© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Bodenbiologische und bodenkundliche Untersuchungen zur Frage des Waldrückganges im Tannheimertal

Von Else Jahn und Gertrud Schimitschek

Mit 2 Kartenskizzen und 2 Bildern (Tafel I, II)

I. Einleitung

Der Waldrückgang in den Alpen zeigt sich vielfach in Gebieten, in die infolge ihrer Abgeschlossenheit und des Fehlens von Bringungswegen eine intensive Holzwirtschaft noch gar nicht hingelangte, so in den Hochlagen oder abgelegenen Seitentälern. Ein näheres Studium der Ursachen, die den Waldrückgang in einem solchen Gebiete bewirkten, besonders dann, wenn auch Aufzeichnungen über seine Waldgeschichte (das frühere Ausmaß bewaldeter Flächen, die frühere Holzartenzusammensetzung usw.) vorliegen, ergibt, daß nicht Naturereignisse den Waldrückgang bewirkten, sondern daß die Ursachen in den meisten Fällen beim Menschen selbst liegen. Der Waldrückgang wurde durch die stete Suche nach neuem Weideland bewirkt und durch das Fehlen von Bringungswegen, das es unmöglich machte, das Holz aus diesen Lagen zu Tal zu bringen; dadurch erschien das betreffende Gebiet als Weideland der menschlichen Wirtschaft begehrenswerter. Es fehlte ferner die Kenntnis der Bedeutung des Waldes im Haushalte der Natur, namentlich im Hochgebirge, und der Gefahren einer Abholzung von Stellen, die als Wald angrenzende Gebiete vor Verwüstung durch Naturereignisse bewahrt hätten, in der Folge aber als Weideland vollkommen ungeeignet waren. Weiters wirkte der übermäßig starke Viehauftrieb in die hochgelegenen Almgebiete mit. Es wird vielfach weit mehr Vieh aufgetrieben, als die zur Verfügung stehenden Flächen ernähren können, was eine Verdichtung der Böden, damit eine anspruchslosere und ärmere Pflanzengesellschaft und einen Rückgang des Bodentierlebens zur Folge hat. Solche Böden werden mit der Zeit auch als Weideland ungeeignet und lassen Wald überhaupt nicht mehr aufkommen. Erstreckt sich die Weide in die noch vorhan-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

denen Waldgebiete, so werden auch hier die Böden verdichtet und das Aufkommen von Jungwuchs verhindert oder zumindest erschwert.

Alle diese Maßnahmen zusammen haben in größerem oder geringerem Ausmaß zum Waldrückgang in den Hochlagen der Alpen geführt, die entwaldeten und zum Teil nicht mehr aufforstbaren Flächen machen bereits einen beträchtlichen Prozentsatz unseres Waldgebietes in höheren Lagen aus. Da sich mancherorts, wo der Wald über größere Erstreckungen und weitere Höhenunterschiede fehlt, auf den waldlosen Flächen sich auch Verkarstungserscheinungen zu zeigen beginnen, wäre es wohl hoch an der Zeit, durch geeignete Maßnahmen einen drohenden weiteren Waldrückgang Einhalt zu gebieten.

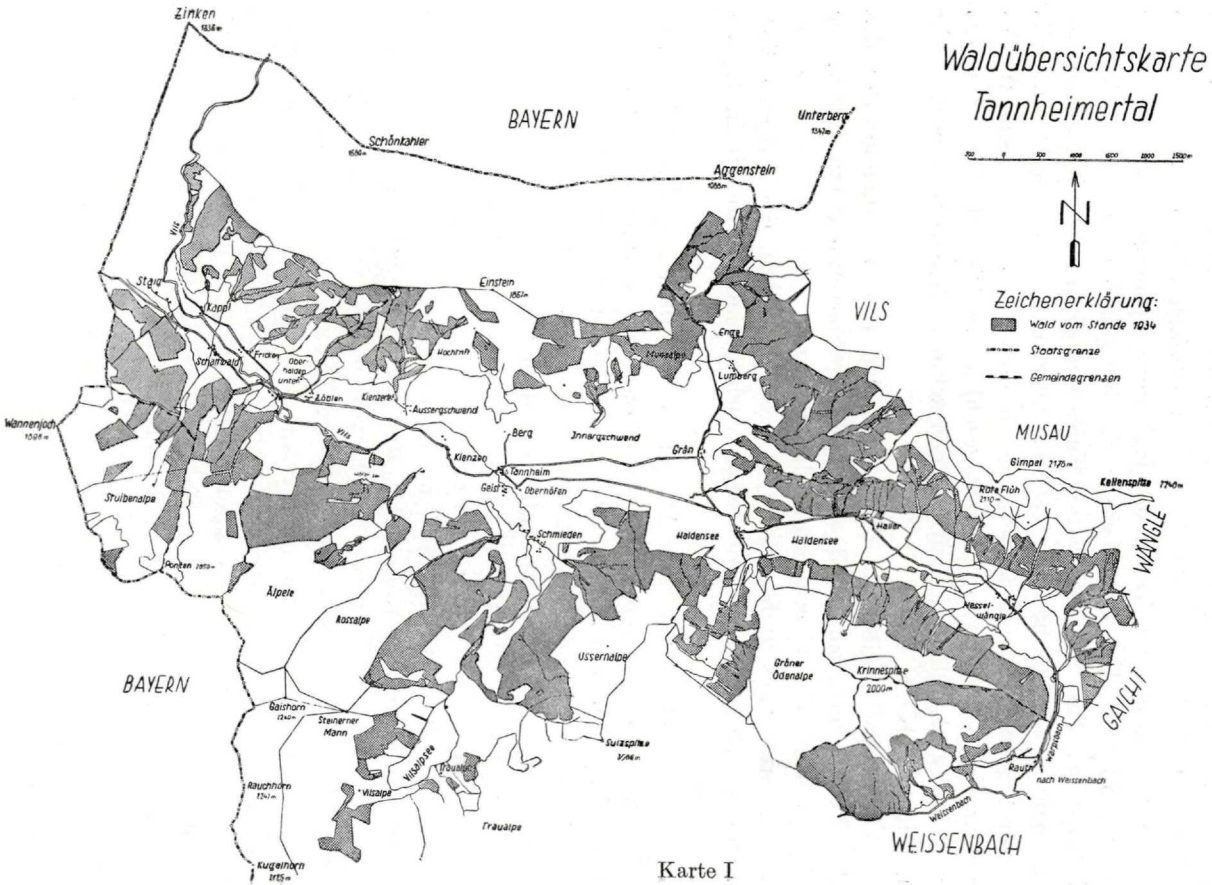
In der vorliegenden Arbeit soll über Ergebnisse von bodenbiologischen und bodenkundlichen Untersuchungen zu den Fragen des Waldrückganges im Tannheimertal berichtet werden. In diesem Hochtal weist der Waldrückgang so bedrohliche Formen auf, daß bei Außerachtlassen von Maßnahmen, die eine weitere Entwaldung verhindern, mancherorts mit einem gänzlichen Schwinden des Waldes gerechnet werden muß.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf beweidete Waldböden, sowie auf Wiesen- und Weideböden, die aus Waldböden hervorgegangen sind, und zwar wurden die Böden sowohl auf ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften, als auch auf ihr Tierleben hin untersucht. Ein Überblick über die jetzigen und früheren Wald- und Weideverhältnisse des Tannheimertales, sowie eine genaue Charakterisierung der Standorte, denen die Proben entnommen wurden, soll vorausgeschickt werden.

II. Die Wald- und Weideverhältnisse des Tannheimertales

Das Tannheimertal, zu dem man vom Lechtal über den Gachtpaß gelangt, erstreckt sich innerhalb der Allgäuer Alpen in nordwestlicher Richtung vom Weiler Rauth bis Schattwald. Sein höchstgelegener Punkt westlich der Ortschaft Nesselwängle (1150 m) bildet die Wasserscheide zwischen Lech und Vils (die nach Umfließen eines nordwestlichen, nördlichen und südöstlichen Bogens letzten Endes auch ins Lechtal mündet). Die Böden der Hanglagen, größtenteils aus Liasfleckenmergel und Hornsteinkalken hervorgegangen, sind schwer und am Südwesthang ausschließlich mit reinen Fichtenbeständen bestockt; am Nordosthang ist der Fichte in geringem Ausmaße Tanne und Buche beigemischt. Das Pflanzenvorkommen weist jedoch auch am Südwesthang auf ehemalige Laubholzstandorte hin (Waldriedgras, rotbrauner Sumpfstendel, Hain-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at



Karte I

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

weiderich, Sanikel, Hasenlattich). Leichtere, aber nährstoffarme Böden bildet der Hauptdolomit. Auf diesen armen Böden stockt, soweit sie Wald tragen, die Kiefer. Die Lärche findet sich nur in vereinzelten Horsten auf Schotterböden. Die Bestände sind vielfach überaltert (150jährige Fichtenbestände) und lassen oft jegliche Verjüngung vermissen. Der Wald wird vom Tal aus (höchste Erhebungen nördlich des Tales die Köllenspitze 2240 m, südlich des Tales das Geißhorn mit 2249 m, im allgemeinen Gipfelhöhen um 1800 m) zu einem teils schmäleren, teils breiteren Streifen zusammengedrängt, in dem zungenartig kleine Weideflächen eingreifen. (Abb. 2) Der geschlossene Wirtschaftswald reicht nicht höher als 1650 m, häufig liegen seine Höhengrenzen weit tiefer (s. Bild 2 u. Karte I).

Übersicht A gibt für die Gemeinden des Tannheimertales das Altersklassenverhältnis und die Holzartenzusammensetzung an; sie zeigt deutlich die Überalterung der Bestände (Bestände mit 80 und mehr Jahren 1218.40 ha, bis 80 Jahre 278.28 ha), die geringen Verjüngungsflächen und die Fichte als vorherrschende Holzart in Kultur und Bestand.

Der zwischen Tal und Almgebiet befindliche Waldstreifen wird auf beiden Hanglagen durchwegs beweidet, Waldstellen, die dem Weidegang nicht unterliegen oder unterlegen waren, gibt es überhaupt gar nicht. Das Weidevieh stammt nicht nur aus dem Tannheimertal, sondern als Lehnvieh vielfach auch aus dem Lechtal.

Infolge des starken Weideganges ist das aus den Waldböden gewonnene Weideland stark vertreten und weist einen verhältnismäßig spärlichen Pflanzenwuchs auf, an dem der Bürstling einen größeren Anteil hat. Nur die Almmähder, die der Heugewinnung dienen, und nur kurze Zeit des Jahres beweidet werden, machen den Eindruck guter Wiesen. Um die stark vertretenen Stellen der reinen Weiden tritt stellenweise durch Auswaschung das nackte Gestein zu Tage, mancherorts haben sich durch Gesteinsrutschungen und Wildwasserablagerungen Schuttrinnen und Schutthalden gebildet. Diese Verkarstungserscheinungen als Folge der Übergriffe am Walde und des starken Weideganges machen sich im ganzen Tale bemerkbar.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

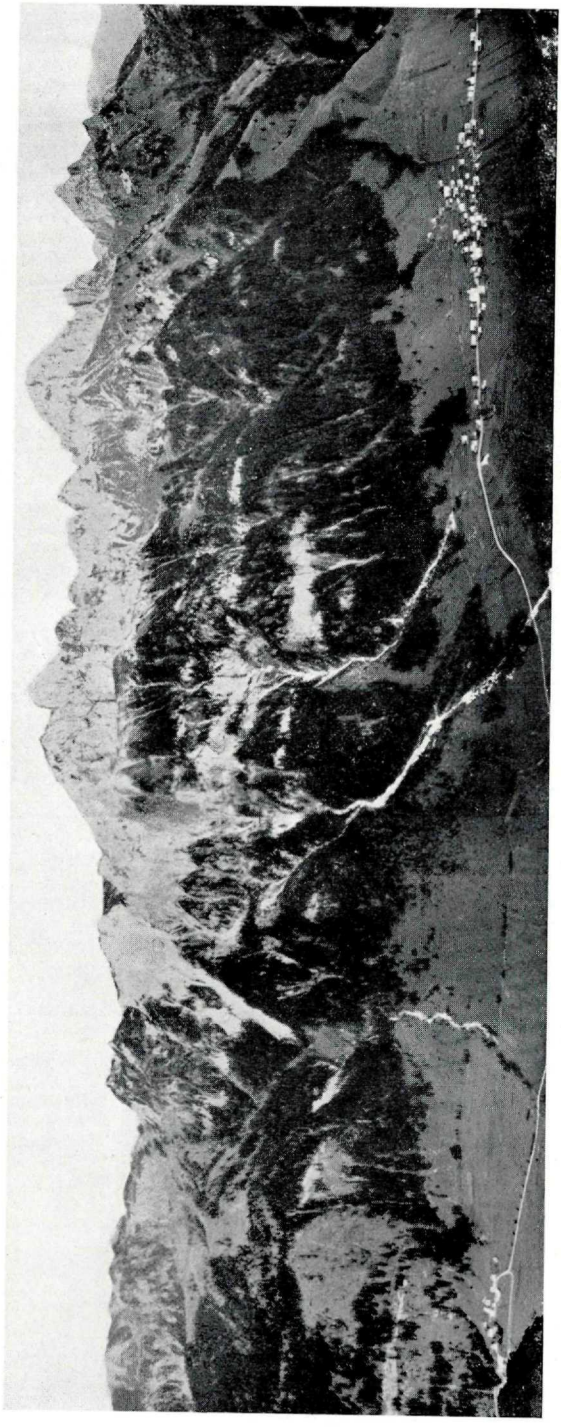


Photo: Forstrat Ing. Maier

Bild 1. Das Tannheimertal bei Nesselwängle

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

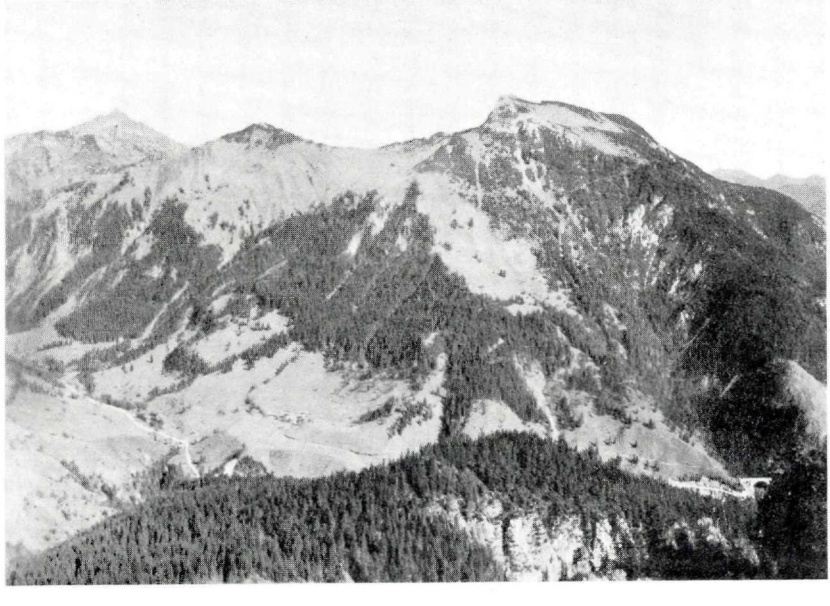


Photo: Forstrat Ing. Maier

Bild 2. Gaichtspitze am Eingang zum Tannheimertal

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Übersicht A

Altersklassenverhältnis und Holzartenzusammensetzung der Waldbestände des Tannheimertales

Gemeinde	Altersklasse							Wirkliche Fläche ha	Verjüngungsfläche ha	Holzartenzusammensetzung	
	Blöße	I	II	III	IV	V	VI			in der Kultur	im Mittel- u. Altholz
Nesselwängle	33.31	17.40	12.64	19.18	45.18	47.66	173.24	348.61	35.00	Fi. vorherrsch.	Fi.-Ta.-Bu.-Mischwald
Rauth	7.35	8.49	—.58	3.05	6.28	12.70	75.32	113.77	17.50	Fi. vorherrsch.	Fi.-Ta.-Bu.-Mischwald
Gaicht	5.83	unter 80		12.09		40.96		58.88	7.31	Fi. vorherrsch.	Fi., 3.7% Ta.-Bu.
Schattwald	durchwegs Abgänge					86.23		—	35.75	Fi. vorherrsch.	Fi.-Bu.-Ta.
Tannheim	Wenig Jung- und Mittelholz					70—80%		798.69	alle Blößen und notwendigen Aufforstungsfl.	Fi. vorherrsch.	Fi.-Ta.-Bu.
Grän	—	—	—	—	—	—	—	—		Fi. vorherrsch.	Fi. 459.31 ha, Ta-Kie. Bu. 2.93 ha
Zöblen	Überschuß	durchwegs Abgänge				65.32		97.85	„	Fi., rein	Fi., Ta. seltener, Bu.-Kie.
Stuibenalpe	„	durchwegs Abgänge				26.64		84.71	„	Fi. vorherrsch.	Fi. vorherrschend

Anmerkung: Das Betriebswerk Reutte enthält folgende Richtlinien:

Hiebsrichtung von Osten nach Westen, im Lehnerwald gegen Norden. Früheste sorgfältige Durchforstung. Wo Tanne und Buche vorhanden, Vorhiebe in Form von Schirmschlägen. Bei gleichaltrigen Fichtenbeständen ohne Weidegang Saum- und Femelhiebe. Fortführen des Schlages erst nach erfolgter Verjüngung. Bei Fichtenbeständen mit Weidegang schlagweiser Betrieb mit Saumschlägen.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Übersicht B stellt den Viehauftrieb im Tannheimertal und die verfügbare Weidefläche dar.

Übersicht B

Der Viehauftrieb im Tannheimertal

Weideberechtigte Gemeinde	Rinder		Schafe	Ziegen	Weidezeit	Fläche der Alpen ha	Weidefläche für 1 Stück Rind ha
	Stück	Weidezeit	Stück	Stück			
Grän	378	Frühjahr bis Herbst (Mitte Mai bis Ende Oktober)	128	2	24. 4. — 4. 11. mit Hirten. Volkstümliche Zeit v. Georgi bis Martini	350	0.92
Nesselwängle	404	Mit wechselndem Weidegang. Durch Gemeindehirten beaufsichtigt	195	6	,,	635	1.57
Schattwald	438	Waldweide	118	5	,,	178	0.41
Tannheim	940	i. Gemeindegeb.	369	5	10 Tage zur Vorweidn i. Klauswald 500 St. aus allen Gemeinden i. Umkreis. Mit Hirten	2263	2.41
Zöblen	219		75	—	24. 4. — 4. 11.	271	1.24
Gaicht	35		15	2	,,	—	—
Zusammen	2414		900	20		3697*)	

*) Ohne Gaicht

(Es führt wohl Wuinovic für eine durchschnittlich gute Alpe eine Fläche von 1.24 ha für ein 500 kg schweres Rind als ausreichende Nährfläche für hundert Weidetage an. Im Tannheimertal beträgt die Weidezeit aber beinahe das Doppelte, dazu kommt noch der schlechte und spärliche Graswuchs, die steilen Lagen und die vielen Schroffen. Die Hutweiden können bei der hohen Lage und ihrer Verfassung den Alpen gleich gewertet werden.)

Das Ausmaß des Waldrückganges sei an den Waldflächen von zwei Gemeinden 1868 und 1934 dargestellt (s. Tabelle S. 83 oben).

Karte II. stellt die Waldgrenzen der Gemeinde Nesselwängle zur Zeit der Erstaufnahme dem Waldbestand nach erfolgter Forsteinrichtung im Jahre 1934 gegenüber und zeigt den Rückgang des Waldes zugunsten der Weideflächen im Zeitraum von 1868—1934 (s. S. 84).

Interessant ist, daß nach Oberrauch die Waldordnung vom Jahre 1568 für das Gericht Ehrenberg, zu dem auch das Tannheimer Tal gehörte (es kam nach demselben Autor 1485 aus dem Besitz der Grafen

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Gemeinde	Nesselwängle	Rauth
Gesamtwaldfläche lt. Kataster vom Stande 1868	687.57 ha	313.80 ha
Gesamtholzbodenfläche vom Stande 1934	431.17 ha	211.25 ha
Waldrückgang	256.40 ha	102.55 ha

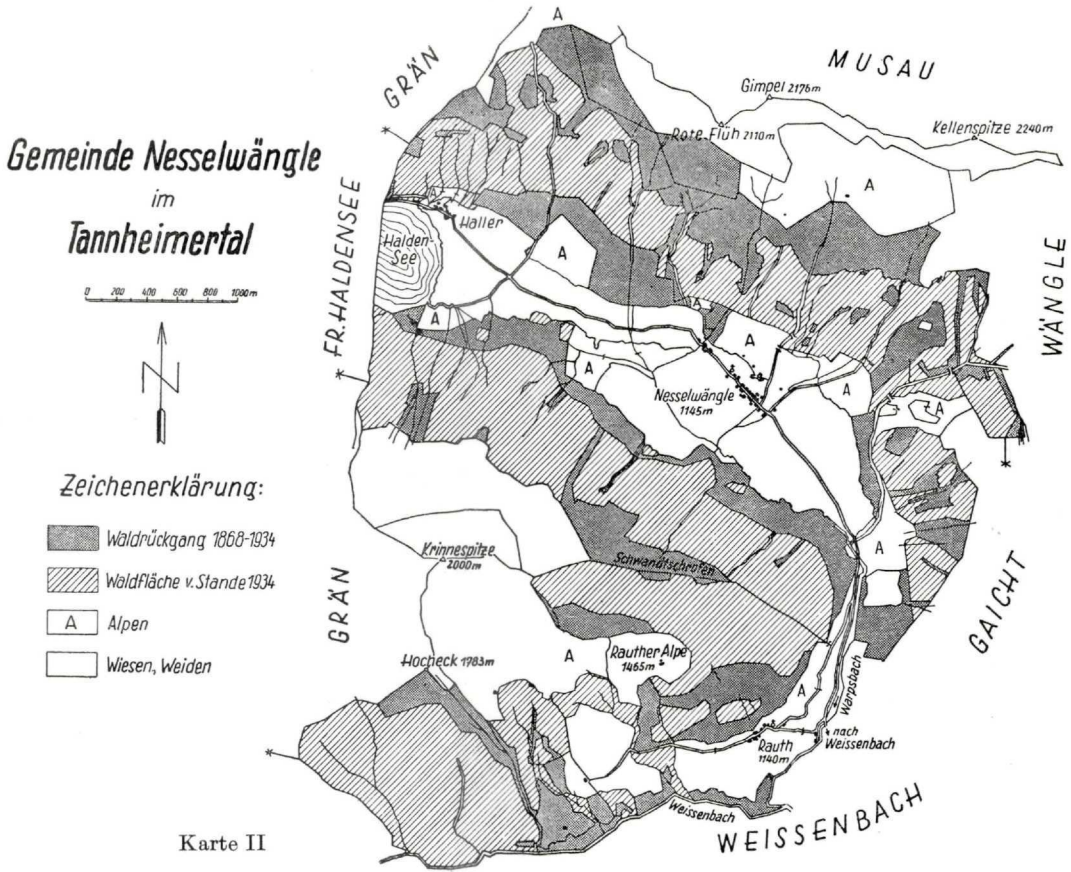
von Montfort an Tirol) eingangs große Waldverwüstungen in diesem Gebiet infolge übermäßiger Holzausfuhr nach Augsburg und Kempten feststellt, insbesonders auch die „Verhackung edler Laubhölzer" wie Ahorn und Ulme. Weiters seien die Wälder durch Schwenden, Reuten, Brennen, Harzgewinnung, Zaunholzgewinnung verwüstet worden.

Heute weist das Tannheimer Tal einen stellenweise schon recht eingeengten Waldgürtel längs des Südwest- und Nordosthanges auf, am Südwesthang aus reinen, am Nordosthang aus mit etwas Buche und Tanne gemischten, teils überalterten und der Verjüngung entbehrenden durchwegs beweideten Fichtenbeständen zusammengesetzt (nur auf Dolomitböden stockt Kiefer), tal- und bergwärts von Weiden und Almmähdern umschlossen, wobei sich auf den übertriebenen Weideflächen vielerorts schon Verkarstungserscheinungen bemerkbar machen.

In diesem Tal, in dem der Waldrückgang so bedrohliche Formen angenommen hat, war es nun von Interesse, durch genaue Untersuchungen festzustellen, wieweit die Umwandlung von Laubholz- in reine Nadelholzbestände, die Überalterung, das Streurechen, die Waldentnahme und verschieden starker Weidegang auf Wald- und Weideflächen verschiedener Hanglagen die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Böden, wie ihren Luft- und Wassergehalt, ihren Mineral- und Nährstoffgehalt verändern, wie sich diese Maßnahmen auf das Tierleben im Boden auswirken und welche Folgen diese Veränderungen für die Pflanzenwelt und damit auch letzten Endes für die Waldbestände haben.

Vorerst obliegt es uns allen, die diese Arbeit unterstützt und gefördert haben, zu danken; vor allem der Landesforstinspektion für Tirol, die die Anregung zu dieser Arbeit gab und sie stets in großzügiger Weise unterstützte. Herrn Forstrat Haslauer aus Reutte möchten wir für die Beschaffung des umfangreichen Kartenmaterials danken, Herrn Prof. Dr. Ing. E. Schimitschek für die Erteilung vieler wertvoller Ratschläge, Herrn Prof. Dr. W. Kühnelt

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at



Karte II

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

für die Bestimmung des Bodentiermateriales; und für die Ermöglichung der physikalisch-chemischen Untersuchungen schließlich der Bundesanstalt für Lebensmittelforschung, Abt. für landwirtschaftliches chem. Untersuchungswesen, in Innsbruck.

III. Die Standorte[1]

A. Südwesthang

Standorte I—V.

Auf Schuttkegeln nördlich und südlich des Gröbenbaches gelegen.

Standort I. Südlich des Gröbenbaches. Eine vertretene Bodenfläche auf einer großen offenen Weidefläche. Aus Liasfleckenmergeln hervorgegangener Kalksteinbraunlehm. Durch geringfügige Vermischung mit Wettersteinkalken etwas aufgelockert. Starker Weidegang.

Standort II. Südlich des Gröbenbaches. Eine vertretene Bodenstelle auf einer großen offenen Weidefläche. Starker Weidegang. Boden wie bei Standort I. Pflanzendecke: Viel Bürstling, Sieglingia decumbens, Briza media, Poa pratensis, Brunella vulgaris, Trifolium pratense, Campanula rotundifolia und conglomerata, Leontodon.

Standort III. Nördlich des Gröbenbaches. Eine kleine schmale Weidefläche die von unten her zungenartig in den Wald eingreift und von diesem auf drei Seiten umschlossen ist. Aus Hornsteinkalken hervorgegangener, rötlicher Kalksteinlehm. Starker Weidegang. Dasselbe Pflanzenbild wie bei II, dazu viel Alchemilla und Euphrasia.

Standort IV. Nördlich des Gröbenbaches. Unter einer 150jährigen Fichte im reinen Fichtenbestand. Boden wie Standort III. Keine Bodenpflanzen. Nadelstreudecke ½—1 cm, an vertieften Stellen bis 10 cm. Streurechen bis 1935. Weidegang.

Standort V. Nördlich des Gröbenbaches. Kleine Waldlichtung im selben Bestand. Weidegang. Boden wie Standcrt III. Bodenpflanzen: Bergfarn, Agrostis vulgaris, Carex silvatica, Luzula luzulina, Epipactis rubiginosa, Neottia nidus avis, Oxalis acetosella, Epilobium alpestre, Sanicula europaea, Lysimachia nemorum, Salvia glutinosa, Lactuca muralis, Prenanthes purpurea.

B. Nordosthang

am Hang südwestlich Nesselwängle gelegen.

Standort VI. Vertretene Stelle auf einer Kahlschlagfläche, die 1936 abgeholzt wurde. Neben 150jährigem Fichtenbestand, dem etwas Buche beigemischt ist. Aus Liasfleckenmergeln hervorgegangener Kalksteinbraunlehm. Seit der Abholzung stark beweidet.

Standort VII. Mit Rasen bedeckte Stelle einer Almmahd, unterhalb des erwähnten Fichtenbestandes. Boden wie Standort VI. Stets etwas feucht. Pflanzendecke: Etwas Moos und Farne, Bürstling, Anthoxanthum odoratum, Deschampsia caespitosa, Kleearten, Alchemilla, Leontodon.

Standort VIII. Unter Fichte im erwähnten 150jährigen Fichtenbestand. Boden wie Standort VI. Keine Pflanzendecke. Fichtennadelstreu 1½—3 cm hoch. Ursprünglich streuberecht. Weidegang. Boden wie Standort VI.

---

[1] Für die physikalisch-chemischen Untersuchungen und die Entnahme der Bodentiere wurden in der Umgebung der Ortschaft Nesselwängle am Südwesthang fünf, am Nordosthang vier Standorte ausgewählt, für physikalisch-chemische Bodenuntersuchungen allein noch zwei weitere nordöstlich des Haldensees.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Standort IX. Unter Fichte-Buche im gleichen Bestand. Boden wie bei VI. Fichten- und Buchenstreu 2—3½ cm hoch. Pflanzen in der Umgebung der Entnahmestelle: Etwas Oxalis acetosella und Prenanthes purpurea.

Standort X. Wiese zwischen Fichtenbestand. Hauptdolomit. Humuskarbonatboden.

Standort XI. 150jähriger Fichtenbestand. Hauptdolomit. Tangelrendsina[1]. Pflanzen: Moose, Heidelbeere, Preißelbeere.

Standort XII. Vergraste Fläche im 150jährigen Fichtenbestand. Hauptdolomit, Humuskarbonatboden.

Die Standorte waren so gewählt worden, daß sich für die jeweiligen Untersuchungsreihen für die untersuchten Standorte die gleichen Bedingungen bezüglich Hanglage, Seehöhe, Hangneigung, Bodenart ergaben, so daß durch diese Gegebenheiten bedingte Unterschiede von vorneherein ausgeschaltet waren und sich in den festgestellten Veränderungen der Böden und ihrer Tierwelt nur der Einfluß der menschlichen Maßnahmen sich geltend machte.

IV. Physikalisch-chemische Eigenschaften der Böden

a) Geologische Verhältnisse

Der Einfluß des Gesteines auf die Bodenbildung tritt in den Alpen besonders stark hervor. Es soll daher im folgenden kurz angegeben werden, welche Gesteine in den untersuchten Gebieten zur Bildung des Bodens beitrugen und welche Bodenarten aus ihnen hervorgehen.

Die Hauptgesteinsarten des Gebietes bei Nesselwängle sind Liasfleckenmergel, Wettersteinkalk und Hauptdolomit.

Das Tal ist in Liasfleckenmergel eingeschnitten, während sich die darüber liegenden Gipfel des Gebirgszuges nördlich von Nesselwängle (Rote Fluh, Gimpel- und Gehrenspitze) aus Wettersteinkalken aufbauen.

Die Liasfleckenmergel bilden mächtige, gleichförmige Schichten. Sie sind meist dunkel und dünnblättrig, ihr Gehalt an Kalk und Kieselsäure ist stark wechselnd. Sie enthalten einen hohen Hundertsatz toniger Substanz.

Die Wettersteinkalke sind rein weiß oder geblich bis rötlich und enthalten wenig tonige Substanz.

Zwischen den Hauptgesteinsarten treten verschiedene, mehr oder weniger tonige Gesteine zu Tage. Am Fuß des Kammes Gimpel-Gehrenspitze tritt Muschelkalk auf, hier meist graue bis schwärzlich-graue Knollenkalke und dunkle zum Teil bituminöse Kalke. Begleitet sind sie von Partnachschichten, die wechselnd Mergellagen dazwischen gelagert haben.

[1] Nach Kubiena.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Die graue Wandstufe über Nesselwängle ist gebildet aus oolithischen Kalken, die mit bunten Hornsteinschichten verbunden sind.

Etwas tiefer, an der Wurzel des Schuttkegels nördlich des Gröbenbaches treten ebenfalls Hornsteinkalke auf. Sie haben einen hohen Kieselsäuregehalt; kalkige Lagen wechseln mit stark tonigen ab.

Die Liasfleckenmergel südwestlich des Talbodens bei Nesselwängle sind im mittleren Teil gegen die Krinesspitze von Blockmoränen aus Hauptdolomit überlagert.

Gleich bei Nesselwängle treten bis an den Talboden Glaukonitsandsteine und Konglomerate des Flysches heran, die jenseits des Tales in höheren Lagen wieder zu Tage treten. Der Flysch besteht aus Kalken Mergeln, Sandsteinen und feinen Konglomeraten.

Hauptdolomit, aus dem die Krinesspitze aufgebaut ist, bildet auch den Hang südlich des Haldensees. Im Hauptdolomit wechseln kalkige und dolomitische Lagen miteinander ab. Die in höheren Lagen auftretende Kössenerschicht erreicht bei Schmitten in einem schmalen Streifen die Talsohle.

Bis nach Schattwald ist die hauptsächlichste Gesteinsart der nördlichen Talseite Liasfleckenmergel, so daß also auf der ganzen Talseite in der Hauptsache dieselben schweren Böden auftreten wie bei Nesselwängle.

Auf der Südseite des Tales treten ebenfalls Liasfleckenmergel auf, daneben nimmt aber der Dolomit an der Bodenbildung einen wesentlichen Anteil.

b) Die Bodenarten

Im Untersuchungsgebiet wurden festgestellt: 1. Aus kalkigem Gestein hervorgegangene Lehmböden, die nach Kubiena[1] als Kalksteinbraunlehme (Terra fusca) zu bezeichnen sind. 2. Humuskarbonatböden (Rendsina).

Die Kalksteinbraunlehme gehen hier aus Liasfleckenmergeln und Hornsteinkalken hervor, die einen hohen Hundertsatz an tonigen Lösungsrückstand haben. Die Böden sind nährstoffreich und haben dem Gestein entsprechend eine große Menge an kolloiden Bodenteilchen.

Sie weisen eine hohe Fruchtbarkeit auf, wenn durch den Einfluß der Vegetation und durch pflegliche Maßnahmen des Menschen gute

---

[1] Kubiena, Entwicklungslehre des Bodens, Wien 1948, erschien nach Fertigstellung vorliegender Arbeit, doch wurde die Bezeichnung der Böden zu jener nach Kubiena in Beziehung gebracht.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

physikalische Verhältnisse geschaffen werden, wenn also eine genügende Durchlüftung und Erwärmung des Bodens vorhanden ist.

Humuskarbonatböden wurden auf Hauptdolomit südlich des Haldensees untersucht. Es sind meist humusreiche, schwarze bis graue Böden, die sich auf kalkhaltigem Gestein bilden.

Bei geeigneter Vegetationsdecke tritt eine Anreicherung an Humus ein, die zur Bildung mächtiger Moder- und Mullschichten führen kann (Tangelrendsina nach Kubiena). Es sind dies den Hochlagen eigentümliche Humusformen, die sich durch ihre starke und andersartige Zersetzung von der Moderbildung tieferer Lagen unterscheiden und auch als Alpenmoder bezeichnet werden.

c) Untersuchungsmethoden

Zur Charakterisierung der Böden wurden bestimmt: Säuregrad, Glühverlust, Kalkgehalt, Volumengewicht, Wasserkapazität, Hohlraumvolumen und Luftkapazität.

Die Bestimmungen der physikalischen Größen wurden nach der von Burger angegebenen Methode durchgeführt. Hiebei wurden Stahlzylinder von 1,1 Rauminhalt verwendet, mit deren Hilfe der Boden in gewachsenem Zustand untersucht werden kann.

Ramann definiert das Volumengewicht folgendermaßen: „Das Volumengewicht eines Bodens ist das Gewicht eines Volumens gewachsenen Bodens im trockenen Zustand, verglichen mit einem gleich großen Volumen Wasser."

Unter Wasserkapazität versteht man „die Fähigkeit des Bodens Wasser in tropfbar flüssigem Zustand in sich aufzunehmen und längere oder kürzere Zeit festzuhalten.

Das Poren- oder richtiger Hohlraumvolumen eines gewachsenen Bodens setzt sich aus allen jenen Bodenzwischenräumen zusammen, die nicht durch das absolute Volumen der festen Bodenbestandteile erfüllt sind.

Unter Luftkapazität versteht man nach Kopetzky jene Größe, „welche das Volumen der Poren des Bodens angibt, das nach der Sättigung des Bodens mit Wasser bis auf die Höhe der absoluten Wasserkapazität immer noch mit Luft angefüllt bleibt.

Der Säuregrad des Bodens (ph) wurde mit dem Wulf'schen Folienkolorimeter bestimmt, der Gehalt an $CACO_3$ mit Schaiblers Apparat.

Obwohl der Glühverlust als Ausdruck für die organische Substanz bei den vorliegenden schweren Böden etwas zu hoch ist, wurde dennoch dieser Wert genommen, da die zu den Vergleichen herangezogenen Böden gleichwertig sind.

d) Untersuchungsergebnisse

Das Ergebnis der Untersuchungsergebnisse ist nachstehender Tabelle I zu entnehmen.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Standort	Wasserkapazität in Vol. %	Wasserkapazität in Gew. %	Hohlraum-Volumen Vol. %	Luftkapazität Vol. %	Volumengewicht	ph	Glühverlust %	Ca CO_3 %
I	51.1	51.1	59.1	8.0	0.999	5.6	14.4	0.17
II	(45.1)	(40.6)	(54.1)	(9.0)	(1.109)	—	—	(40.9)
II	51.2	48.6	56.2	5.0	1.053	5.7	18.1	0.1
	(44.8)	(36.8)	(49.8)	(5.0)	(1.217)	—	—	(0.19)
III	40.7	32.0	47.2	6.5	1.273	6.2	9.0	unter 0.05
	(37.9)	(28.5)	(45.9)	(8.0)	(1.326)	—	—	(0.10)
IV	37.1	35.7	56.6	19.5	1.039	5.5	34.5	unter 0.05
V	33.1	24.9	44.1	11.0	1.409	5.4	14.8	unter 0.05
VI	44.6	47.9	52.4	7.7	0.923			
VII	55.7	62.3	69.2	13.5	0.893	6.2	23.1	
VIIa	34.2	47.9	57.2	23.0	0.713			
VIII	45.3	60.0	66.6	24.5	0.766	5.5	25.2	unter 0.05
	(55.3)	(63.4)	(65.3)	(10.0)	(0.872	—	—	unter 0.05
IX	43.4	56.4	65.4	23.2	0.739	5.4	24.8	unter 0.05
X	46.9	69.5	66.5	19.5	0.671	6.6	33.4	0.19
XI	48.3	329.2	290.8	42.5	0.147	5.1	98.2	0.1
XII	67.3	310.1	87.8	20.5	0.217	6.2	87.1	0.38

Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Werte der Proben aus 10—20 cm Tiefe.

Wegen Platzmangels werden nicht alle durchgeführten Analysen sondern Durchschnittswerte angegeben.

Der Boden des Schuttkegels (Standort I und II) ist noch nicht so stark ausgewaschen wie die übrigen bei Nesselwängle untersuchten Böden. Dies zeigt der $CaCO_3$ Gehalt von 0,1—0,2% im Oberboden. In den tieferen Schichten steigt der Kalkgehalt stellenweise bedeutend an, besonders dort, wo im Untergrund Kalkbrocken lagern, die den Wettersteinkalken angehören.

Die Almwiesenböden dieser Lagen ähneln schon den anmoorigen Böden, die eine Anreicherung an organischer Substanz aufweisen. Der Glühverlust des Oberbodens ist ziemlich hoch.

Trotz des Kalkgehaltes und der größeren Menge organischer Substanz gehören die Böden zu den dichtest gelagerten des Gebietes (hohes Volumengewicht), was nur auf die übermäßig starke Beweidung zurückgeführt werden kann. Die Luftfkapazität beträgt auch dort, wo eine Vermischung mit Wettersteinkalken stattgefunden hat und also günstigere physikalische Verhältnisse zu erwarten wären, nicht mehr als 8%.

Die Wasserkapazität ist hoch, sie liegt um 50%.

Der Schuttkegel, nördlich des Gröbenbaches (Standort III—V) hat sein Material vorwiegend aus Hornsteinkalken bezogen, die mit ihrem tonigen Material einen schweren, rötlichen Boden geben.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Die Böden sind durchwegs entkalkt, der Kalkgehalt des Oberbodens beträgt weniger als 0.05%, der des Untergrundes liegt um 0.1%. Durch die hier geübte Weide werden dem Boden, der ohnehin schon stark ausgewaschen ist, noch weiterhin Nährstoffe entzogen.

Der Säuregrad liegt zwischen 6.2 und 5.4% und zwar ist der Boden des Bestandes und der Lichtung stärker sauer als der der Weidezunge mit geschlossener Grasnarbe.

Das hohe Volumengewicht läßt auch hier den schweren Boden erkennen.

Derselbe hat aber im Bestand eine wesentliche Besserung erfahren, was aus den Werten der Luftkapazität am deutlichsten hervorgeht. Während die beweidete Almwiese eine Luftkapazität von 6% aufweist, steigt diese im Waldboden auf 19.5% und sinkt auf der Lichtung wieder auf 11% ab.

Die Wasserkapazität liegt zwischen 33 und 41%. Der höchste Wert entspricht der Almwiese. Die durch die Beimengung von Waldhumus bewirkte lockere Lagerung läßt die Wasserkapazität etwas absinken, es spielt dies jedoch innerhalb der gegebenen Grenzen keine Rolle.

Aus den Werten des Glühverlustes geht die Anreicherung des Humus im Bestand deutlich hervor. Gegenüber der Weidezunge ist der Glühverlust im Waldboden um 25% höher. Auf der Lichtung hingegen ist der Glühverlust wieder um fast 20% (auf 14.8%) gesunken. Dies Beispiel zeigt, wie schnell an einem nach Süden exponierten Hang bei geringerem Anfall von organischer Substanz der Abbau vor sich geht.

Wo in den Almwiesenböden verhältnismäßig hohe Werte im Glühverlust auftreten, kann dies als Zeichen dafür gewertet werden, daß ungünstige Abbaubedingungen vorliegen. Neben den klimatischen Verhältnissen spielt die Verdichtung des Bodens auch in dieser Beziehung eine große Rolle.

Das Ausgangsmaterial der Böden, die am Nordosthang (Standort VI—IX) untersucht wurden, ist vorwiegend Liasfleckenmergel, also jenes Gestein, das den Hauptanteil an der Bodenbildung des Tales hat. Die Böden sind, ähnlich wie am Südwesthang, sehr schwer. Sie sind durchwegs entkalkt, dementsprechend ist auch eine Auswaschung der Nährstoffe erfolgt.

Der Säuregrad liegt zwischen 6.2 und 5,4%; auch hier sind die Wiesen weniger sauer als der Waldboden.

Starke Unterschiede weisen die Glühverluste auf. Während der Glühverlust des Bestandes ungefähr 25% beträgt, ist dieser im Schlag auf 16% gesunken. Die Ursachen hierfür sind dieselben wie am gegenüber-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

liegenden Hang. Die verminderte Zufuhr organischer Substanz und die durch die Freistellung geänderten Abbaubedingungen machen sich geltend. Die Almmahd mit einem Wert von 23% erreicht fast den Wert des Waldbodens.

Die physikalischen Eigenschaften zeigen ebenfalls Unterschiede zwischen gut durchlüftetem Waldboden, abgeholzter, verdichteter Fläche und Almmahd. Die durchschnittliche Wasserkapazität des Bestandes beträgt 45,3%, des Schlages 44,6% und der Almmahd 55,7%. Die Wasserkapazität hat sich im Schlag gegenüber dem Bestand kaum geändert. Die Almmahd hat, so wie die Wiesen der anderen Versuchsreihe, die höchste wasserhaltende Kraft. Die mehr lockere Lagerung des Almwiesenbodens am Standort VIIa ist darauf zurückzuführen, daß an dieser Stelle eine Vermischung mit dem Verwitterungmaterial des Hauptdolomits stattgefunden hat. Diese Werte können daher zum Vergleich mit den übrigen Proben dieser Versuchsreihe, die alle von sehr schweren Böden stammen, nicht herangezogen werden. Sie zeigen jedoch, welchen Einfluß das Ausgangsmaterial auf die Bodeneigenschaften haben kann.

Ein Unterschied der Bodeneigenschaften unter Buche und Fichte ist wohl vorhanden, liegt aber innerhalb sehr enger Grenzen. Die jetzt nur mehr sehr vereinzelt vorkommenden Buchen können den Boden in seiner oberen Schicht nicht stark beeinflussen. Die geringen Unterschiede wurden in vorliegender Arbeit nicht berücksichtigt.

Auf der abgeholzten Fläche ist durch Freistellung der Waldhumus vermindert worden, wodurch eine Dichterlagerung gegenüber dem Waldboden erfolgte. Die hier geübte starke Beweidung wirkt in demselben Sinne, so daß nun die abgeholzte Fläche den schlechtesten Boden in dieser Versuchsreihe hat.

Die Beeinflußung der Böden durch Abholzung zeigen auch Untersuchungen, die am Dürrenstein in Niederösterreich durchgeführt wurden. Zur Untersuchung gelangte dort ein Fichtenbestand und eine vor 50 Jahren abgeholzte Fläche, die den Charakter eines Almwiesenbodens angenommen hatte. Obwohl es sich in beiden Fällen um sehr schwere Böden mit ziemlich gleichen Rohton- und Schluffgehalt handelte, war die Luftkapazität der Almwiese um 17% geringer als die des Fichtenbestandes (25% gegen 8%). Es wurden dort ganz ähnliche Verhältnisse wie im Tannheimer Tal festgestellt.

Die bessere Durchlüftung der Almmahd ist darauf zurückzuführen, daß hier keine Beweidung stattgefunden hat. Dies dürfte auch der Grund dafür sein, daß im Boden der Almmahd am Nordosthang die Luft-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

kapazität bedeutend höher liegt als im Boden der Almwiese des Südwesthanges, der sehr stark beweidet ist.

Ganz andere Verhältnisse weist der Hang südlich des Haldensees auf, dessen bodenbildendes Gestein Hauptdolomit ist (Standort X—XI), aus dem Humuskarbonatböden hervorgegangen sind. Im Bestand mit einer niedrigen Pflanzendecke, hat sich auf der reifen Rendsina eine starke Moderschicht gebildet, die aber unter Graswuchs fehlt.

In den Böden dieses Hanges hat noch keine sehr starke Auswaschung stattgefunden. Der Kalkgehalt beträgt 0,1—0,4%, der Säuregrad liegt zwischen 5,1 und 6,6. Den tiefsten Wert weist der Alpenmoder auf.

Das Volumengewicht des Humuskarbonatbodens beträgt 0,67%, während es im Alpenmoder infolge der reichlich enthaltenen organischen Substanz auf 0,15% herabsinkt.

Der Glühverlust ist im Humuskarbonatboden mit über 33% sehr hoch. Im Alpenmoder erreicht er einen Wert von 98%, was bedeutet, daß im Boden keine mineralischen Bestandteile enthalten sind, sondern daß er sich in seiner oberen Schicht nur aus Resten von Pflanzen zusammensetzt.

Die Luftkapazität liegt im Humuskarbonatboden selbst unter Graswuchs nicht unter 19,5%. Die lockere Lagerung des Alpenmoders bedingt eine Luftkapazität von 40%.

Die Wasserkapazität des Bodens liegt zwischen 47 und 67% und zwar ist sie unter Graswuchs am geringsten. Der Alpenmoder ist imstande ein Vielfaches seines Eigengewichtes an Wasser zu binden. Diese Eigenschaft verdankt er dem eigenartigen Abbau der organischen Substanz im Alpenklima, wodurch mullartige, sehr stark wasserhaltende Abbauprodukte entstehen.

Nach Untersuchungen, die im Gebiet der Kalkkögel bei Innsbruck durchgeführt wurden, beträgt die durchschnittliche Luftkapazität von Rendsina-Böden 25%; in stark von Vieh begangenen Böden (Viehsteig, Viehlagerplatz) ist sie um 12% gesunken. Eine ständige Begehung durch das Vieh bewirkte also auch hier Dichterlagerung. Es ist aber bemerkenswert, daß die Luftkapazität selbst bei ständigem Viehtritt nicht unter 12% in diesen Böden absinkt. Diese gut gekrümmelten, kalkhaltigen Böden setzten der Dichtlagerung einen viel größeren Widerstand entgegen als die schweren Böden.

e) Vergleich

Im folgenden sei kurz ein Vergleich der verschiedenen Standorte in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften durchgeführt,

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

besonders in Bezug auf Beweidung und Entwaldung. Diese beiden durch den Menschen verübten Eingriffe sind es vor allem, die ungünstige Bodenverhältnisse schaffen und das Bild des Tales beherrschen.

Der Gehalt an anorganischen Nährstoffen ist in den einzelnen Versuchsreihen ziemlich ähnlich. Es werden also bezüglich des anorganischen Nährstoffgehaltes die menschlichen Eingriffe von den bodenbildenden Einflüssen wie Gestein und Klima überdeckt.

Die Böden aus Liasfleckenmergel und Hornsteinkalken sind kalkärmer als jene aus Hauptdolomit und Wettersteinkalk. Schon eine geringe Beimengung der beiden letzteren Gesteine erhöht den Kalkgehalt und bewirkt eine lockere Lagerung. Bei übermäßiger Beweidung geht diese aber auch hier verloren.

Die Böden sind als schwach sauer zu bezeichnen. Der Bestand hat sowohl am Nordosthang als auch am Südwesthang ganz ähnliche ph-Werte. Der Waldboden ist etwas stärker sauer als die Almwiesen und die Mahd, weil die im Wald anfallende organische Substanz saurere Abbauprodukte, gibt, als die der Wiesen.

Die Gegenüberstellung der Werte des Glühverlustes von Wald und abgeholzter Fläche am Nordost- und Südwesthang zeigt, daß die Unterschiede zwischen Wald und abgeholzter Fläche am Südwesthang größer sind als am Nordosthang. Dies bedeutet, daß der Abbau der organischen Substanz am Südwesthang schneller vor sich geht als am Nordosthang.

Die Wasserkapazität liegt bei allen Böden innerhalb des den Pflanzen zuträglichen Bereiches, so daß durch menschliche Eingrifffe diesbezüglich keine für das Pflanzen- und Tierleben schädlichen Änderungen eingetreten sind.

Die Luftkapazität hat Werte von 5—26% (Alpenmoder 42%). Die Ursache dieser starken den Pflanzenwuchs und das Tierleben beeinflußenden Unterschiede liegt in den verschiedenen Vegetationsformen, die vielfach durch den Einfluß des Menschen in ihren jetzigen Zustand gebracht wurden, sowie im ständigen Weidegang, der die niedrigen Werte der Luftkapazität bedingt.

Durch Abholzung tritt auf schwerem Boden bei starkem Viehtrieb eine bedeutende Dichtlagerung des Bodens ein. Die Freistellung hat außerdem einen Abbau der durch den Wald angereicherten organischen Substanz zur Folge. Dadurch wird die durch die Humusbeimengung erzeugte lockere Lagerung vermindert. Die einsetzende Beweidung wirkt in derselben Richtung. Schon nach wenigen Jahren ist in den schweren Böden eine derartige Veränderung vor sich gegangen, daß eine

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

natürliche Verjüngung kaum mehr aufkommen kann. Die schweren Böden der untersuchten Lagen würden Plenterbetrieb verlangen.

Ein Vergleich der Luftkapazitäten von beweideter Almwiese und nicht beweideter Almmahd mit den am jeweils gleichen Hang liegenden Beständen zeigt ebenfalls die ungünstige Auswirkung des Viehvertrittes.

Die durchgeführten Untersuchungen ergeben, daß sich die Luftkapazität und der Humusgehalt bei Abholzung und Beweidung in kurzer Zeit stark ändern. Von diesen beiden Faktoren ist aber das Tier- und Pflanzenleben weitgehend abhängig.

Ein Vergleich zwischen schweren Böden und Humuskarbonatböden zeigt, daß sich die Beweidung auf letzteren weniger ungünstig auswirkt, da sie der Dichtlagerung einen größeren Widerstand entgegensetzen.

Es sind also besonders die schweren Böden gefährdet, die aber den Hauptanteil an den Böden des Tannheimer Tales haben.

Ihre Besiedlung mit Wald führt eine gute Krümelung und eine wertvolle Humusanreicherung herbei. Auf solchen schweren Böden ist es ganz besonders die Aufgabe des Wirtschafters, den Wald, das Schlußglied der Vegetation zu erhalten.

V. Das Tierleben der Böden in seiner Abhängigkeit von den Umweltverhältnissen

Während das bodenkundliche Interesse früher hauptsächlich den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Böden, ihren Gesteinen, den daraus hervorgegangenen Böden, ihrer Bewässerung, ihrem Hohlraumvolumen usw. galt und die biologische Forschung das Pflanzen- und Tierleben untersuchte, hat heute die bodenkundliche Untersuchung sowohl den belebten als auch unbelebten Teil des Bodens zum Gegenstand der Forschung. Die Art des Gesteins, die Tiefe der wasserführenden Schichten, die durch die geographische Lage und die standörtlichen Bedingungen gegebenen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse bestimmen die Art der Verwitterung und damit auch die Art der Böden und ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften. Diese Eigenschaften bestimmen weiters die Pflanzendecke der einzelnen Standorte und damit auch ihr Tierleben. Umgekehrt wirkt aber wiederum das Pflanzen- und Tierleben auf die Bodengestaltung tätig ein, so in der Form der biologischen Verwitterung, durch Sprengung des Gesteins durch eindringende Pflanzenwurzeln, durch Ausscheiden von Säuren, die lösend und ätzend auf das Gestein einwirken. Pflanzliche und tierische Abfallstoffe werden den Böden aufgelagert, sowie durch die

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Tiere in diese eingebracht und dadurch die Böden erst für ein reicheres Tier- und Pflanzenleben bereit gemacht. Neben den Bakterien und Pilzen greift eine ganze Reihe von in den Böden lebenden Tieren unaufgeschlossene organische Substanz an oder baut die bis zu einem gewissen Grade zersetzte organische Substanz weiter ab; sie sind auch imstande ohne Mithilfe von Bakterien und Pilzen selbst humushaltige Stoffe auszuscheiden und werden dadurch für das gesamte Kreislaufgeschehen der Böden von größter Bedeutung. Es steht also der unbelebte Teil des Bodens mit seinem belebten Teil in inniger Beziehung: eine Änderung der Bodeneigenschaften wirkt sich auch ändernd auf das Pflanzen- und Tierleben der Böden aus, wie umgekehrt Änderungen der Pflanzengesellschaften Änderungen der Bodeneigenschaften bewirken können.

Bezüglich der Änderungen der Bodeneigenschaften und deren Einwirkung auf das Tierleben liegen bereits verschiedene Untersuchungen vor. Untersuchungen Schimitschek's am Alpenostrand bezüglich des Bodentierlebens und seiner Abhängigkeit von den Umweltverhältnissen ergaben, daß das Tierleben sich den Veränderungen der physikalischen Größen der Böden, vor allem den Änderungen der Luftkapazität sich zahlenmäßig anpaßte. Vom Mineralstoffgehalt der Böden war das Tierleben unabhängig, in hohem Grade abhängig war es jedoch von den in den Böden befindlichen organischen Nährstoffen. Dem Ansteigen der Luftkapazität folgte der tierische Anstieg bei genügendem Gehalt an organischer Substanz unbegrenzt; der Gehalt an organischer Substanz war jedoch mit 40% für den tierischen Anstieg begrenzt; d. h. es folgte einer weiteren Anreicherung mit Nährstoffen in den Böden über diesen Prozentgehalt hinaus bei Gleichbleiben der physikalischen Eigenschaften kein tierischer Anstieg mehr. Jahn fand bei ihren Untersuchungen des Bodentierlebens in den Flugsandböden des Marchfeldes, daß einem bestimmt großen Ausschnitt Boden ein bestimmt großes biologisches Fassungsvermögen an Tieren zukommt, das von der Größe des zur Verfügung stehenden Wohnraumes (insbesondere kommt dafür das Luftfassungsvermögen der Böden in Betracht) und der Menge der zur Verfügung stehenden Nahrung abhängt. Mit Änderungen der Größen, die das biologische Fassungsvermögen bestimmen, geht stets eine Veränderung der Besiedlungsdichten mit Tieren Hand in Hand. Eine Verringerung des biologischen Fassungsvermögens der Böden wird beispielsweise auch durch Zusammenpressen der Böden durch übermäßig starken Weidegang bewirkt und es konnte bei Untersuchungen des Bodentierlebens am Alpenostrand und in den Gailtaler Alpen in Kärnten ein starker Rückgang des Tierlebens in durch zu starkem Weidegang

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

verdichteten Wiesen- und Waldböden gegenüber nicht oder in geringerem Ausmaß verdichteten Waldböden festgestellt werden.

Bezüglich des Bodentierlebens sollte in dieser Arbeit festgestellt werden, inwieweit sich die artenmäßige und vor allem zahlenmäßige Zusammensetzung der Tiere in den Böden und in der Streu, das Verhältnis der einzelnen Tiergruppen zueinander durch Schaffung von Wiesen- und Weideböden aus Waldböden, durch übermäßig starken Viehgang, ferner durch Schaffung reiner Nadelholzbestände auf ehemaligen Laubholzstandorten, im Bestand selbst durch Streurechen, im Zusammenhang mit der Veränderung der abiotischen Faktoren der Böden sich veränderte.

Methode

Zur Entnahme der Böden wurden Stahlzylinder, die 1 dm³ Boden faßten und gleiche Höhe besaßen, verwendet. So konnten von allen Probestellen die gleichen Bodenmengen entnommen und der Boden auch unzerstört zu den Ausleseapparaten gebracht werden. Die Zylinder wurden nach Freimachen der Bodendecke von Streu oder Rasen mit der Schneide soweit in den Boden getrieben, bis ihre obere Randgrenze der Bodenfläche parallel war. Von der Streudecke wurde soviel entnommen, daß der 1/l fassende Hohlraum der Zylinder locker damit ausgefüllt war.

Die Auslese erfolgte in den von Schimitschek 1937 konstruierten Apparaten, die eine Verbesserung der Methode Tullgreen darstellen; die Auszählung und artenmäßige Sortierung unter Mikroskop bei Anwendung schwächerer und stärkerer Vergrößerungen.

Ergebnisse

In den folgenden Zahlen sind nur jene Tiere enthalten, deren Leben ausschließlich an die Böden gebunden ist, d. h. Tiere, die Zeit ihres Lebens die Böden nicht verlassen oder sich an Orte mit ähnlichen Bedingungen wie Holz, Moder, Mauerwerk, Steine usw. sich begeben. Tiere, die in den Böden ihr Entwicklungsstadium durchmachen, wie Käferlarven und Fliegenlarven, oder in den Böden nur Schutz suchen, wie Imagines von Heteropteren, Dipteren, Coleopteren usw. waren nur in ganz geringem Ausmaß vorhanden und sollen gesondert behandelt werden, ebenso Arten, die in- und außerhalb der Böden ihrer Nahrungssuche nachgehen, wie die Staphyliniden.

A. Der Südwesthang

a) Gesamtergebnisse der Bodentierauslesen

Aus drei aufeinanderfolgenden Bodentierauslesen wurden aus den Böden der einzelnen Standorte aus je 1 l Boden an Tieren erhalten:

Standort	I	II	III	IV	V
Anzahl der Tiere	87	159	266	304	295

Dies ergibt im Durchschnitt als Besiedlungsdichte für die einzelnen Standorte:

Anzahl der Tiere	27	53	88	101	98

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Am geringsten besiedelt ist der vertretene Boden der großen Weidefläche, dann steigt die Tierzahl über die nicht vertretene Stelle der großen Weidefläche und über die der kleinen in den Wald hineinreichenden Weidezunge zum Standort unter der 150jährigen Fichte im Bestand ständig an und nimmt im Boden der kleinen Waldlichtung wieder etwas ab. Im Vergleich zu den erhaltenen Tierzahlen bei Untersuchungen des Bodentierlebens an anderen Stellen Österreichs ist die Besiedlung aller Böden auch die des Waldbodens sehr gering. 1 l Waldboden am Alpenostrand (s. Schimitschek) enthält z. B. 2500 Tiere und auch im Marchfeld (s. Jahn) enthielt dieselbe Menge Bodens eines 92-jährigen Kiefernbestandes im Durchschnitt 278 Tiere, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß es sich hier um erstmalige Aufforstungen auf Flugsandböden handelte. Bei den Waldböden des Tannheimer Tales handelte es sich jedoch um Böden, die stets Waldböden waren und die unter den für das Tierleben günstigen großklimatischen Verhältnissen und bei ihrem Nährstoffreichtum ohne Eingreifen des Menschen alte ausgeglichene Lebensgemeinschaften unter günstigen Umweltverhältnissen ergeben hätten. Die Ursachen der verhältnismäßig sehr geringen Besiedlung des Waldbodens liegen in der Waldweide, die eine Verdichtung des Porenvolumens bewirkte und im Streurechen. Der untersuchte Waldbestand wurde bis 1935 stets berecht, so daß bis dahin dem Boden mit der Streu auch die Bodentiere, die zum Teil wieder in die Böden zurückgewandert wären, entzogen wurden und sich seit dieser Zeit in den neuanfallenden Streumengen erst allmählich wieder neues Tierleben entwickeln mußte. Es enthält aber der Boden des beweideten Waldbestandes immer noch die meisten Tiere. Wahrscheinlich dürfte die Durchlockerung des Bodens durch die Baumwurzeln dem Vertritt durch den Weidegang entgegen wirken. In den Weideböden selbst sind in 1 l Boden der freien Weidefläche weniger Tiere enthalten als in 1 l Boden der kleinen in den Wald reichenden Weidezunge, am geringsten ist die Tierzahl in der vertretenen Bodenstelle der großen Weidefläche.

Diese Ergebnisse stimmen weitgehend mit den bei den physikalischen Untersuchungen festgestelltem Luftgehalt der Böden überein. Zur Wasserkapazität ergibt sich in diesen schweren Böden bezüglich des Tierlebens keinerlei Beziehung, zum Hohlraumvolumen und zum Volumengewicht insofern, als ersteres im Boden des Bestandes einen der höchsten Werte erreicht, letzteres am kleinsten ist. Eine weitgehende Übereinstimmung ist jedoch bezüglich des Gehaltes an organischer Substanz (Glühverlust) der aus Hornsteinkalken (III, IV, V) hervor-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

gegangenen Böden und ihres Tiergehaltes gegeben. Das biologische Fassungsvermögen der Böden wird also weitgehend von dem vorhandenen, nicht von Wasser erfüllten Porenvolumen und dem Gehalt an organischen Nährstoffen bestimmt. Dazu kommt noch, daß auf den freien Weideflächen die Atmosphärilien viel ungehinderter auf die Böden und ihr Tierleben einwirken, als auf den vom Wald geschützten Flächen. Damit ist es wohl zu erklären, daß der Tiergehalt des Bodens der kleinen Weidezunge trotz des geringen Gehaltes an Nährstoffen (geringerer Glühverlust) und des geringen Luftfassungsvermögens infolge der geschützten Lage höher lag, als der Tiergehalt der großen Weideflächen.

Waldentnahme und Weidegang hatten eine Verkleinerung des lufterfüllten Porenvolumens der Böden, die Waldentnahme auch eine beträchtliche Verarmung der Böden an organischen Nährstoffen zur Folge. Dementsprechend war in allen untersuchten Böden ein Rückgang des Tierlebens feststellbar, in den Böden der Weideflächen war es jedoch stärker zurückgegangen, als in den dem Viehvertritt ausgesetzten Waldböden.

b) Ergebnisse der Bodentierauslesen bei den einzelnen Entnahmen

Bei den einzelnen Bodentierauslesen aus den Böden der untersuchten Standorte wurden an Tieren aus je 1 l Boden erhalten:

Standort	I	II	III	IV	V	Insgesamt
5. Juli 1947 Standort	15	53	49	65	49	221 Tiere
22. Juli 1947 Standort	5	18	44	52	73	192 Tiere
30. Juli 1947 Standort	67	88	173	187	173	688 Tiere

Die Auszählungsergebnisse der einzelnen Bodentierauslesen stimmen mit den Gesamtergebnissen insoferne überein, als in allen Fällen die vertretene Stelle der offenen Weidefläche am schwächsten besiedelt war. Ausgenommen das Auszählungsergebnis am 3. Juli (1 l Boden der freien Weidefläche enthielt da etwas mehr Tiere als 1 l Boden der kleinen Waldzunge) läßt sich dieselbe Reihung der Standorte I—IV wie beim Gesamtergebnis bezüglich des Gehaltes an Bodentieren vornehmen, d. h. es steigt der Tiergehalt der Böden der einzelnen Standorte, beginnend von der vertretenen Stelle der freien Weidefläche über die mit Rasen bedeckte Stelle der freien Weidefläche und die kleine Weidezunge zum 150jährigen Fichtenbestand ständig an. Der Tiergehalt des Bodens der kleinen Waldlichtung entspricht bei der ersten und dritten Bodentierauslese dem der kleinen Weidezunge, bei der zweiten Entnahme sind im Boden der kleinen Waldlichtung die

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

meisten Tiere von allen untersuchten Standorten vorhanden. Dies weist darauf hin, daß 1 l Boden der kleinen Waldlichtung doch mehr Tiere als 1 l Boden der kleinen Weidezunge zu enthalten vermag, es weist der Standort V (kleine Waldlichtung) auch eine Luftkapazität von 11% gegenüber 6.5% der kleinen Weidezunge auf. Der höhere Tiergehalt des Bodens der kleinen Waldlichtung gegenüber dem Boden im Fichtenbestand ist damit zu erklären, daß zum Zeitpunkt eines allgemeinen Rückganges des Bodentierlebens sich im 150jährigen Bestand ein großer Teil der Tiere in der Streu aufhielt (es war zwei Tage vor der Probeaufnahme starker Regen gefallen und die Streu daher entsprechend feucht), in der schütter von Pflanzen bewachsenen streulosen Stelle sich die Tiere jedoch hauptsächlich in den Böden vorfanden.

Aus den Böden aller untersuchten Standorte zusammengenommen wurden die meisten Tiere am 30. Juli ausgelesen, die geringste Tierzahl wurde am 22. Juli erhalten, etwas höher liegt die Gesamttierzahl am 5. Juli. Das Anwachsen der Tierzahl am 30. Juli mag damit erklärt werden, daß die letzte Probeentnahme bereits in einer Trockenperiode erfolgte und die trockenheitsempfindlichen Tiere aus der rascher austrocknenden Streu- und Pflanzendecke den Böden zugewandert waren. Das Verhältnis der aus 1 l Streu und 1 l Boden am Standort unter der 150jährigen Fichte erhaltenen Tiermengen, das im nächsten Abschnitt behandelt wird, zeigt auch diese gegen den Boden zu gerichtete Vertikalwanderung der Tiere deutlich auf.

Es sollen jedenfalls, da die Bevölkerungszahlen jedes Standortes durch Einfluß von Generationsverhältnissen, Witterungsverhältnissen, vertikalen Wanderungen usw. zeitlichen Schwankungen unterworfen sind, bei vergleichenden Untersuchungen der Bevölkerungsdichten verschiedener Standorte mehrere zeitlich aufeinanderfolgende Probeentnahmen vorgenommen werden, denn nur dadurch erhält man richtige Vergleichsbilder über die Besiedlungsdichten.

c. Vergleich der Bevölkerungsdichten von 1 l Streu und 1 l Boden am Standort unter der 150jährigen Fichte

Aus 1 l Streu bzw. 1 l Boden am Standort unter der 150jährigen Fichte wurden an Tieren erhalten:

	Streu	Boden	Insgesamt
5. Juli 1947	594	65	659 Tiere
22. Juli 1947	135	52	191 Tiere
30. Juli 1947	16	187	203 Tiere

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Am 5. Juli wurden aus 1 l Streu weitaus die meisten Tiere erhalten, viel geringer ist schon die am 22. Juli aus der gleichen Streumenge ausgelesene Tierzahl, während die Streu am 30. Juli ganz verschwindend gering besiedelt war. Aus 1 l Boden wurden am 22. Juli etwas weniger Tiere ausgelesen als aus derselben Bodenmenge am 5. Juli, am 30. Juli wurden jedoch fast dreimal soviel Tiere als am 5. Juli erhalten. Diese erhaltenen Tierzahlen lassen sich weitgehend aus den Witterungsverhältnissen erklären. Die zweite Junihälfte war verhältnismäßig niederschlagsreich und daher dem Tierleben in der Streu besonders günstig. Ebenso dürfte sie einen allgemeinen Anstieg der Bodentierbevölkerung bewirkt haben. Diese in diesem sonst trockenen Jahr etwas niederschlagsreichere Witterungsperiode erstreckte sich noch auf die ersten Julitage. Die folgenden Juliwochen waren jedoch niederschlagsarm; die verhältnismäßig sehr dünne Streudecke von ½—1 cm mußte daher austrocknen und kam als Lebensraum für die Bodentiere immer weniger in Frage. Während am 5. Juli die Tierzahl in 1 l Streu gegenüber jener in 1 l Boden ungefähr das Neunfache beträgt, ist sie am 22. Juli nicht mehr ganz das Dreifache und am 30. Juli beträgt sie ungefähr den zwölften Teil der im Boden vorhandenen Tiere. Die Gesamttierzahl in Streu und Boden ist am 22. Juli weit geringer als am 5. Juli, steigt aber am 30. Juli wieder etwas an. Daß die Tierzahl des 5. Juli nicht erreicht wurde ist wohl damit zu erklären, daß 1 l des zudem etwas verdichteten Bodens nicht den Lebensraum für die ursprünglich in 1 l Streu vorhandenen Tiere bot.

Verglichen mit den aus denselben Streumengen unter verschiedenen Witterungsbedingungen erhaltenen Tierzahlen im Marchfelde lassen sich die aus der Streu des Südwesthanges des Tannheimer Tales erhaltenen Tierzahlen am besten mit jenen der noch dünnen Streudecke eines 14jährigen Kiefernbestandes vergleichen. Nur in dieser dünnen Streudecke sank im Marchfeld zur Zeit von Trockenperioden die Tierzahl zu einem so geringem Ausmaß herab. Im 150jährigen Fichtenbestand des Tannheimer Tales müßte die Streu auch zur Zeit von Trockenperioden viel dichter besiedelt sein. Durch das bis 1935 erfolgte Streurechen ist die Streudecke aber sehr dünn, ½—1 cm (nur an vertieften Bodenstellen bis 10 cm) und unterliegt daher sehr der Austrocknung, so daß in Trockenperioden das Tierleben in der Streu weitgehend schwindet. Der nicht vorhandene Jungwuchs, das fehlende Unterholz, die verlichteten Bestände wirken an sich der Schaffung eines ausgeglichenen Waldklimas entgegen, so daß die herrschenden Witterungsverhältnisse unmittelbar und nicht in herabgemildeter Form auf die dünne Streudecke einwirken. Deshalb kann in Trockenperioden das Tierleben der

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Streu so weitgehend schwinden und auch zur Zeit günstiger Witterungsverhältnisse nicht jene Besiedlungsdichte erreichen, die den alten Lebensgemeinschaften hier entsprechen würde.

d. Das Verhältnis der einzelnen Tiergruppen zueinander in den Böden und der Streu der verschiedenen Standorte

Die nachstehende Tabelle soll über das zahlenmäßige Vorkommen der einzelnen Tiergruppen in den Böden und der Streu der verschiedenen Standorte Aufschluß geben.

Die Milben sind an allen Standorten am häufigsten vertreten. An zweiter Stelle folgen in den Gesamtausleseergebnissen (mit Ausnahme der kleinen Waldzunge) die Collembolen, dann in sehr wechselnden Zahlenverhältnissen die Myriopoden, die Proturen und in geringer Anzahl die Nematoden. Vertreter anderer Bodentiergruppen wurden nur sporadisch aus den Proben ausgelesen. Die Milbenzahl ist am geringsten im vertretenen Boden der freien Weidefläche. Im Boden des Fichtenstandortes und der kleinen Waldlichtung steigt die Milbenbevölkerung gegenüber jener der Weidestandorte um mehr als das Doppelte an. Auch die Collembolenbevölkerung nimmt in den Waldböden gegenüber den Weideböden zahlenmäßig zu, jedoch weit nicht in dem Ausmaße wie die der Milben.

Beachtlich ist, daß der Collembolenanteil im Boden des Standortes I (vertretene Stelle der großen freien Weidefläche) der die geringste Besiedlungsdichte aufwies, am größten war. Dies ist nicht allein durch die absolute Anzahl der in 1 l Boden dieses Standortes vorhandenen Collembolen bedingt, sondern auch dadurch, daß die Milbenbevölkerung, der die Umweltbedingungen der vertretenen Weideböden anscheinend weit weniger zusagen, als die der weit weniger vertretenen Waldböden, so weitgehend zurückgegangen war. Es ist auch der zahlenmäßige Unterschied der Milben- und Collembolenbevölkerung am geringsten im vertretenen Boden der großen freien Weidefläche. Die Besiedlungsdichte der Milben und Collembolen ist im Boden dieses Standortes fast gleich stark, während sonst die Milbenbevölkerung weitaus die Collembolenbevölkerung überwiegt. Auch bei den Einzelentnahmen überwiegt in den meisten Fällen der Milbenanteil an der Bevölkerung den der Collembolen. (Ausnahmen: Standort III am 5.7, an welchem Entnahmetag der Collembolenanteil überwiegt, und Standort IV am 5. 7., an welchem Entnahmetag die Milbenbevölkerung gleich der der Collembolen wird.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Standort I	Zeit der Entnahme	Die aus den Böden u. der Streu der einzelnen Standorte am Südwesthang erhaltenen Tiergruppen									
		Nematoden	Lumbriciden	Boden Spinnen	Asseln	Milben	Myriopoden	Collembolen	Proturen	Campodeoiden	Summe
Standort I	5. Juli 1947	—	—	—	—	8	—	7	—	—	15
	22. Juli 1947	—	—	—	—	1	3	1	—	—	5
	30. Juli 1947	2	—	—	—	31	1	27	6	—	67
	Zusammen	2	—	—	—	40	4	35	6	—	87
Standort II	5. Juli 1947	4	—	—	—	32	—	17	—	—	53
	22. Juli 1947	—	1	—	—	9	3	5	—	—	18
	30. Juli 1947	8	—	—	—	48	8	10	14	—	88
	Zusammen	12	1			89	11	32	14		159
Standort III	5. Juli 1947	—	1	—	—	15	9	24	—	—	49
	22. Juli 1947	—	—	—	—	23	15	6	—	—	44
	30. Juli 1947	6	—	—	—	56	61	21	29	—	173
	Zusammen	6	1	—	—	94	85	51	29	—	266
Standort IV	5. Juli 1947	—	—	—	—	31	3	31			65
	22 Juli 1947	—	—	—	—	35	12	5	—	—	52
	30. Juli 1947	1	—	—	—	137	3	40	6		187
	Zusammen	1				203	18	76	6		304
Standort V	5. Juli 1947	—	—	—	—	36	—	13	—	—	49
	22. Juli 1947	—	1	—	—	38	3	24	5	2	73
	30. Juli 1947	2	—	—	—	116	—	22	33	—	173
	Zusammen	2	1	—	—	190	3	59	38	2	295
Standort IV	5. Juli 1947	—	—	—	8	446		140	—	—	594
	22. Juli 1947	—	—	—	—	96	1	37		1	135
	30. Juli 1947	—	—	—	1	15	—	—	—	—	16
	Zusammen				9	557	1	177	—	1	745

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Erklärung: Eine stärkere Vertikalwanderung gegen die an diesem Tage feuchte Streu). Die Myriopoden sind in größerem Ausmaß nur im Boden der kleinen Weidezunge vertreten, hier rücken sie sogar in ihrem zahlenmäßigen Ausmaß an die zweite Stelle der Bevölkerungsdichte. In den Waldböden machen sie nur mehr einen ganz geringen Prozentsatz der Gesamtbevölkerung aus, in der Streu sind sie fast gänzlich verschwunden. Die Proturen finden sich hauptsächlich im Boden der kleinen Weidezunge und dem der kleinen Waldlichtung; Vertreter der übrigen Bodentiergruppen wurden, wie schon darauf hingewiesen, nur ganz vereinzelt erhalten.

Die hier festgestellten Ergebnisse des zahlenmäßigen Verhaltens der einzelnen Tiergruppen an den verschiedenen Standorten zueinander stimmen mit den Ergebnissen von anderweitigen Untersuchungen des Bodentierlebens weitgehend überein. Die Milben sind die (sieht man von Einzellern und feinen Formen wie Rotatorien ab) häufig vorherrschende Tiergruppe der Böden- und Streuhorizonte, sie werden nur namentlich in feuchten Wiesen- und Weideböden von den Collembolen übertroffen, die sonst im allgemeinen an zweiter Stelle nach den Milben stehen[1]. In den Waldböden, besonders in den Böden älterer Bestände, werden die Milben vorherrschend, die Bevölkerung der Streuhorizonte ist zum größten Teile aus diesen zusammengesetzt. Die Myriapoden (es handelt sich hier hauptsächlich um die Symphile Scolopendillopsis subnuda) fanden sich hier prozentuell häufiger in den Weideböden als in den Waldböden, besonders der Boden der kleinen Weidezunge war durch zahlreicheres Vorkommen von Myriopoden charakterisiert. Ein ausgesprochenes Waldklima dürfte den Tausendfüßlern weniger zusagen, denn auch im Marchfeld sank ihre Bevölkerungsanzahl mit zunehmenden Alter der untersuchten Bestände. Die Proturen fanden sich im Boden der kleinen Weidezunge und der Waldlichtung in etwas stärkerem Ausmaß vor, an den übrigen Standorten waren sie nur in geringer Anzahl vertreten. Gering war auch die Anzahl der oft sonst in Wald und Weideböden sehr häufigen Nematoden.

Der Unterschied zwischen den Wald- und Weideböden der untersuchten Standorte des Südwesthanges besteht hauptsächlich im verschiedenen Anteil der Milben an der Gesamtbevölkerung. Ihre Zahl betrug in Weideböden nicht die Hälfte jener in Waldböden, und auch der prozentuelle Anteil der Milben an der Gesamtbevölkerung sank

[1] In den Wiesen und Weideböden wurden an vielen Standorten von Franz Nematoden in sehr großer Menge festgestellt, die aber in den Aufschwemmungsproben des Tannheimertales nur in geringer Anzahl vorhanden waren.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

in den Weideböden unter 50%. Da aber gerade die Milben zu einer Tiergruppe gehören, die in vielen ihrer Arten (Oribatiden) für den Abbau organischer Abfallstoffe und die Ausscheidung humushaltiger Stoffe besondere Bedeutung zukommt, ist ihr Rückgang in vertretenen Weideböden besonders beachtlich.

Von den übrigen im Boden nur Nahrung oder Schutz suchenden oder aber ein bestimmtes Entwicklungsstadium hier verbringenden Arten waren vorhanden.

5. Juli 1947: Standort II: 15 Käferlarven; Standort IV: 1 Käferlarve; Standort V: 1 Käferlarve; Streu: 1 Staphylinide.
22. Juli 1947: Standort IV: 1 Käferlarve; Standort V: 1 Käferlarve, Streu: 1 Käferlarve, 1 Fliegenlarve.
30. Juli 1747: Standort IV: 1 Käferlarve.

B. Der Nordosthang

a) Gesamtergebnisse der Bodentierauslesen

Aus drei aufeinanderfolgenden Bodentierauslesen wurden aus den Böden der einzelnen Standorte am Nordosthang aus je 1 l Boden an Tieren erhalten:

Standort	VI	VII	VIII	IX
Anzahl der Tiere	33	223	826	648

Dies ergibt im Durchschnitt als Besiedlungsdichte für die einzelnen Standorte:

Anzahl der Tiere	11	74	275	216

Ganz geringfügig besiedelt ist der vertretene Boden des Schlages, dann folgt der Boden der Almmahd (VII), am dichtesten besiedelt ist der Boden unter der 150jährigen Fichte (VIII), etwas geringer der unter der 150jährigen Fichte und Buche (IX). Die Besiedlungsunterschiede von Schlag, Almmahd und Bestand sind groß; besonders ins Auge springend ist der Unterschied zwischen dem Boden des beweideten Schlages, dessen Tierleben fast erloschen ist und dem Boden des Bestandes. Im Schlag kommt zur Bodenverdichtung noch die Einwirkung der Atmosphärilien infolge Fehlens jeglichen Bodenschutzes (kein Bestand, aber auch keine zusammenhängende Rasendecke) hinzu. Im Boden der Almmahd ist das Tierleben gegenüber dem Boden des Schlages beträchtlich gesteigert, liegt aber weit unter der Besiedlungsdichte der Waldböden. Verglichen mit den Untersuchungsergebnissen des Bodentierlebens des Marchfeldes entspricht die Besiedlungsdichte der Bestände dem des 92jährigen Kiefernbestandes der Flugsandböden.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Auch am Nordosthang steigt der Tiergehalt der Böden mit Erweiterung ihres lufterfüllten Porenvolumens, also mit Ansteigen der Luftkapazität an.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Standorte des Nordosthanges beträchtlich reicher besiedelt waren (mit Ausnahme des Schlages), als die des trockenen und stärker beweideten Südwesthanges. Der große Unterschied der Besiedlungsdichte und der Luftkapazität zwischen den Böden des Bestandes und der Almmahd zeigt, daß schon die Waldentnahme an sich zur Verdichtung der Böden und zum Rückgang der Tierzahl führt. Es fehlt das die Böden durchlockernde Wurzelgeflecht der Waldbäume, ebenso wirkt sich das Fehlen des ausgeglicheneren Waldklimas aus. Die Tierbevölkerung war auch an diesem Hang vor allem aus Milben zusammengesetzt; in den Böden des Waldes betrugen sie weit mehr als die Hälfte der Gesamttierzahl, aber auch der Boden der Almmahd war durch ein fast ebenso starkes Milbenvorkommen gekennzeichnet. Nur im geringfügig besiedelten Boden des Schlages herrschten die Collembolen vor.

b) Ergebnisse der Bodentierauslesen bei den einzelnen Entnahmen

Bei den einzelnen Bodentierauslesen aus den Böden der untersuchten Standorte wurden an Tieren aus je 1 l Boden erhalten:

Standort	VI	VII	VIII	IX	Insgesamt
3. Oktober 1947	14	50	478	86	578 Tiere
17. Oktober 1947	3	72	231	340	646 Tiere
5. November 1947	16	99	157	222	503 Tiere

Es läßt sich bei allen Einzelentnahmen an den Standorten VI—VIII dieselbe Reihung der Bevölkerungsdichten für 1 l Boden aufstellen, wie bei den Gesamtauszählungsergebnissen. In den Böden des Schlages ist in allen Fällen nur eine ganz geringfügige Tiermenge vorhanden. Die Almmahd enthält in allen Fällen mehr Tiere als der Schlag und weniger als die Bestände. Im Bestand selbst ergibt sich bei der ersten Entnahme ein Absinken der Tierzahl im Boden unter Fichte-Buche gegenüber der Tierzahl im Boden unter der Fichte, bei den beiden folgenden Entnahmen wurden aber mehr Tiere aus dem Boden des Standortes IX (Fichte-Buche) als aus dem Boden des Standortes VIII (Fichte) ausgelesen. Es dürfte hier der herbstliche Laubfall (der eine Anreicherung der Streu und des Bodens mit Tieren bewirkte und ein allzu starkes Austrocknen der Streu und des Bodens vermutlich verhinderte) eine Rolle gespielt haben.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Die höchste Gesamttierzahl aus den Böden aller vier Probestellen zusammengenommen wurde am 17. Oktober, die geringste am 5. November ausgelesen. Es sind jedoch die Schwankungen der Gesamttierzahlen weit geringer als am Südwesthang. Die Tierzahlen im Boden unter der Fichte sinken bei jeder folgenden Probeentnahme ab, im Boden der Almmahd steigen sie bei den zeitlich aufeinanderfolgenden Probeentnahmen an, im Boden des Schlages wurden die geringsten Tiermengen bei der zweiten Probeentnahme ausgelesen, bei der letzten Entnahme ergibt sich wieder ein Anstieg der Tierzahl. Diese Verschiedenheit der zeitlichen Schwankungen der Tierzahlen an den einzelnen Standorten dürfte sich aus den Witterungsverhältnissen und den Gegebenheiten der einzelnen Standorte erklären. Die Trockenheitsperiode des Sommers und Frühherbstes hatte auch im ganzen Oktober angehalten, erst um Allerheiligen setzte eine feuchtere Witterungsperiode ein. Im Boden des Fichtenbestandes sinken die Tierzahlen nun ständig ab, auch eingerechnet der aus 1 l Streu erhaltenen Tiere ergibt sich ein beständiger Bevölkerungsabstieg. Im Boden unter der Fichte-Buche ergibt sich am 17. Oktober in Anstieg der Tierzahlen und auch bei der letzten Probeentnahme sinkt der Tiergehalt im Boden des Standortes IX (Fichte-Buche) nicht soweit ab wie im Boden des Standortes VIII (Fichte). Es dürfte dies, wie schon darauf hingewiesen, der herbstliche Laubfall bewirkt haben, der den Böden etwas mehr Feuchtigkeit und etwas mehr Schutz vor der Austrocknung bot. Die Umgebung der Probestelle der Almmahd war an sich feucht und etwas vermoost, so daß hier die Trockenheitsperiode nicht zur Auswirkung kam. Im Boden des Schlages und der Almmahd dürfte die der dritten Probeentnahme vorausgegangene feuchtere Woche bereits einen geringfügigen Anstieg des Tierlebens bewirkt haben, während auf den Waldstandorten die Einwirkung der Feuchtigkeit auf das Tierleben länger brauchte und in den Tierzahlen noch die vorhergegangene Trockenperiode zur Auswirkung kam.

Es ergibt sich auch bei den Einzelentnahmen ein ständiger Anstieg der Tierzahlen vom Schlag über die Almmahd zu den Böden des Waldbestandes. Durch die unter Buchenfichtenstreu und Fichtenstreu verschieden verlaufenden zeitlichen Schwankungen der Tierzahlen (namentlich Trockenperioden wirken sich unter Buchenstreu weniger aus) sind bei den Einzelentnahmen größere Unterschiede der Tierzahlen der beiden Waldstandorte, im gesamten aber nur geringe Unterschiede in der Besiedlung gegeben. Es wurden aber auch bei den Einzelentnahmen nie jene Tierzahlen erreicht, die den Waldböden am Alpenostrand entsprechen würden.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

c) Vergleich der Bevölkerungsdichten von 1 l Streu und 1 l Boden an den Standorten unter 150jähriger Fichte und 150jähriger Fichte-Buche

Aus 1 l Streu bzw. 1 l Boden aus den Waldstandorten unter 150-jähriger Fichte und 150jähriger Fichte-Buche wurden an Tieren erhalten:

	Streu	Boden	Str. u. Bo.	Streu	Boden	Str. u. Bo.
3. Oktober 1947	117	438	555	108	86	194 Tiere
17. Oktober 1947	154	231	385	260	340	600 Tiere
5. November 1947	143	157	300	104	222	326 Tiere
	414	826	1240	472	648	1120 Tiere

Die Streuauslese ergibt sowohl für den Standort unter der 150-jährigen Fichte als auch für den unter der 150jährigen Fichte-Buche ein Ansteigen der Tierzahlen am 17. Oktober gegenüber dem 3. Oktober (in der Fichten-Buchenstreu ist der Anstieg jedoch viel stärker als in der einen Fichtenstreu) und ein Absinken der Tierzahlen am 5. November. In den Böden läuft die zeitliche Schwankung des Tiergehaltes am Standort IX (Fi. Bu.) der zeitlichen Schwankung der Tierzahlen in der Streu parallel, am Standort VIII (Fi.) sinken die Tierzahlen bei jeder folgenden Probeentnahme stets ab. Im gesamten Wohnraum von 1 l Streu und 1 l Boden laufen die zeitlichen Schwankungen der Bevölkerungsdichte jenen in den Böden parallel. Die Trockenheitsperiode dürfte wohl das ständige Absinken der gesamten Tierbevölkerung am Fichtenstandort bedingt haben; in der Fichten-Buchenstreu schützte das vorhandene Laub die Tiere besser vor der Trockenheit. Das Ansteigen der Tierzahl am 17. Oktober ist mit dem herbstlichen Laubfall zu erklären. Im Gegensatz zu den Untersuchungsergebnissen am Südwesthang im Juli enthält bei diesen Auslesen (ausgenommen die Auslese von Tieren am Standort IX am 17. Oktober) 1 l Streu stets weniger Tiere als 1 l Boden. Bedingt durch die lang andauernde Trockenperiode dürfte das Tierleben der Streu in diesen Waldungen seinen Tiefpunkt erreicht haben, die Tierbevölkerung sinkt aber bei weitem nicht auf die geringen Zahlen ab wie zur Zeit von Trockenheitsperioden in der dünnen Streudecke am Südwesthang.

d) Das Verhältnis der einzelnen Tiergruppen zueinander in den Böden und der Streu der einzelnen Standorte

Die nachstehende Tabelle soll über das zahlenmäßige Vorkommen der einzelnen Tiergruppen in den Böden und der Streu der einzelnen Standorte Aufschluß geben:

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Standort	Zeit der Entnahme	Die aus Böden den u. der Streu der einzelnen Standorte am Nordosthang erhaltenen Tiergruppen									
		Nematoden	Lumbriciden	Boden Spinnen	Asseln	Milben	Myriopoden	Collembolen	Proturen	Campodeoiden	Summe
Standort VI	3. Oktober 1947	1	—	—	—	2	—	11	—	—	14
	17. Oktober 1947	—	—	—	—	2	—	1	—	—	3
	5 November 1947	—	—	—	—	3	—	13	—	—	16
	Zusammen	1				7		25			33
Standort VII	3. Oktober 1947	—	—	—	—	26	4	19	1	—	50
	17. Oktober 1947	—	—	—	—	36	10	16	9	1	72
	5. November 1947	—	—	—	—	86	—	13	—	—	99
	Zusammen	—	—	—	—	148	14	48	10	1	221
Standort VIII	3. Oktober 1947	—	—	—	—	356	1	73	8	—	438
	17. Oktober 1947	1	1	—	1	167	1	31	29	—	231
	5. November 1947	—	—	—	—	111	1	20	25	—	157
	Zusammen	1	1		1	643	3	124	62		826
Standort IX	3. Oktober 1947	1	—	—	—	59	3	18	5	—	86
	17. Oktober 1947	2	1	—	—	209	5	86	37	—	340
	5. November 1947	—	—	—	—	127	1	34	60	—	222
	Zusammen	3	1	—	—	395	9	138	102	—	648
Standort VIII	3. Oktober 1947	—	—	—	—	108	1	8	—	—	117
	17. Oktober 1947	—	—	3	—	111	—	40	—	—	154
	5. November 1947	—	—	—	—	94	—	49	—	—	143
	Zusammen			3		313	1	97			414
Standort IX	3. Oktober 1947	—	—	2	—	88	—	18	—	—	108
	17. Oktober 1947	—	—	—	—	210	—	50	—	—	260
	5. November 1947	—	—	—	1	86	—	16	—	—	104
	Zusammen	—	—	2	1	384	—	84	—	—	472

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

In den Gesamtauslesen dreier Probeentnahmen sind mit Ausnahme des Standortes VI (Schlag) wieder die Milben in allen Boden- und Streuproben die das Bodentierleben beherrschende Tiergruppe. Die Collembolen finden sich wieder als zweitstärkste Tiergruppe, ihre Zahlen stehen aber weit hinter denen der Milben zurück. Nur in dem ganz schwach besiedelten Boden des Schlages stehen die Collembolen an der Spitze der Bevölkerung. Als weitere stärkere vertretene Tiergruppe folgen namentlich in den Waldstandorten die Proturen, in weit geringerem Ausmaß die Myriopoden. Nematoden, Lumbriciden und Vertreter der übrigen Bodentiergruppen wurden nur vereinzelt ausgelesen. Die Milbenbevölkerung steigt in den Böden vom Standort (VII) Almmahd zu Standort (VIII) Fichtenbestand sprunghaft an und sinkt in den Böden des Standortes IX (Fichten-Buchen-Bestand) wieder etwas ab. Die Milbenzahlen in der Streu der Waldstandorte liegen niedriger als in den Böden der Waldstandorte, wie überhaupt die gesamte Tierbevölkerung infolge der Trockenheitsperiode sich in größerem Ausmaß in den Böden als in der Streu vorfand.

Mit Ausnahme des Standortes VI (Schlag), wo die Collembolen vorherrschen, überwiegt der Milbenanteil der Bevölkerung auch bei allen Einzelentnahmen. Die Collembolen, zumeist die zweitstärkste Tiergruppe, werden bei der Entnahme am 5. November in den Waldböden zahlenmäßig von den Proturen übertroffen. Letztere finden sich namentlich im Boden des Standortes IX (Fichte-Buche) recht häufig vor, fehlen aber in der Streu. Die Myriopoden finden sich in den Waldböden und in der Streu in nur sehr geringem Ausmaß, etwas häufiger in den Böden der Almmahd. Die übrigen Bodentiergruppen waren nur vereinzelt vertreten.

Es ist also auch die Bevölkerung der Böden und der Streu des Nordosthanges vorwiegend aus Milben und Collembolen zusammengesetzt, wobei die Milbenbevölkerung weit überwiegt. Nur in den vertretenen Böden des Schlages herrschen die Collembolen vor. Der Anteil der Milben an der Bevölkerung des Bodens der Almmahd war den prozentuellen Anteil der Milben an der Bevölkerung in den Waldböden nahezu gleich. Im Boden des Standortes unter Fichte-Buche war der Milbenanteil an der Gesamtbevölkerung geringer als im Boden des Standortes unter Fichte, bedingt durch das zahlreichere Vorkommen von Collembolen und Proturen. Letzteren dürfte der Fichten-Buchen-Standort mehr in ihren Feuchtigkeitsansprüchen entgegen kommen, als der reine Fichtenstandort. Auch fanden sich die Milben an diesem Standort in reicherem Ausmaß in der Laub-Nadelstreu vertreten, als am

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Standort VIII in der trockeneren reinen Nadelstreu, was ihre geringere Anzahl im Boden des Standortes IX auch miterklären läßt. Im ganzen gesehen beherrschen an den untersuchten Standorten die Milben das Tierleben in den Waldböden und dem Boden der Almmahd, nur im Boden des vertretenen Schlages sinkt ihr Anteil an der Gesamtbevölkerung weitgehend zugunsten der Collembolen. Es dürfte also das Zurückgehen des Milbenanteils an der Bevölkerung in den Weideböden weitgehend durch den Vertritt bedingt sein. Es mag sein, daß die Milben einen weiteren Lebensraum beanspruchen als die Collembolen; trockenheitsempfindlicher dürften die Collembolen sein, denn an den zwei untersuchten Waldstandorten des Nordosthanges fanden sich im Boden unter der feuchteren Laub-Nadelstreu mehr Collembolen als im Boden unter der trockeneren Fichtenstreu.

Vertreter der in den Böden oder Streu ein bestimmtes Entwicklungsstadium verbringenden, schutzsuchenden oder in- und außerhalb der Böden ihre Nahrung suchenden Tiergruppen waren auch am Nordosthang nur spärlich vorhanden. Recht häufig wurde nur eine wahrscheinlich an den Baumwurzeln saugende Aphidenart ausgelesen.

3. Oktober 1947:	Standort VII: 1 Käferlarve; Standort VIII: 1 Käferlarve, 1 Fliegenlarve; Standort IX: 1 Käferlarve, 1 Blasenfuß.
17. Oktober 1947:	Standort VII: 1 Käferlarve; Standort VIII: 1 Käferlarve, 1 Fliegenlarve; Fichtenstreu: 2 Staphyliniden.
5. November 1947:	Standort VII: 1 Staphylinidenlarve, 1 Hymenoptere; Standort VIII: 1 Hymenoptere; Standort IX: 1 Wanze, Fichtenstreu 1 Käfer.

An Pflanzenläusen wurden ausgelesen:

3. Oktober: Standort VI: 1 Aphide, Standort VIII: 361 Aphiden, Standort IX: 3 Aphiden, Fichten-Buchenstreu: 2 Aphiden.

17. Oktober: Standort IX: 42 Aphiden, 5. November: Standort VIII: 7 Aphiden; Standort IX: 104 Aphiden.

C. Verzeichnis der in den Böden und der Streu des Tannheimertales festgestellten Bodentiere

Oligocheaeta: Nematoden Gen.? Vereinzelt in allen Böden.
Diplopoda: Polyxenus lagurus. Vereinzelt im Boden der Waldlichtung.
Symphila: Scolopendillopsis sunbuda. Häufig in Weideböden.
Pauropoda: Pauropus huxley? Vereinzelt in Waldböden.
Protura: Acerentulus sp. Häufig namentlich in Waldböden.
Collembola: Brachystomella parvula. Vereinzelt in Weideböden.
Kalaphura burmeisteri. Vereinzelt in Weideböden.
Onychiurus armatus. Häufig in allen Böden.
Onychiurus fimetarius. Häufig in allen Böden.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Tullbergia quadrispina. Häufig in allen Böden.
Folsomia quadrioculata. Vereinzelt im Boden der Waldlichtung.
Isotoma notabilis. Häufig in allen Böden.
Orchesella flavescens. Vereinzelt in der Waldstreu.
Entotrophi: Campodea sp. Vereinzelt in den Waldböden.
Acari: Parasitiformes:
Pergamasus sp. Häufiger in Waldböden.
Pergamasus crassipes. Vereinzelt in der Waldstreu.
Seiodes sp. Nymphe. Vereinzelt im Boden der Waldlichtung.
Zercon triangularis. Vereinzelt in der Waldstreu.
Trachytes sp. Häufiger in allen Böden.
Trombidiformes:
Rhagidia terricola. Häufiger in allen Böden.
Biscirus silvaticus. Häufiger in allen Böden.
Oribatei:
Eulohmannia ribagai. Vereinzelt im Boden der Waldlichtung.
Nahermannia comitalis. Häufig in allen Böden und der Streu.
Nothrus biciliatus. Häufig in allen Böden und der Streu.
Belba verticillipes. Vereinzelt im Waldboden und Streu.
Belba pulverulenta. Vereinzelt in Wald- und Weideböden.
Oppia fallax var. *obsoleta*. Häufig in allen Böden und der Streu.
Oppia minus. Vereinzelt im Waldboden und der Streu.
Tectocepheus gelatus. Vereinzelt im Waldboden und der Streu.
Scutevertex minus. Vereinzelt in Wald- und Weideböden.
Carabodes? Nymphe. Vereinzelt in Wald- und Weideböden.
Oribatula tibialis. Häufiger in allen Böden und der Streu.
Oribatula propinqua. Häufiger in allen Böden und der Streu.
Chamobates cuspidatus. Häufiger in allen Böden und der Streu.
Scheloribates confundatus. Häufiger in allen Böden und der Streu.
Punctoribates punctum. Vereinzelt in Weide- und Waldböden.
Galumna longiplumus. Vereinzelt in Waldböden und Streu.
Galumna tenuiclavus. Vereinzelt in den Waldböden.
Protoribates lophotrichus. Vereinzelt in allen Böden.
Joelia connexa v. *borussica*. Vereinzelt in den Waldböden.
Oribatella meridionalis. Vereinzelt in den Wald- und Weideböden.
Notaspis italicus. Vereinzelt in den Waldböden.
Notaspis coleoptratus. Vereinzelt in allen Böden.
Peloptutus phaenotus. Vereinzelt in allen Böden.
Phtiracarus piger. Vereinzelt in Waldböden und Streu.
Phtiracarus globosus. Vereinzelt in Waldböden und Streu.
Hoploderma applicatum. Vereinzelt in Wald- und Weideböden.
Hoploderma sp. Vereinzelt in der Waldstreu.
Oribbtria sp. Vereinzelt in den Waldböden.

D. Vergleich der Untersuchungsergebnisse des Bodentierlebens am Südwesthang und Nordosthang

Wurde auch bei den Untersuchungen des Bodentierlebens im Tannheimer Tal für die Böden aller untersuchten Standorte, einschließlich der Waldstandorte, ein Rückgang des Tierlebens festgestellt, so waren doch für den Südwesthang und den Nordosthang beträchtliche Unter-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

schiede bezüglich der Besiedlung mit Tieren gegeben. Es weisen schon die Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen auf das Tierleben günstigere Lebensbedingungen am Nordosthang hin. Die Böden am Nordosthang hatten gegenüber jenen des Südwesthanges nicht nur eine größere Luftkapazität, sondern das gesamte Porenvolumen (Hohlraumvolumen) der Böden ist größer; auch sind die Werte der Wasserkapazität in Volums- und Gewichtsprozenten höher, das Volumengewicht durchwegs niedriger als in den Böden des Südwesthanges. Namentlich die in den Waldböden festgestellten physikalischen Werte sind für den Nordosthang wesentlich günstigere als für den Südwesthang. Dazu kommt noch das den trockenheitsempfindlichen Bodentieren wesentlich günstigere Nordhangklima, das auch wahrscheinlich die besseren physikalischen Bedingungen der an diesem Hang gleichfalls schweren Böden begünstigte. Es wiesen daher die Waldböden des Nordosthanges gegenüber jenen des Südwesthanges ein weitaus reicheres Tierleben auf. (Da zum Vergleich Durchschnittsergebnisse herangezogen wurden ist es möglich die Ausleseergebnisse an beiden Hängen zu vergleichen.) Ebenso war die Streu der untersuchten Waldstandorte des Nordosthanges, die hier auch in einer höheren Schicht auflag als am Südwesthang, reicher besiedelt und es wies das Tierleben in ihr zur Zeit von Trockenheitsperioden nie einen so weitgehenden Rückgang auf als am Südwesthang. Durch das reichere Tierleben der Waldböden des Nordosthanges waren auch den Wiesen- und Weideböden gegenüber weit beträchtlichere Besiedlungsunterschiede gegeben als am Südwesthang. Die Waldentnahme der Weidegang hatten auf beiden Hängen eine Verdichtung der Böden und ein Absinken ihrer Tierzahl zur Folge, am Südwesthang wirkte sich aber namentlich die Waldweide für die Böden des Bestandes und ihr Tierleben weit ungünstiger aus als am Nordhang.

VI. Zusammenfassende Übersicht der festgestellten Veränderungen der Böden und der Bodentierwelt im Waldrückgangsgebiet des Tannheimer Tales durch menschliche Maßnahmen

Es soll hier im folgendsn eine Übersicht gegeben werden, wie sich Waldentnahme, Weidegang, Streurechen, Umwandlung von Laubholz- in reine Nadelholzbestände, Überalterung usw. auf die Böden (Luftkapazität, Gehalt an organischer Substanz[1] und auf die Bodentierwelt (Besiedlungsdichte, gruppenweise Zusammensetzung, Verteilung in Boden und Streu) ausgewirkt haben.

[1] Zu den weiteren physikalisch-chemischen Eigenschaften der Böden ergaben sich bezüglich des Tierlebens keine durchlaufenden Beziehungen.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

1. Die Waldentnahme an sich hat bereits eine Verdichtung des lufterfüllten Porenvolumens der Böden und ein Sinken der Tierzahlen zur Folge (Vergleich des Bodens Standort VIII unter 150jähriger Fichte und des Bodens der Almmahd, Standort VII).

	Standort VIII	Standort VII
Luftkapazität	24.5%	13.5%
Anzahl der Tiere	275	14

2. Ebenso hatte die Waldweide ein Herabsinken der Luftkapazität und einen Rückgang des Tierlebens in den Waldböden zur Folge (Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen des Bodentierlebens am Alpenostrand; aus nicht beweideten Waldböden, die aus ähnlichen Gesteinsarten hervorgegangen waren, wurden dort weit mehr Tiere als aus den beweideten Waldböden des Tannheimer Tales erhalten).

3. Waldentnahme und übermäßig starker Weidegang schufen in den Böden die für das Tierleben ungünstigsten Verhältnisse (weitgehendes Absinken der Luftkapazität und Verringerung der organischen Nährstoffe in den Böden). Namentlich in den Böden von Kahlschlagflächen und vertretenen Weideflächen kam es zu einem sehr weitgehenden Rückgang des Tierlebens. In den Böden der vertretenen Weideflächen und des Kahlschlages zeigte sich ein besonders weitgehender Rückgang des Anteiles der Milben an der Gesamtbevölkerung.

4. Das Streurechen bedingte namentlich am Südwesthang eine für diese alten Bestände sehr dünne Streudecke, in der zur Zeit von Trockenheitsperioden das Tierleben fast erlosch. Es überwog zu dieser Zeit im Boden weit jenes in der Streu, was sonst meist nur in jüngeren Waldbeständen der Fall ist.

5. Die Schaffung von reinen Nadelholzbeständen auf Laubholzstandorten verursachte wohl in den oberen Bodenschichten keine wesentlichen Änderungen der physikalischen Eigenschaften, ihres Gehaltes an Nährstoffen und ihrer Besiedlungsdichte. Es schuf aber das der Nadelstreu beigemischte Laub durch seinen größeren Feuchtigkeitsgehalt ein ausgeglicheneres Klima der Waldböden und der Streu, was sich in einer gleichmäßigeren Verteilung der Tiere in Boden und Streu und in einer Verminderung der durch Klimaeinflüsse bedingten zeitlichen Schwankungen der Tierzahl eines Standortes auswirkte (Vergleich der Standorte VIII und IX am Nordosthang).

6. Weiters wirkten die Überalterung der Bestände, die Verlichtung der Kronenregion und die fehlenden Verjüngungen einem ausgeglicheneren Waldklima entgegen,

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

so daß die jeweiligen Witterungsverhältnisse in nicht genügend herabgemilderter Form durch die dünne Streudecke auf die Böden und ihr Tierleben einwirkten.

7. Die angeführten menschlichen Eingriffe wirkten sich auf den Standorten des Südwesthanges infolge des wärmeren und trockeneren Südhangklimas in noch viel ungünstigerer Weise auf die Böden und ihr Tierleben aus.

Namentlich die Bevölkerung der Milben ging in solchen verdichteten Weideböden weitgehend zurück. (Auch der Gehalt an organischen Substanzen sank in den Weideböden, doch enthielten sie immer noch einen solchen Prozentsatz an organischen Stoffen, daß durch den Nährgehalt der Böden einer weit größeren Anzahl von Tieren als der festgestellten Nahrungsmöglichkeit geboten gewesen wäre.)

Von allen untersuchten Standorten waren die Böden der großen Weideflächen und des Schlages am geringsten besiedelt. Aber auch die Waldentnahme an sich bewirkte schon eine Verringerung des Luftfassungsvermögens und damit auch einen Rückgang des Tierlebens. Es wies die Almmahd, die zur Heugewinnung diente und nur kurze Zeit schwach beweidet wurde in ihren Böden den Waldböden gegenüber ein geringeres Luftfassungsvermögen und eine weit geringere Tierzahl auf. Es macht sich darin das Fehlen des durchlockernden Wurzelsystems der Waldbäume bemerkbar.

In den Waldböden lagen sowohl am Nordosthang als auch am Südwesthang bei allen Einzelentnahmen als auch bei den Gesamtergebnissen die Werte der Luftkapazitäten in Volumsprozenten und der Tierzahlen weit höher als in den Wiesen- und Weideböden. An den Buchenstandorten war gegenüber den Fichtenstandorten durch das beigemengte Laub ein für die Tiere ausgeglicheneres Boden- und Streuklima gegeben. Es wiesen auch die Waldböden infolge der Waldweide und des Streurechens nie Tierzahlen auf, wie sie den alten Waldbeständen unter den für die Tiere günstigen Umweltsverhältnissen entsprochen hätten. Nach Untersuchungen von G. Schimitschek dürfte sich auf schweren Böden der Weidegang ungünstiger auf ihre Eigenschaften und ihr Tierleben auswirken, als auf leichteren Böden (Untersuchungen am Haldensee).

VII. Rückwirkungen der festgestellten Änderungen der naturgemäßen Gegebenheiten der Böden auf den Wald

Im Tannheimer Tal ist durch Menschenhand nicht nur der Wald zurückgedrängt worden, sondern es wurden auch in den Böden der noch

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

stockenden Bestände (durch Waldweide, Streurechen, Umwandlung in reine Nadelholzbestände, Überalterung der Bestände und Verlichtung der Kronenregion) Verhältnisse geschaffen, die ein reicheres Boden-Tierleben vielfach nicht mehr ermöglichen. Da das Boden-Tierleben aber einen bedeutenden Anteil an dem Abbau und der Umwandlung des organischen Bestandesabfalles nimmt, bedeutet dies einen empfindlichen Eingriff in das natürliche Kreislaufgeschehen der organischen Abfallstoffe des Waldes. Auch geht die bodenlockernde und durchlüftende Tätigkeit der Tiere zurück und es wird das ohnehin schon durch Viehtritt verkleinerte Luftfassungsvermögen der Böden noch mehr verringert. Forstlich wirkt sich dies heute schon in dem vielfachen Fehlen natürlicher Verjüngungen aus. Noch ungünstigere Bedingungen wurden in den Böden der entwaldeten Flächen durch übermäßig starken Weidegang geschaffen. Das Luftfassungsvermögen der Böden solcher Flächen war ganz geringfügig und auch das Tierleben war auf ein Minimum herabgesunken. Unter den Pflanzen dieser Flächen zeigte sich in größerem Ausmaß der an den Luftgehalt der Böden nur geringe Ansprüche stellende Bürstling. Solche Böden, die keinen anspruchsvolleren Pflanzen mehr Lebensmöglichkeit bieten, werden mit der Zeit auch als Wald gänzlich ungeeignet, so daß eine Wiederaufforstung nur mehr sehr schwer möglich sein wird.

Auf den entwaldeteten Flächen hat das Wasser freies Spiel; die durch Viehvertritt vielfach aufgerissene und den Wasserkräften wenig Widerstand leistende Grasdecke wird abgetragen, das nackte Gestein tritt zu Tage und mit der Überlagerung von Schutt an steileren, nicht durch Wald geschützten Stellen beginnen sich Verödungserscheinungen zu zeigen.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Literaturverzeichnis

Burger H.: Physikalische Eigenschaften von Wald- und Freilandböden, Mitt. d. Schweiz. Centralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen, Zürich B. 13.

Domes N.: Untersuchungen über Waldweide. Zentralbl. f. d. ges. Forst- und Holzwirtschaft, H. 1 u. 2, 70. Jhg., 1947.

Escherich K.: Die Streufauna, Forstw. Zbl. 1922, H. 1, S. 23—29.

Fourman K. L.: Untersuchungen über die Bedeutung der Bodenfauna bei der Umwandlung des Bestandesabfalles forstl. Standorte, Mitt. a. Forstwirtsch. u. Forstwissensch., H. 2, 1938, S. 144—169.

Franz H.: Untersuchungen über die Bedeutung der Bodentiere f. d. Erhaltung u. Steigerung der Bodenfruchtbarkeit, Forschungsdienst, Organ d. deutschen Landwirtschaftswissenschaft, 1942, Bd. 13, H.4/ 5, S. 320—333.

Frenzel G.: Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens, Verlag G. Fischer, Jena 1936.

Friederichs K.: Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten d. land und forst--wirtschaftlichen Zoologie, I. u. II. Bd., Berlin, P. Parey. 1930.

Heißel: Geologie der Vilser Alpen, Jb. d. Geol. Bundesanstalt, 87. Bd. 1937.

Jahn E.: Bodenuntersuchungen in den Flugsandböden des Marchfeldes (Unter-) suchungen über die Bevölkerungsdichte von Tieren in Düne und verschieden alten Waldbeständen), Habilitationsschrift, Hochschule f. Bodenkultur, Wien 1944. Zeitschr. f. angew. Entomologie. Bd. 32, H. 2 (1950).

Jahn E.: Die Bodentiere des Waldes, Zentralbl. f. d. ges. Forst- u. Holzwirtschaft, H. 1, 70. Jhg., Wien 1947.

Jahn E.: Bodentreu und Bodentiere (Verluste bei Streuentnahme), Österreichs Forst- u. Holzwirtschaft, Wien 21. November 1947.

Kögl J.: Über Ehrenberg, Reutte 1830.

Kopetzky: Die physikalischen Eigenschaften des Bodens, Prag 1904.

Kubiena W.: Entwicklungslehre des Bodens, Springer Verlag, Wien 1948.

Leiningen-Westerburg: Über Humusablagerungen im Gebiet der Kalkalpen, Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft (1908—1909).

Lorenz-Liburnau H.: Die Frage der Waldweide in den Alpen, Ö. V. Fw. 1896, H. 1.

Oberrauch H.: Wald und Waidwerk in Tirol. Schlern-Schriften 88 (1952).

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, S. 216—247.

Schreckenthal-Schimitschek G.: Klima, Boden- und Holzarten an der Wald- und Baumgrenze in einzelnen Gebieten Tirols. Veröff. d. Mus. Ferd. 13 (1933) ersch. Innsbruck 1934.

Schreckenthal-Schimitschek G.: Die Bodenarten und ihre Eigenschaften an der vertikalen Verteilungsgrenze in Gebieten der österr. Alpen. Beiheft z. Botan. Centralbl. LII. 1935, Abt. B., Verlag Heinrich, Dresden.

Anschrift der Verfasserinnen: Frl. Priv-.Doz .Dr. Else Jahn, Landes-Forstinspektion Innsbruck, Bürgerstr. 36, Frau Dr. Gertrud Schimitschek-Schreckenthal, Wien-Weidling, Hauptstr. 46.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: 30

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

Artikel/Article: Bodenbiologische und bodenkundliche Untersuchungen: zur Frage des Waldrückganges im Tannheimer Tal. Mit 2 Skizzen und 2 bildern (Tafel I, II). 77-116