

# Bodenstruktur und Bodenleben auf den beweideten und gerodeten Steilhängen von St. Sigmund<sup>1</sup>

Von Else Jahn und Gertrud Schimitschek-Schreckenthal

## I Einleitung

Die Bodennutzung forst- oder landwirtschaftlicher Natur erfolgt heute bis zu den höchst gelegenen Flächen, die noch eine einigermaßen geschlossene Pflanzendecke tragen. Es finden sich auch daher nur seltener und auch nur an schwerer zugänglichen Stellen natürliche Verhältnisse. Pflanzliche Nährstoffe, die sonst im natürlichen Kreislauf des Geschehens wieder den Böden zurückgegeben worden wären, werden genutzt. Damit wird auch vielfach den verbauenden Organismen des Bodens ihre Daseinsbedingung entzogen und es müssen deshalb durch organische und mineralische Düngung, Bodenbearbeitung usw. dem Pflanzenleben wieder geeignete Verhältnisse geschaffen werden. Besonders auf den intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen ist dies Voraussetzung für eine gedeihliche Wirtschaft. In der Forstwirtschaft, in welcher das Pflanzenbild noch weit mehr den natürlichen Verhältnissen entspricht, sind Maßnahmen des Waldbaues, der Forsteinrichtung und der Boden- und Standortspflege, wie Einbringung von Laubhölzern, Übergang zur Naturverjüngung an Stelle von Großkahlschlägen, Begünstigung von Ungleichaltrigkeit, Belassung der Bodenstreu, häufig genügend, um die Fruchtbarkeit des Bodens aufrecht zu erhalten. Anders steht es mit den hochgelegenen Weide- und Mahdflächen, die häufig auch unterhalb der natürlichen Waldgrenze aus gerodeten Waldböden hervorgegangen sind. Auf diesen Böden erfolgt die Nutzung der Pflanzendecke vielfach ohne den Böden die geeigneten Nährstoffe für höhere Pflanzen wieder zuzuführen. Außerdem bewirkt der Vertritt durch das Weidevieh häufig eine Verdichtung des Bodens. Letzteres ist auch bei Waldböden der

---

<sup>1</sup> Die vorliegenden Untersuchungen erfolgten im Auftrag und mit Unterstützung der Landesforstinspektion für Tirol, wofür an dieser Stelle herzlich gedankt sei.

Fall, die unter Waldweide stehen. Die Folgen einer einseitigen Nutzung bestehen im Schwinden der Nährstoffe; die Bodenverdichtung führt zu einer Verringerung des Porenvolumens der Böden, beides bewirkt einen Rückgang der Bodenorganismen und damit auch die Vernichtung der Bodengare, d. i. der Krümelstruktur des Bodens; eines Bodenzustandes, bei welchem durch die Lebendverbauung der bodenbewohnenden Organismen, die durch kolloide Humus- und Tonsubstanzen zusammengefügten Skelett-Teilchen des Bodens zu haltbaren Krümeln verbaut werden. Unter diesen Organismen besitzen auch die Bodentiere große Bedeutung, die nach Hartmann so weit geht, daß fruchtbare Moder- und Mullböden nur da vorhanden sind, wo auch für das Bodentierleben gute Entwicklungsbedingungen vorhanden sind. Wo das nicht der Fall ist, wo die Lebensbedingungen für die Bodentierwelt zu extrem sind, nehmen die Entwicklungsrichtungen einen anderen Verlauf. So führt nach Hartmann die Entwicklung auf extrem trockenen Böden zur Trockentorfbildung, an welcher vorwiegend Pilze an dem Abbau der organischen Substanzen in Form von deren Auflösung beteiligt sind. An Starorten mit Bodenvernässung übernehmen nach demselben Autor Fäulnispilze und Fäulnisbakterien den Abbau, bei dem durch Sauerstoffentzug und Kohlenstoffanreicherung der sogenannte Waldnaßtorf entsteht. Es fehlen jedoch allen diesen Böden die von den Bodentieren ausgeschiedenen oder durch deren Mitwirkung gebildeten Humusstoffe, bei deren Abbau den Pflanzen besonders leicht zugängliche Nährstoffe entstehen. Nach neueren Untersuchungen von Flaig und Laatsch nach Franz dient als Ausgangspunkt zur Humusbildung einerseits das Lignin, das im Darm der Bodentiere unter besonders günstigen Bedingungen zu Braunhuminsäuren umgewandelt wird, andererseits wird beim Eiweißstoffwechsel bestimmter Mikroben auch im Darm der Bodentiere die Bildung von Grauhuminsäuren bewirkt. Wo sich diese Prozesse außerhalb des Tierkörpers vollziehen, sind die Bodentiere weitgehend beteiligt, einerseits dadurch, daß sie durch Freilegung des Lignins und Begünstigung von Ammoniakbildung dessen Autoxydation ermöglichen, andererseits, daß durch Verwesung von Kleintierleichen gebildetes Eiweiß die Anlagerungsmöglichkeit für beim Stoffwechsel der Mikroorganismen entstehende chinoide Substanzen gibt. Die Humusbildung vollzieht sich als stufenweiser Oxydationsprozeß, wobei gleichzeitig auch ammoniakalischer Stickstoff gebildet wird. Wichtig ist dabei die Speicherung organisch gebundenen Stickstoffes, der bei einem erfolgenden langsamen Humusabbau wieder frei wird und einen sehr gut wirkenden Stickstoffdünger darstellt.

Ein Boden also, der dem Tierleben gute Entwicklungsbedingungen bietet, enthält den höheren Pflanzen gut zugängliche Nährstoffe; im genügend vorhandenen Porensystem einen regen Gasaustausch und außerdem vermögen die Krümel des Bodens organische und anorganische Nährstoffe zu binden und Wasser zu halten. Die Vernichtung dieses Bodenzustandes muß zu einer weitgehenden Vernichtung der Pflanzendecke führen, nur mehr anspruchslose, an Luft-, Wasser- und Nährstoffgehalt geringe Ansprüche stellende Pflanzen werden auf ihm gedeihen können. Auf den gerodeten, nicht pfleglich behandelten Weideflächen an der oberen Waldgrenze, namentlich, wenn sie sich auch über weitere Ausdehnungen erstrecken, ist aber außerdem noch die Gefahr ihrer gänzlichen Abtragung durch Wildwasser- und Lawinenbildungen gegeben.

## II. Das Untersuchungsgebiet

Im Sellraintal ist, wie in vielen Gebieten Tirols, der Wald immer mehr im Schwinden begriffen. Besonders von Gries taleinwärts gegen Haggen zu, sind zwischen Talsohle und den Bergeshöhen nur mehr schmale Streifen Waldes vorhanden. Mancherorts sind die Hänge frei von jedem Baumwuchs. Je mehr man sich Haggen nähert, um so trauriger wird das Waldbild und die Rauheit der Gegend wird nicht zuletzt durch das Fehlen jeglichen Waldschutzes bedingt. Siehe beiliegende Wald- und Lawinenkarte.

Der schnee- und lawinenreiche Winter 1950/51 hat in die vorhandenen Bestände noch weitere Lücken gerissen. Ortschaften wie Einzelgehöfte sind stark gefährdet.

Auch oberhalb St. Sigmund liegen am südlich exponierten Hang spärliche Waldstreifen von ungefähr 100 bis 200 Meter Höhenausdehnung, die von schmalen Weideflächen unterbrochen werden. Diese sind zum Teil ständige Lawinenbahnen, die frei bis zum Ort reichen und für diesen eine ständige Gefahr bedeuten, besonders da knapp oberhalb des Ortes an diesem Hang eine breite Rodefläche liegt (siehe Karte).

Dieser zur Untersuchung gelangende steile Südhang bei St. Sigmund weist nur einen schmalen Geländestreifen nahe dem Dorf als Mähwiese auf. Die steilste Erstreckung des Hanges in einer Höhenlage von 1500 bis 1800 Meter dient durchwegs als Weide, darüber erstrecken sich die ganz waldlosen Bergmäher. Das Weidegebiet gliedert sich zum Teil in Waldweide in verbliebenen Waldbeständen, zumeist überaltert, zum Teil in Weide auf den geräumig gerodeten Flächen. Da die Fläche

Wald- und Lawinenkarte  
des  
Sellrainales  
zwischen  
GRIES und ST. SIGMUND



Angefertigt von der Forsteinrichtungsabteilung der Landesforstinspektion Tirol  
in Innsbruck

des oberhalb der herabgedrückten Waldgrenze gelegenen Bergmahd-  
gebietes den Lawinen ein gutes Einzugsgebiet bietet, ist namentlich  
ein gerade oberhalb des Dorfes gelegener gerodeter Waldstreifen zu  
ständiger Lawinenbahn geworden. Im gesamten weiden auf diesem  
Südhang auf einer Fläche von 9,4 Hektar wenigstens zeitweise 100 Stück  
Rinder und 100 Stück Schafe und Ziegen.

Die Bezirksforstinspektion Innsbruck läßt auf diesem Hang Aufforstungen durchführen und die Flächen gegen Weidegang mit einer starken Einzäunung umgeben. Infolge starken Weideganges ist kein oder nur verkrüppelter Jungwuchs vorhanden. Anlässlich der Inangriffnahme der Aufforstung durch die Forstinspektion sollten die Bodenverhältnisse dieses Hanges näher untersucht und die sich ergebenden Unterschiede zwischen Mähdern, Wald, Weide und gedüngter Wiese festgestellt werden. Es ist geplant, die 1951 begonnenen Untersuchungen weiter zu verfolgen und den Einfluß der Bestockung innerhalb gewisser Zeiträume festzulegen.

Zur Untersuchung der Bodenverhältnisse und des Bodenlebens wurden am gerodeten Steilhang drei Standorte gewählt: IIa, III und VI. Standort IIa (nur Bodentierentnahmen wurden hier vorgenommen) fand sich gleich im unteren Teil der gerodeten Fläche; Standort III in deren mittlerem Teil und Standort IV im oberen Teil eines schmalen, die darunter liegende breite Rodefläche mit den Bergmähdern verbindenden Lawinenstreifens. Zum Vergleich der Verhältnisse wurde ferner noch ein Standort auf der hinter dem Dorf gelegenen Mähwiese, Standort I, in einer Fichtenjungkultur, Standort II, gleich neben Standort III gelegen, in einem verbliebenen Fichtenaltholzbestand, Standort V, und auf einer in 1800 Meter S. H. gelegenen Mahdfläche, Standort VI, gewählt.

Das mineralische Ausgangsgestein der Böden ist ein Biotitgneis; es sind daher Quarz, Magnesiaglimmer und Kalknatronfeldspat die mineralischen Bausteine des Bodens. Den Pflanzen steht aus dem Biotit neben Tonerde: Eisen, Magnesium, Kalzium, Kalium und Natrium zur Verfügung, aus dem Plagioklas: Tonerde, Kalzium und Natrium.

Durch Verwitterung des Grundgesteines und des Gehängeschuttes sind Braunerden entstanden. Der Oberboden (A-Horizont) ist eine lockere, meist gekrümelte, nährstoffarme Schicht, die durch humose Teile grau bis schwarz gefärbt ist. Infolge tiefreichender Verwitterung hat sich bei den Braunerden ein B-Horizont ausgebildet (im allgemeinen braun bis ockerfarbig). In diesem B-Horizont tritt als Verwitterungsschicht meist gelblicher sandiger Lehm auf (Gelblehmbildung), der noch reich an Nährstoffen ist.

Die Böden des Untersuchungsgebietes sind noch verhältnismäßig jung. Vielerorts haben Überschüttungen stattgefunden, wie sie in den Alpen sehr häufig vorkommen.

## II. Kennzeichnung der Probestellen und Ergebnisse der bodenkundlichen Untersuchungen

Im folgenden werden die einzelnen Probestellen näher beschrieben, sowie die Ergebnisse der bodenkundlichen Untersuchungen angeführt, wobei die Beschreibung des Profils hauptsächlich auf den Ergebnissen der mikroskopischen Bodenuntersuchung beruht.

### Standort I:

Schwach geneigte, gedüngte Wiese in 1500 Meter Seehöhe. Stets als Wiese im Gedächtnis der Bevölkerung. Pflanzenwuchs entsprechend den Wiesen dieser Hochlagen. Humusreiche Braunerde, gut gekrümelt, sandiger Lehm. Der Boden ist bis in eine Tiefe von 40 bis 50 Zentimeter sehr gleichmäßig und weist nur in der Oberschicht von zehn Zentimeter den höheren Humusgehalt und eine starke Durchwurzelung auf.

Wasserkapazität	52,0	Volumenprozent
Luftkapazität	3,5	Volumenprozent
Hohlraumvolumen	55,5	Volumenprozent
Volumengewicht	0,95	

### Profil:

A<sub>1</sub>-Horizont (0—10 cm). Überwiegen schwarzer Humusaggregate mit eingelagerten Mineralsplittern. Wenig halbzersetzte Pflanzenreste und wenig freie Mineralsplitter. Pilzhyphen.

Freie Ph	5,6
Austauschazidität	5,6
Glühverlust	20 Prozent

A-Horizont (10—40 cm). Überwiegen mineralischer Aggregate mit etwas eingelagertem Humus und Mineralsplittern. Viel freie Mineralsplitter.

Freie Ph	5,5
Austauschazidität	5,4
Glühverlust	13 Prozent

### Standort II:

20jährige Fichtenverjüngung an mäßig geneigtem Hang<sup>1</sup>. Humusreiche Braunerde mit etwa zwei Zentimeter Streuschicht, hauptsächlich

<sup>1</sup> Auf kleiner Fläche einst eingezäunt und daher im Gegensatz zum sonstigen Jungwuchs nicht verkrüppelt.

aus Nadeln bestehend. Sandiger Lehm, der in einer Tiefe von 25 Zentimeter in lehmigen Sand übergeht.

Wasserkapazität	49,5	Volumenprozent
Luftkapazität	10,0	Volumenprozent
Hohlraumvolumen	59,5	Volumenprozent
Volumengewicht	0,95	

Profil:

$A_{01}$ -Horizont (0—4 cm). Überwiegen kaum zersetzter Nadeln und sonstiger Pflanzenreste. Etwas schwarze Humusaggregate mit Mineralsplittern. Form der Kleintierlösung gut zu erkennen. Viel Pilzhyphen und Flechten.

Freie Ph	5,4	
Austauschazidität	5,1	
Glühverlust	30	Prozent

$A_1$ -Horizont (4—10 cm). Reichlich bräunliche mineralische Aggregate mit humoser Substanz und Mineralsplittern. Beginnende Tonbildung. Vereinzelt schwarze Humusaggregate. Pilzhyphen spärlicher als im  $A_0$ -Horizont.

Freie Ph	5,2	
Austauschazidität	4,7	
Glühverlust	17	Prozent

A-Horizont (10—25 cm). Vorherrschend gelbliche mineralische Aggregate mit Tonbildung und viel Metallsplittern. Wenig schwarze Humusaggregate. Pilzhyphen nur vereinzelt. Freie Mineralsplitter.

Freie Ph	4,8	
Austauschazidität	4,4	
Glühverlust	15	Prozent

B-Horizont (unter 25 cm). Überwiegen gelblicher mineralischer Aggregate mit Tonbildung. Viel Mineralsplitter mit zum Teil angelagerter toniger Substanz.

Freie Ph	5,2	
----------	-----	--

Standort IIa:

Unterste Stelle auf der gerodeten Weidefläche. Um 1920 gerodet. Probeentnahme nur zur Feststellung des Bodentierlebens durchgeführt.

Pflanzendecke dieses und der zwei im folgenden beschriebenen Standorte durch Alpenpflanzen dieser Hochlagen und Überhandnehmen des Bürstlings gekennzeichnet.

#### Standort III:

Weidefläche, mäßig geneigt, im mittleren Teil der Rodefläche. Um 1920 gerodet. Humusreiche, lockere, durchwurzelte Braunerde, die bis fünf Zentimeter sandiger Lehm ist, darunter allmählich in lehmigen Sand übergeht. Sehr gleichmäßige Struktur.

Wasserkapazität	47,0	Volumenprozent
Luftkapazität	9,0	Volumenprozent
Hohlraumvolumen	56,0	Volumenprozent
Volumengewicht	1,0	

#### Profil:

A<sub>0II</sub>-Horizont (0—5 cm). Reichlich angemoderte Pflanzenreste. Die schwarzen Humusaggregate mit viel Mineralsplittern weisen eine starke Humifizierung auf. Wenig freie Mineralsplitter. Pilzhypen vorhanden.

Freie Ph	4,9	
Austauschazidität	4,3	
Glühverlust	25	Prozent

A<sub>1</sub>-Horizont (5—20 cm). Vorherrschend braune mineralische Aggregate mit Mineralsplittern und Tonbildung. Wenig halbzersetzte Pflanzenreste und wenig humose Substanz. Wenig Pilzhypen. Nach unten geht die bräunliche Färbung in Gelb über.

Freie Ph	4,9	
Austauschazidität	4,6	
Glühverlust	11	Prozent

B-Horizont (unter 20 cm). Überwiegen gelblicher mineralischer Aggregate mit Tonbildung. Viel Mineralsplitter in Verwitterung (besonders Feldspat) mit angelagerten Tonkomplexen.

Freie Ph	5,2	
Austauschazidität	5,0	

#### Standort IV:

Weidefläche in 1700 Meter Seehöhe, steiler Hang, etwa 30 Meter vom Waldrand entfernt. Anfang der Dreißigerjahre gerodet. Humusreiche durchwurzelte Braunerde, lehmiger Sand mit viel Gesteins-

trümmern. Überschütteter Boden. In 60 Zentimeter Tiefe sind weniger Gesteinstrümmern vorhanden als im darüberlagernden Boden, außerdem nimmt der Humusgehalt wieder zu und die Humifizierung ist stärker.

Wasserkapazität	55,5	Volumenprozent
Luftkapazität	9,5	Volumenprozent
Hohlraumvolumen	65,0	Volumenprozent
Volumengewicht	0,73	

Profil:

A<sub>1</sub>-Horizont (0—10 cm). Vorwiegend bräunliche und etwas schwarze Humusaggregate mit Mineralsplittern. Die bräunlichen Aggregate weisen nur geringe Humifizierung auf. Viel halbzersetzte Pflanzenreste, wenig freie Mineralsplitter.

Freie Ph	5,0	
Austauschazidität	4,7	
Glühverlust	28	Prozent

(10—60 cm). Vorwiegend lockere Humusaggregate mit Mineralsplittern und Tonbildung. Wenig angemoderte Pflanzenreste, fast keine Pilzhyphen.

Freie Ph	4,9	
Austauschazidität	4,5	
Glühverlust	20,4	Prozent

A<sub>1</sub>-Horizont (unter 60 cm). Reichlich schwarze Humusaggregate mit viel Mineralsplittern und Tonbildung. Wenig angemoderte Pflanzenreste, wenig Pilzhyphen.

Freie Ph	5,0	
Austauschazidität	4,3	
Glühverlust	22	Prozent

Standort V:

Fichtenaltbestand in 1750 Meter Seehöhe. Heidelbeerreicher Fichtenwald. Stark verpilzte Humusauflage auf humusreicher Braunerde. Am unteren Rand der schwarzen Moderschicht eine leichte Ausbleichung. Nach unten geht der sandige Lehm in lehmigen Sand über. Stellenweise finden sich im Bestand Braunerden ohne Humusauflage.

Wasserkapazität	44,5	Volumenprozent
Luftkapazität	14,0	Volumenprozent

## Bodenstruktur und Bodenleben auf den Steilhängen von St. Sigmund 43

Hohlraumvolumen	58,5	Volumenprozent
Volumengewicht	0,42	

## Profil:

A<sub>01</sub>-Horizont (0—4 cm). Vorherrschend kaum zersetzte Pflanzenreste, besonders Nadeln, wenig Humusaggregate mit nur wenig Mineralsplittern. Als Losung deutlich zu erkennen. Reichlich Pilzhyphen.

Freie Ph	4,8	
Austauschazidität	4,8	
Glühverlust	78	Prozent

A<sub>03</sub>-Horizont (4—12 cm). Reichlich Humusaggregate mit mullartiger Substanz mit wenig Mineralsplittern, starke Humifizierung. Wenig angemoderte Pflanzenreste. Einzelne mineralische Aggregate mit Tonbildung und viel Mineralsplittern (dunkle Glimmer). Spärlich Pilzhyphen.

Freie Ph	4,8	
Austauschazidität	4,2	
Glühverlust	60	Prozent

A<sub>1</sub>-Horizont (12—24 cm). Vorherrschend lockere mineralische Aggregate mit viel Mineralsplittern und etwas Humus, Tonbildung. Wenig Humusaggregate in Form kleiner Losung, wenig unzersetzte Pflanzenreste. Freie Mineralsplitter in beginnender Verwitterung, bräunliche Färbung.

Freie Ph	4,3	
Austauschazidität	3,9	
Glühverlust	27	Prozent

B-Horizont (unter 24 cm). Reichlich freie Mineralsplitter in Verwitterung (besonders Feldspat). Gelblichbraune Färbung. Ganz vereinzelt Humusaggregate mit Mineralsplittern. Tonbildung.

Freie Ph	4,5	
Austauschazidität	4,3	
Glühverlust	24	Prozent

## Standort VI:

Mäher, alle sechs bis zehn Jahre gemäht, 1800 Meter Seehöhe. Stets als Bergmahd im Gedächtnis der Bevölkerung. Pflanzlich durch Vorherrschen von Preiselbeere und Heidekraut charakterisiert. Steiler

Hang. Ziemlich gleichmäßige, etwa 50 Zentimeter tiefe, humusreiche Braunerde, die in der oberen Schicht stark durchwurzelt ist. Sandiger Lehm.

Wasserkapazität	57,5	Volumenprozent
Luftkapazität	8,0	Volumenprozent
Hohlraumvolumen	65,5	Volumenprozent
Volumengewicht	0,66	

Profil:

A<sub>0</sub>-Horizont (0—5 cm). Reichlich angemoderte Pflanzenreste mit viel Wurzeln. Humusaggregate mit viel Mineralsplittern. Wenig freie Mineralsplitter. Pilzhyphen vorhanden.

Freie Ph	4,6	
Austauschazidität	4,4	
Glühverlust	28	Prozent

A<sub>1</sub>-Horizont (5—50 cm). Überwiegen von lockeren mineralischen Aggregaten mit viel Mineralsplittern und wenig organischer Substanz. Die Mineralsplitter zeigen beginnende Verwitterung, bräunlich-gelbe Färbung. Wenig angemoderte Pflanzenreste, nach unten zu noch abnehmend. Wenig Humusaggregate und wenig freie Mineralsplitter. Einzelne Pilzhyphen.

Freie Ph	4,9	
Austauschazidität	4,5	
Glühverlust	20	Prozent

B-Horizont (unter 50 cm). Überwiegend Gesteinssplitter, die von Tonkomplexen umgeben sind. Auch verwitterte Mineralsplitter. Gelbe Färbung. Ganz vereinzelt kleine mineralische Aggregate mit etwas Humus.

Freie Ph	4,8	
Austauschazidität	4,8	
Glühverlust	12	Prozent

Tabelle I  
Werte der physikalisch-chemischen Bodenuntersuchung

Standort	Wasser- kapazität Vol. %	Luft- kapazität Vol. %	Hohlraum volumen Vol. %	Volumen- gewicht	Glüh- verlust %	Freie Ph	Austausch- azidität Ph
V. Wald	44,5	14,0	58,5	0,42	78	4,8	4,8
II. Jungwuchs	49,5	10,0	59,5	0,95	30	5,4	5,1
IV. Weide	55,5	9,5	65,0	0,73	28	5,0	4,7
III. Weide	47,0	9,0	56,0	1,00	25	4,9	4,3
VI. Bergmahd	57,5	8,0	65,5	0,66	28	4,6	4,4
I. Gedüngte Wiese	52,0	3,5	55,5	0,95	20	5,6	5,6

### Zusammenfassung der Ergebnisse der physikalisch-chemischen Boden-Untersuchungen

In der vorstehenden Tabelle sind die einzelnen Standorte nicht nach aufsteigender Numerierung angeführt, sondern nach der sich durch die physikalisch-chemischen Untersuchungen ergebenden Bodenbewertung.

Von den physikalischen Werten sind jene der Luftkapazität am interessantesten, da in den von Luft erfüllten Hohlräumen die die luftgefüllten Kapillaren der Böden besiedelnden Tiere ihren Wohnraum haben und innerhalb gewisser Grenzen von der Größe des zur Verfügung stehenden luftgefüllten Hohlraumvolumens abhängig sind (Schimitschek 1937).

Die Art der Bewirtschaftung und damit auch die Besiedlung mit verschiedenen Pflanzengesellschaften, vor allem Wald- und Bodenpflanzen der Wiesen und Weiden wirkt sich oft schon in kurzer Zeit auf die physikalischen Eigenschaften der Böden aus und ist es da vor allem die Luftkapazität, die am augenfälligsten die Veränderungen widerspiegelt. Es ergibt sich in den untersuchten Pflanzengesellschaften ganz eindeutig eine Abnahme der Luftkapazität in der Reihenfolge Wald—Jungwuchs zu den waldlosen Flächen. Die Luftkapazitäten liegen schon in den Waldböden niedrig, auf den waldlosen Flächen sinken sie über die um 1930 gerodete Fläche zu der um 1920 gerodeten Fläche noch weiter ab und erreichen ihren tiefsten Wert auf der Mähwiese (weit zurückliegende Rodung, stete Ernte, was auch bei der bezüglich der Luftkapazität vor der Mähwiese gereihten Bergmahd der Fall sein dürfte).

Die Werte der Wasserkapazität verlaufen nicht nach derselben Reihenfolge. Gut zersetzter Humus und Ton sind die wasserhaltenden Kräfte in den Böden. Ein Ansteigen ihres Gehaltes in den Böden bewirkt Ansteigen, eine diesbezügliche Abnahme ein Sinken der Wasserkapazität. Im Waldboden, in dessen oberem Horizont der pflanzliche Abfall noch wenig abgebaut war und der in dieser Schicht auch ein Fehlen der Tonsubstanz aufwies, zeigte die Wasserkapazität die geringsten Werte.

Vergleicht man die Böden der nebeneinanderliegenden Standorte II (Jungwuchs) und III (Weide), die der örtlichen Lage nach denselben engsten Bildungsbedingungen unterworfen waren, so zeigt sich, daß im Jungwuchs die Luftkapazität sowie die Wasserkapazität etwas angestiegen sind. Die Aufforstung dürfte sich hier bereits in günstiger Weise kenntlich machen, da auch der Nährstoffgehalt etwas angestiegen ist.

Die Bestimmung der freien Säure läßt erkennen, daß die Böden durchwegs stark sauer sind, wobei bei allen Profilen die niedrigsten Werte in einer Tiefe von ungefähr 20 Zentimeter liegen.

Die Austauschazidität wurde bestimmt, um in den Gang der Verwitterung im Profil etwas Einblick zu bekommen. Die Austauschazidität tritt hauptsächlich in geologisch alten Böden auf, die infolge starker Verwitterung besonders unter dem Einfluß von Humussolen an Basen verarmen. Sie haben dann die Fähigkeit Neutralsalze zu zersetzen, wobei Säure frei wird.

Die Moderschichten zeigen die geringste Austauschazidität, da in dieser Schicht wenig der Verwitterung unterlegene silikatische Substanz vorhanden ist und nur die freie Säure zur Geltung kommt. Die festgestellten Werte der Austauschazidität lassen erkennen, daß bis zu einer gewissen Tiefe die Verwitterung und Verarmung an Basen etwas zunimmt. In einer Tiefe von 20 Zentimeter befindet sich die Zone der stärksten Verwitterung, es sinkt hier die Austauschazidität bis auf Ph 3,9.

Die Auswaschung dürfte derart sein, daß in der oberen Schicht die notwendigen Nährstoffe zum größeren Teil aus den anfallenden Pflanzenresten, zum geringeren Teil aus der mineralischen Substanz gedeckt werden können. Den mit den Wurzeln etwas tiefer hinabreichenden Pflanzen stehen mit Zunahme des tonigen Anteiles auch mehr aus mineralischer Substanz frei werdende Nährstoffe zur Verfügung.

Die Werte des Glühverlustes sind der Hauptsache nach Ausdruck der verbrennlichen organischen Substanz. Ein geringer Teil ist abhängig von der im Boden vorhandenen kolloidalen mineralischen Substanz, und zwar rechnet man für je zehn Prozent Rohton und Schluff ein Prozent des Glühverlustes. Bei den vorliegenden Braunerden mit einem Tongehalt von ungefähr zehn bis 30 Prozent käme also ein Wert von ein bis drei Prozent in Abzug, um auf die Menge der organischen Substanz zu kommen.

Den höchsten Glühverlust zeigt der Waldboden mit seinen Auflagen von wenig zersetzten Pflanzenresten. Dann folgt der Jungwuchs. Die Bergmahd und die Weidestelle, Standort IV, die in den physikalischen Werten gut übereinstimmen, weisen auch den gleichen Glühverlust auf. Die neben dem Jungwuchs gelegene Weide, Standort III, weist um drei Prozent weniger organische Substanz auf als jener und die gedüngte Wiese steht an letzter Stelle. Die Reihenfolge ist also, mit Ausnahme der Weidestelle, Standort III, die gleiche wie bei der abnehmenden Luftkapazität. Je mehr organische Substanz vorhanden ist, um so lockerer ist der Boden gelagert.

Von den gerodeten Weideflächen ausgehend (siehe Tabelle I) wird die Wasserkapazität und die Austauschazidität bei Jungwuchs und Wald geringer, Luftkapazität und Glühverlust steigen, die Humifizierung wird besser. Die geringere wasserhaltende Kraft und die bessere Durchlüftung des Waldes gegenüber den gerodeten Flächen stehen im Einklang mit der größeren Menge organischer Substanz in der Form von Moder im Wald. Die geringere Austauschazidität in den oberen Schichten deutet im Verein mit der mikroskopischen Untersuchung auf ein geringes Vorhandensein austauschfähiger organischer Substanz.

### Zusammenfassung der Ergebnisse der mikroskopischen Bodenuntersuchung

Der mikroskopischen Bodenuntersuchung kommt gerade im Zusammenhang mit der Bestimmung der Bodentiere erhöhte Bedeutung zu (siehe Kubiena 1949, Franz 1950). In den untersuchten Böden sind es, wie es sich aus den folgenden Untersuchungen über das Bodentierleben ergibt, vor allem die Collembolen und Milben, durch welche die Zerkleinerung, Durchmischung und Humifizierung der organischen Substanz vor sich geht. Durch die intensive Durchmischung von organischer Substanz im Verdauungstrakt der Kleintiere, bei manchen Gruppen auch mit anorganischer Substanz, werden Komplexe von feinverteiltem Material gebildet. Diese können verschieden fortgeschrittene Zersetzung und Durchmischung aufweisen. Die Zersetzung der Waldstreu (Franz 1950) geht erst dann schneller vor sich, wenn die Streuteilchen mit Mineralsubstanz vermischt oder übererdet werden.

Wie Franz 1950 zeigte sind die Faktoren Feuchtigkeit und Wärme, die Verteilung des Lichtes usw., für die Artenzusammensetzung der Bodentiere von maßgebender Bedeutung. Ebenso wird der Tierbestand durch die Art des Waldstreumaterials, das wieder von den vorhandenen Pflanzengesellschaften abhängt, durch seine leichte oder schwere Zersetzbarkeit beeinflusst.

Ferner zersetzt ein und dieselbe Tierart verschiedene pflanzliche Gewebe verschieden, es werden zarte oder wenig verholzte Pflanzenteile leichter verarbeitet als derbere stark verholzte. Dadurch kann es zur Anreicherung der schwer zersetzlichen Abfallstoffe kommen. Nadelstreu ist für die Bodentiere schwerer zu verarbeiten als Laubstreu.

Die Art der Krümelbildung, also der Aggregate, ist von Zahl und Art des Tierbestandes abhängig, sie ist daher neben anderen Einflüssen, wie schon im einleitenden Kapitel darauf hingewiesen wurde, auch von allen jenen Faktoren abhängig, die den Tierbestand beeinflussen.

Die Bausteine der Aggregate sind, wenn ein Boden ein reich entwickeltes Tierleben besitzt und namentlich sich Humusproduzenten unter den Bodentieren finden, humose Substanz<sup>1</sup> und mineralische Substanz in Form von unzersetzten Mineralsplittern bis zur tonigen Substanz. Durch die mikroskopische Feststellung der Verwitterung kann man ohne chemische Analysen sagen, ob Nährstoffe fortlaufend frei und den Pflanzen verfügbar werden.

In den untersuchten Böden sind alle Aggregate leicht zerdrückbar, wobei stets, auch in den Humusaggregaten, Mineralsplitter frei werden. In vielen Fällen werden die Aggregate von Pilzhyphen durchzogen, und zwar um so stärker, je mehr organische Substanz sie enthalten und je weniger diese zersetzt ist. Das Überwiegen von Pilzhyphen weist bereits auf Ungünstigerwerden der Umweltverhältnisse für die Bodentiere und Übernahme der weiteren Zersetzung durch Pilze, was im Wald durch Waldweide und Überalterung der Bestände, auf den gerodeten Flächen durch unmittelbare Einwirkung der Atmosphärien und auf den beweideten Flächen weiters durch den Vertritt bedingt sein dürfte.

Ein Überwiegen von unzersetzten und wenig zersetzten Pflanzenresten in der obersten Schicht der Braunerde ist nur im Wald und unter dem Jungwuchs vorhanden, wobei im Waldboden diese Schicht etwas tiefer hinabreicht. Während im Waldboden unter dem Moder ein Horizont mit vorwiegend Humusaggregaten ausgebildet ist aus Zeiten besserer Bedingungen für das Bodentierleben, hat sich unter dem Jungwuchs noch keine so gute Zersetzung und Durchmischung bilden können und es herrschen die mineralischen Aggregate vor. Es sind aber die Humusaggregate reichlicher vorhanden, als in den, in gleicher Höhe liegenden Weideböden.

Den Untergrund bildet an allen Stellen lehmiger Sand, das Verwitterungsprodukt des Biotitgranitgneises. Es treten in diesen Schichten viel freie Mineralsplitter auf, wobei besonders an den Feldspatteilchen durch eine bräunliche Färbung (Fe) der Beginn der Verwitterung deutlich kenntlich ist und tonige Substanz angelagert erscheint. Es ist die Schicht, in der die Bildung von tonigen Komplexen ohne Einwirkung von organischer Substanz vor sich geht. Durch die Tätigkeit der Bodentiere tritt dann erst die Vermischung mit organischer Substanz, von oben her eingetragen, ein und es bilden sich Aggregate mit wechselndem Mineral- und Humusgehalt. So gibt es alle Übergänge von mineralischen zu den humosen Aggregaten.

<sup>1</sup> Die Bildung der Humusstoffe wurde bereits im einleitenden Teil ausführlicher behandelt.

## Bodenstruktur und Bodenleben auf den Steilhängen von St. Sigmund

49

Tabelle II  
Zahlenmäßige Verteilung der Bodentiere im Boden bzw. der Streu der untersuchten Standorte pro Liter

Datum der Probenentnahmen	I		IIa		III		IV		V		II		VI	
	Mähwiese Boden	Weide- fläche untere Boden	Weide- fläche mittlere Boden	Weide- fläche obere Boden	Fichtenaltbestand Boden	Fichtenaltbestand Streu	Fichtenjungkultur Boden	Fichtenjungkultur Streu	Bergmahd Boden					
29. Mai 1951	27	21	21	16	19	873	keine Ent.	keine Ent.	19					
20. Juli 1951	9	keine Ent.	2	10	51	keine Ent.	keine Ent.	34	12					
15. Oktober 1951	34	keine Ent.	7	25	356	493	36	138	38					
Gesamtzahl <sup>1</sup>	70	21	30	51	426	1366	70	138	69					
Durchschnitt	23	7	10	17	142	683	35	138	23					
Verteilung auf Gruppen:														
Fadenwürmer	7	14	17	35	4	—	—	—	3	3	—	—	—	—
Enchytraeiden	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Lumbriciden	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Spinnen	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Milben	25	6	6	12	93	571	23	39	41					
Diplopoden	2	—	—	—	1	—	—	—	—					
Pauropoden	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
Symphilen	5	—	1	1	3	—	—	—	—					
Chilopoden	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
Proturen	1	1	—	2	15	—	—	—	—					
Collembolen	29	1	5	1	304	791	36	99	22					
Holzläuse	1	—	1	—	3	3	1	—	2					
Pflanzenläuse	—	—	4	6	19	—	—	—	1					
Käferlarven	3	—	—	1	2	1	—	—	—					
Käferimagines	—	—	—	—	1	8	—	—	—					
Fliegenlarven	1	—	—	—	—	1	—	—	—					
Fliegenimagines	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
Hymenopterenlarven	—	1	—	—	1	—	—	—	1					
Hymenopterenimagines	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
(Gesamtzahl) <sup>2</sup>	70 + 5	21 + 1	30 + 4	51 + 8	426 + 25	1366 + 10	70	138 + 2	69 + 3					

<sup>1</sup> In diese Summe wurden nur solche Arten genommen, die zu den dauernden Bodenbewohnern gehören und deren Körpergröße innerhalb eines bestimmten Ausmaßes sich bewegt, während in der darunterstehenden Verteilung sämtliche festgestellten Individuen aufgenommen sind.

<sup>2</sup> Die zweite Ziffer bedeutet die nicht zu den eigentlichen Bodentieren gerechneten Tierarten.

#### IV. Ergebnisse der quantitativen und qualitativen Untersuchungen des Bodentierlebens

Vorangestellt sei diesem Teile der Arbeit eine Tabelle II, die erstens eine Übersicht über das zahlenmäßige Auftreten der Bodentiere in einem Liter Boden und einem Liter Streu an den einzelnen Standorten bei jeder einzelnen Entnahme, sowie in der Gesamtsumme und im Durchschnitt der erfolgten Entnahmen ergibt und zweitens die zahlenmäßige Verteilung der einzelnen Bodentiergruppen an den untersuchten Standorten gleichfalls in einem Liter Boden und Streu in der Summe dreier Entnahmen kennzeichnet.

##### 1. Quantitative Untersuchungsergebnisse

Die Auslese der Bodenproben der untersuchten Standorte ergab, daß sowohl Waldböden und vor allem die Weideböden sowie die zum Vergleich herangezogenen Mahdböden im Durchschnitt eine verhältnismäßig geringfügige Besiedlung aufweisen. Der Vergleich zeigt jedoch, daß der Waldboden des Altlichtenbestandes in der Besiedlung der untersuchten Standorte, nimmt man den Durchschnitt dreier Entnahmen, doch weitaus die dichteste Besiedlung aufwies. Ihm folgte in der Besiedlungsdichte, jedoch in weitem Abstand der Boden der Fichtenverjüngung; Bergmahd, Mähwiese und Weideböden zeigten nur mehr ganz geringfügige Besiedlungsunterschiede, doch waren alle drei Weidestandorte noch geringfügiger besiedelt als die Mahdböden. Die Besiedlungsdichte des Bodens des beweideten Altlichtenbestandes würde im Durchschnittsergebnis dreier Entnahmen Bodentierzahlen entsprechen, wie sie auch sonst aus beweideten Fichtenaltbeständen in Tirol erhalten wurden (Tannheimer Tal, Lechtal). Abweichend sind jedoch die geringfügigen Tierzahlen, die bei der ersten und zweiten Probeentnahme aus diesen Böden erhalten wurden; die Werte der ersten Entnahme liegen sogar ungefähr gleich hoch wie die der Weide- und Mahdflächen. Die starke Besiedlung des Waldbodens im Oktober dürfte erst dann erfolgt sein, als das Bodenleben durch allzu große Austrocknung der Streuschichten durch die trockene Witterungsperiode des Monats Oktober in die noch feuchteren Bodenregionen einwanderte. Diese trockene Witterungsperiode in Tirol in diesem Monat geht auch aus den hier angeführten meteorologischen Daten für Innsbruck hervor<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Statistischer Vierteljahresbericht der Landeshauptstadt Innsbruck, 2. Jg., Nr. 2, 3, 4.

Monat	Lufttemperatur in Celsius-Graden Monatsmittel	Niederschlag in Millimeter	Zahl der Tage mit Niederschlägen
Mai	13.6	42.1	13
Juli	32.3	179.0	15
Oktober	20.9	8.5	5

Auf das Gleiche weisen übrigens auch die bei den Streuauslesen erhaltenen Tiermengen im Monat Mai und Oktober hin. Im Mai weist die Streu eine wesentlich größere Anzahl an Tieren auf, als im trockeneren Monat Oktober, was aus den Vertikalwanderungen der Bodentiere, die den feuchteren Stellen nachwandern, verständlich wird. Die Besiedlung der Weide- und Mahdböden ist bei allen drei Entnahmen geringfügig. Auch bei der gedüngten, hinter dem Dorfe liegenden Mähwiese ist dies der Fall, worauf auch schon die Daten der physikalisch-chemischen Untersuchungen hinweisen. Es zeigt sich, daß gleichwohl im Boden der Mähwiese durch mineralische und organische Düngung und zeitweise Bodenbearbeitung, ein dem Pflanzenleben günstiger Nährgehalt des Bodens wieder hergestellt wird, die stete Ernte doch bedingt, daß organische Substanz sich nicht mehr im genügenden Ausmaß im Boden anreichert und daher auch kein ausgeglicheneres Bodenleben sich entwickeln kann.

## 2. Qualitative Untersuchungsergebnisse

### a) *Verteilung der Bodentiergruppen an den einzelnen Untersuchungsstandorten*

Wie aus Tabelle II ersichtlich wird, sind von den die Böden ständig besiedelnden Tiergruppen, also Tiere, die die Böden Zeit ihres Lebens nicht verlassen oder sich an Orte mit ähnlichen Bedingungen wie Holz, Steine, Mauerwerk usw. sich begeben, nur Collembolen und Milben und an den Weidestandorten noch Nematoden in reichlicherem Ausmaß vorhanden. Die übrigen festgestellten Tiergruppen finden sich nur in geringen Individuen- und auch Artenzahlen vertreten; im Boden des Fichtenaltbestandes konnten noch Proturen und eine Aphidenart in etwas häufigerem Ausmaß festgestellt werden. Bezüglich des Verhältnisses der beiden am stärksten vertretenen Tiergruppen, der Milben und Collembolen, ist interessant, daß die Collembolen auch im Alt-fichtenbestand sowohl im Boden als auch in der Streu die Milben,

die sonst zumeist die häufigste und charakteristischste Tiergruppe dieser Standorte darstellen, zahlenmäßig überwiegen. Auch im Boden der Mähwiese mit bereits eingetretener starker zahlen- und artenmäßiger Reduzierung ist dies der Fall. In der spärlich vorhandenen Tierbevölkerung der Weideböden und der Bergmahd überwiegen hingegen wiederum die Milben. Die Erklärung des zahlenmäßigen Vorkommens der einzelnen Tiergruppen läßt sich aus den Untersuchungsergebnissen bezüglich des Bodenzustandes geben und soll auf diese Verhältnisse noch eingegangen werden.

b) *Die Milben- und Collembolenbevölkerung des Untersuchungsgebietes*

Daß unter den vorhandenen Tiergruppen nur diese beiden bezüglich ihrer arten- und gattungsmäßigen Zusammensetzung des näheren untersucht wurden, erklärt sich daraus, daß außer den Nematoden, die nur von einem geübten Spezialisten dieser Tiergruppe bestimmbar sind, nur die Milben und Collembolen in zahlreicheren Gattungen und Arten<sup>1</sup> vertreten waren. Im gesamten konnten 35 Milben- und zehn Collembolengattungen festgestellt werden. Von den Milben gehörten 23 Gattungen den *Sarcoptiformes* an, darunter 21 den *Oribatiden* (Hornmilben), den *Parasitiformes* gehörten acht Gattungen an und vier weitere den *Trombidiformes*. Die *Oribatiden* waren vor allem in der Streu der Waldböden vertreten, vor allem jener des Altlichtenbestandes, und zwar traten sie da sowohl individuenmäßig als auch artenmäßig am zahlreichsten hervor. 75 Prozent der festgestellten *Oribatiden*-Exemplare waren allein in der Streu vorhanden, ferner wurden mehrere Gattungen wie *Plathynothrus*, *Euhloannia*, *Omnatocephus*, *Anerus* und *Ceratoppia* ausschließlich in der Streu festgestellt. Zur Zeit der Trockenperiode wurden sie dann auch häufiger in den Waldböden vorgefunden, vor allem wieder in jenen des Altlichtenbestandes; der Standort der Bergmahd, von Preiselbeeren und Heidekraut vorwiegend bewachsen, zeigte unter seiner Tierbevölkerung auch noch die *Oribatiden* zahlreicher vertreten. In den Weideböden sowie im Boden der Mähwiese hingegen waren *Oribatiden* nur mehr in ganz geringfügigem Ausmaß vorhanden. Es fehlten hier auch eine Reihe weiterer festgestellter *Oribatidengattungen* wie z. B. *Protoribates*, *Nanhermannia*, *Hermannia* und *Trimalaconothrus* ganz. Vertreter der Gattung *Oppia* oder verschiedene *Phtiracaridenarten* fanden sich in den Weideböden nur mehr

<sup>1</sup> Infolge Überlastung der Spezialisten mußte das Material von uns selbst bestimmt werden, was sich aus Mangel an Vergleichsmaterial zumeist nur bis zur Gattung durchführen ließ.

in geringfügiger Individuenzahl verteilt. Ebenso waren die Parasitiformes in den Weideböden nur in geringer Arten- und Individuenzahl vertreten, so z. B. die Gattungen *Lasioseius* und *Dendrolaelaps*. *Pachylaelaps*, *Cosmolaelaps*, *Zercon triangularis* usw. fanden sich vor allem in den Waldböden vertreten. Vertreter von *Trombidiformes* konnten in den Waldböden und vor allem im Boden der Mähwiese etwas häufiger festgestellt werden, so z. B. *Rhagidia terricola* und *Eupodes viridis*. Die Collembolen waren, wie schon darauf hingewiesen, in weit geringerer Arten- und Gattungszahl vorhanden als die Milben, jedoch stieg ihre Individuenzahl vor allem in den Waldböden und ihren Streuauflagen so stark an, daß sie zur zahlenmäßig stärksten Tiergruppe dieser Standorte wurden. In dem Waldboden des Altbestandes war dies vor allem dem Ansteigen einer Art der Gattung *Pseudachorutes* zuzuschreiben, in den Streuauflagen einer Entomobryidengattung. Erstgenannte Collembolengattung war auch im Boden der Kunstwiese in stärkerem Ausmaß vertreten. In den Weideböden war das spärliche Collembolenaufreten durch *Onychiurus* und *Isotoma*-Arten charakterisiert.

Im gesamten gesehen waren die Waldböden und ihre Streuauflagen vor allem durch in großer Individuenzahl auftretende einzelne Collembolengattungen und durch in geringerer Individuenzahl aber größerer Gattungen- und Artenzahl vorhandene Oribatiden gekennzeichnet; die an sich sehr spärlich besiedelten Weideböden durch in geringfügigem Ausmaß auftretende Milbengattungen der *Sarcopti*-, *Parasiti*- und *Trombidiformes*, und in noch spärlicherem Ausmaß auftretende Collembolengattungen. Die Almmahd wies die gleiche Besiedlungsform auf wie die Weideböden, nur die Individuenzahlen der Oribatiden lagen etwas höher. Da in den Weideböden aber Nematoden häufiger vorhanden waren, waren in der Besiedlungsdichte der Almmahd gegenüber den Weideböden nur ganz geringfügige Unterschiede gegeben, ebenso war dasselbe bei der Kunstwiese der Fall, deren Bodentiere vor allem aus Vertretern der *Trombidiformes* und Collembolengattungen sich zusammensetzten.

### 3. Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen über die Besiedlung der Böden mit Tieren auf Kalkunterlage

Da, wie schon darauf hingewiesen, Auswirkungen von Waldrodung und Waldweide auf Rendsinaböden und Kalksteinbraunlehmen untersucht wurden, soll kurz ein Vergleich zu diesen Ergebnissen gezogen werden. Bezüglich der Reihung der quantitativen Auslesen liegt Über-

einstimmung vor; wie sich im Tannheimer Tal und Lechtal ergab, war auch hier der beweidete Waldboden im Durchschnitt mehrerer Entnahmen im Vergleich zu den gerodeten Flächen am dichtesten besiedelt und wiesen die gerodeten Flächen die spärlichste Besiedlung auf. Es ist jedoch ein bemerkenswerter Unterschied darin gegeben, daß der Waldboden bei St. Sigmund nur zur Zeit einer Trockenperiode, also Austrocknung der Streu, eine ihm entsprechende Besiedlung aufwies, und bei den während feuchterer Witterungsperioden erfolgten Entnahmen eine ebenso spärliche Besiedlung wie die Bergmahd- und Weideböden zeigte. Es dürfte sich daher das Tierleben in diesem Altbestand vor allem in der Streu abspielen, doch zu Zeiten größerer Austrocknung dieser Schichten in die Böden einwandern, so daß diese wenigstens doch zeitweise eine dichtere Besiedlung aufweisen. Auch der Generationsablauf an tiefere Schichten gebundener Arten dürfte dabei eine Rolle spielen. Weiters waren in den beweideten Waldböden der Kalkunterlage die Milben die weitaus vorherrschendste Tiergruppe; die Reduktion, namentlich der Hornmilben, auf den Weideböden war weit stärker als jene der Collembolen, so daß diese unter den hier spärlich festgestellten Tieren vorherrschend waren. In den untersuchten Waldböden und deren Streu am Südhang von St. Sigmund überwogen jedoch zahlenmäßig die Collembolen die artenmäßig reichlicher vertretenen Milben, während in den geringfügig besiedelten Weideböden die Milben gegenüber dieser Tiergruppe spärlicher vertreten waren. Es mag dies vielleicht darin begründet sein, daß die in den Böden und der Streu der Waldstandorte in großer Individuenzahl festgestellten Collembolengattungen, den Bedingungen von Waldstandorten angepaßte Formen sind. Es dürften sich jedoch diese Unterschiede im zahlenmäßigen Verhältnis der einzelnen Tiergruppen untereinander und die zeitweise sehr geringfügige Besiedlung der Waldböden vor allem aus den festgestellten Bodengegebenheiten erklären. Wir haben es hier in den untersten Streuschichten mit angehäuften Rohhumus zu tun, mit einer stark verpilzten Humusaufgabe, die, wie es auch aus Hartmanns Arbeiten hervorgeht, den Bodentieren, vor allem den Milben darunter, nicht genehm sein dürfte. Die Verhältnisse sind also dem Tierleben in den unteren Streuschichten und den Böden nicht günstig, es spielt sich vielmehr in den oberen Streuschichten ab, während die Umwandlung und der Abbau der organischen Abfallstoffe in den unteren Schichten mehr im Sinne einer Auflösung vollzogen werden dürfte, und der den Pflanzenwurzeln besonders zugängliche zoogene Humus nicht im gewünschten Ausmaß anfällt. Dieser jetzige Zustand dürfte

darauf zurückzuführen sein, daß Überalterung der Bestände, Mangel an Laubholz, Viehvertritt dem Tierleben ungünstige Verhältnisse schaffen, daß es sich nicht in dem Ausmaß entwickelt, die der Abfall der organischen Substanz benötigen würde. Die sich dann ausbildenden Rohhumusschichten mit sich ansiedelnden Pilzen und Ausbildung von Schimmelrasen sagen den Bodentieren weiterhin wenig zu, so daß die Besiedlung dieser Schichten vermieden wird. Namentlich die Hornmilben dürften diesen Verhältnissen gegenüber besonders empfindlich sein, denn trotz der reicheren vorhandenen Artenzahlen liegen keine hohen Individuenzahlen vor. Durch diese Gegebenheiten dürfte sich die festgestellte Besiedlungsart der Waldböden erklären. In den gerodeten Weideböden ist wohl der Rohhumus, was der Besiedlung günstiger wäre, aufgezehrt, doch fehlt, wie der Glühverlust ergibt, der Nachschub weiterer organischer Substanzen, die Böden verdichten sich weiterhin, wodurch sich dieselbe spärliche Besiedlung wie im Lechtal herausbilden muß. Mähwiese und Bergmahd, auch früher gerodet, zeigen in ihren Glühverlusten die Abnahme der organischen Substanzen und die damit zunehmende Bodenverdichtung mit der Waldrodung an sich auch deutlich. Dadurch, daß die Milben aber auch nicht die Waldböden in dem Ausmaß, wie in den Böden mit Kalkunterlage besiedelten, ist ihr zahlenmäßiger Rückgang nicht so stark und es springt mehr die artenmäßige Reduzierung ins Auge, während der zahlenmäßige Rückgang der Bodentiere vor allem bei den Collembolen auffällt. Wahrscheinlich dürfte es sich dabei vor allem von Pilzen und pilzlichen Abfallstoffen sich nährenden Arten handeln, die nun nicht mehr die entsprechenden Lebensbedingungen finden. Der sich ausbildende Weiderasen dürfte in seinem Wurzelgeflecht der oberen Schichten hingegen wieder den Nematoden Lebensmöglichkeit bieten.

#### 4. Zusammenfassung der Ergebnisse der Bodentieruntersuchungen

Die Untersuchungen haben ähnlich wie im Tannheimer Tal ergeben, daß Waldrodung und Weide einen weitgehenden Eingriff in das Tierleben bedingen, der eine starke zahlen- und artenmäßige Reduzierung des Tierlebens, wie es schon Kühnelt, Franz, Butschek usw. für ungünstigere Lebensbedingungen feststellten, zur Folge hat. Am ungünstigsten wirken sich Waldrodung und Weide auf den gerodeten Flächen aus, die Waldrodung an sich bedingte, wie es der untersuchte Standort der Bergmahd zeigte, auch einen weitgehenden Rückgang des Tierlebens, in der Mähwiese wurde durch Düngung dem Pflanzen-

leben wieder günstigere Bedingungen hergestellt, das Tierleben blieb jedoch reduziert. Erst in der Fichtenverjüngung war wieder ein Anstieg gegeben, Hornmilben und vor allem Collembolen waren in stärkerem Ausmaß vorhanden. Die Untersuchung des Fichtenbestandes zeigte aber, daß sich hier Überalterung der Bestände, gänzlichliches Fehlen von Laubholz und Waldweide noch ungünstiger auswirkt als auf den Kalkböden, daß hier dem Tierleben so ungünstige Bedingungen geschaffen werden, daß es nicht fähig ist, den organischen Bestandesabfall zu bewältigen und es dadurch zur Rohhumusbildung kommt.

### V. Zusammenfassung

Die herrschende Bodenart am Südhang ober St. Sigmund ist stark saure Braunerde, meist als lehmiger Sand oder sandiger Lehm zu bezeichnen, die auch auf den beweideten Flächen noch teilweise Humuseinlagerungen enthalten. Nur der Waldboden weist Humusaufgaben in Form von Grobmoder auf. Die Zone der stärksten Auswaschung liegt in etwa 20 Zentimeter Tiefe. Der Untergrund ist an allen Stellen einheitlich, es liegt Gelblehmbildung vor.

Der Gehalt an organischen Stoffen, aus den Werten des Glühverlustes ablesbar, ist im Wald weitaus am höchsten, weist aber auch auf den Weideflächen höhere Werte auf, als sie z. B. im Tannheimer Tal erhalten wurden. Den geringsten Wert zeigt die Mähwiese, es dürfte hier durch die ständige Ernte und den größeren Nährstoffverbrauch anspruchsvollerer Pflanzen die durch Düngung eingebrachten Substanzen rasch aufgezehrt werden. Die vor 20 und 30 Jahren gerodeten Weideböden enthalten noch Humuseinlagerungen aus dem ehemals reichlichen Bestandesabfall des Waldes. Die Luftkapazität liegt auf allen untersuchten Standorten niedrig, was im Wald Waldweide und Überalterung, auf den Rodeflächen die geringere Einlagerung lockernder organischer Substanzen und der Weidevertritt bedingt. Die geringste festgestellte Luftkapazität der Mähwiese dürfte die gleiche Ursache, wie deren geringfügiger Nährstoffgehalt haben.

Im großen und ganzen konnte dem bestockten Boden wieder eine stärkere Bodentieraktivität nachgewiesen werden, als den gerodeten Böden. Über einen längeren Zeitraum hatte sich in den Waldböden ein reichlicheres Tierleben abgespielt. Das Tierleben der gerodeten Flächen zeigte wieder eine starke zahlen- und artenmäßige Reduzierung. Die zahlenmäßige Reduzierung betraf hier vor allem die Collembolen, die artenmäßige die Hornmilben.

Der Boden dürfte für eine Verjüngung noch gut geeignet sein, da einerseits auf den Freiflächen die Humifizierung der noch vorhandenen organischen Substanz in günstiger Weise vor sich geht und dieser Humus auch auf den Rodeflächen zum Teil noch vorhanden ist. Andererseits konnte auch in den meisten Fällen Tonbildung nachgewiesen werden. Durch beide Vorgänge werden dauernd Nährstoffe für die Pflanzen verfügbar. Bezüglich der Nährstoffe sei erwähnt, daß eine geringe Kalkung das Wachstum in den ersten Jahren anregen könnte.

Zusammenfassend kann wiederum festgestellt werden, daß mit der Waldrodung für Dauer sich die Bodeneigenschaften und das Bodenleben, namentlich der Gehalt an luftgefüllten Kapillaren, organischen Substanzmengen und Humusproduzenten unter den Tieren sich ungünstiger gestalteten. Es liegen diese Verhältnisse allerdings nicht so deutlich wie bei den untersuchten Standorten auf Rendsinen und Kalksteinbraunlehm, da einerseits hier die Waldböden auf die Weide und Überalterung stärker reagierten, andererseits auf den gerodeten Flächen sich der Abbau der im Walde angesammelten organischen Substanzen langsamer vollzog. Ebenso zeigte sich der Einfluß des Viehvertrittes auf den Rodeflächen nicht so deutlich, dadurch, daß die Luftkapazitäten an allen untersuchten Standorten verhältnismäßig niedrig lagen. Bei weiterer Unterlassung der Aufforstung würden sich jedoch die Bodenverhältnisse der gerodeten Flächen weiterhin in ungünstiger Richtung entwickeln.

Derzeit liegen die Verhältnisse so, daß für eine Aufforstung dieser Böden in ihnen selbst noch die Grundlagen vorhanden sind und auch genutzt werden sollten. Auf einer eingezäunten Fläche von drei Hektar Ausmaß ist im Ablauf der Jahre 1951 und 1952 die Aufforstung auch bereits durchgeführt worden.

#### Literaturverzeichnis

- Butschek, Elisabeth: Der Kleintierbesatz alpiner Grünland- und Ackerböden. Bundesanstalt für alpine Landwirtschaft, Admont 1951.
- Franz, H.: Bodenzologie als Grundlage der Bodenpflege. Berlin 1950.
- : Bildung und Reifung der Auwaldböden im Lichte der Bodenbiologie. Allg. Forstzeitung, F. 1/2, 63. Jg., Wien, Jänner 1952.
- : Probleme des Humus und Stickstoffhaushaltes der Böden. Ztrbl. f. d. ges. Forst- und Holzwirtschaft, 72. Jhg., H. 1, 1953.
- Gisin, H.: Hilfstabellen zum Bestimmen der holoarktischen Collembolen. Verh. d. Naturf.-Ges. i. Basel, 55, 1947.
- Handschin, E.: Urinsekten oder Apterygota. In: Die Tierwelt Deutschlands . . . , 16. T., Verlag G. Fischer, Jena 1929.
- Hartmann, F.: Der Waldboden: Humus-Boden-Wurzeltypen als Standortanzeiger. Österr. Produktiv. Zentrum, Wien 1951.

- Jahn, E., und Schimitschek, G.: Bodenkundliche und bodenbiologische Untersuchungen zur Frage des Waldrückganges im Tannheimer Tal, Tirol. Veröff. d. Mus. Ferd. (Innsbruck), Bd. 30, 1950 (ersch. 1952).
- : Auswirkungen der Waldrodungen zum Zwecke der Weide- und Almmahd auf die Böden und ihr Tierleben. Mitt. d. forstl. Bund.-Vers.-Anstalt Mariabrunn, Bd. 48, 1952/I.
- Kühnelt, W.: Bodenbiologie. Verlag Herold, Wien 1950.
- Kubiena, W.: Entwicklungslehre des Bodens. Springer-Verlag, Wien 1948.
- Schimitschek, E.: Einfluß der Umwelt auf die Wohndichte von Milben und Collembolen (Unter besonderer Berücksichtigung der Bodeneigenschaften). Zeitschr. f. angew. Entomologie, Bd. XXIV, H. 2, Juli 1937.
- Schreckenthal-Schimitschek, G.: Klima, Boden- und Holzarten an der Wald- und Baumgrenze in einzelnen Gebieten Tirols. Innsbruck 1934.
- Sellnick, M.: Formkreis Hornmilben. Oribatei. In: P. Brohmer, G. Ehrmann, G. Ulmer. Die Tierwelt Mitteleuropas, III. Bd., 3. Lfg.
- Sig Thor: Einführung in das Studium der Acarina, Milben. Die Tierwelt Deutschlands... 22. Teil, Verlag G. Fischer, Jena 1931.
- Vitztum, H.: Acarina: In: Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches, 5, 1. Lfg., 1911, S. 502—517.
- Willmann, C.: Moosmilben oder Oribatiden (Oribatei). In: Die Tierwelt Deutschlands, 22. T., Verlag G. Fischer, Jena 1931.

Anschrift der Verfasser:

Priv.-Doz. Dr. Else Jahn, Unterperfuß Nr. 18

Dr. Gertrud Schimitschek-Schreckenthal, Ferklehen, Post: Kematen bei Innsbruck

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum](#)

Jahr/Year: 1952/1953

Band/Volume: [032\\_033](#)

Autor(en)/Author(s): Jahn Else, Schimitschek Gertrude

Artikel/Article: [Bodenstruktur und Bodenleben auf den beweideten und grodeten Steilhängen von St. Sigmund/Sellrain \(mit 1 Skizze\). 34-58](#)