie der Winter 1951 brachte.

Umso dringender ist die Forderung, an gefährdeten Stellen keine weiteren Entwaldungen vorzunehmen, sondern eher zu trachten, von den vorhandenen Beständen ausgehend dem Wald allmählich wieder neue Flächen zu gewinnen. Auf schwach geneigten Tallagen, wo keine Gefahr der Verkarstung und der Abrutschung besteht, könnten vom bodenkundlichen Standpunkt aus Abholzungen durchgeführt werden, sofern der Wald nicht als Lawinenschutz gilt. Als Beispiel eines Bestandes, der im Tal die Aufgabe eines Lawinenschutzes hat, sei der 250jährige Lärchenbestand bei Holzgau im inneren Lechtal erwähnt, dessen Verjüngung mit großer Mühe durchgeführt

wird. Er schützt die darunterliegenden Häuser von den fast jährlich niedergehenden Staublawinen.

Es ist ein Gebot der Sicherheit, die Wälder, die durch Lawinen vernichtet wurden, jeweils wieder erstehen zu lassen und so den noch als Waldboden vorhandenen Boden sofort zur Verjüngung auszunützen und nicht etwa ihn nach Stockrodung zur Vergrößerung der Weideflächen heranzuziehen. Das Kapital, das für den Wald in der Struktur des Bodens und im Humusreichtum liegt, geht verloren, wenn die Fläche nicht gleich wieder der Verjüngung zugeführt wird.

VI. ERGEBNISSE DER BODENBIOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN.

Vorangestellt diesem Teile der Arbeit seien 2 Tabellen, die die Gesamtbesiedlungsdichten der Böden der untersuchten Standorte mit Tieren und die Verteilung der einzelnen Bodentiergruppen in ihnen wiedergeben.

Tabelle B zeigt die Anzahl der Bodentiere — einerseits nach Gruppen, andererseits nach den 3 Entnahmen getrennt — auf den untersuchten Standorten (I—VI) am Brandele und auf der Oed bei Griebau, u. zw. je Liter Boden, bei Standort IV auch je Liter Streu.

Tabelle C enthält dieselben Angaben für die untersuchten Standorte (VII—XI) am Heuberg, u. zw. je Liter Boden, bei Standort XI auch je Liter Streu.

1. Die Geröllhalden des Brandele südöstlich Häselgehr.

Vergleicht man die Böden der hier gewählten 4 Standorte, den auf der 1931 gerodeten Fläche (Standort I), auf der 1938 gerodeten Fläche (Standort II), der 1940 gerodeten Fläche (Standort III) und dem Waldbestand (Standort IV) auf ihre Besiedlungsdichte an Tieren aus der Summe dreier Entnahmen, so zeigt sich sofort, daß die weitaus dichteste Besiedlung der Boden des Waldbestandes aufweist. Wenn es sich auch um beweidete Waldböden handelt, die bei weitem nicht die Besiedlungsdichte der untersuchten Stellen des Alpenostrandes erreichen, so ist doch gegenüber der Besiedlung der gerodeten Flächen ein beträchtlicher Unterschied gegeben. Der unter-

Tabelle B.

Zahlenmäßige Verteilung der Bodentiere im Boden bzw. in der Streu der untersuchten Standorte am Brandele und auf der Oed bei Griefsau.

Datum der Probeentnahme	I. Weide- fläche (1931 gerodet)	II. Weide- fläche (1938 gerodet)	III. Weide- fläche (1940 gerodet)	IV. Fichtenwald	V. Weide- fläche (abge- holzter Lärchen- wald)	VI. Lärchen- gruppe (auf V ver- blieben)	
	Zahl der Bodentiere im Liter Boden				dto im Liter Streu	dto im Liter Boden	
27. Oktober 1948	8	11	18	149	20	3	96
18. November 1948	5	28	38	279	19	9	103
3. Dezember 1948	9	17	26	159	52	16	53
Summe *):	22	56	82	587	91	28	252
Verteilung auf Gruppen:							
Fadenwürmer.....	—	—	1	2	—	—	7
Enchytraeiden	—	5	—	—	—	—	—
Milben	7	30	35	288	49	8	93
Symphilen	3	—	5	54	—	3	9
Chilopoden	—	—	1	—	—	—	2
Springschwänze ...	12	20	41	182	42	17	87
Proturen	—	—	—	61	—	—	56
Holzläuse	—	1	—	—	—	—	—
Pflanzenläuse	—	—	—	6	—	—	—
außerdem: Käfer- larven	3	—	2	—	—	1	—
(Summe)...	(25)	(56)	(85)	(593)	(91)	(29)	(254)

* In diese Summe wurden nur solche Arten genommen, die zu dauernden Bodenbewohnern gehören und deren Körpergröße innerhalb eines bestimmten Ausmaßes sich bewegt, während in der darunter stehenden Verteilung sämtliche festgestellten Individuen aufgenommen sind.

suchte Waldboden zeigt in der Gesamtsumme dreier Entnahmen einen Besiedlungsunterschied gegenüber der 1940 gerodeten Fläche von mehr als 400 Tieren pro Liter. Auf den gerodeten Flächen sinkt die Besiedlungsdichte mit zunehmendem Alter

Tabelle C.

Zahlenmäßige Verteilung der Bodentiere im Boden bzw. in der Streu der untersuchten Standorte am Heuberg.

	VII. Weide- fläche (1935 ab- geholzt) Vertritt	VIII. Weide- fläche (1935 ab- geholzt)	IX. Almmaid	X. Waldrand	XI. Fichtenwald	
	Zahl der Bodentiere im Liter Boden					
Datum der Probenahme						
28. August 1950....	13	13	14	29	196	—
13. Oktober 1950	17	19	23	100	274	903
16. November 1950	9	11	26	79	295	261
Summe*):.	39	43	63	208	765	1.164
Verteilung auf Gruppen:						
Fadenwürmer.....	1	4	3	—	13	2
Enchytraeiden	—	—	2	—	—	—
Spinnen	—	—	—	—	1	1
Milben	10	12	35	67	297	985
Diplopoden	—	—	—	—	—	—
Paupoden	—	—	—	—	—	3
Symphilen	5	4	2	1	2	2
Chilopoden	—	—	—	—	—	1
Spingschwänze....	22	20	20	93	266	154
Proturen.....	—	1	1	44	184	14
Campodeoiden	—	—	—	—	1	—
Holzläuse	1	2	—	—	2	4
Pflanzenläuse	—	—	—	5	8	93
außerdem:						
Käferlarven	1	—	—	3	3	3
Käfer-Imagines	—	—	—	—	—	1
Fliegen-Larven	—	—	—	—	3	5
Hymenopteren-I....	—	—	—	—	7	1
(Summe)...	(40)	(43)	(63)	(213)	(787)	(1.272)

*) In diese Summe wurden nur solche Arten genommen, die zu dauernden Bodenbewohnern gehören und deren Körpergröße innerhalb eines bestimmten Ausmaßes sich bewegt, während in der darunterstehenden Verteilung sämtliche festgestellten Individuen aufgenommen sind.

der Rodung ständig ab, sodaß die älteste Rodungsfläche die geringste Anzahl an Tieren aufweist. Die Besiedlungsunterschiede innerhalb der gerodeten Flächen sind jedoch geringfügig. Es ergibt sich hier, daß der Boden der Probestelle II (ein Rendsinatyp) bezüglich der Besiedlung im Vergleich zu jenen der Kalksteinbraunlehme (I, III, IV) nicht aus der Reihe fällt. Es liegt hier wohl die Luftkapazität höher als bei I und III (27 % gegenüber 15 % und 17 %), doch liegt das gesamte Hohlraumvolumen niedriger und dürfte auch dieses sowie die länger andauernde Freistellung für die Besiedlung der Böden von Bedeutung sein.

Bezüglich des Verhältnisses der Besiedlung der Streu zu jener des Bodens wies bei allen 3 Entnahmen der Boden eine weit größere Tierzahl als die Streu auf. Dies mag einerseits darauf zurückzuführen sein, daß zur Entnahmezeit und vorher eine trockene, schöne Wetterlage vorhanden war, andererseits, daß an diesem Standort eine nur sehr dünne Streuschicht vorhanden war, die, wie auch die Untersuchungen im Marchfeld ergeben hatten, den Lebensansprüchen der meisten Bodentiere nicht genügt.

Unter den die Böden besiedelnden Tiergruppen herrschten im Waldboden wieder weitaus die Milben vor, an zweiter Stelle der Bevölkerungsdichte folgten die Springschwänze oder Collembolen. In den gerodeten Flächen ging die Bevölkerungszahl beider Tiergruppen sehr stark zurück, die der Milben im Verhältnis zum zahlenmäßigen Auftreten im Wald aber noch weit mehr als die der Collembolen, sodaß an zwei Standorten der Rodungsflächen die Collembolen in geringfügigem Ausmaß vorherrschend wurden. Vor allem ging bei der Gruppe der Milben der Anteil der *Oribatiden*, Hornmilben an der Bevölkerung zurück. Während sie in den Waldböden und der Streu ein Viertel bis die Hälfte der Bevölkerung betragen, fanden sie sich in den gerodeten Flächen nur mehr ganz vereinzelt oder überhaupt nicht mehr vor. Da aber gerade die Hornmilben am Umsatz der organischen Substanz sehr weitgehenden Anteil haben, muß ihr Rückgang für die Böden der gerodeten Flächen sich in ungünstigster Weise auswirken. Die Feststellungen des Rückganges der Bevölkerung der Milben, darunter namentlich der Hornmilben, wurde auch in den Böden der gerodeten Flächen des Tannheimer Tales und der Brandflächen der Saile gemacht.

Gerade diese Tiergruppe dürfte gegenüber der unmittelbaren Einwirkung der Atmosphärien auf die Böden besonders empfindlich sein und auf ungeschützten Flächen mit einem weitgehenden Rückgang ihrer Bevölkerung reagieren. Diese Empfindlichkeit den wirkenden Atmosphärien gegenüber dürfte auch die verhältnismäßig niedere Bevölkerungsdichte der Milben in der Streu erklären, die bei dichter Lage sonst in den Wäldern den bevorzugtesten Aufenthaltsort dieser Tiergruppe darstellt. Außer den Milben und Collembolen fanden sich in den Wäldern noch häufiger Scolopendrelliden unter den Tausendfüßlern und Proturen vor, die in den Böden der gerodeten Flächen nur vereinzelt sich vorfanden bzw. fehlten. In den Böden der gerodeten Flächen oder des Waldes konnten ferner vereinzelt Nematoden, Enchytraeiden, Holzläuse, Pflanzenläuse und Käferlarven festgestellt werden.

2. Die Böden auf der Oed bei Grießau.

Wie schon erwähnt, wurden, um die Auswirkungen der Rodungen auch im Tal auf die Böden und ihre Tierwelt festzustellen, auf der Oed zwei weitere Probestellen gewählt, die gleichzeitig auch über die Auswirkung des Abholzens von Lärchen Aufschluß geben sollten. Der Boden unter einer Lärchengruppe wurde mit einem solchen der freien Fläche verglichen und bezüglich der Tierbesiedlung der beiden Standorte die eindeutige Feststellung gemacht, daß der Boden des Standortes unter der Lärchengruppe ein Vielfaches der Tierzahl des Standortes der freien Fläche enthielt. Dies ergab sich bei jeder einzelnen der drei erfolgten Probeaufnahmen und geht aus ihren Gesamtsummen noch deutlicher hervor. Die Unterschiede der Bevölkerungsdichten sind wohl nicht so bedeutend wie im vorgehend untersuchten Waldbestand gegenüber den Rodeflächen, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß es sich hier nicht um einen geschlossenen Bestand, sondern nur um eine Baumgruppe handelt.

Von den einzelnen Tiergruppen finden sich wieder Milben und Collembolen am stärksten vertreten, die Milben sind vorherrschend, doch wird ihre Zahl von den Collembolen fast erreicht. Dies dürfte ebenfalls auf das Fehlen eines ausgesprochenen Waldklimas zurückzuführen sein. Auf den freien

Flächen geht die Zahl der Milben wiederum in stärkerem Ausmaße als die der Collembolen zurück und führt auf den freien Flächen zu einem Vorwiegen der Collembolen unter der Bevölkerung. In stärkerem Ausmaß finden sich im Boden unter der Lärchengruppe noch Proturen und wenige Scolopendrelliden. Letztere wurden auch im Boden der freien Weidefläche festgestellt, während Proturen hier fehlten. Vertreter sonstiger Tiergruppen wurden nur vereinzelt festgestellt.

Die Untersuchungen auf diesem Standort ergaben also, daß das Abholzen der Lärche auf das Bodentierleben dieselben Folgen hatte wie das Abholzen der Fichte. Die Bevölkerung der Bodentiere, vor allem der Milben, geht infolge Ausgesetztseins der Böden den Atmosphärien gegenüber zurück. Dazu kommt dann die Einwirkung des Viehtrittes, der die bodenphysikalischen Verhältnisse auf den freien Flächen noch weitergehend verschlechtert. Die Auswirkung der Rodung an sich zeigt besonders deutlich die nächste Versuchsreihe, in welche auch eine Almmahd einbezogen wurde.

3. Die steilen Hanglagen am Heuberg.

Unter den fünf an diesen Hängen gewählten Probestellen wies in der Summe dreier Entnahmen die weitaus reichste Besiedlung der Waldboden auf; mit einem Absinken der Tierzahl um 500 Exemplare folgte der Boden des Waldrandes, darauf in einem beträchtlichen Abstand der Boden der Almmahd, endlich mit einem geringfügigen Absinken in der Tierzahl die Böden der 1935/36 gerodeten und beweideten Flächen. Ähnliche Ergebnisse zeigten auch die Einzelentnahmen. Die Unterschiede der Besiedlung der Böden der waldlosen Flächen gegenüber jener der Waldböden hatten in allen Fällen beträchtliches Ausmaß, wenn auch die Waldböden wiederum bei weitem nicht die Besiedlungsdichte der von E. Schimitschek untersuchten nicht beweideten Waldböden des Alpenostrandes erreichten. Es bewirkt also die Waldentnahme an sich bereits einen weitgehenden Rückgang des Tierlebens. Dies geht namentlich aus der Besiedlung des Bodens der Almmahd hervor, die in ihrer Luftkapazität und namentlich in ihrem Hohlraumvolumen doch gegenüber den Böden des beweideten Schlages ein beträchtlich höheres Fassungsvermögen für Tiere aufweisen müßte. Wiederum weist dies auf die ungünstige Ein-

wirkung der Freistellung von Flächen auf das Tierleben hin. Neben der unmittelbaren Einwirkung der Atmosphärien kommt da noch der Rückgang der Nährstoffzufuhr durch Fehlen des reichlichen Bestandesabfalles der Wälder hinzu. Eine gewisse Bodenverdichtung wird auch durch Fehlen des durchlockernden Wurzelsystems der Waldbäume bewirkt und setzen solche Böden der Verdichtung durch den Viehvertritt, namentlich wenn es sich um schwere Böden handelt, nur einen ganz geringfügigen Widerstand entgegen.

Die Besiedlung der Streu des Waldbestandes am Hang war im Gegensatz zu jener der Geröllhalde groß, was durch die höhere Schichtung der Streudecke, die in diesem Bestand durchschnittlich 5 cm betrug, bedingt sein dürfte. Nach leichten Regenfällen vor der Entnahmezeit im Oktober wies die Streu im Liter über 1000 Tiere auf, darunter vorwiegend Milben.

Bezüglich der Verteilung der Tiergruppen an den einzelnen Standorten waren gerade auch hier die Milben in der Streu und im Boden des Waldstandortes die weitaus vorherrschende Tiergruppe. Im Boden des Waldstandortes setzte sich nahezu die Hälfte der Milbenbevölkerung aus Oribatiden (Hornmilben) zusammen, in der Waldstreu betrug deren Anteil über 74 %. An zweiter Stelle der Bevölkerungsdichte folgten auf diesem Standort die Collembolen, im Waldboden war ihr zahlenmäßiger Anteil gegenüber der Milbenbevölkerung gering, in der Streu jedoch recht beträchtlich. Beide Tiergruppen zeigen über die Böden des Waldrandes zur Almmahd eine starke zahlenmäßige Abnahme, die Milbenbevölkerung noch eine weitere auf den beweideten Flächen, sodaß es hier zu einem geringfügigen Überwiegen der Collembolenbevölkerung kommt. Ebenso überwog die Collembolenbevölkerung am Waldrand jene der Milben, dadurch, daß die Milbenbevölkerung ein stärkeres Absinken zeigte als jene der Collembolen. Von sonstigen Tiergruppen fanden sich im Boden des Waldrandes noch häufiger Proturen vor, die aber die Streu nur vereinzelt aufsuchten. Auf den gerodeten Flächen und der Almmahd war nur vereinzelt Vorkommen von Proturen festzustellen. Vertreter sonstiger Tiergruppen (Fadenwürmer, Gliederwürmer, Tausendfüßler, Hundertfüßler, Pauropoden, Campodeoiden, Käferlarven und -imagines, Fliegenlarven, Hautflügler-Imagines) wurden an den einzelnen Standorten nur vereinzelt aufgefunden.

4. Zusammenfassung der quantitativen Untersuchungen des Bodentierlebens.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß bezüglich der zahlenmäßigen Verteilung der Bodentiere in den Böden alle 3 Untersuchungsreihen das Ergebnis brachten, daß die Waldrodung an sich einen weitgehenden Rückgang des Tierlebens bedingt. Wie schon darauf hingewiesen, wird dies durch geringere Zufuhr von organischen Nährstoffen, unmittelbaren Einfluß der Atmosphärien und einer bereits einsetzenden Bodenverdichtung bedingt. Eine weitere Verdichtung der Böden erfolgt vor allem durch den Weidegang. Dieser hatte auch zur Folge, daß die Waldböden nicht so dicht mit Tieren besiedelt waren als ihrem Alter und dem niederschlagsreichen Klima des Lechtales entsprochen hätte. Das Absinken der Bevölkerungsdichte mit der Rodung erfolgte an den Hängen des Heuberges im Vergleich zur dichteren Besiedelung des hier untersuchten Waldbodens in schärferer Weise als in den Tallagen. Bedenklich ist bei diesem Rückgang der Bodentierbevölkerung namentlich der Rückgang der Hornmilben, die für die Umsetzung der organischen Substanz und die Humusbildung von größter Bedeutung sind.

Einigen Arten der vorhandenen Hornmilben wurden quadratisch zugeschnittene Borckenstückchen vorgelegt. Nach einigen Tagen konnten in der Borke von den Milben gefressene plätzeartige Fraßgänge festgestellt werden, die dicht mit Losungsstücken gefüllt waren. Bei dünneren Stückchen konnte dieser Fraß bis zur Durchlöcherung der Borke führen. Der Rand solcher Stücke wurde schartig befressen. Vorgelegte Kiefernadeln wurden plätzeartig beschabt. In der Umgebung der Kiefernadeln und Borckenstückchen fanden sich zylindrische Kotröllchen.

Als Besiedler der Waldböden bei Häselgehr kamen weiter noch Proturen und auf den Geröllhalden auch Scolopendrelliden in stärkerem Ausmaß vor, die sich auf den gerodeten Flächen nicht mehr oder in nur geringfügigem Ausmaße vorfanden. Es brachten also die Untersuchungen bei Häselgehr bezüglich der Auswirkung der Waldrodung auf das Bodentierleben dieselben Ergebnisse wie die in dieser Richtung vorgenommenen Untersuchungen im Tannheimer Tal.

5. Die Milben und Collembolenbevölkerung des Untersuchungsgebietes.

Bei Untersuchung des ausgelesenen Milben- und Collembolenmaterials konnten 9 Collembolengattungen und 44 Gattungen von Milben festgestellt werden. Unter den Milben gehörten allein 26 Gattungen den *Sarcoptiformes* (*Oribatiden*) an, weitere 10 den *Trombidiformes* und 8 den *Parasitiformes*.¹⁾ Von den Collembolen waren unter den genannten Gattungen und Arten am häufigsten *Onychiurus armatus*, *Tectocephus velatus* und *Isotoma notabilis* vertreten, von den Milben die Oribatidengattungen *Oppia*, *Joelia* und *Melanozetes* sowie die *Trombidiidengattung* *Trombidium*. Die Milben waren, wie auch schon bei den Untersuchungen im Tannheimer Tal, am stärksten in den Waldböden und in der Streu vertreten; am Waldesrand, auf der Almmahd und auf den Weideböden ging, wie schon darauf hingewiesen, ihre Bevölkerung stark zurück und fehlten vor allem eine Anzahl von Oribatidenarten. So war z. B. die Oribatidenart *Joelia* auf den Standorten IV, VI, X und XI vertreten, fehlte aber den Weideböden und der Almmahd gänzlich. Vertreter von *Trombidiformes* fanden sich gleichfalls in den Waldböden stärker als in den Weideböden, ihre Zahlen sanken jedoch auf den beweideten Flächen bei weitem nicht in dem Ausmaß ab wie die der *Oribatiden*. Vertreter von *Parasitiformes* fanden sich sowohl in den Wald- als auch in den Weideböden in gleichmäßiger geringer Verteilung vor. Bezüglich der Verteilung der Collembolenarten in Weide- und Waldböden wurde das Wesentliche bereits bei der Besprechung des Verhaltens der einzelnen Tiergruppen erwähnt. Bezüglich der Verteilung der Milben und Collembolen in den gerodeten Flächen und Waldböden der drei untersuchten Lagen am Brandele, auf der Oed und am Heuberg waren in den häufiger vertretenen Gattungen keine wesentlichen Unterschiede, sie fanden sich in allen 3 Lagen, wenn auch in verschiedener Häufigkeit vor. So bevorzugte z. B. die Oribatidengattung *Joelia* die Waldböden am Brandele, die Oribatidengattung *Camisia* jene am Hang. Bezüglich der Verteilung Streu — Boden bevorzugten namentlich am Hang viele der Oribatidenarten die Streu, so

¹⁾ Infolge Überlastung der Spezialisten mußten wir das Material selbst bestimmen, was vor allem infolge Mangels einer Vergleichsammlung vielfach nur hinsichtlich der Gattung möglich war.

z. B. die Gattung *Oppia*, andere wieder, wie z. B. *Cepheus*arten, die Böden. Von den Collembolen finden sich Arten mit ausgebildeter Sprunggabel vorwiegend in der Streu, solche ohne Sprunggabel in den Böden.

Im großen gesehen sind die Böden der beweideten Flächen und gleichfalls die der nur gerodeten nicht nur an Individuenzahlen, sondern auch an Arten weitaus ärmer. Von den Milben- und Collembolenarten finden sich auf den Weideflächen spärlich *Trombidiiiden*- und *Gamasidens*arten und die Collembolengattung *Onychiurus armatus* vor. Neue, für die Weideflächen charakteristische Gattungen konnten nicht festgestellt werden. Wie immer bei ungünstiger werdenden Umweltverhältnissen kam es auch hier zu einer weitgehenderen Reduktion der auf den günstigeren Standorten festgestellten Arten.

Im allgemeinen kann festgestellt werden, daß sich Weidegang und Entwaldung sowohl auf die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Böden, ihre Struktur, Nährstoffgehalt und damit letzten Endes auch auf ihr Pflanzen- und Tierleben auswirken.¹⁾ Diese wirtschaftlichen Maßnahmen wirkten sich, wie schon im bodenkundlichen Teil darauf hingewiesen, bei beiden untersuchten Bodenarten, sowohl bei den schweren Kalksteinbraunlehmen als auch bei den Rendsinaböden, äußerst ungünstig aus, bei den ersteren infolge der Bodenverdichtung, bei letzteren durch Entzug der Nährstoffe und die Abschwemmungsgefahr. Schon die Waldrodung allein bedingte diese Entwicklung, der übermäßige Weidegang verstärkte noch durch Vertritt diese Verhältnisse. Pflanzlich sind solche Böden durch den in immer größerem Ausmaße auftretenden Bürstling gekennzeichnet, in ihrem Bodenleben durch eine starke zahlen- und artenmäßige Reduktion gerade der wichtigsten organische Nährstoffe abbauenden Arten und Humusproduzenten. Ähnliche Feststellungen wurden auch von Butschek gemacht. Besonders bedenklich wirkten sich bei den untersuchten Böden

¹⁾ Bezüglich der Auswirkungen der Waldweide konnten, da sämtliche Wälder des Untersuchungsgebietes beweidet sind, nur Vergleiche mit den durch dieselben Methoden untersuchten Waldstellen des Alpenostrandes angestellt werden, wobei sich ihre bodenverschlechternde Wirkung zeigte. In einer großen Arbeit über die Auswirkung der Waldweide stellte M a g i n auch fest, daß ein wesentlicher Zuwachsverlust durch die Waldweide gegeben ist. Der Vorrat des Holzes war in beweideten Flächen um 41% geringer als in nicht beweideten.

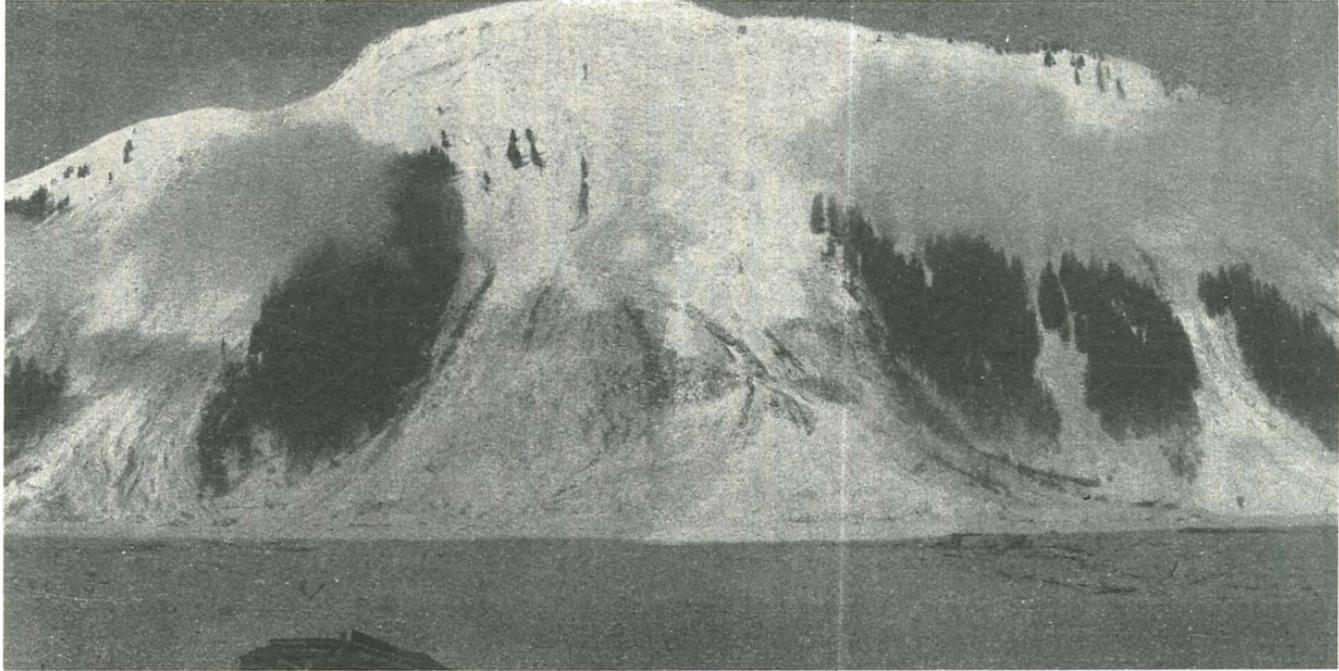


Abb. 3. Abgehende Lawinen an den Hängen des Heuberges nordwestlich der Gemeinde Häselgehr im Lechtal im Winter 1950. (Aufnahme: Forstrat Ing. Lorenz, Reutte.)

Waldrodung und Weide an den steilen Hängen des Heuberges aus, wo auf den gerodeten Flächen der Vertritt den Wassern reichlich Gelegenheit gibt, das bloßgelegte Erdreich abzuschwemmen und auch vielenorts immer zahlreicher verödete Stellen zutage treten. Durch den fehlenden Wald der höheren Lagen wird bei Wettern das Wasser nicht in genügendem Ausmaße aufgesaugt, im Winter finden die schweren Schneedecken wenig Halt, wodurch tiefer gelegene Hänge und die Talböden in stete Wildwasser- und Lawinengefahr geraten. Dies zeigte im Untersuchungsgebiet auch der vergangene Winter, in welchen zwei schwere, auf den steilen Almmähdern entstandene Lawinen den schmalen Waldgürtel oberhalb des Dorfes von Häselgehr und oberhalb der Griesbauer Brücke durchrissen und außer Holzschaden auch schwere Flur- und Hausbeschädigungen anrichteten. (Abb. 3.) Ein bewaldeter Steilhang hätte dem Dorfe bei einer rationellen Holzwirtschaft immer einen gewissen Ertrag an Holzgeldern abgeworfen. Der zum Zwecke der Weiden- und Wiesenwirtschaft entwaldete Steilhang erfüllt diesen Zweck durch ein stetes Spärlichwerden des Futters mit den Jahren immer weniger und gefährdet außerdem durch Wildwasser und Lawinen die darunterliegenden Hanglagen und die landwirtschaftlichen Fluren des Tales. Bei allen Maßnahmen der Waldrodung zum Zwecke der Weiden- und Wiesenwirtschaft sollten die Auswirkungen dieser Maßnahmen auf lange Sicht bedacht werden, vor allem, ob sich eine solche zu rodende Fläche für ein dauerndes Weide- und Wiesenland auch eignet und durch die Rodung keine Gefährdung darunterliegender Flächen gegeben ist. Steile Lehnen, namentlich Südlehnen, werden aber niemals ein dauernd ertragabwerfendes Wiesen- und Weideland abgeben.

ZUSAMMENFASSUNG.

Zweck der vorliegenden Untersuchungen war, die Auswirkungen der Waldrodungen zur Gewinnung von Weide und Almmahd auf die Böden und ihr Tierleben festzustellen. Das Lechtal, in dem der Waldrückgang vielfach gerade auch aus diesen Gründen ganz bedrohliche Formen angenommen hat, bot besonders in den Tallagen und Hängen bei Häselgehr geeignete Standorte für diese Untersuchungen.

Die Untersuchungen erstreckten sich sowohl auf Kalksteinbraunlehme als auch Rendsinen, den beiden Hauptbodenarten dieses Tales, sie wurden auf Steilhängen und in den Tallagen vorgenommen. Als vergleichende Standorte dienten Wald-, Waldrand-, Almmahd- und Weideböden.

Die Untersuchungen hatten folgende Ergebnisse:

1. Mit der Freistellung nahm in allen Fällen, sowohl auf den Steilhängen als auch in den Tallagen, in den Rendsinen wie auch in den Kalksteinbraunlehm, die auflagernde Humusschicht (Moderschicht) ab, es war auch im Mineralboden zu einer starken Verminderung der eingelagerten Humustonkomplexe (Mull) gekommen. In den extremsten Fällen (beweidete Rodeböden) fehlte eine auflagernde Humusschicht gänzlich und ließen sich auch Humustonkomplexe in den Böden nur mehr spärlich feststellen.

2. Die mikroskopische Untersuchung ließ deutlich ein Abnehmen der biologischen Tätigkeit des Bodens mit der Freistellung erkennen.

3. Das Schwinden der Moderschichten und des Mullgehaltes der Böden sowie die weitaus spärlichere Lebendverbauung der Böden hatten auch weitgehende Rückwirkungen auf die Bodenstruktur zur Folge, vor allem war damit ein Schwinden des Hohlraumsystems der Böden, insbesondere seiner luftefüllten Kapillaren, verbunden, was besonders auf schweren Böden eine weitgehende Dichtlagerung bedeutet. Entwaldung und Viehweide vernichten das Kapital des Waldbodens, das in der Struktur und im Humusreichtum liegt.

4. Die Bodenfauna reagierte auf die durch die Freistellung ungünstiger gewordenen Umweltverhältnisse (verminderter Nahr- und Wohnraum, unmittlere Einwirkung der Atmosphären) mit einem weitgehenden zahlenmäßigen und artenmäßigen Rückgang, vor allem mit einem Rückgang der wichtigsten Humusproduzenten unter den Bodentieren, wie der Hornmilben.

5. Am ungünstigsten hatten sich die durch die Rodung geschaffenen Verhältnisse auf den beweideten Flächen ausgewirkt, wo die Dichtlagerung schwerer Böden durch den Vertritt noch verstärkt und die Erosion leichter Böden begünstigt wurde. Die in pfleglicher Behandlung (Kunstdüngung) stehenden Böden der Almmäher wiesen eine günstigere Bodenstruktur, höheren Humusgehalt und ein etwas reicheres Tierleben auf als die Weideböden, den Waldböden gegenüber standen sie aber an Gehalt an organischer Substanz, Lebendverbau und Besiedlung weit nach.

6. Kalksteinbraunlehme und Rendsinen zeigten namentlich bezüglich der Verdichtung der freigestellten Böden graduelle Unterschiede. Kalksteinbraunlehme unterlagen viel stärker der Dichtlagerung als die Rendsinen, deren Krümelstruktur auch auf den Weideflächen erhalten blieb, wo die Abnahme der Durchlüftung sich innerhalb normaler Grenzen hielt. Hingegen unterlagen die freigestellten Rendsinen viel leichter der Erosion und der Abschwemmung. Abholzung und Weide vergrößern auf Rendsinen vor allem die Gefahr der Verkarstung, bei Kalksteinbraunlehm die einer allzu starken Bodenverdichtung.

7. Auf Steilhängen werden durch Abholzen und Viehvertritt namentlich an der oberen Waldgrenze Einzugsgebiete für Wildwasser und Lawinen geschaffen.

Schriftenverzeichnis.

- Butschek, Elisabeth, „Der Kleintierbesatz alpiner Grünland- und Ackerböden“. Bundesanstalt f. alpine Landwirtschaft. Admont, 1951.
- Falser, Stefan, „Wald und Weide im tirolischen Grundbuch“. Verlag d. Vereinsbuchhandlung, Innsbruck, 1932.
- Franz, H., „Die Tätigkeit der Kleintiere im Boden und Wirtschaftsdünger und ihre Bedeutung für das Dauergrünland“. Pflanzenbau, Heft 12, 19. Jg., Juni 1943.

- J a h n, E. „Bodentieruntersuchungen in den Flugsandböden des Marchfeldes (Untersuchungen über die Bevölkerungsdichte von Tieren in Düne und verschiedenen alten Waldbeständen)“. Habilitationsschrift, Hochschule f. Bodenkultur 1944. Zeitschr. f. angew. Entomologie, 32, 1950.
- „Die Bodentiere des Waldes“. Zbl. f. d. ges. Forst- und Holzw. 70, Heft 1, S. 65—80.
- J a h n, E. und S c h i m i t s c h e k, G., „Bodenkundliche und bodenzoologische Untersuchungen über Auswirkungen von Waldbränden im Hochgebirge“. Öst. Vierteljahrsschr. f. Forstw., 91. Bd., Heft 4, Jg. 1950, und 92. Bd., Heft 1, Jg. 1951.
- „Bodenkundliche und bodenbiologische Untersuchungen zur Frage des Waldrückganges im Tannheimertal, Tirol“, Manuskript. Erscheint in Veröff. d. Museums Ferd., Innsbruck.
- K u b i e n a, W., „Entwicklungslehre des Bodens“. Springer Verlag, Wien, 1948.
- K ü h n e l t, W., „Bodenbiologie“. Verlag Herold, Wien, 1950.
- M a g i n, Robert, „Der Einfluß der Waldweide im oberbayrischen Hochgebirge auf Boden, Zuwachs und Ertrag des Waldes“, Dissertation. Universität München, 1949.
- O b e r r a u c h, H., „Tirols Wald- und Waidwerk“. Ein Beitrag zur Forst- und Jagdgeschichte Tirols. Manuskript. Erscheint in „Schlernschriften“.
- S c h i m i t s c h e k, E., Einfluß der Umwelt auf die Wohndichte von Milben und Collembolen (Unter besonderer Berücksichtigung der Bodeneigenschaften)“. Zeitschr. f. angew. Entomologie, Bd. XXIV, Heft 2, Juli 1937, S. 216—247.
- S c h r e c k e n t h a l - S c h i m i t s c h e k, G., „Klima, Boden- und Holzarten an der Wald- und Baumgrenze in einzelnen Gebieten Tirols“. Innsbruck, 1934.