Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal =

Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 82 (1931)

Heft: 4

Artikel: Die Bakterienflora eines Buchenwaldbodens in den verschiedenen

Jahreszeiten

Autor: Düggeli, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-764852

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: 02.12.2025

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

Die grundsätliche Errungenschaft von der die Freie Durchforstung lebt, ist

- 1. Die Einsicht, daß die gegenüber der Massenerzeugung vernachlässigte Werterzeugung heute der wichtigere Faktor des Wirtschaftserfolges ist, und
- 2. die daraus gezogene Folgerung: erhöhte Werterzeu = gung kann nur auf dem Wege einer die gute Schaftform frühzeitig erkennenden und för = dernden Hochdurchforstung erzielt werden.

Was Heck in seinem Durchforstungsversahren alles aus diesen Grundgedanken her ausübend ersahren, entwickelt und durch Jahrzehnte forschend erhärtet hat, das hat er zwar in seinem "Handbuch" recht ungesichickt dargestellt. Dies ändert jedoch nichts an der Tatsache, daß die ausüben de Praxis in der Freien Durchforstung endlich ein aus Deutschland stammendes Durchforstungsversahren hat, das ins Schwarze trifft. Die Lehre von der Durchforstung soerstung sodann bekommt damit ihren Küchenvorrat aufgefüllt. Und endlich die strenge Wisselfenschung en schwarze sein schwarze dass ihren küchenvorrat aufgefüllt. Und endlich die strenge Wisselfen sein schwarze sein schwarze sein schwarze sein schwarze sein schweite bleibt. Schädelin.

Die Bakterienflora eines Buchenwaldbodens in den verschiedenen Jahreszeiten.

Von Prof. Dr. M. Düggeli, E. T. H., Zürich.

In Seft 11, Jahrgang 81, dieser Zeitschrift, konnte der Verfasser an Hand seiner Untersuchungen über die Bakterienflora eines Fichten-waldbodens seitstellen, daß die Menge der mittels Gußkulturen von Nährsgelatine und Nähragar nachweisbaren Bakterien innert Jahresfrist eine erste Zunahme im Frühling (April) und das maximale Ansteigen im Sommer (Juli) aufwies. Dagegen ersuhr die Zahl der in der Zuckeragar hohen Schicht Kultur wachsenden Spaltpilze ihre bedeutsamste Förderung im Februar und eine zweite, nicht mehr so starke Zunahme im Oktober, während im Juli der Tiefstand erreicht wurde. Die Mengen der Harnsstofsvergärer, der Denitriszierenden, der Pektinvergärer, der anaeroben Buttersäurebazillen, der anaeroben Eiweißzersetze, der anaeroben Zellusosenvergärer, der aeroben und anaeroben stickstofsbindenden Bakterien, sowie der nitriszierenden Spaltpilze zeigten im Verlaufe des Jahres ebensalls Schwankungen, die im Juli einen Höchststand, im Winter aber bescheisbenste Zahlen zu verzeichnen hatten. Verglichen mit landwirtschaftlich

¹ Vgl. Düggeli, M.: Die Batterienflora eines Fichtenwaldbodens im Laufe des Jahres (S. 357—365).

benutten Böden, namentlich mit gut bearbeiteten und intensiv gedüngten Garten= und Ackerböden mußte die Bodenmikroslora des untersuchten Fichtenbestandes als eine zahlenmäßig bescheidene, aber im Buntsein ihrer Zusammensetzung immerhin bemerkenswert vielseitige bezeichnet werden.

Im folgenden sei ein weiterer Beitrag an unsere Kenntnisse über die durch Bakterien im Waldboden ausgelösten Vorgänge geliesert, indem kurz über die Ergebnisse berichtet wird, die bei der bakteriologischen Unstersuchung eines Buchenwaldbodens während Jahresfrist erhalten wursden. Es ist interessant, die dabei erzielten Befunde mit denen des Nadelswaldbodens zu vergleichen.

Der aus 2—15 cm Tiefe entnommene Boden stammte aus einem ungefähr vierzigjährigen Lichten Buchenbestand von Dreiwießen auf dem Zürichberg bei Zürich; er durste als gelber, humushaltiger, kalkfreier Tonboden bezeichnet werden, der von zahlreichen Pflanzenwurzeln durchsetzt war. Vereinzelte Exemplare von Bergahorn und Hainbuche mischten sich bei. Bei der Untersuchung mittels der Schlämmethode von Kope dy wurden die verschiedenen Korngrößen mit folgenden Gewichtsprozenten sestgestellt: Fraktion $1 (< 0_{,01} \text{ mm} \phi)$ 50,9 %, Fraktion $2 (0_{,01} - 0_{,05} \text{ mm} \phi)$ 23,4 %, Fraktion $3 (0_{,05} - 0_{,1} \text{ mm} \phi)$ 9,5 %, Fraktion $4 (0_{,1} - 2 \text{ mm} \phi)$ 11,9 % und Steine $(> 2 \text{ mm} \phi)$ 4,3 %. Die Keaktion, nach der Hall war seiner spätern Nachprüfung den pH-Wert 6,7. Kohlensauer Kalk war keiner spätern Nachprüfung den pH-Wert 6,7. Kohlensauer Kalk war keiner spätern Nachprüfung den pH-Wert 6,7. Kohlensauer

Die Stämme waren im Buchenwalde so licht gestellt, daß sich eine dichte lebende Bodendecke aus Seggen, Waldmeister, Busch = windröschen und Brombeeren bestehend, zu entwickeln ver= mochte.

Die Menge der durch die Kultur nachweisbaren Batterien wurde monatlich einmal bestimmt, entweder am Ende oder gleich zu Beginn des folgenden Monats, so daß ungefähr vierwöchentliche Intervalle zwischen den einzelnen Untersuchungsdaten liegen. Um durch lokal angehäufte Pflanzen- und Tierreste oder sonstige Zufälligkeiten bedingten großen Unterschieden in der bakteriologischen Zusammensehung des Bodens nach Möglichsteit aus dem Wege zu gehen, wurden 10 g des zu untersuchenden Bodens jeweils für die Prüfung herangezogen. Die Untersuchungen begannen, parallel mit denen des Fichtenwaldbodens, im Dezember 1922 und wursen im Dezember 1923 beendigt, erstreckten sich also über 13 Monate.

Auch in diesem Falle wurde, wie bei der Fichtenwalderde, um die Bakterienflora des Buchenwaldbodens möglichst weitgehend ersassen zu tönnen, die Kombination des Verdünnungsverfahrens mit der elektiven Kultur, über die im frühern Aussach wichtigste mitgeteilt wurde, sür die bakteriologische Untersuchung heran-

gezogen. Das Verdünnung sverfahren lieferte die später angeführten Keimmengen, die als "auf Gelatine-Gußkulturen wachsend", "auf Agar=Gußkulturen gedeihend" und "in Zuckeragar hoher Schicht Kultur nachweisbar" bezeichnet werden, während die elektive Kultur auf die Anwesenheit von Harnstoffvergärern, Denitrifizierenden, Pektinvergärern, Buttersäurebazillen, anaeroben Eiweiß= und Zellulosenzersetzen, Stickstoffizierenden und Nitrifizierenden prüfen ließ. Die mit dieser Methode erzielten Resultate sind Minimalzahlen in dem Sinne, als sie an= geben: Es ließen sich im Gramm feuchter Erde mindestens so viele Zellen jener spezifisch arbeitenden Bakterienart seststellen, als die angeführte Zahl mitteilt. Wenn beispielsweise in die Rubrit der angeroben Butter= fäurebazillen die Zahl 1000 eingetragen ist, so heißt das: In der Erd= aufschwemmung, die 0,001 g feuchte Erde enthielt, ließen sich noch Butter= säurebazillen nachweisen, nicht aber mehr in der dezimal abgestuft fol= genden Menge von 0,0001 g Erde. Wir könnten deshalb auch bemerken: Im Gramm feuchter Erde waren feststellbar 1000, aber weniger als 10.000 Butterfäure produzierende Spaltpilze.

Die mittels der Kombination der Verdünnungsmethode mit der elektiven Kultur in der Buchenwalderde erhaltenen Prüfungsergebnisse sind in den Uebersichten 1 und 2 zusammengefaßt, während der Wassergehalt der Erdproben, sowie die Mengen der gelatinewüchsigen, der agarwüchsigen und der in Zuckeragar hoher Schicht Kultur gedeihenden Bakterien in den Figuren 1, 2, 3 und 4 graphisch dargestellt sind.

(Siehe die Uebersichten 1 und 2, sowie die Figuren 1-4.)

Aus den Untersuchungsbefunden geht hervor, daß die Menge der gelatinewüchsigen Keime innert Jahresfrist im Frühling (April) ein erstes Maximum aufwies, um nach unbedeutendem Zurückgehen im Juli die absolute Maximalzahl zu erreichen, obwohl auch noch im August nur eine schwache Abnahme festgestellt werden konnte. Ein erneutes Ansteigen der mittels Gußkulturen von Gelatine nachweisbaren Spaltpilze war im November konstatierbar, indem offenbar die durch den Laubfall der Erde zugeführte mehr oder weniger leicht zersetliche organische Substanz, trot niedrigen Temperaturgraden, bessere Lebensbedingungen für die Mikroflora herbeiführte. Aehnliche Wachstumskurven bieten die agarwüchsigen Bakterien der Laubwalderde, die aber in ihrer durchschnitt= lichen Menge hinter den gelatinewüchsigen Keimen zurücklieben, obwohl ihre Zahl in mehreren Erdproben eine größere war. Dagegen zeigten die durch Guftulturen von Nähragar feststellbaren Bakterien kein ausgesprochenes Frühlingsmaximum, sondern ein mehr oder weniger auß= geglichenes Ansteigen der Keimmenge vom Februar bis zum Juli, während das Novembermaximum auch hier gut erkennbar ist. Die Menge der in Zuckeragar hoher Schicht Kultur sich entwickelnden Spaltpilze weist ein Minimum des Vorkommens im August und ein Maximum im November auf. Die Mengen der Harnstoffvergärer, der Denitrisizierens den, der Pektinvergärer, der anaeroben Buttersäurebazillen, der anaeros ben Eiweißzerseher, der anaeroben Zellulosenvergärer, der aeroben und der anaeroben stickstoffbindenden Bakterien, sowie der nitrisizierenden Spaltpilze, zeigten in der Buchenwalderde im Verlaufe des Jahres ebensalls Schwankungen, die im Sommer einen Höchststand, im Winter aber bescheidenste Zahlen zu verzeichnen hatten.

Vergleichen wir die bei der bakteriologischen Untersuchung der Laubwalderde erhaltenen Ergebnisse mit den bei der Prüsung des Fichstenwaldbodens gewonnenen Erkenntnissen, so seien folgende Momente hervorgehoben:

Der Buchenwaldboden ließ beinahe doppelt so viele gelatinewüchsige Spaltpilze nachweisen. Dem ausgesprochenen Maximum dieser Keim= gruppe im Sommer (Juli) folgte ein nochmaliges Ansteigen im Novem= ber, eine Erscheinung, die in der Nadelwalderde nicht beobachtet werden tonnte. Während im Fichtenwaldboden die durchschnittliche mittelst Guß= fulturen von Nähragar nachweisbare Keimmenge größer war als die der gelatinewüchsigen, ließ die Buchenwalderde das Umgekehrte erkennen. Ein Frühlingsmaximum an agarwüchsigen Keimen konnte in der Laubwalderde nicht beobachtet werden, doch wies der November ein starkes Ansteigen dieser Keimgruppe auf. Die Menge der in den hohen Schicht Kulturen von Zuckeragar gedeihenden Spaltpilze war im Buchenwaldboden bescheidener und wies kein Maximum im Februar und Minimum im Juli, sondern vielmehr ein Maximum im November und das Mi= nimum im August auf. Die spezifisch arbeitenden Spaltpilzgruppen der Harnstoffvergärer, Denitrifizierenden, Pektinvergärer, anaeroben Butter= fäurebazillen, Eiweißzerseter und Zellulosenvergärer, der aeroben Stickstoffizierenden und Nitrifizierenden, waren im Buchenwaldboden reich= licher vertreten als in der Fichtenwalderde, während die anaeroben Stickstoffizierenden ein umgekehrtes Verhalten aufwiesen.

Trot seiner mikrobiologischen Neberlegenheit gegenüber der Fichtenswalderde ist der untersuchte Buchenwaldboden, verglichen mit gut bearsbeiteten und intensiv gedüngten landwirtschaftlich benutzten Böden, in seiner Mikroflora als zahlenmäßig stark zurücktretend, aber im Buntsein ihrer Zusammensetung als bemerkenswert vielseitig zu bezeichnen.

Albersicht 1.

Bakteriengehalt im Gramm feuchter Buchenwalderde vom Dezember 1922 bis Juni 1923.

Wassehalt — Bakteriengruppen	Dezember 1922	Januar 1923	Februar 1923	März 1923	April 1923	Mai 1923	Suni 1923
Wassergehalt in Prozenten der feuchten Erde	27,6	29,3	31,4	30,8	28,5	23,1	20,2
Auf Gelatine-Gußkulturen wachsende Bakterien	1.740.000	1.930.000	1.820.000	2.360.000	2.750.000	740.000 1.930.000 1.820.000 2.360.000 2.750.000 2.610.000 2.980.000	2.980.000
Auf Agar-Gußkulturen gedeihende Spaltpilze	1.530.000	1.980.000	1.730.000	2.070.000	2.420.000	30.000 1.980.000 1.730.000 2.070.000 2.420.000 2.560.000 3.090.000	3.090.000
In Zuckeragar hoher Schicht wach- sende Reime	83.000	65.000	69.000	54.000	46.000	59.000	52.000
Harnstoffvergärer	10.000	10.000	10.000	10.000	100.000	100.000	1.000.000
Denitrifizierende Bakterien	10	100	100	10	1.000	1.000	1.000
Rektinvergärer	10.000	10.000	100.000	100.000	1.000 000	1.000.000	1.000.000
Anaerobe Buttersäurebazillen	10.000	10.000	100.000	100.000	10.000	10.000	10.000
Anaerobe Eiweißzersetzer	100	100	1.000	1.000	10.000	10.000	10.000
Anaerobe Zellulosenvergärer	10	10	10	100	100	1.000	1.000
Aerobe stickstoffbindende Bakterien .	100	100	10	100	100	100	100
Anaerobe stickstoffizierende Bakterien	100	1.000	100	100	1.000	1.000	1.000
Ritrifizierende Spaltpilze	C 1	10	10	100	100	100	100
						*	
	_						

Albersicht 2.

Batteriengehalt im Gramm feuchter Buchenwalderde vom Juli bis Dezember 1923.

Wassergehalt — Bakteriengruppen	Juli 1923	Auguft 1923	September 1923	Oftober 1923	November 1923	Dezember 1923	Monatliches Mittel des Jahres 1923
Wassehalt in Prozenten der feuchten Erde	18,4	20,1	16,5	15,3	14,2	19,7	22,3
Auf Gelatine-Gußfulturen wachsende Batterien	3.570.000	3.410.000	1.960.000	1.890.000	70.000 3.410.000 1.960.000 1.890.000 2.030.000 1.820.000 2.427.500	1.820.000	2.427.500
Spaltpilze	3.440.000	3.280.000	2.130.000	1.600.000	40.000 3.280.000 2.130.000 1.600.000 2.340.000 1.510.000 2.345.800	1.510.000	2.345.800
fende Reime	34.000	26.000	32.000	54.000	110.000	86.000	57.250
Harnstaren	1.000.000	1.000.000	100.000	100.000	10.000	10.000	287.500
Denitrifizierende Bakterien	1.000	1.000	100	100	100	100	467
Bektinvergärer	1.000.000	1.000.000	1.000.000	100.000	1.000.000	100.000	617.500
Anaerobe Butterfäurebazillen .	10.000	10.000	100.000	100.000	100.000	100.000	55.000
Anaerobe Eiweißzersetzer	10.000	1.000	1.000	1.000	10.000	100	4.600
Anaerobe Zellulosenvergärer	100	100	100	1.000	1.000	100	385
Aexobe stickstoffbindende Bakterien .	1.000	100	100	1.000	1.000	100	317
Anaerobe sticksoffizierende Bakterien	10.000	100	100	1.000	10.000	1.000	2.200
Ritrifizierende Spaltpilze	100	10	100	10	100	10	62,5
			1.				

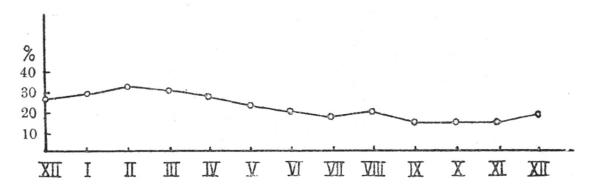
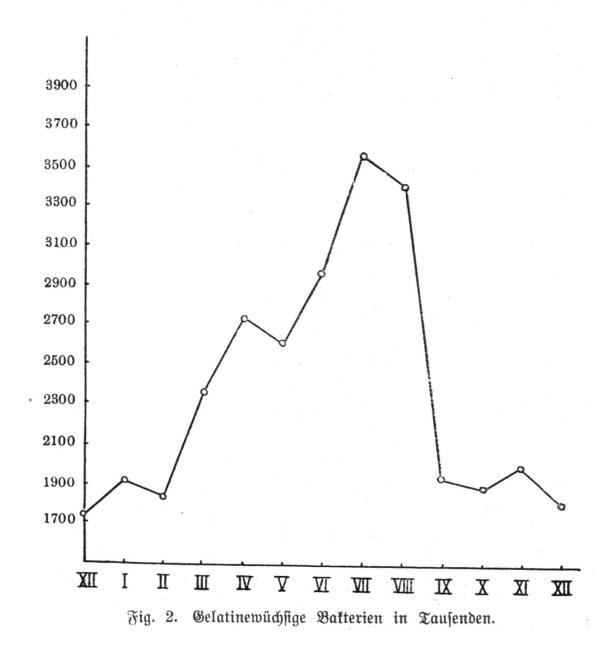
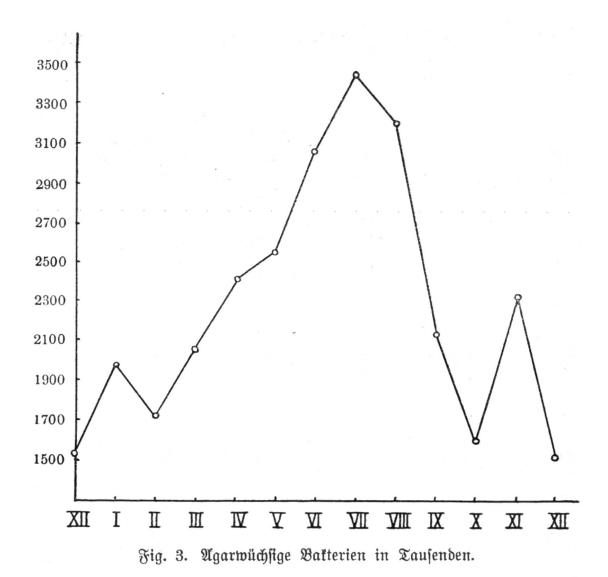


Fig. 1. Graphische Darstellung des Wassergehaltes der untersuchten Erdproben vom Dezember 1922 bis Dezember 1923.





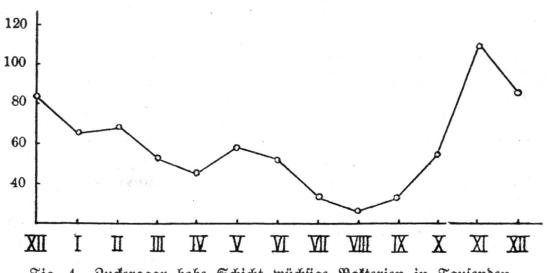


Fig. 4. Zuderagar hohe Schicht wüchsige Batterien in Tausenden.