

Zeitschrift: Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: 43 (1901-1902)

Artikel: Untersuchungen über die Bodenfauna in den Alpen
Autor: Diem, Konrad
Kapitel: II.: Über Standortverhältnisse
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-834976>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die statistische Analyse wird in ähnlichem Prinzipie schon lange von Botanikern angewendet. Wir erwähnen die Arbeiten von Sinclair, Lawes und Gilbert, Kühn, Wittmack, Vogt, Schindler, Stebler und Schröter (lit. 56).

Von Zoologen dagegen sind bis heute nur wenige derartige Erhebungen gemacht worden; genaue Zählungen von Oligochaeten, jedoch ohne besondere Berücksichtigung der äussern Verhältnisse und ohne Einbeziehung anderer Bodentiere, haben Hensen (lit. 30) und in neuerer Zeit Bretscher (lit. 5—11) gemacht.

Über Standortverhältnisse.

a) Boden.

Die Beziehungen der Bodenfauna zu ihrem eigentlichen Wohnort, zum Boden, können direkte sein; in dieser Hinsicht haben wir zunächst die verschiedenen Bodenverhältnisse zu betrachten. Sodann aber müssen wir auch berücksichtigen, dass klimatische Faktoren je nach Art und Zusammensetzung des Bodens, je nach seiner Exposition und Neigung einen sehr verschiedenen Einfluss auf ihn ausüben, dass ferner durch den Boden auch die Formation der Pflanzendecke mitbestimmt wird.

Wir haben bei unsern Untersuchungen Erhebungen gemacht über die morphologischen Eigenschaften des Bodens — Struktur und Schichtungsverhältnisse — und über seine chemische Zusammensetzung; wir sind aber gezwungen, das physikalische Verhalten der untersuchten Böden unter Anlehnung an spezielle bodenphysikalische Versuche durch Kalkulation zu bestimmen. Denn die physikalischen Eigenschaften des Bodens — Bodenfeuchtigkeit und Bodentemperatur — sind durch klimatische Bedingungen beeinflusst: sie wechseln örtlich

und zeitlich, und ihre Feststellung erfordert jahrelange Beobachtungen.

Eine Zusammenfassung der Forschungen auf diesem Gebiete der Bodenphysik ergibt folgende allgemeine Grundsätze:

1. In bezug auf Feuchtigkeitsverhältnisse:

- a) Dichte Böden (Humus-, Ton-, Kalkerdeböden) sind bei anhaltender Trockenheit (starken Luftströmungen) trockener, bei kälterem, ruhigerem, feuchtem Wetter feuchter, als lockere Böden (Quarz-, Kalksand- und Steinböden).

Mit der Dichtigkeit wachsen demnach die Schwankungen der Bodenfeuchtigkeit.

- b) Der Wassergehalt ist am kleinsten bei Südexposition, grösser bei Ost-, dann Westexposition, am grössten bei Nordexposition.
- c) Mit dem Grade der Neigung nimmt der Wassergehalt ab, in stärkerem Masse bei bewachsenem Boden und bei Südexposition.
- d) Die trocknende Wirkung des Windes macht sich in tieferen Schichten weniger geltend, als in der oberflächlichen Schicht.

2. In bezug auf Bodentemperatur:

- a) Die Temperaturmittelwerte werden hauptsächlich vom Gang der Lufttemperatur beeinflusst.

Temperaturschwankungen nehmen im allgemeinen mit der Tiefe ab; tägliche Temperaturschwankungen dringen höchstens 30 cm tief ein.

In den Monaten Oktober bis März steigt vom April bis September fällt	}	die Tem- peratur	von den oberfläch- lichen zu tieferen Schichten.
---	---	---------------------	--

- b) Bei anhaltend hoher Lufttemperatur ist die Temperatur der Böden mit Sand¹⁾ > Ton > Humus.

Umgekehrt bei niedriger Lufttemperatur;
im feuchten Zustande aber ist Humus > Sand > Ton.

An heissen Tagen können die Temperaturdifferenzen extremer Bodenkonstituenten auf 8,3° C. (bei 5 cm Tiefe) steigen:

(Humus < Bündnerschiefer, lit. 40).

- c) Die Bodentemperatur ist bei Exposition gegen
Süd > Ost = West > Nord.

Die Differenz ist am grössten an heissen Tagen (mittags 1 h. = 9° C. bei 5 und 15 cm Tiefe) bei Süd- und Nordexposition.

Die Temperaturschwankungen sind bei Südexposition grösser als bei anderer Exposition.

Ebenso sind Temperaturunterschiede nach dem Grade der Neigung bei Südexposition am grössten (im Maximum 7—8°).

Mit grösserer Neigung ist die Temperatur des Bodens bei Exposition nach

	April-Oktober	November-März
Süd . .	höher	niedriger (rasche Schneeschmelze)
Nord . .	niedriger	höher.

Bei Ost- und Westexposition zeigen sich nur geringe Unterschiede.

- d) Der Einfluss der Vegetations- und Schneedecke äussert sich in folgendem Masse:

Die Bodentemperatur ist bei bewachsenem Boden (oder mit Schneedecke) geringern Schwankungen unterworfen, als bei nacktem Boden, namentlich im Walde.

¹⁾ höher > niedriger.

Im Walde ist sie niedriger (im Jahresmittel 5—10°) als im Freiland; der Unterschied wächst mit der Dichte des Bestandes.

Aus den Alpen sind uns nur die Erhebungen über Bodentemperatur in Sils-Maria bekannt.

Sils-Maria liegt einem unserer Exkursionsgebiete, dem Fextal, nahe.

Wir fügen deshalb eine Zusammenstellung der Ergebnisse der Beobachtungen bei¹⁾, zum Vergleich auch die von Buus (Baselland); Haidenhaus²⁾ (Thurgau), 695 m, zeigt Ähnlichkeit mit Buus unter etwelcher Annäherung an die Resultate von Sils.

	Luft- temperatur		Bodentemperatur ° C. 1—1½ h. p.							
	Sils	Buus	Sils	Buus	Sils	Buus	Sils	Buus	Sils	Buus
	1814 m	450 m	1809 m	455 m	—	—	—	—	—	—
			5 cm tief		30 cm tief		60 cm tief		120 cm tief	
Jahresmittel	1,97	8,4	5,12	10,2	4,55	8,3	4,52	8,8	4,92	8,9
Mittleres Max.	—	—	20,8	28,8	15,1	20,8	13,5	19,1	15,4	11,1
Mittleres Min.	—	—	—7,7	—3,6	—4,6	—1,6	—2,0	0,7	2,9	0,5
Min. in der Periode	—	—	—11,3	—6,2	—9,7	—2,9	—6,0	—0,3	1,5	—1,4

Die Beobachtungen erstrecken sich: in Sils von 1894 bis 1899 (in einer Wiese), in Buus von 1895 bis 1901 (im Garten).

Im allgemeinen bestätigen sich die früher ausgeführten Grundsätze auch für die Alpen. Sie werden aber folgendermassen erweitert:

¹⁾ Die Originaltabellen wurden uns von der meteorologischen Zentralanstalt Zürich zur Bearbeitung gütigst zur Verfügung gestellt.

²⁾ Von der schweizerischen Zentralanstalt für forstliches Versuchswesen und der meteorologischen Zentralanstalt.

Die Bodentemperatur nimmt im Jahresmittel mit Zunahme der Höhe über Meer in erheblich geringerem Grade ab als die Lufttemperatur.

Während im Flachlande die Temperatur schon bei 60 cm seltener unter 0° sinkt, treten in grösseren Höhen selbst bei 120 cm noch Temperaturen unter 0° ein (Sils bei 60 cm mittl. Min. von $-2,0^{\circ}$).

Das Temperatur-Minimum tritt in Sils vom Februar bis Mai ein, in 120 cm. Tiefe.

In der Vegetationszeit, Mai bis September, zeigt die Bodentemperatur in den Alpen eine Temperaturüberlegenheit der obern Schichten (5 und 30 cm) nur im Juni und Juli; in jeder Schicht kommen während dieser Zeit gleichwohl Temperaturen unter 0° vor.

b) Pflanzenbestand.

Vom Pflanzenbestand sind eine Reihe chemischer und physikalischer Eigenschaften des Bodens beeinflusst, wie wir im vorstehenden Abschnitt gezeigt haben.

Durch Darwins Versuche (lit. 18, pag. 18 ff.) ist nachgewiesen, dass der Regenwurm für besondere Pflanzen und Pflanzenteile grosse Vorliebe zeigt, andere verschmäht; ähnlich auch verschiedene Myriapoden (durch Plateau lit. 45). Die Bodenfauna im weiteren Sinne (Larven) wird auf ähnliche Weise beeinflusst, oder indirekt dadurch, dass ihre Imagines an einen bestimmten Typus der Pflanzenformation gebunden sind.

Durch die Tätigkeit der Würmer sind nach Hensen, Darwin, Wollny, Djémil wiederum Entwicklung und Gedeihen der Pflanzen in vielen Fällen berührt.

Diese Tatsachen haben uns veranlasst, auch die Pflanzendecke bei unseren Untersuchungen in Berücksichtigung

zu ziehen. Ausserdem bietet uns die Flora oft ein wertvolles Hilfsmittel, um auf besondere Eigenschaften des Bodens schliessen zu können und den Grad der Wirkung klimatischer und wirtschaftlicher Faktoren beurteilen zu können.

Nach den Gesamterscheinungen des Pflanzenbestandes unterscheiden wir, unter Zusammenfassung der verwandten, von Stebler und Schröter aufgestellten „Pflanzengesellschaften“ für unsere Probestandorte folgende Bestandesformationen:

1. Wiese (Fettwiese, Magermatte, Sumpf (Streu)-wiese).
2. Weide.
3. Wald (und Drosgebüsch).
4. Planggen.

Die Wiese. In der Fettwiese wird durch periodische Zufuhr von meist animalischem Dünger der Humusgehalt des Bodens verändert. Die Entwicklung der Pflanzen ist einseitig: es bildet sich eine hohe, aber an Trieben und Individuen relativ arme, lockere Pflanzendecke.

Der Boden der Magermatte wird durch Heunutzung ohne Ersatz der Pflanzennährstoffe beraubt. Ein kompakter Rasen und dichter Wurzelfilz unmittelbar unter der Oberfläche hemmen den Zutritt der Atmosphaerilien zum Boden; sie erschweren der Bodenfauna das Durchdringen der obern Bodenschichten. Die Sumpfwiese, gewöhnlich als Streuland benützt, auf nassem Boden, zeigt besonders charakteristischen Pflanzenbestand und meistens „saure“ Humusdecke. Durch die grosse Bodenfeuchtigkeit wird über der Sumpfwiese oft innerhalb desselben Himmelsstriches ein kälteres, rauheres Klima bedingt.

In den Wiesen gelangen innert kürzern oder längern Perioden beim Mähen eine Menge den Humus bereichernde

oder der Bodenfauna als frische Nahrung dienende tote Pflanzenteile auf und in den Boden.

Die Weide. Das Vieh lässt hier, sehr unregelmässig verteilt, seine Exkreme — pflanzliche Rückstände der Verdauung und tierische Stoffe — an begrenzten Stellen fallen, „Kuhfladen“, welche der Bodenfauna besondere, von den allgemeinen Verhältnissen abweichende Existenzbedingungen bieten, aber nur während kürzerer Zeit (Stellen, die von Oligochaeten oft gerne aufgesucht werden, nach Bretscher lit. 11).

Durch den Weidgang wird der Boden unregelmässig festgetreten („Kuhtritte“).

Der alpine Wald, grösstenteils Coniferengesellschaften, bietet gegenüber den andern Pflanzenformationen besondere Standortbedingungen, sowohl in seinen klimatischen Bedingungen — grössere Luftfeuchtigkeit, gleichmässige Niederschlagsverteilung, gleichmässige Temperaturen, Windschutz — als auch hinsichtlich der Bodenverhältnisse (Waldhumus).

Die Planggen, Plänklerrasen, sind in der Art ihrer Zusammensetzung sehr mannigfaltig, weil die natürlichen Verschiedenheiten (Lage, Höhe, Klima, geologisch-pedologische Verhältnisse) fast allein, ohne ausgleichende kulturelle Massregeln, zur Geltung kommen.

Eine üppige, würzige Flora, selten durch den „Zahn der Tiere“ gestört, bildet gewöhnlich einen dichten, wärmenden Pelz über dem Boden.

c) Klima.

Die Unterschiede der klimatischen Verhältnisse der verschiedenen Exkursionsgebiete äussern sich in ihrer Einwirkung auf die geschützte, verborgene Bodenfauna haupt-

sächlich in verschiedener Höhenlage, indirekt durch ihren Einfluss auf andere Standortsbedingungen, wie Bodenfeuchtigkeit, Temperatur und Pflanzenbestand.

Aus unsern Exkursionsgebieten stehen uns keine meteorologischen Daten zur Verfügung. Wir müssen uns begnügen, an dieser Stelle die Lufttemperaturen der benachbarten Stationen vergleichend gegenüberzustellen:

Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur

1864/1900

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
f. d. Alpstein: St. Gallen 703 m	-2,12	0,16	2,37	7,14	11,11	14,70	16,67	15,80	12,82	7,34	2,69	-1,51	7,24
Säntis* 2500 m	-8,82	-8,74	-8,88	-7,37	-0,78	2,52	5,03	4,88	2,90	-1,75	-5,49	-8,11	-2,59
f. Avers-Fextal: Sils-Maria 1811 m	-7,99	-6,27	-3,98	0,58	5,02	9,09	11,28	10,36	7,42	2,38	-2,39	-6,77	1,55
f. Bergell: Castasegna 700 m	0,46	2,56	4,91	9,29	13,05	16,06	18,91	17,88	14,90	9,46	4,61	1,23	9,49

*) Mittel 1883—1900 reduziert nach Pilatus-Kulm.

Wir haben, um eine Übersicht der Höhenlage der Probestandorte zu wahren, für die in Betracht kommenden Gebiete 3 Höhenregionen unterschieden (anlehnend an Mühy's klimatische Regioneneinteilung, lit. 42):

Regioneneinteilung
unserer Exkursionsgebiete mit Übersicht der Grenzen von Pflanzengesellschaften.

Regionen	Alpstein ¹⁾ Sittertal	St. Galler Ober- land ¹⁾ Calfeusen	Bünden ²⁾	Engadin ³⁾	Bergell ⁴⁾
1300—1800 m Subalpine Region	1300 Untere Grenze der Alpweiden	1200—1600 Matte und Weide 1350 Buchengrenze	1500 Ob. Grenze des Laubwaldes	1200 Buchengrenze	
1800—2300 m Alpine Region	1800 Grenze der zu- sammenhängen- den Weiden und der Tannen	1900 Grenze der Rottanne	2100 Ob. Grenze der Lerche u. Arve (f. Fextal zu- treffend)	2175 Baumgrenze	Absolute Grenzen d. Rottanne 2180 d. Lerche 2020 d. Arve 2180
2300—2700 m Subnivale Region	2300 2700	Ob. Grenze der Alpweiden 2500 Schneelinie	2700 Schneelinie (3000 südl. Alpen)	2600 Grenze der zu- sammenhängen- den Weiden 3000 Schneelinie (südl.)	

¹⁾ Nach Wartmann u. Schlatter. ²⁾ Christ (Nordschweiz und Bünden). ³⁾ Stebler
und Schröter. ⁴⁾ Geiger.

Wir erwähnen noch, dass mit grösserer Höhe zunehmende Intensität der Evaporation (Bodenoberfläche austrocknend!), aber auch grösserer Feuchtigkeitsgehalt der Luft sich bemerkbar machen.

In den oberen Regionen ist die Saturation im Sommer grösser, im Jahresmittel dagegen kleiner.

Die mittlere Jahrestemperatur nimmt ab, ebenso die Temperaturschwankungen im Jahresmittel; dagegen sind die täglichen Fluktuationen, namentlich im Sommer, grösser als in tiefern Lagen.

Der Übergang vom Winter zum Frühling erfolgt in der Höhe immer rascher.

III. Methode der von mir durchgeführten Untersuchungen.

Bretscher hat bei seinen Zählungen einzelner Erdaushube die Ergebnisse pro 1 m^2 berechnet; er macht nur bei einer Erdprobe von Avers-Cresta nähere Angaben über das untersuchte Quantum Erde: $20 \times 10,5$ bei einer untersuchten Tiefe von $8,5 \text{ cm}$ (also ca. $\frac{1}{50} \text{ m}^2$). (Der Boden selbst hatte eine grössere Mächtigkeit.)

Er fügt ferner bei, dass die Untersuchungen „mit starker Lupe“ durchgeführt wurden.

Wir konnten uns demnach bei der praktischen Ausführung der Bodenuntersuchungen nur wenig auf frühere stützen.

In den meisten Fällen haben wir eine Fläche von $25 \times 25 \text{ cm} = \frac{1}{16} \text{ m}^2$ untersucht.

Die Flächenmasse haben wir stets parallel der Oberfläche des Bodens, die Tiefenmasse senkrecht zur Oberfläche genommen, um die wirkliche Masse der Erde festzustellen. Das horizontale Mass geneigter Oberflächen