

Die Bodenfauna landwirtschaftlich genutzter Flächen

Johannes Bauchhenß

1. Der Boden ist belebt

Der Boden ist belebt. Organismen, insbesondere Bakterien, Pilze, Pflanzen und Bodentiere haben aus mineralischem Verwitterungsschutt den Boden aufgebaut. Sie haben sich damit das Substrat aufgebaut, in dem sie leben.

Weitgehend an den Boden gebunden läuft durch die Tätigkeit der Bodenorganismen einer der wichtigsten biologischen Vorgänge ab: der Abbau von pflanzlicher organischer Substanz zu anorganischen Nährstoffen, aus denen über die Photosynthese mit Hilfe der Sonnenenergie wieder neues Pflanzenmaterial aufgebaut wird. Für diese Lebensvorgänge hat der Boden nicht nur als Substrat, sondern auch als Speicher für organisches Material eine wichtige Funktion.

In der Literatur sind viele Aufstellungen über die Zusammensetzung von Bodenbiozöosen zu finden.

Hier soll zur Demonstration der Vielfalt ein Teilaspekt der Bodenzoozönose, den wir bei Untersuchungen im Nymphenburger Park in München gewonnen haben, dienen.

Auf einer Magerwiese (25 cm Boden über Kalkschotter, 1 x jährlich gemäht, Mähgut abgefahren, Ausgleichsdüngung) wurde mehrere Jahre lang die

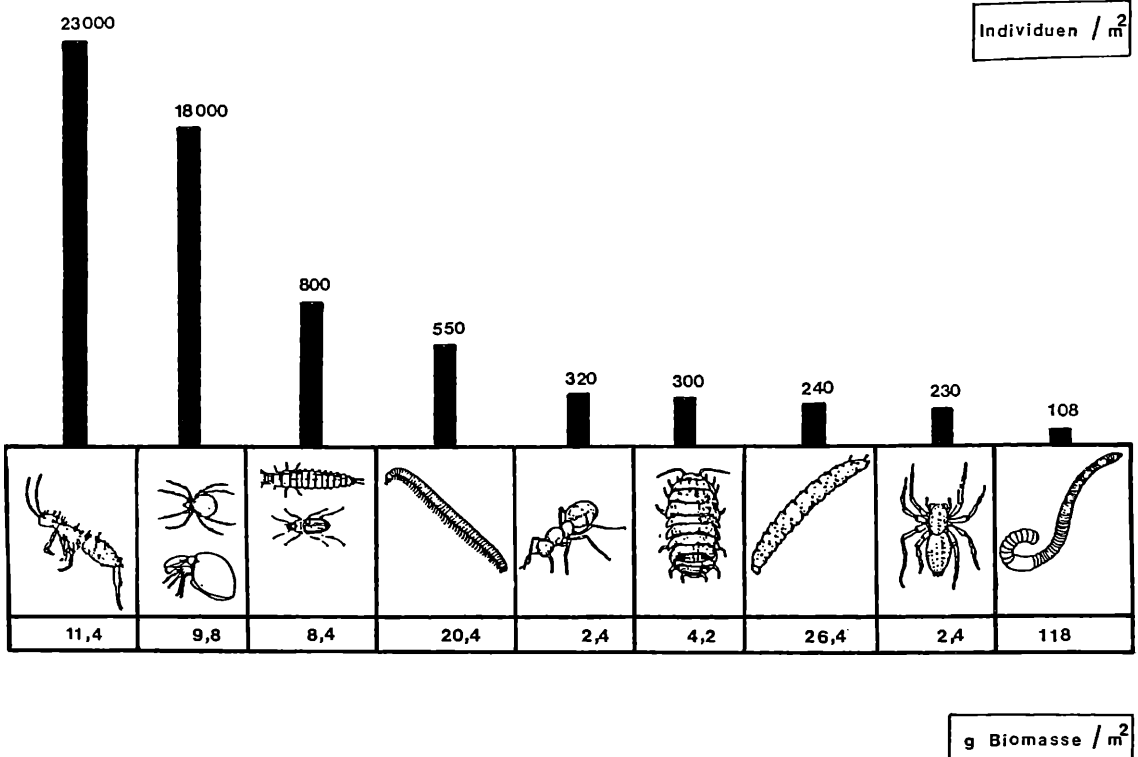
edaphische und epigäische Arthropodenfauna und die Regenwurmpopulation quantitativ und qualitativ untersucht. Der durchschnittliche Besatz und die durchschnittliche Biomasse ist auf Abbildung 1 dargestellt.

Diese Darstellung soll nur einen Hinweis auf die Vielfalt geben. Exakte, flächenbezogene Auszählungen aller Tiergruppen sind technisch kaum durchzuführen. Auch die Artbestimmungen sind sehr schwierig. Bei den hier dargestellten Gruppen wurden Artbestimmungen nur bei Collembolen (23 Arten), Oribatiden (18 Arten), den Carabiden (27 Arten) und den Lumbriciden (7 Arten) durchgeführt.

Bodenfaunistische Untersuchungen im Allgäu haben ergeben, daß auf dortigen Wiesen 9 Regenwurmartenvorkommen. Die Individuenzahl beträgt 200–220 Tiere und die Biomasse 190–200 Gramm pro Quadratmeter. (Dies würde auf den Hektar hochgerechnet dem Gewicht von 4 Kühen entsprechen.)

2. Rolle der Bodentiere im Ökosystem

Bodentiere spielen beim Abbau von pflanzlicher, organischer Substanz und der Rückgewinnung von



BL 3.2 - LBP München

Abbildung 1

Arthropoden- und Lumbricidenbesatz einer flachgründigen Wiese im Nymphenburger Park in München.

(Zahlen über den Säulen = Individuenzahlen; Zahlen in den Kästchen = Biomasse in Gramm, jeweils bezogen auf 1 m² Fläche.)

Tiergruppen (von links nach rechts): Springschwänze, Milben, Tausendfüßler, Ameisen, Asseln, Fliegenlarven, Spinnen, Regenwürmer.

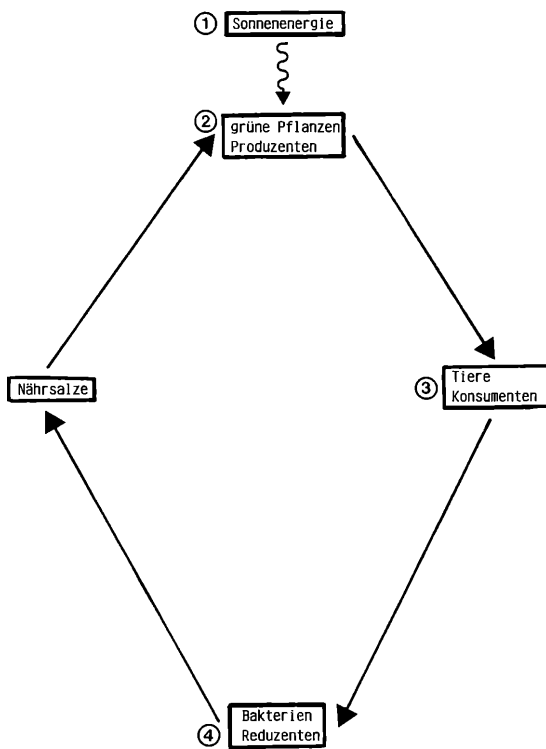


Abbildung 2

Nährstoffkreislauf in natürlichen Systemen:

Mit Hilfe der von außen eingespeisten Sonnenenergie produzieren autotrophe Pflanzen organische Substanz. Diese wird von Tieren aufgenommen und in komplizierten Nahrungsnetzen abgebaut und schließlich mit Hilfe der Reduzenten (Bakterien) zu Nährsalzen mineralisiert, aus denen dann Pflanzen wieder mit Hilfe der Sonnenenergie organische Substanz aufbauen.

Nährstoffen (Nährstoffkreislauf) eine wesentliche Rolle.

In den Nährstoffkreislauf natürlicher Systeme wird von außen nur Sonnenenergie eingebracht (1). Autotrophe Pflanzen bauen mit Hilfe dieser Energie Pflanzensubstanz auf (Produzenten - 2). Die Zahl der hierbei beteiligten Pflanzenarten wird nur durch die äußeren Bedingungen des Standorts limitiert. Tiere (Konsumenten - 3) bauen organische Pflanzensubstanz - und damit die in ihr festgelegte Energie - stufenweise ab, in kompliziert vernetzten Nahrungsketten bis hin zu organischen oder anorganischen Verbindungen, aus denen tierische Organismen keine Energie mehr gewinnen können. In diesen Nahrungsketten ist Raum für sehr unterschiedliche trophische Gruppen, entsprechend der Vielgestaltigkeit und des Energieinhalts der pflanzlichen Substanz, die verarbeitet wird. Organische und anorganische Abfallprodukte der tierischen Nahrungsketten dienen als Energielieferanten für Bakterien (Reduzenten - 4) und werden durch diese zu Pflanzennährstoffen auf niederem Energieniveau abgebaut.

Ein Großteil dieser Vorgänge findet mittelbar oder unmittelbar an den Boden gebunden statt. Der Boden bietet auch durch Anlagerung von organischen Zwischenprodukten an Mineralpartikel ideale Speichermöglichkeiten in diesem System.

3. Rolle der Bodentiere in landwirtschaftlich geprägten Ökosystemen

Aus landwirtschaftlichen Flächen wird der natürliche Nährstoffkreislauf systembedingt modifiziert.

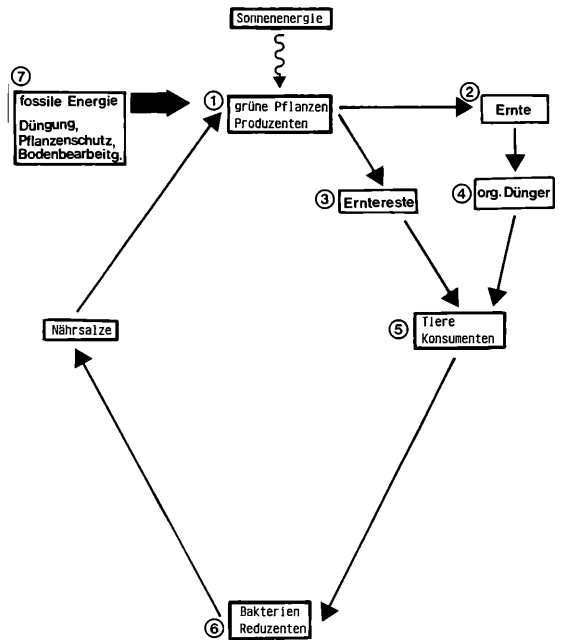


Abbildung 3

Nährstoffkreislauf in landwirtschaftlichen Systemen:

Bei den Produzenten (1) ist die Artenfülle auf die landwirtschaftlichen Nutzpflanzen reduziert. Ein Teil der Photosyntheseprodukte wird als Ernte (2) entnommen. Erntereste (3) und organische Dünger (4) stehen den Konsumenten (5) als Nahrung zur Verfügung. Der Rückgang der Artenzahl bei Produzenten bewirkt über den Rückgang der Vielgestaltigkeit der als Nahrung eingebrachten organischen Substanz einen Rückgang der Artenzahl bei Konsumenten und Reduzenten und eine Vereinfachung der Nahrungsnetze. Zusätzlich zur Sonnenenergie wird fossile Energie (7) eingebracht, durch deren »ordnende Wirkung« zwar mehr Photosyntheseprodukte pro Flächeneinheit als in natürlichen Systemen entstehen, die Abbauketten im Boden aber, auf die bei der Energieeintrags nicht geachtet wird, stark gefährdet werden können.

Ein Teil der Photosyntheseproduktion wird als Ernte (2) entnommen. Nur der Ernterest (3), 40–60 % der Gesamtproduktion, steht als Nahrung für Konsumenten (5) zur Verfügung.

Organischer Dünger (aus geschlossenen Hofkreisläufen) kann diesen Verlust teilweise ausgleichen (4). Reduzierte Artenzahlen bei Produzenten (1) und geringerer Eintrag an gleichförmiger, organischer Substanz (3, 4) ergeben eine Verringerung der Artendichte bei Konsumenten und Reduzenten und eine Vereinfachung der Nahrungsnetze. Dies ist in landwirtschaftlichen Ökosystemen eine systembedingte Konsequenz.

Dieser Grundbestand verändert sich aber merklich mit der Intensivierung bei steigendem Einsatz an fossiler Energie.

Der hohe Energieaufwand ist allein auf eine höhere Nutzpflanzenproduktion ausgerichtet. Bodenlebewesen, und speziell die in ihren ökologischen Ansprüchen sehr differenzierten Bodentiere laufen

Zunehmende Individuendichte und Artendichte

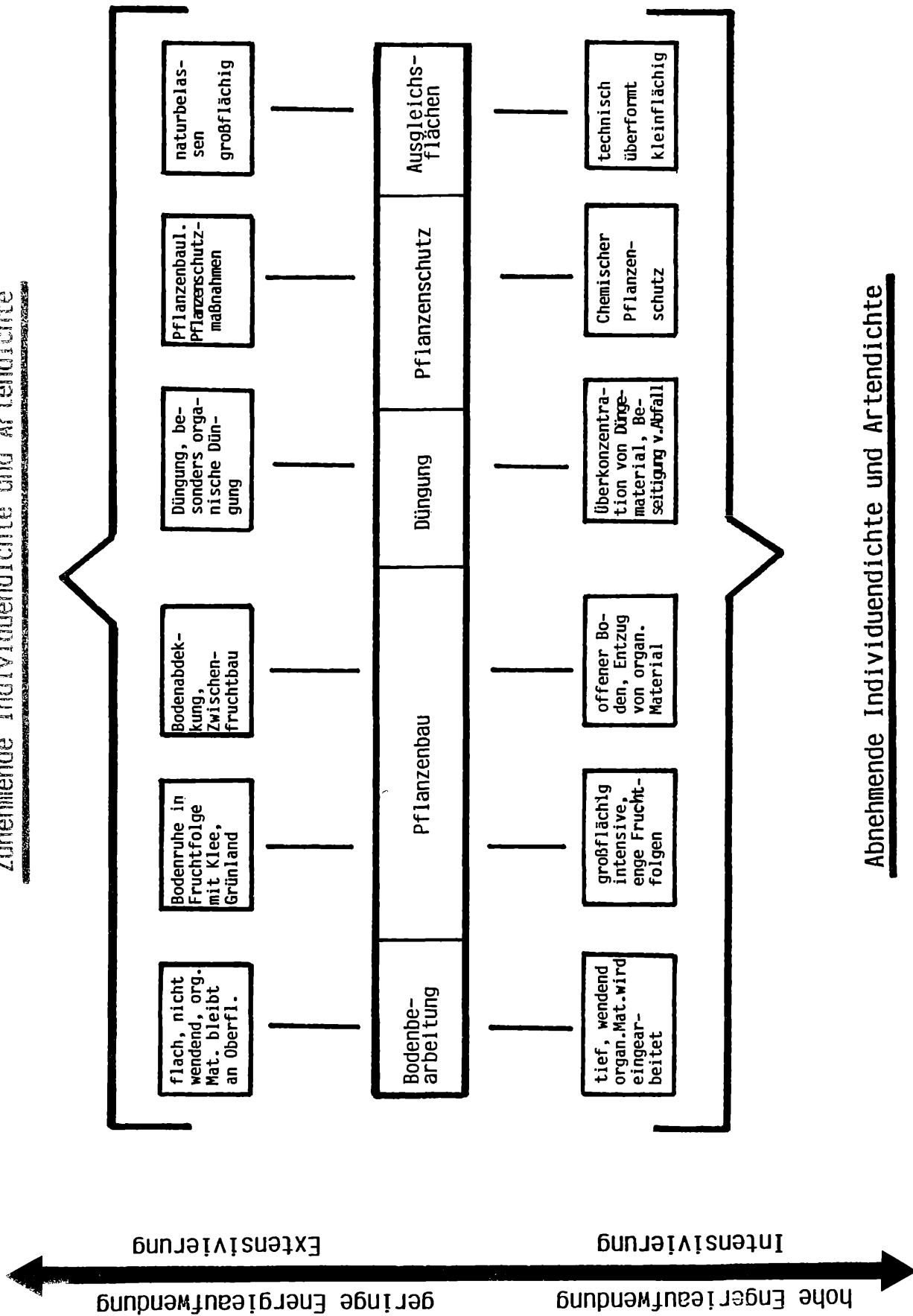


Abbildung 4

Maßnahmen der modernen Landwirtschaft und ihre Auswirkung auf die Bodenzoönose

Gefahr, aus diesem System »hinausgeordnet« zu werden.

Landwirtschaftliche Ökosysteme zeigen, verglichen mit natürlichen, bei Bodentieren geringere Arten- und stark wechselnde, unausgeglichene Individuendichten. Ein Grundbestand an »Haustieren«, zu denen vorzugsweise Lumbriciden, Collembolen, Oribatiden und Carabiden gehören, ist auf landwirtschaftlichen Flächen aber in der Regel anzutreffen.

Gerade im landwirtschaftlichen System haben Bodentiere eine wichtige Aufgabe: Pro Flächeneinheit wird hier häufig durch zusätzlichen Energie-Input mehr organische Substanz produziert als auf natürlichen Flächen. So kann durch Erntereste, eventuelle Gründüngungspflanzen und organische Düngung unter Umständen sehr viel organische Substanz in den Nährstoffkreislauf eingeschleust werden, deren Aufnahme in das tierische Nahrungsnetz gewährleistet sein sollte. Erst dadurch ist ein langsamer Verlauf des Abbaues mit häufiger Zwischenspeicherung und ein kontinuierliches, bedarfsgerechtes Nachfließen der Nährstoffe gegeben. Dies ist ein Faktor, der für die Fruchtbarkeit landwirtschaftlicher Böden unerlässlich ist.

Bodentiere sind in landwirtschaftlichen Böden auch für die Verbesserung und Stabilisierung der Struktur wichtig: Sie graben Hohlräume, stabilisieren solche, die bei der Bodenbearbeitung entstanden sind und durchmischen organisches und mineralisches Material.

4. Wirkung landwirtschaftlicher Maßnahmen auf die Bodenzoozönose

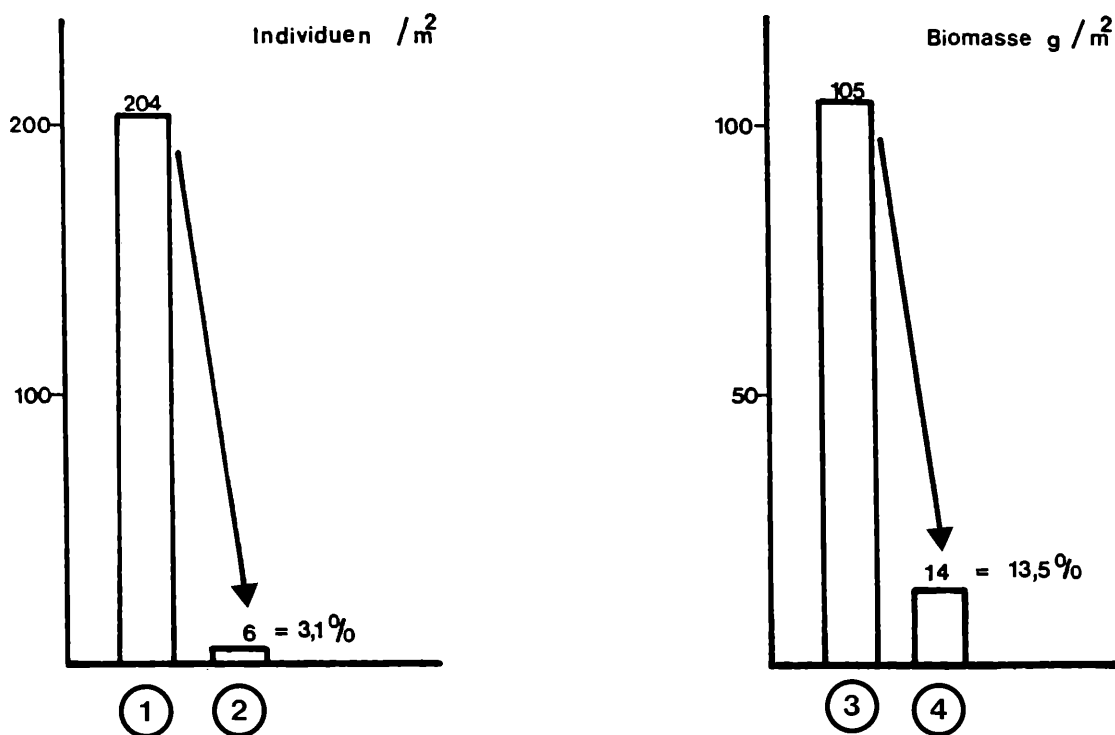
Es ist zu beobachten, daß auf verschiedenen landwirtschaftlichen Flächen der Besatz an Bodentieren sehr unterschiedlich ist: Geringe Besatzdichten sind meist auf intensiv bewirtschafteten, hohe meist auf extensiv bewirtschafteten Flächen festzustellen.

In Untersuchungen des Sachgebietes Bodenzöologie an der Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau wird seit mehreren Jahren der Einfluß von landwirtschaftlichen Maßnahmen auf die Bodenfauna geprüft*). Grundsätzlich sollten hierzu, um die Wirkweise einzelner Faktoren klar zu erkennen, monofaktorielle Versuche herangezogen werden, was streng genommen aus technischen Gründen meist nicht möglich ist.

Die am stärksten auf die Bodenzoozönose wirkenden Maßnahmen liegen im Bereich der Bodenbearbeitung, der Fruchtfolge, der Düngung und des Pflanzenschutzes (Abbildung 4).

Hohe Intensität mit hohem Energieaufwand bewirkt meist abnehmende, geringe Intensität mit geringem Energieaufwand meist zunehmende Individuen- und Artendichte bei Bodentieren.

*) Teilweise sind die in den folgenden Abschnitten dargestellten Ergebnisse bereits ausführlich (Beschreibg. der Untersuchungsflächen, Methode, Einzelwerte, Artenlisten, Statistik, Paralleluntersuchungen) veröffentlicht (siehe Literaturhinweise). Die noch nicht veröffentlichten Ergebnisse, die hier gebracht werden, sollen in Kürze ausführlich dargestellt und veröffentlicht werden.



BL 3.2 - LBP München

Abbildung 5

Zahl und Biomasse von Regenwürmern, die beim Pflügen abgetötet wurden:

(1) und (3): Individuenzahl und Biomasse/m² vor dem Pflügen.

(2) und (4): Individuenzahl und Biomasse der pro m² abgetöteten Tiere (= 3,1% der Individuen, 13,5% der Biomasse)

4.1 Wirkung der Bodenbearbeitung

Für Bodentiere positiv wirkt sich eine möglichst flache, nicht wendende Bodenbearbeitung mit Ablage des organischen Materials an der Bodenoberfläche aus. Im Vergleich dazu negativ zu werten ist eine tiefwendende Bodenbearbeitung, bei der das organische Material meist unter Luftabschluß im Boden vergraben wird. Untersuchungen haben dies eindeutig gezeigt:

Durch tiefes Pflügen werden Regenwürmer verletzt. Solche Schädigungen auch nur durch einmaliges Pflügen einer Wiese zeigt Abbildung 5: 3,1% der Regenwürmer (6 von 204) (2), das sind 13,5% der Biomasse (14 g von 105 g) (4) werden beim Pflügen abgetötet. Geschädigt werden hauptsächlich große Formen, die den Scher- und Knetkräften des Pflügens nicht standhalten können. Dies führt zur Selektion einzelner Arten.

Abbildung 6 zeigt den Vergleich der Individuendichte und Biomasse der Regenwurmpopulation einer Fläche mit Minimalbodenbearbeitung (Direktsaatverfahren) (1) und einer unmittelbar benachbarten Fläche, die konventionell bearbeitet wurde.

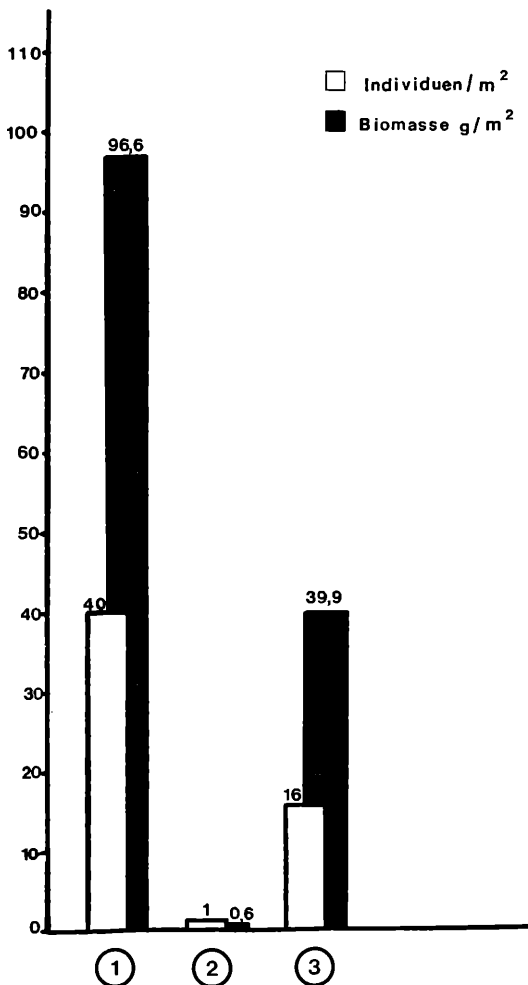


Abbildung 6

Vergleich der Individuendichte und Biomasse von Regenwurmpopulationen auf Flächen mit Minimalbodenbearbeitung (1) und gepflügten Flächen (2). (3) zeigt die Regenwurmpopulation einer minimalbearbeiteten Fläche, von der das oben aufliegende Stroh entfernt wurde. Nahrungsmangel verringert die Populationsdichte.

Die Fläche mit Minimalbodenbearbeitung zeigt eine signifikant höhere Regenwurmindividuendichte und -biomasse auf.

Ähnlich deutliche Unterschiede waren auch auf anderen Versuchsflächen zu finden.

Auf einem Teil der Fläche mit Minimalbodenbearbeitung (1) wurde das auf der Bodenoberfläche abgelegte Stroh entfernt. Daraufhin ging innerhalb eines halben Jahres die Regenwurmpopulation stark zurück (3).

4.2 Wirkung intensiver und extensiver Fruchtfolgen in Fruchtfolgen

Flächen mit engen (intensiven) Fruchtfolgen, in denen in kurzen Perioden Feldfrüchte angebaut werden, die intensiv bewirtschaftet werden müssen, zeigen einen geringeren Besatz an Bodentieren als Flächen, auf denen periodisch auch Früchte ange-

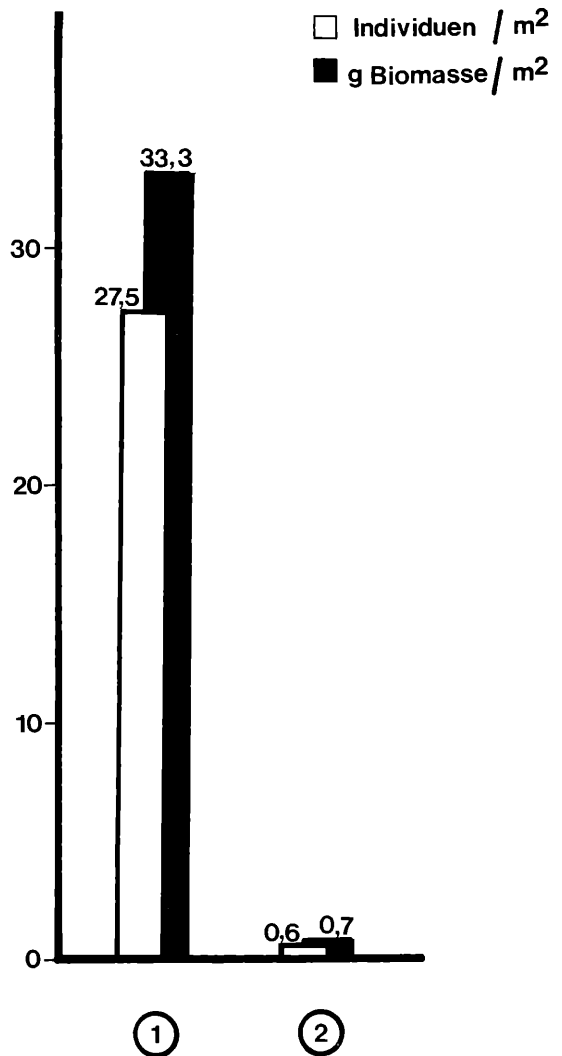


Abbildung 7

Individuendichte und Biomasse der Regenwurmpopulation einer Fläche mit 1 ½ Jahren Bodenruhe unter Rotklee in der 5-jährigen Fruchtfolge im Vergleich zu der einer Fläche, auf der statt des Rotklee Zuckerrüben in der Fruchtfolge angebaut wurden.

baut werden, die weniger Aufwand erfordern. Speziell eine längere Bodenruhe unter Luzerne oder Klee fördert die Bodenfauna.

Abbildung 7 zeigt als Beispiel die Regenwurmpopulation einer Fruchtfolge, in der in einem 5-jährigen Zyklus ein Mal Rotklee (extensiv) angebaut wird (1) im Vergleich zu der einer gleichfalls 5-jährigen Fruchtfolge, in der aber statt des Rotklees Zuckerrüben intensiv angebaut werden (2). Während auf den intensiven Flächen die Regenwurmpopulation gering ist (2) und nur 2 Arten umfaßt, ist sie auf der Fläche mit dem Kleeanbau und der Bodenruhe signifikant höher. Sie umfaßt 5 Arten. Auch die Individuen- und Artendichte der Carabidenfauna auf diesen Flächen zeigt ähnliche Unterschiede. In beiden Fruchtfolgen wurde, entsprechend der unterschiedlichen Anbaufrüchte, die Düngung variiert. Die Fläche mit den Zuckerrüben erhielt höhere Düngergaben.

4.3 Wirkung der Bodenbedeckung, speziell in Mais- und Getreidefruchtfolgen und Dauerkulturen

In Fruchtfolgen mit hohem Mais- und Getreideanteil bleibt der Boden häufig, bei Mais vor dem

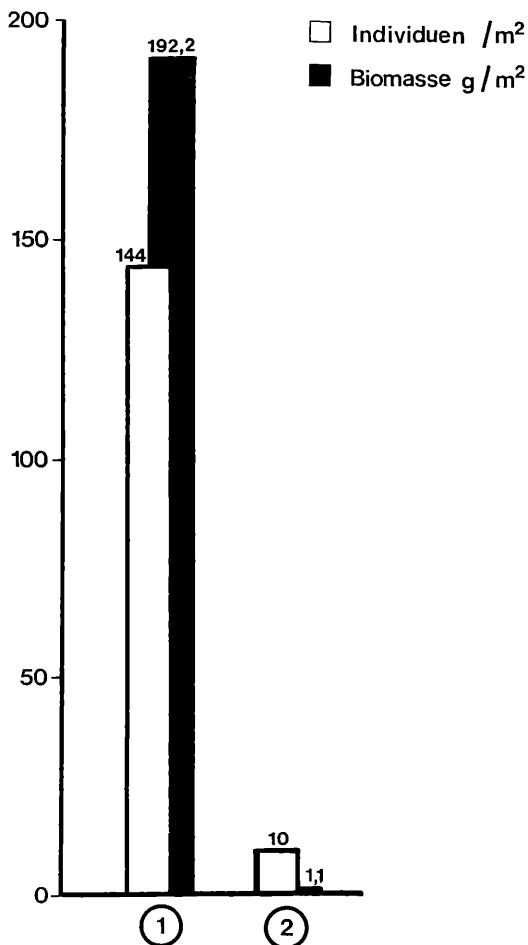


Abbildung 8

Vergleich der Regenwurmpopulation eines Hopfengartens mit offen gehaltenem Boden (2) mit einem Hopfengarten, in welchem Raps als Untersaat verwendet und der Ernterest als Rebhäcksel zurückgeführt wurde (1).

BL 3.2 LBP München

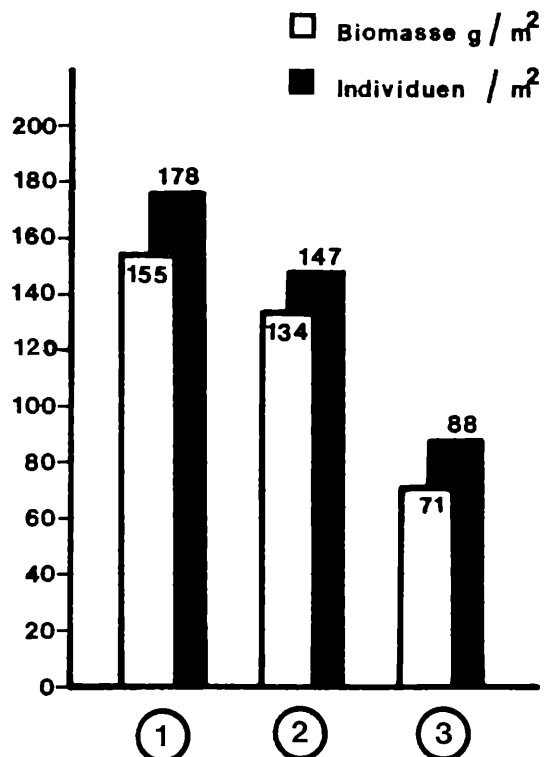
Auflaufen, bei Getreide nach der Ernte, über längere Zeit unbedeckt liegen. In Dauerkulturen, wie z.B. im Wein oder Hopfenbau, wird der Boden meist mit großem Aufwand während des ganzen Jahres frei gehalten.

Freiliegender Boden bietet für Bodentiere sehr ungünstige Lebensbedingungen, da unmittelbare Witterungseinflüsse, wie Aufprallen von Regenwasser, starke Erwärmung, Austrocknung etc. bei vielen Bodentiergruppen besiedlungsbegrenzende Faktoren sind. Auch Überwinterungsmöglichkeiten für die epigäische Arthropodenfauna fehlen auf Flächen mit offenem Boden weitgehend.

Untersaat mit bodenabdeckenden Pflanzen oder das Stehenlassen von Unkräutern, Zwischenfruchtanbau und eine Bodenabdeckung durch liegengelassene Erntereste, fördern die Bodenfauna merklich.

Auf Abbildung 8 sind die Ergebnisse einer Untersuchung in Hopfengärten dargestellt. Säule (2) zeigt die Regenwurmpopulation einer Fläche mit unbedecktem Boden, Säule (1) die Population einer Fläche, auf der Raps zur Bodenabdeckung zwischen den Hopfenzeilen eingesät wurde, und zusätzlich nach der Hopfernte die gehäckselten Reben auf den Boden gebreitet wurden.

Bodenbearbeitung und Pflanzenschutzmaßnahmen sind auf beiden unmittelbar nebeneinander liegenden Flächen gleich.



BL 3.2 LBP München

Abbildung 9

Regenwurmpopulation von verschiedenen gedüngten Wiesenflächen im Allgäu: (3) zeigt die Regenwurmpopulation einer seit 30 Jahren nicht gedüngten Fläche mit jährlicher Mahd und Entzug des gemähten Pflanzenmaterials. (1) zeigt die Regenwurmpopulation einer Fläche, die 3 x jährlich mit 25 m³ Gülle (4–5% TS) gedüngt wird und (2) zeigt die Regenwurmpopulation einer Fläche, die nährstoffgleich zur Gölledüngung (1) mit Mineraldünger gedüngt wird.

Ausschlaggebend für die höhere Populationsdichte ist neben dem höheren Futterangebot die Bodenabdeckung, welche bessere mikroklimatische Verhältnisse schafft und Schutz bietet. Dies wurde auch auf Getreidefeldern, auf denen das Stroh den Winter über verblieb, bei Carabiden festgestellt.

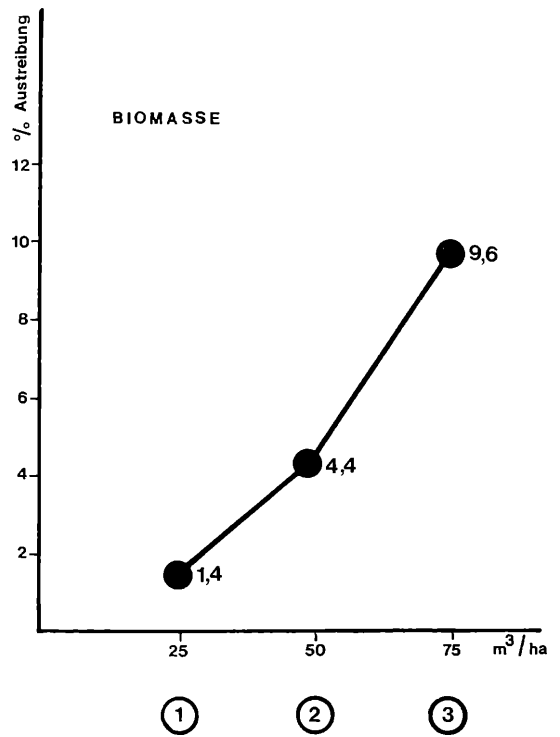
4.4 Wirkung von Düngungsmaßnahmen

Düngung, die lediglich den Entzug von Pflanzennährstoffen durch die Ernte ausgleicht, wirkt im allgemeinen positiv auf die Bodenfauna, wenn sie nicht mit anderen Maßnahmen zur Intensitätssteigerung gekoppelt ist.

Man kann zwei Formen der Wirkung unterscheiden: Eine direkte Wirkung bei organischen Düngern wegen des Futterangebotes für Bodentiere und eine indirekte Wirkung bei organischen Düngern und Mineraldüngern, durch die über eine höhere Pflanzenproduktion mehr totes Pflanzenmaterial als Nahrung für Bodentiere zur Verfügung steht.

Abbildung 9 zeigt die Wirkung von Düngemaßnahmen auf die Regenwurmpopulation von Grünlandflächen. Eine seit 30 Jahren nicht gedüngte Fläche (3) zeigt einen sehr geringen Regenwurmbesatz. Diese Fläche wird einmal jährlich gemäht. Das Gras wird abgeräumt. Dadurch nehmen Nährstoffe und organische Substanz auf dieser Fläche ab. Bodentiere haben nicht mehr genügend Nahrung.

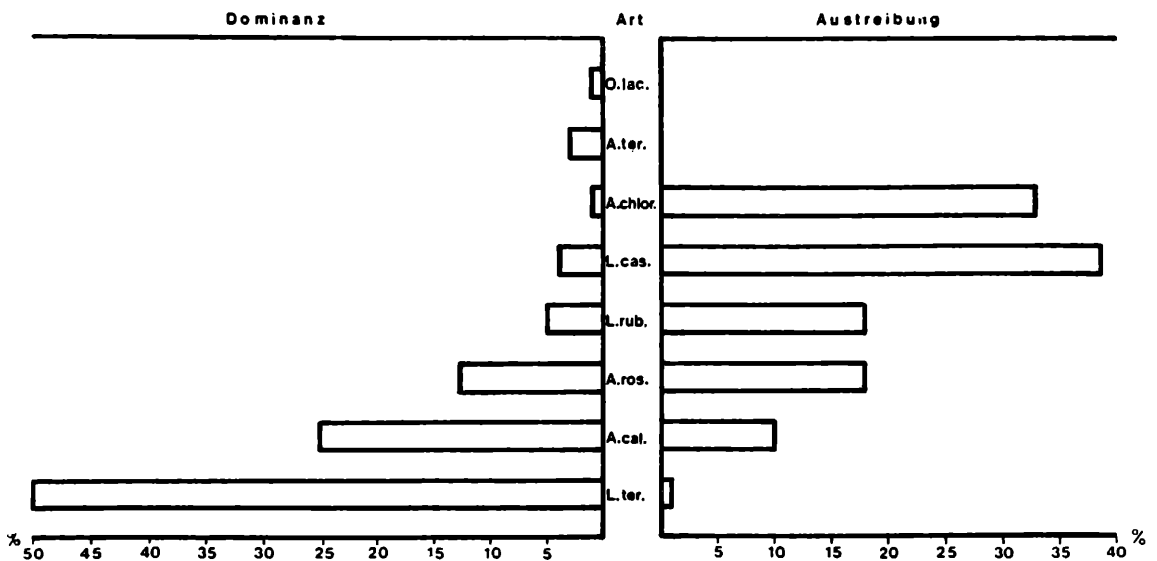
Die Gülledüngung (1) wird 3 x jährlich mit 25 m³ (4–5 % TS) durchgeführt. Mit der Gülle wird organisches Material als Nahrung für Bodentiere eingebracht. Populationsdichte und Biomasse ist hoch. Die Mineraldüngung (2) wird nährstoffgleich zur Gülledüngung (1) durchgeführt. Die positive Wir-



BL 3.2 - LBP München

Abbildung 10

Austreibung von Regenwürmern bei verschiedenen hohen Gülleaufwandmengen. Gülle reizt Regenwürmer so stark, daß sie an die Bodenoberfläche kommen. Die Austreibungswirkung ist proportional der Aufwandmenge. Die Austreibung wurde in Relation zur Gesamtbiomasse bei 25, 50 und 75 m³ Aufwandmenge (4–5 % TS) getestet.



BL 3.2 LBP München

Abbildung 11

Anteile der durch Gülle ausgetriebenen Regenwürmer im Vergleich zur Artstruktur der Gesamtpopulation.

kung auf Bodentiere wird indirekt über das durch Düngung vermehrte Pflanzenwachstum erzielt.

Hohe Einzelgaben an Düngemitteln können auf das Bodenleben negativ wirken. Dies ist vor allem bei der Gülledüngung bekannt.

Regenwürmer werden durch die Reizwirkung von Gülle aus dem Boden ausgetrieben und gehen dann an der Bodenoberfläche in der Regel ein. Dies geschieht, wie Abbildung 10 zeigt, proportional der Aufwandmenge. Bei einer einmaligen Aufwandmenge von 25 m³ liegt die Austreibungswirkung unter 1,5% der Biomasse (1).

Die Positivwirkung der Gülle durch Nahrungszufuhr (vgl. Abbildung 8) übertrifft hier die Negativwirkung der Austreibung. Bei höheren Aufwandmengen von 50 m³ (2) und 75 m³ (3) werden bereits so hohe Anteile der Biomasse ausgetrieben, daß die erhöhte Nahrungszufuhr durch die Gülle nicht mehr ausreicht, die Austreibung auszugleichen und die Population schon durch einmalige Anwendung stark geschädigt werden kann.

Die Austreibung geschieht selektiv. Kleinere Formen, die näher an der Bodenoberfläche leben, werden häufiger ausgetrieben als große Formen, die tiefe Röhren graben.

Abbildung 11 zeigt einen Vergleich der Dominanzverhältnisse der durch Gülle ausgetriebenen Teilpopulation, mit den Dominanzverhältnissen der Gesamtpopulation einer Wiese im Allgäu. Seltene, nahe der Bodenoberfläche lebende Formen werden häufiger ausgetrieben als die mit hohen Dominanzen vorkommenden tiefgrabenden Formen.

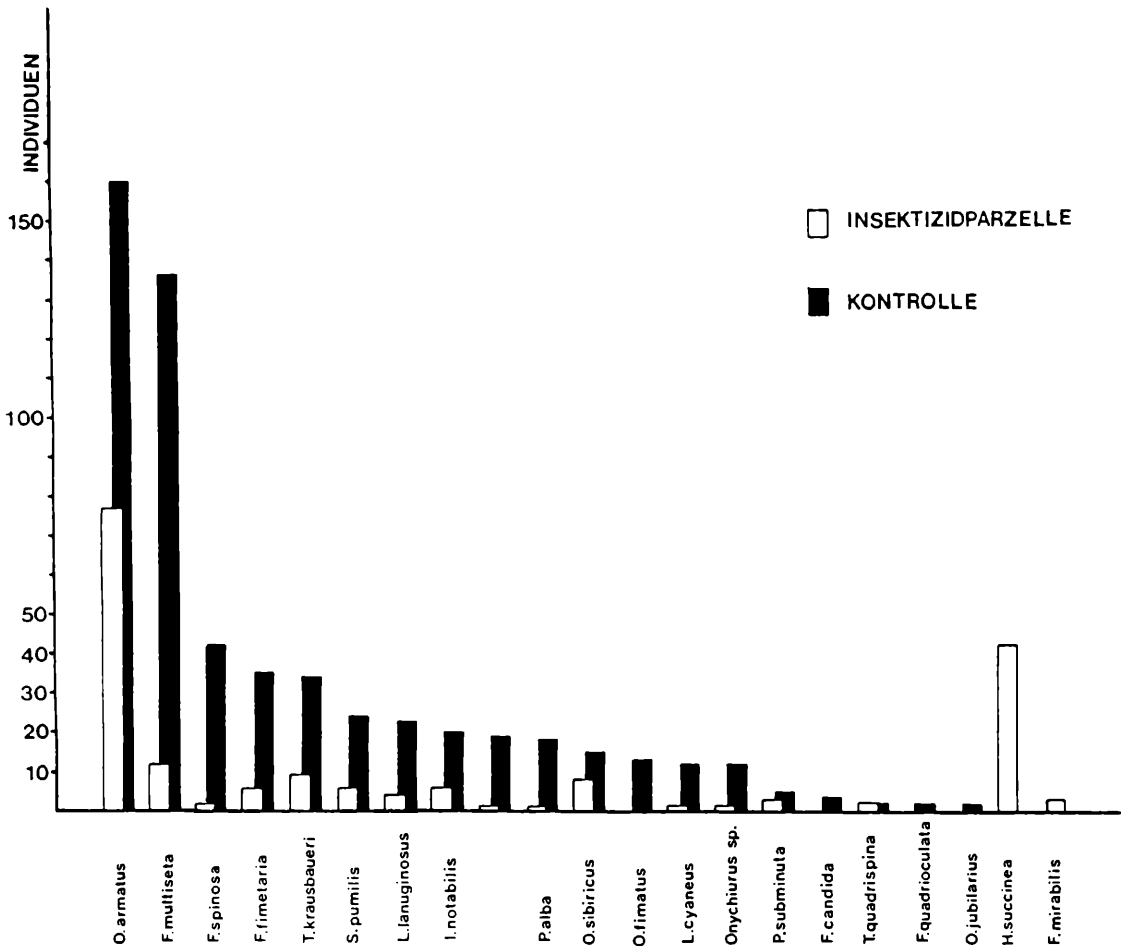
Häufige und doch dosierte Gülleanwendung wird in diesem Fall mit Sicherheit die Artstruktur der Population verändern.

4.5 Wirkung von Pflanzenschutzmitteln

Pflanzenschutzmittel haben sehr unterschiedliche Wirkmechanismen und zeigen deswegen auch sehr unterschiedliche Wirkung auf die Bodenfauna.

Eingehende Untersuchungen an verschiedenen Herbiziden, die auf Flächen mit Minimalbodenbearbeitung eingesetzt werden, haben keine primäre Auswirkung der Wirkstoffe auf die Bodenfauna gezeigt. Indirekte Auswirkungen über den Entzug an Futterpflanzen (Unkräuter) waren aber zu erkennen.

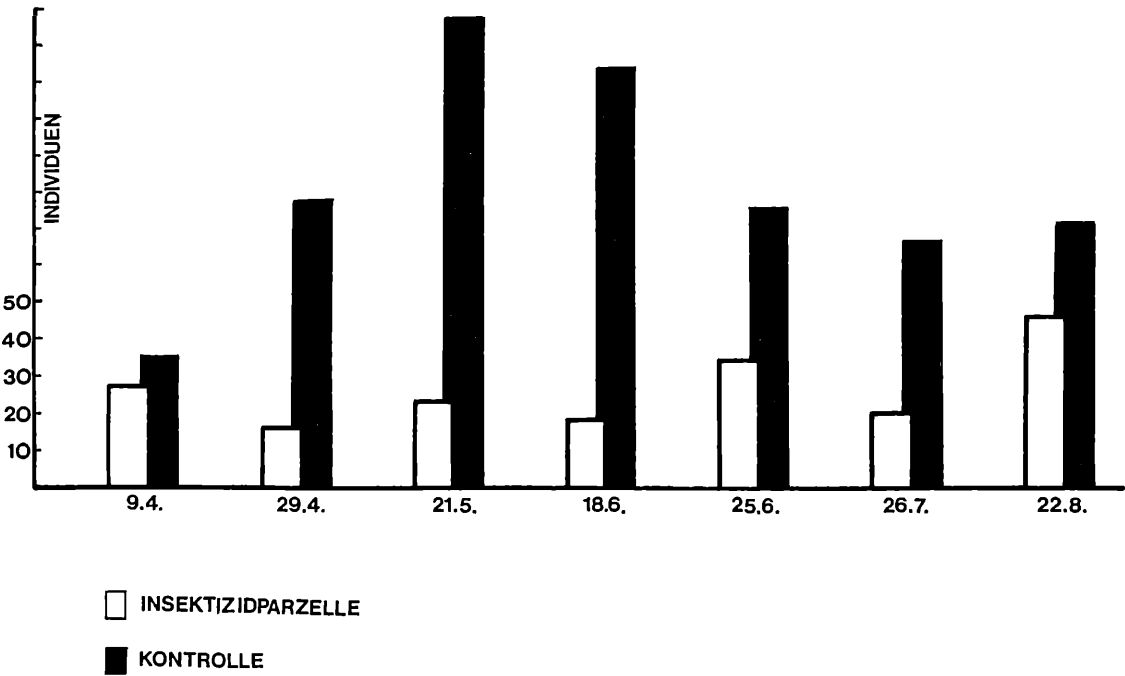
Andere Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln kön-



BL 3.2 LBP München

Abbildung 12

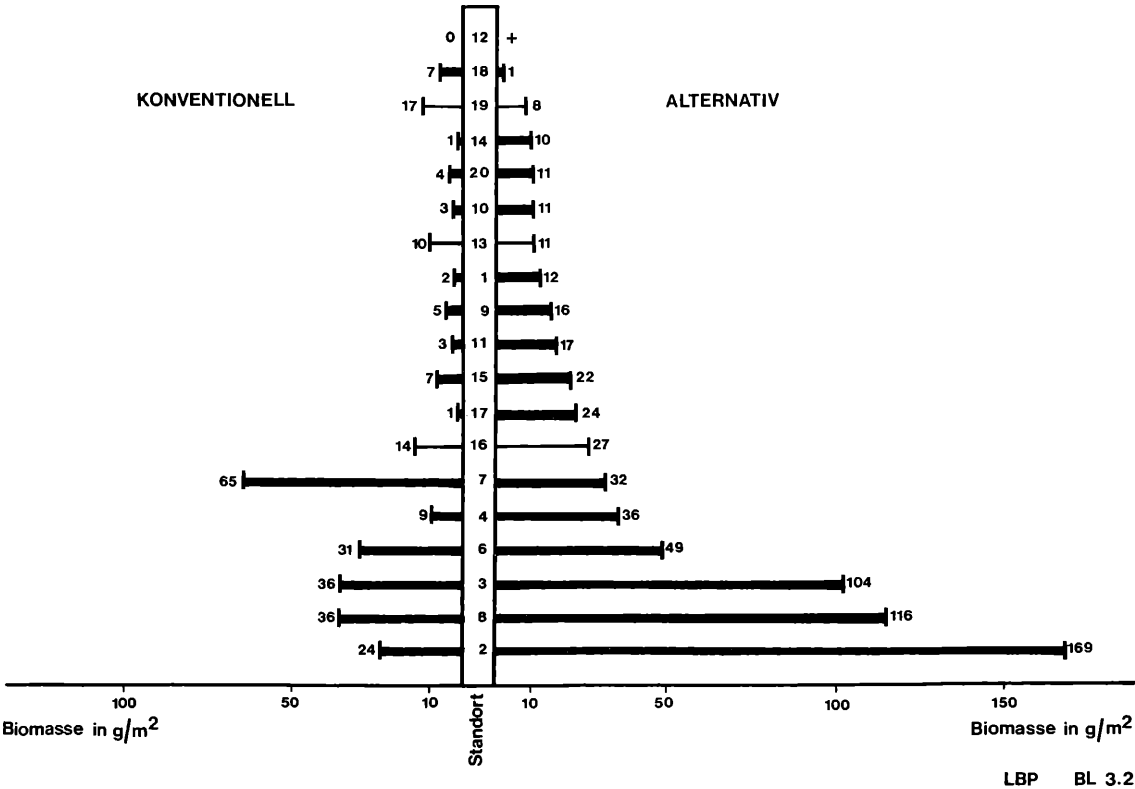
Vergleich der Collembolen-Taxazönose einer mit Insektizid behandelten und einer nicht behandelten Fläche. Die Zahlen sind Summenwerte aus 280 Berleseproben von je 100 ml Volumen.



BL 3.2 LBP München

Abbildung 13

Vergleich des Collembolenbesatzes auf einer mit Insektizid behandelten und einer nicht behandelten Fläche. Die Anwendung des Mittels erfolgte drei Tage vor der ersten Probennahme.



LBP BL 3.2

Abbildung 14

Biomasse von Regenwürmern auf konventionell und alternativ bewirtschafteten Flächen. Auf jedem Standort (Kennzeichnung durch Ziffern in der Mittelsäule der Graphik) wurde je eine vergleichbare konventionell und alternativ bewirtschaftete Fläche untersucht. Links ist die Regenwurmbiomasse der konventionell bewirtschafteten, rechts die der alternativ bewirtschafteten Flächen dargestellt. Fett ausgezogene Linien bedeuten, daß die Unterschiede signifikant sind.

nen aber eine starke Wirkung auf die Bodenfauna zeigen.

Abbildung 12 zeigt die Wirkung eines Insektizids auf die Taxazönose edaphischer Collembolen.

Die Verringerung der Individuendichte ist noch längere Zeit nach der Anwendung des Mittels festzustellen. Dies zeigt Abbildung 13.

Eine Analyse des Artenspektrums ergab, daß die im Sommer ansteigende Populationsdichte nicht von einer Erholung der Frühjahrspopulation hergeleitet werden kann. Es ist vielmehr so, daß zu den Frühjahrsarten Sommerformen hinzutreten und so eine höhere Gesamtpopulation bewirken.

Auf Flächen alternativ oder integriert wirtschaftender Betriebe, auf denen durch pflanzenbauliche Maßnahmen (Fruchtfolge, Sortenwahl, mechanische Unkrautbekämpfung, standort- und pflanzen-gerechte Düngung) Pflanzenschutzmittel ersetzt werden, ist eine höhere Populationsdichte, Biomasse und Artenvielfalt bei Bodentieren zu finden. Gleichartige Tendenzen zeigen auch Untersuchungen der Carabidenpopulation, wie neu begonnene Vergleichsuntersuchungen auf alternativ und konventionell bewirtschafteten Flächen bereits jetzt schon erkennen lassen.

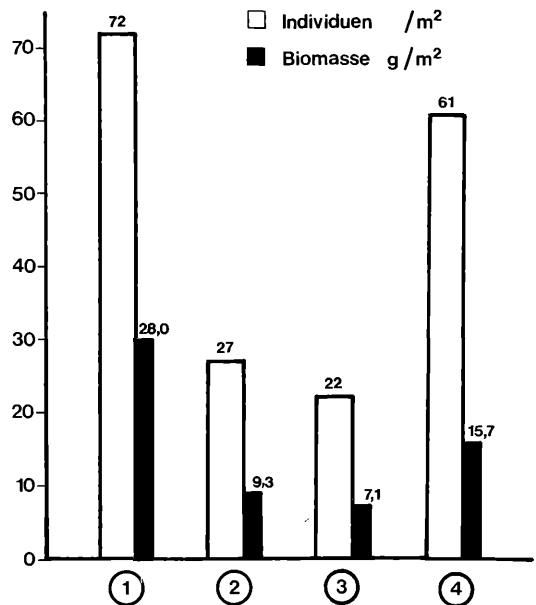
4.6 Landschaftspflegemaßnahmen und Bodenfauna

Landschaftspflegemaßnahmen berühren nicht unmittelbar die landwirtschaftliche Praxis. Da sie aber eine ökologisch wichtige Funktion in der landwirtschaftlichen Flur erfüllen (Rückzug und Wiederbesiedlung), müssen auch Veränderungen der Bodenfauna, die sich durch technische Maßnahmen in solchen Flächen ergeben, hier besprochen werden.

Landschaftspflegemaßnahmen werden häufig mit sehr großem technischen Aufwand unter Einsatz von Bodenbearbeitungsgeräten und chemischen Mitteln durchgeführt. Neue Pflanzungen müssen über mehrere Jahre gepflegt werden. Der Boden bleibt pflanzenfrei und unbedeckt. In derart kultivierten Flächen sind nur sehr wenig Bodentiere anzutreffen. Dies wird aus Abbildung 15 deutlich. In einer Heckenneuanpflanzung (3) ist noch nach zwei Jahren die Regenwurm-Individuendichte und Biomasse geringer als die der umgebenden Ödlandfläche. Es waren Arten der Ödlandfläche vorhanden, aber keine neuen, für Hecken typische Arten hinzugekommen.

Eine andere Hecke, die gleichzeitig aus einer alten Hecke heraus in die gleiche Ödlandfläche verpflanzt wurde (4), zeigte nach zwei Jahren höhere Individuendichten und Biomasse als die Ödlandfläche, in die sie verpflanzt wurde, aber einen geringeren Bestand als die alte Hecke (1), von der sie zur Verpflanzung entnommen wurde. Artstruktur und Artenzahl entsprechen jedoch der alten Hecke.

Gleichartige Tendenzen zeigen auch die Untersuchungen der epigäischen Arthropodenfauna, die noch nicht abgeschlossen sind. Genauso wie bei den direkt auf die Produktionsflächen wirkenden Maßnahmen wirkt auch bei Landschaftspflegemaßnahmen hoher Energieaufwand negativ auf Bodentierpopulationen, während einfache und auch kostensparende Methoden das Habitat weniger stören und dadurch mehr Raum für das Überleben von Bodentieren bieten.



BL 3.2

Abbildung 15

Regenwurm-Individuendichte und -Biomasse einer Heckenneuanpflanzung (3) und einer Ödlandfläche (2) auf der diese Heckenneuanpflanzung angelegt wurde. Im Vergleich dazu: Individuendichte und Biomasse einer in die gleiche Ödlandfläche verpflanzten Feldhecke (4) und dem Rest der Feldhecke (1) von der dieser Teil verpflanzt wurde. Die Aufnahmen wurden 2 Jahre nach der Neuanpflanzung bzw. Verpflanzung gemacht.

5. Kombinationswirkung von Maßnahmen in landwirtschaftlichen Systemen

In Abschnitt 4, 1–6 wurden beispielhaft die Auswirkungen einzelner landwirtschaftlicher Maßnahmen auf die Bodenfauna dargestellt.

In der landwirtschaftlichen Praxis werden aber nur selten isoliert einzelne Maßnahmen getroffen. Meist sind sie eingebunden in bestimmte Wirtschaftsweisen (intensiv, integriert, extensiv, alternativ) und abhängig von anderen Faktoren. So fordert beispielsweise hohe Stickstoffdüngung bei Getreide Wachstumsregulatoren, durch deren Anwendung dann der Einsatz von Fungiziden notwendig wird.

Die Kombinationswirkung von derartigen »Maßnahmenpaketen« auf die Bodenfauna ist stärker, als durch Addition von Einzelwirkungen zu erklären wäre.

Solche »multiplikativen« Wirkungen sind nicht nur zwischen Maßnahmen innerhalb eines Anbaujahres, sondern auch zwischen denen mehrerer Anbaujahre zu beobachten.

Bodenzoologische Untersuchungen an Betriebssystemen (Abbildung 16) haben einen starken Rückgang der Regenwurm-Individuendichte, -Biomasse und -Artendichte auf Flächen mit intensiven Wirtschaftssystemen gezeigt. Dies deckt sich auch mit den bisherigen Ergebnissen begonnener Untersuchungen der epigäischen Arthropodenfauna.

Die langjährige intensive Wirtschaftsweise hat die Bodentierpopulationen dezimiert, die langjährige extensive Bewirtschaftung hat sie auf ein Niveau gehoben, das auf bisher untersuchten Ackerflächen in Bayern noch nicht erreicht wurde.

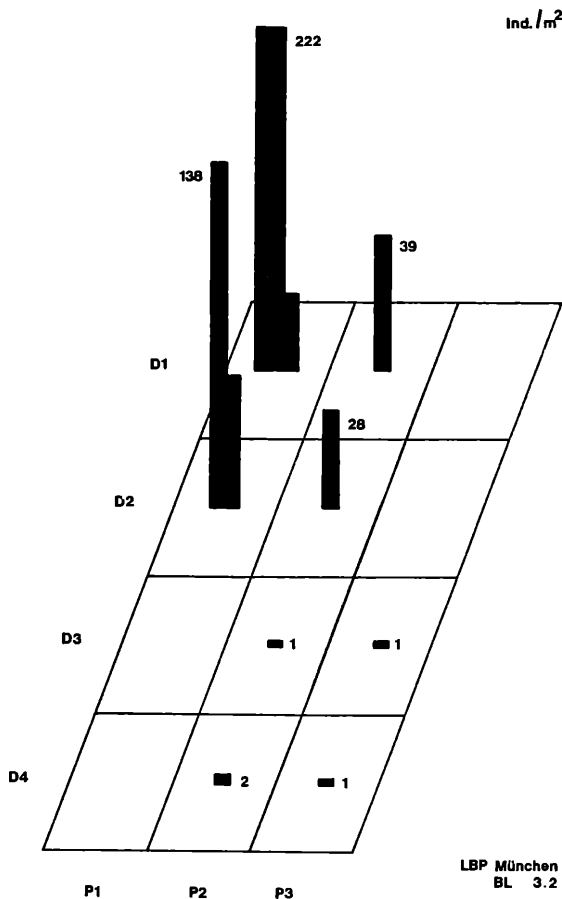


Abbildung 16

Regenwurmbiomasse auf Flächen eines langjährigen Versuchs zu intensiven und extensiven Betriebssystemen. D₁-D₄ = Düngungsvarianten von ausschließlich organischer Düngung über organische Düngung mit P-K-Ausgleich (P₂) bis zur maximalen Mineraldüngung. P₁-P₃ Pflanzenschutzvarianten von mechanischem bis zu prophylaktischem chemischem Pflanzenschutz. (Die Kombination P₁/D₃, P₁/D₄ und P₃/D₁ und P₃/D₂ waren im Versuch nicht angelegt. Auf den D₁-D₂-Kombinationen wurde in der 5-jährigen Fruchtfolge Rotklee, auf den D₃-D₄-Kombinationen wurden an dessen Stelle Zuckerrüben angebaut.)

6. Notwendigkeit das Bodenleben zu schonen

Zu bemerken ist, daß beim oben geschilderten Versuch der langjährige mittlere Ertrag auf den extensiv bewirtschafteten Parzellen wesentlich niedriger liegt als auf den intensiv bewirtschafteten. Hier wurde das Fehlen von Bodentieren und der Ausfall ihrer Wirkung für Nährstoffnachlieferung und Bodenstrukturverbesserung technisch durch Energieeinsatz (vgl. Abbildung 3) überdeckt bzw. unnötig gemacht.

Hierdurch wird jedoch der so erzielte hohe Ertrag verhältnismäßig teuer.

Wichtig - und für die Zukunft interessant - scheinen landwirtschaftliche Wirtschaftsweisen zu sein, die mit weniger Energieeintrag auskommen und zum Ausgleich die Tätigkeit der Bodenorganismen für die Ertragssicherheit und die natürliche Bodenfruchtbarkeit wieder nutzen und so einen Optimalertrag - beste Relation zwischen Kostenaufwand und Ertrag - erwirtschaften können.

Möglichkeiten, Bodentiere zu schonen, gibt es bei vielen Anlässen: Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Zwischenfruchtanbau, Vermeidung bloß daliegen-

den Bodens, Düngung, Anwendung »pflanzenbaulicher Pflanzenschutzmaßnahmen« und - auf die landwirtschaftliche Flur bezogen - Anlage möglichst wenig technisch überformter, naturbelassener Ausgleichsflächen (vgl. Abbildung 3 und Abschnitt 4, 1-6).

Schon die Berücksichtigung einzelner Punkte aus diesem Positivkatalog kann eine merkliche Verbesserung der Populationsdichte bei Bodentieren und den damit verbundenen positiven Wirkungen für ein landwirtschaftliches System bringen. So wie die für die Bodenfauna negativ wirkenden Faktoren eine Kombinationswirkung zeigen, zeigen auch die positiv wirkenden Faktoren eine sich in ihrer Kombination steigernde positive Wirkung auf die Bodentiere. Diese ist mit modernen Mitteln und Kenntnissen bei einer vorsorglichen Landwirtschaft heute unschwer zu erreichen.

7. Literaturhinweise

Die im Text stark verkürzt dargestellten Ergebnisse bodenzoologischer Untersuchungen sind, soweit sie bereits veröffentlicht wurden, in folgenden Veröffentlichungen ausführlich dargestellt. Dort finden sich auch weiterführende Literaturhinweise.

BAUCHHENSS, J. (1976/77):

Zur speziellen Problematik bodenzoologischer Untersuchungen. In: Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde. - R. Tüxen (ed.) Vegetation und Fauna 1976, 25-47.

— (1976):

Untersuchungen zur Collembolenfauna aus drei Zuckerrübenslägen in Bayern. - Bericht: OILB - Soil-Pests working group, Utrecht.

— (1982):

Artenspektrum, Biomasse, Diversität und Umsatzleistung von Lumbriciden auf unterschiedlich bewirtschafteten Grünlandflächen verschiedener Standorte Bayerns. Bayer. Landw. Jahrbuch 59, 119-124.

— (1982):

Wirkung belüfteter und unbelüfteter Gülle auf die Regenwurmfaua. Bericht über die 7. Arbeitstagung »Fragen der Güllerei« 1981 in Gumpenstein, 739-748.

— (1982):

Bedeutung der Bodentiere für Struktur und Gefügebildung. Mitteiln. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch. 34, 129-136.

— (1983):

Bodenzologische Untersuchungen - Abschlußbericht der Projektgruppe Güllebelüftung im Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Manuskript.

— (1983):

Bodentiere und Bodenfruchtbarkeit. Schule und Beratung (III) 1-4.

BAUCHHENSS, J. u. HERR, S. (1986):

Vergleichende Untersuchungen der Individuendichte, Biomasse, Artendichte und Diversität von Regenwurmpopulationen auf konventionell und alternativ bewirtschafteten Flächen. Bayer. Landw. Jahrb. 63.

BAUCHHENSS, J. u. WEIGAND, G. (1974):

Untersuchungen zur Collembolenfauna auf zwei Zuckerrübenslägen in Bayern. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes 26, 246-253.

RUPPERT, W., STICHLMAIR, M., BAUCHHENSS, J. et al. (1985):

Daten und Informationen zum Gülleinsatz in der Landwirtschaft. Bayer. Landw. Jahrb. 62, 900-996.

Anschrift des Verfassers:

Oberregierungsrat Dr. Johannes Bauchhenß
Bayerische Landesanstalt für
Bodenkultur und Pflanzenbau
Menzinger Str. 54, 8000 München 19

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): Bauchhenß Johannes

Artikel/Article: [Die Bodenfauna landwirtschaftlich genutzter Flächen 18-28](#)