©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Veränderungen der Bodenfauna von Almflächen unter dem Einfluß der Beweidung

Werner Topp

1. Einleitung

Über die Bodenfauna der Alpen ist in Einzelveröffentlichungen (u. a. TOPP 1975) und zusammenfassend von FRANZ (1979) berichtet worden. Diese Arbeiten befaßten sich überwiegend mit Bestandesaufnahmen von Lebensgemeinschaften und ihren Veränderungen, wie sie durch Topographie, Höhenlage, Biotopstruktur u. a. hervorgerufen werden.
Lebensgemeinschaften können aber auch durch anthropogenen Einfluß verändert werden. Dies zeigten besonders deutlich Untersuchungen, die im Rahmen des MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern durchgeführt wurden (CERNUSCA 1978, FRANZ 1985). Denn Gebirgsböden reagieren wegen ihrer Bodenbildungsbedingungen besonders empfindlich, so daß leichte Störungen bereits zu irreversiblen Veränderungen der Bodenstruktur führen können.
Veränderungen der Bodeneigenschaften wirken sich unmittelbar auf die Bodenfauna aus. Dies konnte an Gebirgsböden sowohl für die epigäische Makrofauna (THALER 1977) als auch für die Mikrofauna (FOISSNER et al. 1982) nachgewiesen werden. Untersuchungen zur Protozoenfauna einer planierten Skipiste machten wahrscheinlich, daß als wesentliche Ursachen für die Veränderungen der Mikrofauna die Verringerung von Porenvolumen und Wassergehalt gelten dürften (BERGER et al. 1985).
Doch nicht nur durch den Einfluß des Tourismus, auch durch traditionelle Nutzungen wie der Beweidung von Almflächen und der Waldweidewirtschaft können Veränderungen von Bodeneigenschaften und Bodenfauna hervorgerufen werden. – Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, den möglichen Einfluß der Trittbelastung auf die Makro- und Mesofauna des Bodens zu erfassen.

Danksagung

Die Freilandarbeiten führten überwiegend Dr. F. BOLLER und Dipl. Biol. W. SILKENAT durch. Die Untersuchungen wurden mit Mitteln des Umweltbundesamtes (Förderungskennzeichen: FO 03/3/9) gefördert. Hierfür sei an dieser Stelle recht herzlich gedankt.

2. Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden im Herbst 1983, 1984 und im Herbst 1985 durchgeführt. Als Untersuchungsgebiete dienten in den beiden ersten Jahren Almflächen der Berchtesgadener Alpen oberhalb der Jenner-Mittelstation in etwa 1200 m Höhe sowie zwei weitere Probeflächen im Bereich der Gotzentalalm, die 1984 besammelt wurden. Außerdem konnten 1985 weitere Probeflächen in die Untersuchungen einbezogen werden, die in der Nähe der Jenner-Mittelstation gelegen, einer unterschiedlich intensiven Waldweidenutzung ausgesetzt sind.
Die Fauna wurde mit unterschiedlichen Methoden erfaßt. Regenwürmer wurden sowohl durch Handauslesen gesammelt als auch mit Hilfe eines Kempson-Extraktors aus Bodenproben getrieben. Diese hatten eine Größe von 1/16 m^2. Dabei wurden die Bodenproben so entnommen, daß die Möglichkeit bestand, die in 20 cm Tiefe senkrecht verlaufenden Regenwurmröhren auszuzählen und zu vermessen. Die für den Kempson-Extraktor entnommenen Bodenproben dienten auch zur Erfassung der Makroarthropoden.
Die Besiedlungsdichte der Enchytraeiden konnte mit O'Connor-Auslesegeräten bestimmt werden. Hierzu dienten Proben mit einer Oberfläche von 50 cm^2 und einer Mächtigkeit von 8 cm. Diese wurden in 4 Teilflächen zu 2,0 cm getrennt.
Die Probeflächen zur Erfassung der Mesofauna hatten einen Durchmesser von 5,5 cm. Die Besiedlungsdichte wurde bis zu einer Tiefe von 10 cm ermittelt, dabei wurden 4 Teilflächen mit jeweils 2,5 cm Mächtigkeit unterschieden.
In allen Untersuchungsflächen wurden monatlich für die erwähnten Sammeltechniken mindestens 4 bis 6 Parallelproben nach zufällig erfolgter Stichprobe entnommen.
Bei der Auswahl der zu vergleichenden Standorte, wie den zwei Almweiden an der Jenner-Mittelstation, jenen zwei an der Gotzentalalm sowie den beiden Flächen mit unterschiedlicher Waldweidenutzung, wurde darauf geachtet, daß sie möglichst aneinander angrenzten, gleiche Höhenlage, Exposition, Hangneigung und den gleichen Bodenuntergrund aufwiesen.
Die Besiedlungsdichten der einander entsprechenden Flächen wurden verglichen. Dabei wurde nicht unterschieden, ob die Veränderungen unmittelbar durch die physikalischen Veränderungen der Böden bedingt sind (vgl. HORN 1985 a. b.) oder ob hier ein mittelbarer Einfluß durch die Flora vorliegt (SPATZ 1978), Besiedlungsunterschiede durch unterschiedliche Anreicherungen pflanzlichen Detritus erfolgten oder diese durch bodenchemische Prozesse bedingt sind, die wiederum als Folge unterschiedlich intensiver Trittbelastung in verschiedener Weise ablaufen können.
Die zulässige Auftriebsdichte der Almweiden liegt im Bereich der Jenner-Mittelstation bei 1,5 GVE und an der Gotzentalalm bei 2,0 GVE. Die angrenzenden Vergleichsflächen dienten der Mahd und wurden nur während des Almauf- und abtriebs als Weideland genutzt.

3. Ergebnisse

3.1 Lumbricidae

Regenwürmer sind von den verschiedenen Tiergruppen, die den Boden besiedeln, möglicherweise eine der wichtigsten Einflußgrößen auf die Bodenformation. Auch wenn sie numerisch nicht dominant sind, so wirken sie durch ihre Größe und ihre Aktivität auf Pedogenese und Aufrechterhaltung von Bodenfruchtbarkeit.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Ihre Populationsdichte kann einige wenige Individuen je m^2 betragen, aber auch bis auf 1000 Individuen je m^2 ansteigen. Dabei wird die Dichte der Besiedlung von zahlreichen Faktoren beeinflußt. Unter diesen haben der Bodentyp, der pH-Wert, seine Wasserkapazität, Niederschläge, einwirkende Temperaturen und nicht zuletzt die Verfügbarkeit organischer Substanz besondere Bedeutung. - Populationsdichten auf Ackerland erreichen selten höhere Werte als 100 Individuen/m^2, während auf Mahd- und Weideland durchschnittlich bis zu 400 Individuen/m^2 auftreten können (EDWARDS 1986).

Diese nach Literaturdaten für Mahd- und Weideland kennzeichnenden Populationsdichten wurden auch auf den Almflächen erreicht, die durch geringe Trittbelastung gekennzeichnet waren. So betrug die durchschnittliche Besatzdichte an der Jenner-Mittelstation 300 ± 96 Ind./m^2, während an der Gotzentalalm eine Dichte von 313 ± 110 Ind./m^2 ermittelt wurde. Diese Werte beziehen sich auf den Jahresdurchschnitt von 1984.

Die Besiedlungsdichten der an diese Flächen angrenzenden Almweiden, die während der gesamten Vegetationsperiode beweidet wurden, lagen in allen Monaten unserer Untersuchungen, die von Mai bis Oktober durchgeführt wurden, deutlich unter den Vergleichswerten. So kamen an der Jenner-Mittelstation auf den intensiv beweideten Flächen im Jahresdurchschnitt nur noch 51 ± 33 Ind/m^2 vor, während auf der entsprechenden Fläche an der Gotzentalalm durchschnittlich 74 ± 36 Ind./m^2 lebten (Abbildung 1).

Nicht nur die Anzahl der Regenwürmer pro Fläche ist ein gutes Maß für die Besiedlungsdichte. Eine entsprechende Information läßt sich auch durch die Biomasse pro Flächeneinheit gewinnen. Vergleiche der Biomasse wurden herangezogen, um zu

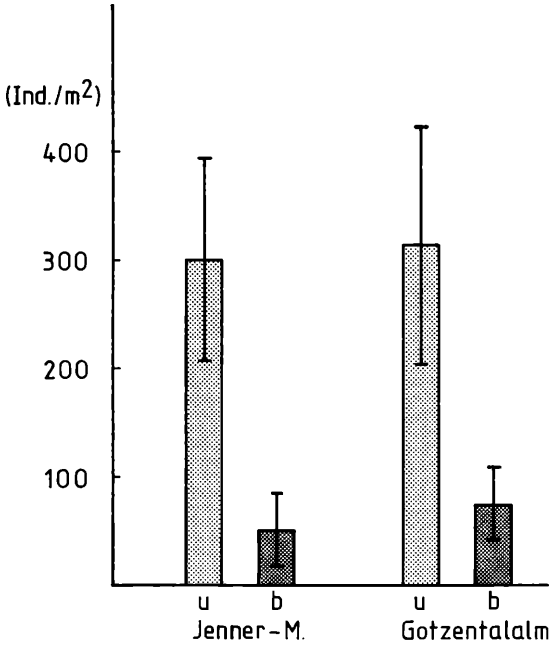

Abbildung 1

Durchschnittliche Besiedlungsdichte (Ind./m^2) von Regenwürmern auf Flächen mit unterschiedlich intenstiver Trittbelastung. Untersuchungsflächen: Jenner-Mittelstation und Gotzentalalm.
u = wenig belastet, b = intensive Trittbelastung durch Weidewirtschaft (x ± 95%-VB).

überprüfen, ob es sich bei der höheren Besiedlungsdichte in den weniger stark belasteten Probeflächen um eine größere Anzahl von großen und somit geschlechtsreifen oder subadulten Tieren handelte oder ob hier die große Individuenzahl auf eine geringere Mortalität der juvenilen Stadien zurückzuführen ist.

Abbildung 2 gibt die durchschnittliche Biomasse (Trockengewicht) an, die in jedem Monat der Untersuchungen erhalten wurde. Wird die Biomasse (g/m^2) im Jahresdurchschnitt errechnet, der Quotient aus den Biomassewerten und Individuenzahlen der wenig belasteten Flächen bestimmt und mit dem der intensiv durch Trittbelastung beeinflußten Almweiden verglichen, so ließe sich folgern, wenn kein signifikanter Unterschied zwischen den Quotienten vorläge, daß die Populationsstruktur in den durch intensive Beweidung belasteten Flächen gleichmäßig beeinträchtigt würde, somit keine Verschiebung in der Altersstruktur der Individuen stattfände.

Diese Folgerung kann aber nur dann gültig sein, wenn keine Veränderungen der Artenzusammensetzung von den wenig zu den intensiv belasteten Flächen auftraten. Untersuchungen hierzu wurden an der Jenner-Mittelstation im Herbst 1983 durchgeführt (Tabelle 1).

Tabelle 1

Verteilung der Regenwürmer (Ind./m^2) in den Probeflächen von Almweiden an der Jenner-Mittelstation
(1 = extensiv beweidet, 2 = intensiv beweidet, 3 = intensiv beweidet mit sichtbaren Trittschäden im Quellhorizontbereich) unterschieden nach adulten/juvenilen Individuen.

	1	2	3
Lubricus rubellus	5/72	-/16	-/14
Lumbricus castaneus	5/-	-/-	-/-
Octolasium lacteum	19/40	-/5	4/2
Allolobophora rosea	3/32	-/14	-/14
Dendrobaena octaedra	5/13	-/2	-/-
Dendrobaena rubida	2/-	-/-	-/-
Eiseniella tetraedra	-/-	-/-	6/24
Eisenia fetida	-/-	-/-	-/4

Die Befunde zeigten, daß alle häufigeren Arten, welche die extensiv beweideten Flächen kennzeichneten auch auf den durch intensive Beweidung belasteten Flächen vorkamen. Dabei schienen einige Arten, wie *Octolaseum lacteum,* durch Trittbelastung stärker beeinträchtigt zu werden als andere (z. B. *Allolobophora rosea*). Auffallend war, daß bei diesen Aufsammlungen in der Probefläche 2 keine adulten Tiere vorkamen. Dies mag auf die vergleichsweise geringe Besiedlungsdichte zurückzuführen sein.

Vergleiche von Individuenzahlen und Biomassewerte aber wiesen darauf hin, daß die Populationen bei Trittbelastung gleichmäßig beeinträchtigt werden dürften und keine Verschiebung in den Altersstrukturen zu erwarten ist.

Die Probefläche 3 kennzeichnet einen Bereich, in der die Bodenoberfläche vollkommen durchknetet war, nur noch vereinzelt Gramineenbewuchs auftrat und es zur Bildung von Staunässe kam. Hier lebten zusätzlich die semiaquatische Art *Eiseniella tetraedra* und *Eisenia fetida.* Letztere ist in Norddeutschland synanthrop gebunden und lebt dort

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

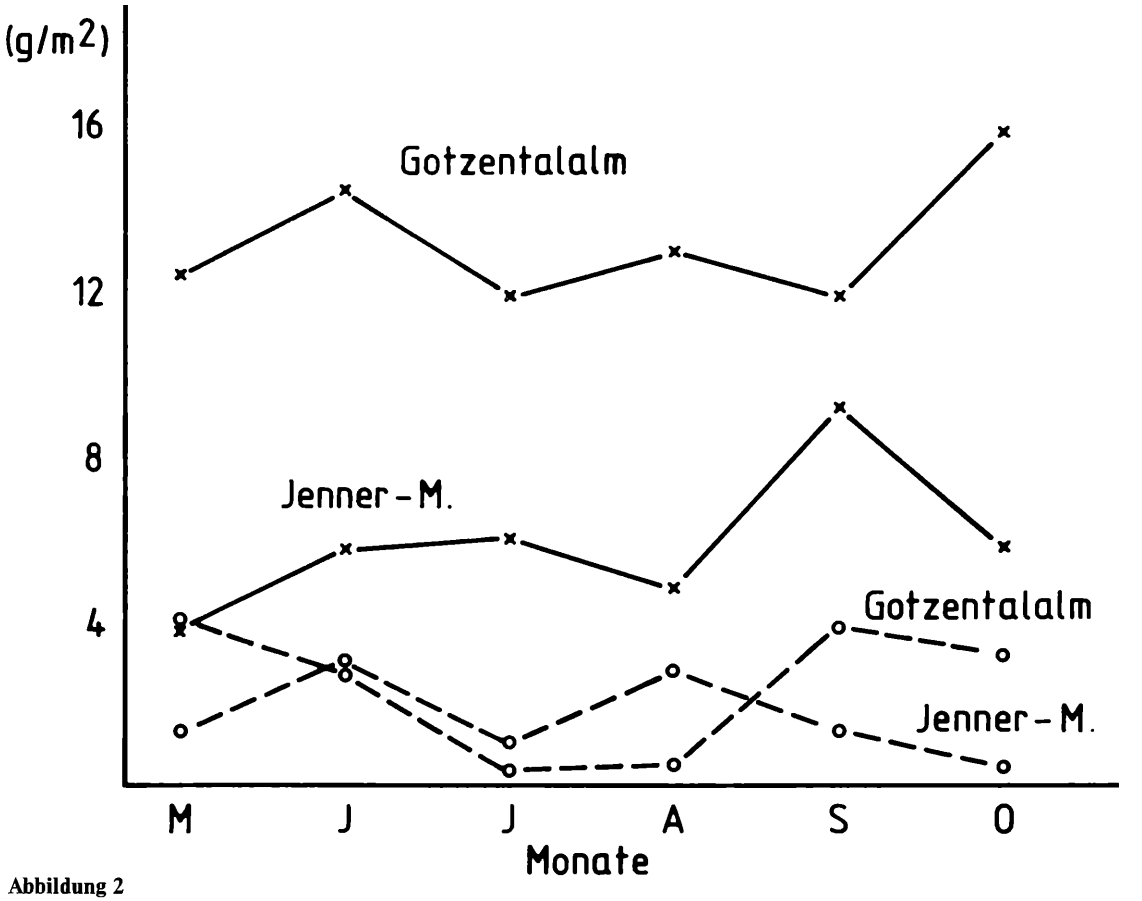

Abbildung 2

Durchschnittliche Biomasse (g/m²) der Regenwürmer im Jahresgang von Mai bis Oktober im Bereich der Gotzentalalm und der Jenner-Mittelstation.
x——x wenig belastete Flächen, o— — —o intensive Trittbelastung durch Weidewirtschaft.

ausschließlich in Mist- und Komposthaufen. Beide Arten haben für Kulturböden keine Bedeutung.
Die Aktivität von Regenwürmern läßt sich einerseits durch Konsumptionsraten ermitteln - Untersuchungen hierzu wurden mit *L. rubellus* durchgeführt (DICKSCHEN et al. 1986) - andererseits aber kann durch die Anzahl von Wohnröhren pro Flächeneinheit auf die Grabtätigkeit geschlossen werden.
Die Daten in Abbildung 3 zeigen, daß das von den Regenwürmern angelegte und senkrecht verlaufende Wasserleitungs- und Durchlüftungssystem während des Jahres unabhängig von der Besiedlungsdichte erhalten blieb. (Im Juni war die Individuendichte in den obersten 20 cm etwa doppelt so groß wie im Oktober). Deutlich unterschiedlich aber war die Anzahl der Röhren, wenn man wenig belastete und intensiv belastete Flächen miteinander verglich. Hier war eine enge Korrelation zur durchschnittlichen Besiedlungsdichte festzustellen.
Die durch einen zeitmäßig begrenzten Weideauftrieb nur geringfügig belasteten Flächen wiesen sowohl an der Jenner-Mittelstation als auch an der Gotzentalalm etwa die vierfache Anzahl an senkrecht verlaufenden Bodenröhren im Vergleich zu den intensiv genutzten Almflächen auf. Diese Beobachtung sollte ein unmittelbarer Hinweis für die Durchlüftung der Böden und ihre Wasserführung sein und als Maß sowohl hinsichtlich der Penetration von Sickerwasser als auch hinsichtlich oberflächlich abfließender Niederschläge gelten können.

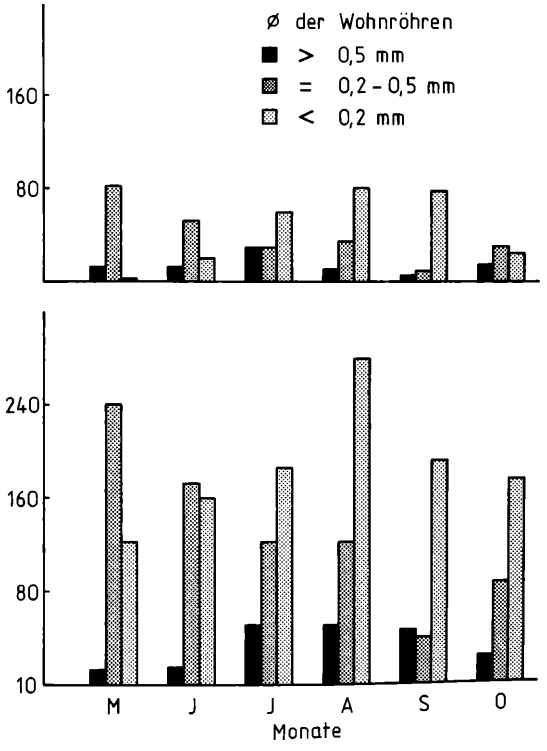

Abbildung 3

Aktivität der Regenwürmer, gemessen an der Anzahl der senkrecht verlaufenden Wohnröhren/m² im Bereich der Jenner-Mittelstation. Oben: Fläche mit intensiver Trittbelastung durch Weidewirtschaft; unten: angrenzende Vergleichsfläche mit geringer Trittbelastung.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

3.2 Coleoptera

Die biologische Aktivität, Diversität und Vernetzung erreicht in den meisten terrestrischen Ökosystemen an der Bodenoberfläche, in den als Auflage ausgebildeten Humusschichten und dem obersten Horizont des Mineralbodens ihre absolut größten Werte. Dies liegt nicht zuletzt an der großen taxonomischen und funktionsbiologischen Vielzahl der Käfer. Gehören doch zu dieser Ordnung etwa 40% aller bekannten Insekten oder etwa 1/3 aller bekannten Tierarten. Auch in den Bodenproben der Berchtesgadener Alpen waren die Käfer die weitaus arten- und formenreichste Tiergruppe.

In Tabelle 2 sind die Arten der Käferfamilien, die in den Probeflächen auftraten, nach vier ökologischen Gruppen unterteilt. Gruppe 1 umfaßt Arten, die für den Boden unbedeutend sind, diesen als Winterlager benutzen oder zufällig dorthin gelangen. Gruppe 2 schließt jene Arten ein, deren Aktivitäten auf diskrete Habitate wie Baumstümpfe, Aas, Dung u.a. konzentriert sind. Gruppe 3 umfaßt Tiere, die im Lückensystem von Mineralboden und Auflageschicht oder auf der Bodenoberfläche vorkommen. Gruppe 4 berücksichtigt nur solche Käfer, die durch ihre Aktivität die Bodenstruktur verändern.

Von den Arten der Gruppe 4 geht nicht nur eine mechanische Wirkung auf das Bodengefüge aus, sondern es handelt sich bei ihnen um wichtige Prädatoren an anderen Bodentieren oder um Phytophage, die an Wurzeln fressen aber auch abgestorbene organische Substanz aufnehmen und gleichzeitig an der Abundanz und Verbreitung der Mikroorganismen beteiligt sind. Beispiele hierfür gaben der Laufkäfer *Clivina fossor* bzw. Elateridenlarven und die in den Alpen zahlreichen *Otiorrhynchus* - ssp.

Die Käfer waren in ihrer Verteilung sehr stark aggregiert. Entweder traten sie deutlich gehäuft auf, wie Individuen der Staphyliniden *Atheta putrida, Leptusa globulicollis* und *Meotica apicalis,* oder sie waren in den Probeflächen nur spärlich vertreten. Trotz der deutlich verschiedenen Besiedlungsdichten in den Probeflächen kamen in fast allen Monaten signifikant mehr Individuen auf den Flächen mit extensiver Trittbelastung vor. So betrug die Besiedlungsdichte im Jahresdurchschnitt 124 Ind./m^2 (Gotzentalalm) bzw. 136 Ind./m^2 (Jenner-Mittelstation). Auf den Flächen mit intensiver Beweidung lag die Dichte nur noch bei 13 Ind./m^2 an der Gotzentalalm und bei 37 Ind./m^2 an der Jenner-Mittelstation. - Ähnliche Veränderungen in der Besiedlung konnten auch für die Käferlarven (Abbildung 4) festgestellt werden.

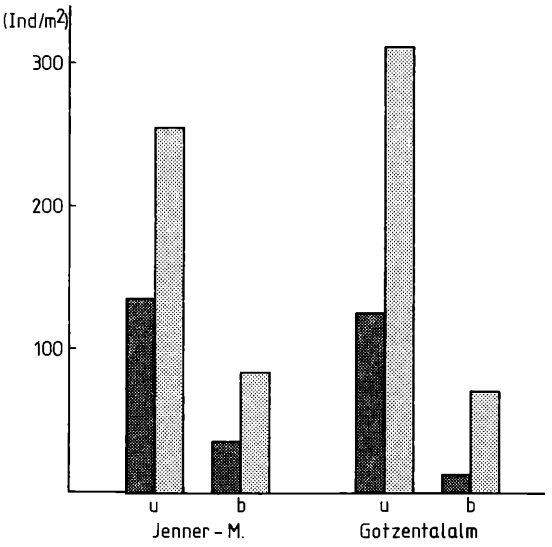

Abbildung 4

Durchschnittliche Besiedlungsdichte (Ind./m^2) für Käfer (= dunkle Säulen) **und Käferlarven** (= helle Säulen) auf Flächen mit unterschiedlich intensiver Trittbelastung. Weitere Erklärung s. Abbildung 1.

Bei einer nach taxonomischen und funktionsbiologischen Kriterien so unterschiedlichen Tiergruppe wie die der Käfer war es denkbar, daß einige Arten bei intensiver Beweidung besonders stark zurückgedrängt wurden, andere aber begünstigt waren und wiederum andere indifferent reagierten.

Die Befunde aber zeigten, daß auf den intensiv beweideten Flächen nicht nur die Individuen aller ökologischer Gruppen (Tabelle 2) abnahmen, sondern auch keine einzige Art ihre Populationsdichte vergrößern oder aufrechterhalten konnte. Alle Arten

Tabelle 2

Ökologische Gruppierungen der in den Probeflächen gefundenen Käferarten (Zahlen = Arten/Familie)

	1 Zufalls- funde	2 in diskre- ten Habita- ten	3 im Lückensystem oder Bodenober- fläche	4 aktive Grabtätig- keit
Carabidae		-	13	2
Staphylinidae		3	55	
Scydmaenidae	-		1	
Hydrophilidae	1	2	-	
Catopidae		-	1	
Silphidae	-	1		
Dryopidae	1			-
Elateridae			-	1
Ptiliidae			1	
Scarabaeida	-	1		
Nitidulidae	1		-	
Byrrhidae	-		1	
Chrysomelidae	4		2	-
Curculionidae	5		7	11

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

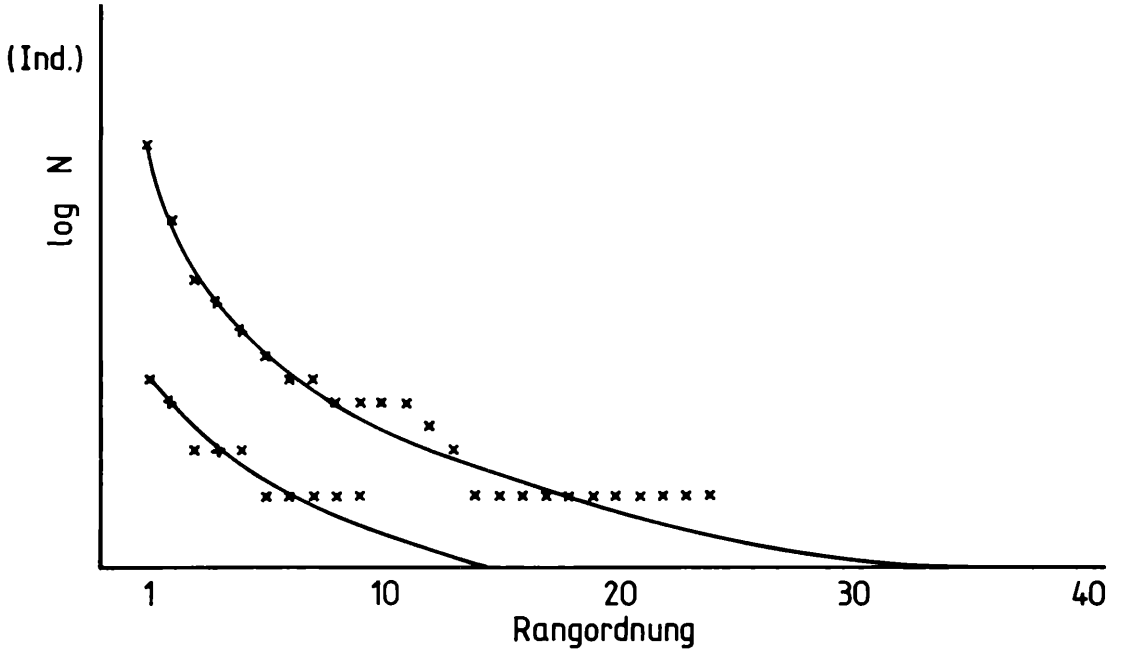

Abbildung 5

Artensequenz-Abundanzkurven für die Käfer-Lebensgemeinschaften auf den Flächen im Bereich der Jenner-Mittelstation. Obere Kurve: Rangordnung für die wenig belastete Fläche, untere Kurve: Rangordnung für die Fläche mit intensiver Trittbelastung durch Weidewirtschaft.

wurden durch die Trittbelastung beeinträchtigt. Dies wird in Abbildung 5 veranschaulicht, in der die Arten nach ihrer Rangordnung von der häufigsten bis zu der seltensten Art erfaßt sind. Die obere Kurve kennzeichnet die Arten-Individuen-Zusammensetzung in jener Fläche mit geringer Trittbelastung. Die untere Kurve beschreibt hingegen die Arten-Individuen-Zusammensetzung für die Fläche mit intensiver Beweidung.

Vielfach werden unter anthropogenem Einfluß einige Arten begünstigt, so daß sich die Dominanzverhältnisse in Lebensräumen verändern und es folglich zur Verringerung der Diversität von Lebensgemeinschaften kommt (u.a. TOPP 1986). Unter dem Einfluß unterschiedlich intensiver Beweidung aber konnte keine Veränderung in der Diversität der Käfer-Lebensgemeinschaft festgestellt werden. Die Arten-Individuen-Beziehungen ergaben z.B. für das an der Jenner-Mittelstation nur kurzfristig zur Beweidung genutzte Areal eine Diversität von H = 2,79, während auf der angrenzenden Weidefläche eine Diversität von H = 2,70 errechnet wurde. Deutlich verschieden war in beiden Flächen hingegen die Artenzahl.

3.3 Weitere Tiergruppen der Almflächen

Veränderungen in der Besiedlungsdichte wurden auch bei anderen Tiergruppen festgestellt. So bei den Enchytraeiden, die – wie für die Käfer erwähnt – in den ausgewählten Untersuchungsflächen deutlich aggregiert auftraten. Fast immer lagen Proben mit relativ wenigen Individuen (20 bis 50 Tiere auf 50 cm^2) neben solchen, bei denen die Individuenzahl auf 400 bis 500 Tiere/50 cm^2 anstieg. Die Anzahl von 16 Proben für jeden Monat und jede Untersuchungsfläche reichte nicht aus, um monatlich zu statistisch formal abgesicherten Daten zu gelangen.

Die Unterschiede im Jahresdurchschnitt sind in Tabelle 3 angegeben.

Von den Tieren der Mesofauna nahm die Besiedlungsdichte der Collembolen mit der Intensität der Beweidung ab.

Die Bestandesdichte dieser Tiergruppe ist in Streu und oberster Bodenschicht oft sehr groß und kann von 10.000 bis zu 100.000 Ind./m^2 reichen (u.a. HALE 1967, HEALEY 1971). In den ausgewählten Untersuchungsflächen war die Dichte an der Gotzentalalm auffallend hoch, sofern die Beweidung nur kurzfristig erfolgte. Hier lag der ermittelte jährliche Durchschnittswert bei 81.300 Ind./m^2 (Maximum in Juni: 183.300 Ind./m^2). Auf den intensiv beweideten Flächen war die Dichte deutlich niedriger und mit 11.800 Ind./m^2 im unteren Bereich der für mitteleuropäische Böden festgestellten Besatzdichte.

Auch im Bereich der Jenner-Mittelstation schien sich die intensive Trittbelastung durch Rinder auf die Faunendichte der Collembolen auszuwirken, wenn der Unterschied auch weniger deutlich ausfiel als an der Gotzentalalm. Hier lagen die Durchschnittswerte bei 49.400 Ind./m^2 bzw. bei 21.300 Ind./m^2 (Tabelle 3).

Wie für die Käferfauna, so konnte auch für die Collembolenfauna die Diversität oder Äquität nicht als Maß einer unterschiedlichen Intensität der Beweidung verwendet werden.

Im Gegensatz zu allen bisher erwähnten Tiergruppen wurde die Besiedlungsdichte der Milben offenbar nicht durch die Beweidung beeinflußt. Vielmehr zeigte sich die Tendenz einer Individuenzunahme auf den regelmäßig beweideten Flächen (Tabelle 3).

Über die bisher erwähnten Tiergruppen hinaus wurden auch die Diplopoda, Chilopoda, Gastropoda und Dipterenlarven ausgewertet. Ihre Individuendichte erwies sich allerdings als zu gering, um diese für einen Vergleich der Flächen heranziehen zu können.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Tabelle 3

Besiedlungsdichte von Enchytraeidae und Mikroarthropoden auf Almflächen mit unterschiedlich intensiver Beweidung (u = Beweidung erfolgte nur zeitweise, b = Beweidung erfolgte während der gesamten Vegetationsperiode).

		Jenner-Mittelstation		Gotzentalalm	
		a	b	a	b
Enchytraeidae	(Ind./m²)	3.550	2.450	3.900	900
Enchytraeidae	(mg/m²)	162	90	163	29
Collembola	(Ind./m²)	49.400	21.300	81.300	11.800
Acarina	(Ind./m²)	24.000	28.000	35.000	67.000

3.4 Wald-Waldweide

Fichtenwälder sind meistens durch eine geringe Populationsdichte von Regenwürmern gekennzeichnet. Doch auch hier könnte ein Vergleich von zwei Flächen, die weitgehend durch gleiche Parameter gekennzeichnet sind und von uns hinsichtlich ihrer Höhenlage, Hangneigung, Exposition und Bewaldung als gleich angesehen wurden zu erkennen geben, welchen Einfluß die Waldweidewirtschaft auf die Bodenfauna hat.
In einem Fichtenstandort, der nur selten von Rindern betreten wurde, konnten wir eine Besiedlungsdichte von 70 Ind./m² feststellen. In dem Vergleichsstandort, der von Rindern regelmäßig beweidet wurde und der stellenweise durch tief ausgetretene Pfade gekennzeichnet war, lebten nur 16 Ind./m². Auch Myriopoda und Gastropoda waren in der als Waldweide dienenden Fläche seltener. Käfer und Dipteren wurden hier in ihrer Häufigkeit offenbar nicht beeinflußt.

Tabelle 4

Besiedlungsdichte (Ind./m²) verschiedener Tiergruppen in Fichtenstandorten mit unterschiedlich intensiver Waldweidewirtschaft

	Fichtenstandorte	
	selten beweidet	als Waldweide
Lumbricidae	70	16
Coleoptera-Imagines	24	32
Coleoptera-Larvae	101	150
Diptera-Larvae	85	133
Myriopoda	123	51
Gastropoda	29	1

4. Diskussion

Welche Konsequenzen sind aus der Pauperisation der Fauna auf beweideten Flächen zu ziehen? Welche Richtlinien ergeben sich für zukünftige Nutzungen?
Es wird kaum möglich sein vom jetzigen Wissensstand auf diese Fragen allgemeingültige Antworten zu geben, da bodenexterne Steuerungsgrößen wie Höhenlage, Hangneigung, Exposition und bodeninterne Steuerungsgrößen wie die Parameter des Bodenprofils und das geologische Ausgangsmaterial verschieden sein können, es darüber hinaus außerdem zu schwankenden Einflüssen abiotischer Faktoren kommen kann und ihre Koinzidenz mit der Beweidung nicht gegeben ist. So werden sich Trittbelastungen auch auf derselben Fläche unterschiedlich auswirken, je nachdem, ob sie auf nassem, durchweichten Böden oder auf trockenen Böden erfolgen.
Doch unabhängig von den erwähnten Einflußgrößen lassen sich nach den vorliegenden Befunden die Auswirkungen der biotischen Aktivität beurteilen. So werden die pedologischen Einflüsse der Bodenfauna (Tabelle 5) (vgl. HOLE 1981) in allen Versuchsflächen mit geringer Trittbelastung bedeutend höher sein als auf den ausgewählten, intensiv genutzten Almweiden und dem Waldweidegebiet. Dies bedeutet, daß auf den extensiv beweideten Flächen der Nährstoffhaushalt, Wasser- und Lufthaushalt, die Speicher-, Filter- und Pufferkapazität besser, die mechanische Belastbarkeit und solche durch Schadstoffe, somit auch die Regenerationsfähigkeit größer sind, die Erosionsgefährdung aber geringer ist als auf den intensiv beweideten Flächen.
Darüber hinaus erscheint es denkbar, daß bei zukünftig gleichbleibender Nutzung die Produktions-

Tabelle 5

Pedologische Wirkungen der Bodenfauna (in Anlehnung an HOLE 1981, aus GREENSLADE 1986)

	Lumbricidae	Coleoptera
1. Durchmischung (»Bioturbation«)	+	(+)
2. Bildung von Gangsystemen	+	(+)
3. Auffüllen der Gangsysteme	+	(+)
4. Regulation der Bodenerosion (Ton-Humus-Komplexe)	+	
5. Regulation des Wasser- und Lufthaushalts	+	(+)
6. Einfluß auf Bodenstreu	+	+
7. Einfluß auf Tierkadaver	+	+
8. Regulation des Nährstoffhaushalts	+	+
9. Regulation der Lebensgemeinschaften	(+)	+
10. Bildung besonderer Strukturen	+	+

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

leistungen der untersuchten Vergleichsflächen von Jahr zu Jahr weiter auseinander driften. Der Ertrag der Almweiden könnte sich jährlich vermindern, der Ertrag der angrenzenden Vergleichsflächen aber wegen der vergleichsweise hohen biotischen Aktivität aufrechterhalten bleiben.

5. Zusammenfassung

In den Berchtesgadener Alpen wurden auf drei verschiedenen Almflächen, die einer intensiven Beweidung unterlagen und weiteren drei Flächen, die an diese angrenzten und durch eine geringe Beweidung beeinflußt wurden, die Besiedlungsdichte der Makro- und Mesofauna sowie die Arten-Individuenzusammensetzung der Coleoptera und Collembola bestimmt.
Die Besiedlungsdichte von Lumbricidae, Coleoptera und Collembola nahm auf den intensiv beweideten Flächen deutlich ab; die Dichte der Acarina wurde nicht beeinträchtigt. Unter den Coleoptera gab es keine Art, die unter dem Einfluß der intensiven Beweidung begünstigt wäre. Die Individuendichte aller Arten nahm nahezu gleichmäßig ab. So trat auf den intensiv beweideten Flächen eine Verarmung der Fauna auf, jedoch konnte keine Veränderung von Diversität (H_s) und Äquität (E) festgestellt werden. - Die Bedeutung der Bodenfauna für die Bodeneigenschaften und Produktionsleistung des Bodens wird diskutiert.

6. Literatur

BERGER, H., FOISSNER, W. und ADAM, H. (1985):
Protozoologische Untersuchungen an Almböden im Gasteiner Tal (Zentralalpen, Österreich) IV. Experimentelle Studien zur Wirkung der Bodenverdichtung auf die Struktur der Testaceen- und Ciliatenzönose. In: FRANZ, H. (ed.): Beiträge zu den Wechselbeziehungen zwischen den Hochgebirgsökosystemen und dem Menschen. Veröff. Österr. MaB-Programms Bd. 9, 97 - 112.

CERNUSCA, A. (ed.) (1978):
Ökologische Analysen von Almflächen im Gasteiner Tal. Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern Bd. 2; Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.

DICKSCHEN, F. und TOPP, W. (1986):
Feeding activities and assimilation efficiencies of *Lumbrucus rubellus* (Lumbricidae) when feeding on a plant only diet. - Pedobiologia (im Druck).

EDWARDS, C. A. (1986):
Earthworms in soil formation, structure and fertility. - Quaest. Ent. 21, 517 - 522.

FOISSNER, W., FRANZ, H. und ADAM, H. (1982):
Terrestrische Protozoen als Bioindikatoren im Boden einer planierten Ski-Piste. - Pedobiologia 24, 45 - 56.

FRANZ, H. (1979):
Ökologie der Hochgebirge; Ulmer.

—— (ed.) (1985):
Beiträge zu den Wechselbeziehungen zwischen den Hochgebirgsökosystemen und dem Menschen. Veröff. MaB-Programms; Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.

GREENSLADE, P. J. N. (1986):
Pterygote insect and the soil: their diversity, their effects on soils and the problem of species identification. Quaest. Ent. 21, 571 - 585.

HALE, W. G. (1967):
Collembola; In: BURGES, A. and RAW, F. (eds.): Soil Biology, pp. 397 - 411; Academia Press, London.

HEALEY, I. N. (1971):
Apterygotes, pauropods and symphylans; In: PHILLIPSON, J. (ed.): Methods of the study in quantitative soil ecology: population, production and energy flow, IBP Handbook No. 18, pp. 209 - 232; Blackwell, Oxford.

HOLE, F. D. (1981):
Effects of animals on soil. - Geoderma 25, 75 - 112.

HORN, R. (1985 a):
Die Bedeutung der Trittverdichtung durch Tiere auf physikalische Eigenschaften Alpiner Böden. - Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung 26, 42 - 51.

—— (1985 b):
Auswirkung mechanischer Belastungen auf die Redoxpotentiale von 3 Bodenmonolithen - ein Laborversuch. - Z. Pflanzenernaehr. Bodenk. 148, 47 - 53.

SPATZ, G. (1978):
Die Beeinflussung des Artengefüges einer Almweide im Bereich der Skiabfahrt Stubnerkogel; In: CERNUSCA, A. (ed.): Ökologische Analysen von Almflächen im Gasteiner Tal. Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern Bd. 2, 335 - 340.

THALER, K. (1977):
Epigäische Makroarthropoden, insbesondere Spinnen, im Bereich einer begrünten Skiabfahrt (Achenkirch, Tirol); In: Beiträge zur Umweltgestaltung, Alpine Umweltprobleme, Heft A 62, Teil I - IV, 97 - 105.

TOPP, W. (1975):
Biozönotische Untersuchungen in einem Kar der Hohen Tauern, Carinthia II 165/85, 275 - 284.

—— (im Druck):
Laufkäfer als Bioindikatoren in der Kulturlandschaft. XI. Intern. Symp. Entomofaunistik; (im Druck).

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Werner Topp
Zoologisches Institut der
Universität Köln

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge (LSB)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 7_1986

Autor(en)/Author(s): Topp Werner

Artikel/Article: Veränderungen der Bodenfauna von Almflächen unter dem Einfluß der Beweidung 57-63