

## 8. Hans Langer

### B i o l o g i e des B o d e n s

#### I. Boden als Lebensraum

Der Boden ist mehr als das einfache Verwitterungsprodukt des anstehenden Gesteins. Physikalisch, chemisch und biologisch gesteuerte Prozesse führen zu Stoffneubildungen, erzeugen ein substanziiell völlig neues Umwandlungsprodukt. Boden entsteht unter dem Einfluß des Lebens, dient dem Leben und ist mit Leben durchsetzt. Der Boden ist Lebensraum einer Fülle kleiner und kleinster Organismen.

#### 1. Die Bodenorganismen

Die Bodenlebewelt, als sehr bemerkenswerte und wichtige Lebensgemeinschaft, setzt sich aus Vertretern verschiedenster Tier- und Pflanzengruppen zusammen.

Der Boden, der besondere Umweltbedingungen bietet, kann allerdings nur von solchen Organismen bewohnt werden, die an diese Bedingungen in hohem Maße angepaßt sind. Dementsprechend sind eine Reihe von Anpassungsformen ausgebildet, die gemäß den ökologischen Anpassungstypen RAUNKIAERS (1907) als "Lebensformen" gewertet werden dürfen. Innerhalb der Bodenorganismen sind deren mindestens vier zu unterscheiden.

Die erste Gruppe stellen die pflanzlichen Mikroben, die in Kolonien die Wände der Bodenhohlräume überziehen. Sie entsprechen nach FRANZ (1949) den radikanten Pflanzengesellschaften der oberirdischen Vegetation und stellen als **B o d e n h a f t e r** einen ausgeprägten Anpassungstyp dar.

Die zweite Gruppe umfaßt kleine und kleinste Hohlraumbewohner, die sich mittels verschiedener Hilfsmittel (Wimperkränze, Geißeln, Ruderschwanz) im Kapillarwasser des Bodens schwimmend fortbewegen. Es sind dies Anpassungsformen an das Bodenwasser, **B o d e n s c h w i m m e r**.

Zur dritten Gruppe zählen alle Kleintiere des Bodens, die sich kriechend fortbewegen und die Bodenhohlräume bevölkern. Die Wendigkeit ihres Körpers in Verbindung mit langsamen Bewegungen weist sie als **B o d e n s c h l i e f e r** aus. Dieser Anpassungstyp umfaßt sowohl die sich amöboid fortbewegenden Rhizipoden als auch Würmer und die mit Extremitäten ausgestatteten Arthropoden.

Die vierte und letzte Gruppe, die **B o d e n w ü h l e r**, sind als die relativ größten Bodenbewohnenden Tiere durch ihre Grab- und Wühltätigkeit ausgezeichnet. Hierher gehören ebenso die Regenwürmer, die sich im wahrsten Sinne des Wortes durch den Boden hindurchfressen, wie alle grabenden Insekten und Wirbeltiere, die sich mit zu diesem Zweck umgebildeten Extremitäten in den Boden graben.

Zahlenmäßig sowie nach Umfang ihrer Tätigkeit und praktischer Bedeutung steht von den pflanzlichen Organismen die überaus arten- und formenreiche Gruppe der **B a k t e r i e n** weitaus an erster Stelle. Eine weitere wichtige Gruppe in dieser Mikroflora stellen die **P i l z e**. Davon sind die Gattungen Mucor,

Penecillium und Aspergillus besonders erwähnenswert. Die Rolle der Actinomyceten oder Strahlenpilze bei der Humusbildung wurde erst in neuester Zeit erkannt. Sie verleihen auch dem Boden den charakteristischen frischen Erdgeruch. Schließlich besitzen noch die Algen zahlreiche Vertreter in der Bodenmikroflora. Im Boden leben verschiedene Blau-, Grün- und Kieselalgen, deren Bedeutung jedoch gegenüber den anderen pflanzlichen Mikroorganismen zurücktritt.

In der Bodenfauna herrschen die Einzeller zahlenmäßig eindeutig vor. Ihre Funktion ist allerdings noch umstritten. Da sie sich meist von nützlichen Bakterien und Pilzen ernähren, werden sie aber allgemein weniger günstig beurteilt. Räder- und Barentierchen spielen eine untergeordnete Rolle. In großer Zahl, häufig als Pflanzenparasiten, erscheinen die Fadenwürmer. Besonders eingehende Untersuchungen liegen über die Bedeutung der verschiedenen Regenwürmartenvor, die unsere Böden besiedeln.

Andere bodenbewohnende Tierarten stammen aus der großen Gruppe der Gliederfüßler, darunter insbesondere Spinnentiere, Tausendfüßler und Insekten.

Schließlich leben noch Vertreter des Wirbeltierstammes, Säugtiere wie Maulwürfe, Wühlmäuse, Kaninchen oder Hamster im Boden.

Um eine Vorstellung von der Vielfalt und dem Reichtum des Bodenlebens zu geben, sei ein Untersuchungsergebnis über die Bodenfauna in Grünlandböden nach H. GISIN (1947) zitiert:

	Individuen /	1 dm <sup>3</sup>
Einzeller .....	1 000 000 000	
Räder- und Barentierchen.....	500	
Fadenwürmer.....	30 000	
Springschwänze.....	1 000	
Milben.....	2 000	
Kleine Spinnen, Krebse, Insekten u.a.....	100	
Borstenwürmer.....	50	
Regenwürmer.....	2	

Die Zahlen für Räder- und Barentierchen sowie für Milben und Springschwänze scheinen noch zu niedrig angesetzt zu sein. Die Gesamtmenge der in 1 dm<sup>3</sup> Boden enthaltenen Tiermasse schätzt GISIN auf etwa 5 g, was ungefähr einem Viertel der im gleichen Bodenvolumen enthaltenen Bakterien und Pilze entsprechen soll.

## 2. Lebensbedingungen der Bodenorganismen

Die Vorarbeiten zur Erkundung bodenbiologischer Vorgänge reichen mehr als 100 Jahre zurück. Heute versucht man jedoch auch genauere Kenntnisse über Lebensweise und Anteil dieser Bodenorganismen an den Vorgängen im Boden zu erhalten. Außer einer systematischen Erfassung und statistischen Auswertung als Beleg für Unterschiede der Böden bezüglich Gehalt an Bodenorganismen, nehmen jetzt solche Untersuchungen einen großen Raum ein, die sich mit ihren Lebenserscheinungen und ihrer Abhängigkeit von den Bedingungen des Lebensraumes beschäftigen, also physiologische und ökologische Gesichtspunkte in den Vordergrund stellen.

Von hier aus eröffnen sich nämlich Einblicke in die Rolle dieser Organismen bei der Bildung, Erhaltung und auch Zerstörung der Böden, sowie auf die wechselseitige Abhängigkeit von Bodenorganismen und Pflanzenproduktion.

Die Lebensweise der Bodenorganismen ist auf die besonderen Eigenschaften des Bodens als Lebensraum abgestimmt. Bodenleben ist nur in den mit Luft und Wasser erfüllten Bodenhohlräumen möglich. Das Leben im Boden wird daher durch deren Ausbildung, sowie durch die zur Verfügung stehende Nahrung, durch Feuchtigkeits-, Durchlüftungs-, Temperatur- und Reaktionsverhältnisse des Bodens begrenzt.

Abgesehen von wenigen Ausnahmen, dient die im Boden vorhandene tote und lebende organische Substanz der Bodenlebewelt als Nahrung. Die im Boden auftretenden niederen Organismen sind daher in der Mehrzahl heterotroph. Lediglich an der Oberfläche, in die Sonnenlicht in beschränktem Maß eindringen kann, leben einige pflanzliche Organismen (grüne Algen und Bakterien), die über die Sonnenenergie aus Wasser und Kohlensäure organische Substanz aufzubauen vermögen. Bestimmte Bakterien sind außerdem zur Chemosynthese befähigt. Die zur Reduktion des Kohlendioxyds notwendige Energie erhalten sie durch Oxydation anorganischer Verbindungen, etwa von Schwefel und Schwefelwasserstoff zu höher oxydierten Schwefelverbindungen, von Ammoniak zu Nitrit, von Nitrit zu Nitrat, von zweiwertigen Eisen- und Manganverbindungen zu dreiwertigen Formen. Andere Bodenbakterien sind wieder auf den Eiweiß-, Zellulose- und Ligninabbau spezialisiert. Auch die Fähigkeit gewisser Bodenalgae, sich bei Luftmangel heterotroph zu ernähren, ist als besondere Anpassung an das Bodenleben zu bewerten. Schließlich ist auch die Symbiose von Mykorrhizapilzen mit höheren Pflanzen zum Nutzen beider eine solche Anpassung an die besonderen Lebensbedingungen. Das Verhalten hinsichtlich Mineralbedarf ist bei der Mikroflora ähnlich wie bei höheren Pflanzen. Phosphor, Stickstoff, Kalium, Kalzium, Eisen, Kupfer, Magnesium u.a. sind für sie ebenso wichtige Nährstoffe oder Spurenelemente.

In Bezug auf die Feuchtigkeitsverhältnisse und -ansprüche bestehen im Bodenleben beträchtliche Unterschiede. Geißeltragende Bakterien, Elagellaten, Ciliaten u.a., die sogenannten Bodenschwimmer, sind unbedingt an Bodenwasser gebunden, während Dauerformen von Bakterien, Pilzen und Protozoen (Sporen und Cysten), bei Insekten aber auch Eier und das Puppenstadium selbst größere Austrocknung längere Zeit überdauern können. Pilze sind gegenüber Trockenheit unempfindlicher als Bakterien. Den Bodentieren dürfte eine mittlere Bodenfeuchtigkeit am besten zusagen, wie überhaupt alle bodenbewohnenden Tiere hohe Ansprüche an die Luftfeuchtigkeit stellen.

Die Durchlüftung steht im engen Zusammenhang mit dem Wassergehalt des Bodens. Bei zu hohem Wassergehalt kommt es zu anaeroben Verhältnissen, Luft bzw. Sauerstoff fehlt schließlich gänzlich. Insbesondere bei den Bewohnern tieferer Bodenschichten ist eine Anpassung an das Leben in einem sauerstoffarmen Medium notwendig. Viele Bodenorganismen sind daher befähigt, vorübergehend oder dauernd anaerob zu leben, d.h. ohne freien Sauerstoff auszukommen. Es gibt Bakterien und Pilze, die ohne Sauerstoff leben können oder sich überhaupt erst nur in Abwesenheit von Sauerstoff entwickeln. Zu dieser Gruppe gehören Pektin-, Zellulose- und Eiweißzersetzer sowie stickstoffbindende Arten. Die gesamte Bodenfauna

und ein großer Teil der Bodenflora benötigt aber Sauerstoff zum Leben.

Die Bodenorganismen verhalten sich ebenso hinsichtlich der Temperatur recht unterschiedlich. Das Optimum für die meisten liegt im Bereich zwischen 25 - 30 °C. Einige gedeihen jedoch besser bei darunter oder höher liegenden Temperaturgraden, doch Temperaturen über 80 °C töten die meisten Bodenlebewesen. Lediglich gewisse Dauerformen (Sporen) ertragen einen noch weiteren Temperaturanstieg. Gegen Kälte sind insbesondere Bakterien und Pilze widerstandsfähig. Wärmebedürftige Tiergruppen sind dagegen z.B. Bären-tierchen und Ameisen.

Die Bodenreaktion bildet einen weiteren Auslesefaktor innerhalb des Bodenlebens. Bakterien und Strahlenpilze besitzen z.B. bei neutraler bis schwach alkalischer Reaktion ihr bestes Wachstum, während Pilze auch eine saure Reaktion ertragen. In den Waldböden überwiegen daher fast ausschließlich die Pilze, dagegen regt eine Kalkung das Bakterienleben sehr stark an. Innerhalb der Bodenfauna sind diesbezüglich die Regenwürmer am besten untersucht, die im neutralen Reaktionsbereich ihre günstigsten Lebensbedingungen vorfinden. Doch ertragen fast alle einheimischen Regenwürmartensorten starke Schwankungen der Bodenreaktion.

Die bisherigen Forschungsergebnisse bestätigen die THIENEMANNsche Grundregel. Auch die Kleinlebewesen sind im Boden umso häufiger, je größer organischen Nährstoffen und je ausgeglichener das Bodenklima ist, d.h. je optimaler die Lebensbedingungen sind. RONDE (1957) konnte auf Grund zahlreicher Untersuchungen in bayerischen Forstämtern nachweisen, daß es in den Böden der durch menschliche Eingriffe umgewandelten Wälder zu einseitigen Individuenanhäufungen einzelner Arten bzw. zur gleichzeitigen Abnahme der Artenzahl innerhalb der Gesamtpopulation der Bodentiere eines Standortes kommt. Extreme Lebensbedingungen führen zur Spezialisierung und Verarmung einer Lebensgemeinschaft.

Aus diesen nur skizzenhaften Andeutungen ist jedoch zu erkennen, daß Lebensraum und Organismengemeinschaft im Boden aufeinander abgestimmt sind, daß sie eine Einheit bilden, an deren Teilen nichts verändert werden kann, ohne daß dadurch das ganze einem tiefgreifenden Wandel unterworfen wird.

## II. Bedeutung der Bodenorganismen für die Fruchtbarkeit

### 1. Lebensäußerungen und Aufgaben der Bodenorganismen

Von der mechanischen Leistung, die durch die Bodenorganismen vollbracht wird, ist die Durchmischung der Erde am längsten bekannt. Die Bedeutung der Regenwürmer für die Bildung und Umlagerung der Böden haben schon V.HENSEN (1877) und CH.DARWIN (1881) entsprechend gewürdigt. DARWIN schreibt z.B., daß eine gleichmäßig an der Oberfläche verteilte Sandschicht nach 7 Jahren mit 5 cm, eine Mergelschicht in 28 Jahren mit 25-28 cm umgelagerter Erde überdeckt war. Im Vergleich zu den Regenwürmern ist die mechanische Durchmischung des Bodens durch andere Kleintiere unbedeutend. Neben Regenwurmformen, die nicht imstand sind, sich in den festen Boden einzugraben und daher z.B. in der Strauchschicht des Waldbodens verbleiben, gibt es zahlreiche Arten, die selbst in zähen Lehmböden

bis 2,5 m tiefe Gänge anlegen. Das durch ihre Tätigkeit lockere Bodengefüge wird von Bakterien und Pilzen in seiner Beständigkeit gefestigt. Die pflanzlichen Mikroben umwuchern und umspinnen die einzelnen Krümel und bewirken so eine Art Lebensverbauung des Bodens. Dabei wird nicht nur die Wasserbeständigkeit der Krümel erhöht und Schutz gegen Verschlemmung geschaffen, sondern die Wurmröhren und das durch die Krümelstruktur entstandene Hohlraum-system bietet zudem genügend Spielraum für die Luft- und Wasser-zirkulation. Somit bilden die Bodenorganismen die Voraussetzung für die Bodengare, die eine der wichtigsten Grundlagen der Ertrags-fähigkeit unserer Kulturböden ist.

Eine andere, nicht minder wichtige Aufgabe übernehmen die Bodenorganismen mit der Zerkleinerung organischer Abfallstoffe aus abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Geweben. Diese als Nahrung dienende organische Substanz kehrt bei den Tieren als Kot in den Boden zurück und ist dann einer chemischen Zersetzung zu-gänglich. Die tragende Rolle, die dabei den Bodentieren durch Zerkleinerung organischer Stoffe bis zum Aufbau von Humus zukommt, hat man bereits frühzeitig erkannt. Die einzelnen Landhumusformen sind für die biologische Beurteilung der Böden wichtig. Gegenüber der früher vertretenen Ansicht, wonach die Humusbildung vorwiegend auf bakterielle Zersetzung unter Mitwirkung der Bodenpilze beruhen soll, weiß man heute, daß sich die Humifizierung in ihrem chemischen Verlauf nicht nur als Stoffabbau, sondern auch als Stoffaufbau zu komplizierten Körpern, den Humusstoffen im engeren Sinne, vollzieht. Der Vorgang verläuft nicht in einer gesetzmäßigen Aufeinanderfolge bakterieller, tierischer und abermals bakterieller Zersetzungsarbeit, sondern beruht auf ein weit komplexeres Zusammenwirken der tierischen und pflanzlichen Bodenorganismen. Die Kleintiere sind in diesen Prozess nicht nur ein einziges Mal eingeschaltet. Die organischen Stoffe passieren wiederholt die Ver-dauungsorgane verschiedenster Bodentiere, wobei die Humifikation stufenweise fortschreitet. Schließlich liegen vollkommen amorphe Humusstoffe vor. Die Humusbildung umschließt daher eine Anzahl von Prozessen, die teils als chemisch-physikalisch bedingte Kondensationsprozesse, teils als durch Organismen ausgelöste und geför-derte Umsetzungen anzusehen sind. Die Humusstoffe sind an sich keine Nährstoffe. Ihre Bedeutung, und damit die der Bodenorganismen an ihrem Aufbau, liegt vielmehr darin, daß sie einmal infolge ihrer sauren Eigenschaften Basen bilden, zum anderen auf Grund ihrer kolloidalen Verteilung andere Stoffe zu adsorbieren vermögen. Auf diese Weise entstehen die Ton-Humus-Komplexe und erfolgt die Adsorption der Nährsalze, die somit den Pflanzenwurzeln leichter zugänglich werden. Da der adsorptiv gesättigte Humus Geleigenschaften besitzt, dient er auf Grund des dadurch erlangten Quellenver-mögens auch als Wasserspeicher.

Verlauf und ~~Geschwindigkeit~~ Geschwindigkeit der Humusbildung hängen von den chemisch-physikalischen Eigenschaften des Ausgangsmaterials (organische Abfallstoffe), den chemisch-physikalischen Eigenschaften des Untergrundes (Gestein, Bodenklima) und nicht zuletzt eben von der Zusammensetzung der an der Aufbereitung beteiligten Organisationsgemeinschaft ab. Die Bodenorganismen wirken aber nicht nur beim Bodenaufbau, seiner Verbesserung und Entwicklung mit, sondern auch an den ersten Anfängen der Bodenbildung

und der Neubesiedlung erodierter Flächen. Selbst auf nacktem Fels lebt eine große Zahl kleinster Lebewesen, wie Bakterien, Algen und Pilze. Bei Fortschreitender Verwitterung des Gesteins schließen sich Flechten und Moose, zusammen mit den ersten tierischen Humusbildnern an.

## 2. Einfluß der Kulturmethoden auf die Bodenorganismen

Angesichts der großen Bedeutung, die dem Bodenleben für die Ertragsfähigkeit der Kulturböden zukommt, gewinnt die Frage erhöhtes Interesse, welchen Einfluß Bodenbearbeitung, Düngung, überhaupt Wirtschaftsmaßnahmen jeglicher Art auf die Entwicklung des Organismenlebens im Boden haben. Vor allem sind es Maßnahmen der Bodenbearbeitung, der Düngung und des Anbaues gleichartig zusammengesetzter Pflanzenbestände, die Art und Menge, Quantität und Qualität des Bodenlebens beeinflussen.

Durch die Bodenbearbeitung wird insbesondere eine Erhöhung des Porenvolumens und eine Verbesserung der Durchlüftung angestrebt. Der Feuchtigkeits- und Wärmegang soll sich dadurch ausgleichen. Für die pflanzlichen Bodenorganismen bedeutet die Bodenbearbeitung meist eine günstige Beeinflussung. Die wichtigen aeroben Bakterien und Pilze erhalten bessere Lebensbedingungen. Dadurch steigt der Umsatz an organischer Substanz und die  $\text{CO}_2$ -Produktion. Für die Bodenfauna bedeutet hingegen jede Bodenbearbeitung eine Art Elementarkatastrophe, der zahlreiche tierische Lebewesen durch Verschüttung, Quetschung u.ä. zum Opfer fallen. In Ackerböden ist daher der Tierbesatz im Vergleich zu Grünlandböden stets geringer. Fräsenbearbeitung ist z.B. besonders den größeren Bodentieren, etwa den Regenwürmern, nicht zuträglich. Durch die Bodenbearbeitung erfährt insbesondere die physikalische Beschaffenheit des Bodens zunächst eine radikale Veränderung, die sich vor allem in einer Unterbrechung der bisherigen Wasser- und Wärmeleitung äußert. In frisch bearbeiteten Böden herrschen demnach extremere, für das Bodenleben ungünstigere Mikroklimaverhältnisse.

Mineralische als auch organische Düngung beeinflussen das Bodenleben günstig. Nicht nur durch die unmittelbare Zufuhr lebensnotwendiger Stoffe, sondern auch auf dem Umweg über eine erhöhte Anlieferung organischer Substanz in Form von Ernterückständen und Wurzelmasse steigert sie das Bodenleben. In gleicher Weise wirkt sich organischer Dünger aus. Entscheidend für das Bodenleben aber ist die durch die Düngung ausgelöste Verschiebung der Bodenreaktion.

Die Wirkungen, die ein Ersatz natürlicher Pflanzengesellschaften durch Monokulturen auf das Bodenleben ausübt, sind noch wenig erforscht. Wieweit daher die Bodenmüdigkeit und Unverträglichkeit bei häufigem Anbau der gleichen Kulturpflanze in kurzen Abständen oder unmittelbar nach sich selbst auf eine Veränderung im Bodenleben zurückzuführen ist, bleibt noch näher zu ergründen. Immerhin scheint durch den wiederholten Anbau bestimmter Kulturpflanzen, der zu einem einseitigen Nährstoffentzug führt und mit einer Anhäufung toxisch wirkender Wurzelausscheidungen verbunden ist, doch ein gewisser Einfluß auf das Bodenleben auszugehen, der sich über den Boden dann schließlich wieder in der Pflanzenproduktion bemerkbar macht. Hinzu kommen noch Mangelerscheinungen gewisser Spurenelemente, Vermehrung bestimmter Schädlinge u.a.

Alle Kulturmaßnahmen, nicht zuletzt auch Entwässerung, Beregnung, Umbruch von Grünland und Rodung, ferner Maßnahmen des Pflanzenschutzes und der Unkrautbekämpfung äußern sich auf irgend eine Weise im Bodenleben, verändern es.

### III. Bodenkultur

Wo immer man biologischen Vorgängen im Naturgeschehen begegnet, erkennt man Entwicklungen, die pausenlos ablaufen. Selbst bei scheinbarem Dauerzustand handelt es sich jedoch um ein dynamisches Gleichgewicht zwischen einander entgegengesetzten Prozessen. Ein derartiges dynamisches Gleichgewicht liegt da vor, wo Organismen sich zu Lebensgemeinschaften zusammenschließen, die Dauercharakter angenommen haben. Auch im Boden bestehen solche Gleichgewichtszustände, die durch künstliche Eingriffe zerstört werden können und im Falle ihrer Störung einem neuen Gleichgewicht zustreben, das aber anders ist als das Ausgangsgleichgewicht. Noch vermag man die Folgen derartiger Störungen keineswegs voll zu überblicken und erlebt deshalb immer wieder, daß Wirkungen daraus entstehen, die die äußerst unerwünscht sind. Die Zukunftsaufgabe der Bodenbiologie wird darin bestehen müssen, die bodenbiologischen Auswirkungen verschiedenster Kulturmaßnahmen noch intensiver zu untersuchen. Im Zusammenhang mit bestimmten Symptomen, etwa der Abnahme der Erträge nach gesteigerten Düngergaben (in der Zeit von 1912-1935 entspricht der Zunahme des Stickstoffdüngers von 170 t/ha auf 387 t/ha eine Abnahme des Hektarertrages von 3,13 t auf 1,93 t Sommergerste) werden bereits empirische Verfahren entwickelt, die aber noch einer ausgiebigen Erprobung nach bodenbiologischen Gesichtspunkten bedürfen. Vor allem die qualitative Beurteilung der Bodenorganismen wird Aufschlüsse über die verschiedenen Eigenschaften der Böden und deren Leistungsvermögen bringen können.

Die bisherige Kenntnis über biologische Vorgänge im Boden reicht aber trotzdem aus, um nicht nur deren maßgebliche Bedeutung für die Ertragsfähigkeit zu erkennen, sondern auch den Weg in die Zukunft zu weisen, auf dem allein eine planmäßige Bodenverbesserung angestrebt werden kann.

Die Bodenpflege, die allein mit physikalischen und chemischen Mitteln eine Bodenverbesserung zu erreichen versucht, ist heute schon überholt. Der Boden ist als belebtes Substrat erkannt und die Notwendigkeit der Pflege des Bodenlebens mit biologisch einwandfreien Methoden trotz der unseren Kenntnissen anhaftenden Mängel bereits erwiesen. Nur die Erfassung aller im Boden wirkenden Komponenten, ablaufenden Prozesse und ihres Zusammenwirkens kann Voraussetzung für eine erfolgreiche Bodenpflege und damit Stabilisierung der Bodenfruchtbarkeit sein.

Verfasser: Dr. H. Langer, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Technischen Hochschule Hannover, 3 Hannover, Herrenhäuser Str. 2

L i t e r a t u r (Biologie des Bodens):

- FRANZ, H. 1950, Bodenzöologie als Grundlage der Bodenpflege. Berlin
- GISIN, H. 1947, Analyses et synthèses biocénologiques, Arch. Sc. phys. natur. Genève 29
- TISCHLER, W. 1955, Synökologie der Landtiere, Stuttgart
- RONDE

9. Allgemeines und Termine

Die Mitarbeiter des Naturwissenschaftlichen Arbeitskreises treffen sich jeden ersten Montag im Monat um 20 Uhr im Nebenzimmer des Gasthauses "Glocke", Kempten (Allgäu), Feilbergstr. 98. In besonderen Fällen wird die Zusammenkunft auf den 2. Montag im Monat verlegt.

Um pünktliches Erscheinen wird gebeten!

Die nächsten Zusammenkünfte sind am 5. April, 3. Mai, 14. Juni (2. Montag!), 5. Juli, 2. August, 6. September, 4. Oktober, 8. November (2. Montag!) und 6. Dezember 1965.

Leiter des Arbeitskreises ist Herr Studienprofessor L. Müller, 896 Kempten (Allgäu), Königsberger Str. 26.

Anfragen bitten wir zu richten an Herrn Studienprofessor L. Müller, (Anschrift vorstehend) oder an Herrn Oberstudienrat U. Scholz, 896, Kempten (Allgäu), Bodmanstr. 33.

Beide Herren sind auch über die Oberrealschule Kempten, Salzstr. 17 Fernruf 2271, erreichbar.

Zusammenstellung und Fertigung dieser Folge unserer "Mitteilungen" durch Herrn Karl Lübenau, 8963, St. Mang (Allgäu), Uhlandstr. 7, Fernruf Kempten 6901.

Die Zeichnung auf Seite 3 dieser Folge hat in freundlicher Weise Herr Oberstudienrat U. Scholz gefertigt.

=====

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturkundliche Beiträge aus dem Allgäu = Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Arbeitskreises Kempten \(Allgäu\) der Volkshochschule Kempten](#)

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: [9\\_1](#)

Autor(en)/Author(s): Langer Hans

Artikel/Article: [Biologie des Bodens. 25-32](#)