Boletus, Jahrg. 17, 1993, Heft 4, S. 123 - 128

REGINE VETTERMANN und DIETRICH BERGER

Keimzahlbestimmungen in Böden immissionsbelasteter Kiefernforste Thüringens[1)]

Mikroorganismen sind in der Lage, infolge kurzer Generationszeiten und hoher Mutationsraten rasch auf Veränderungen ihres natürlichen Habitats zu reagieren. Sie können deshalb als mögliche Indikatoren für anthropogene Beeinflussungen für das Biomonitoring eine wichtige Rolle spielen. Im folgenden soll gezeigt werden, wie sich das Verhältnis zwischen Aktinomyzeten und Mikropilzen innerhalb einer Mikrobengesellschaft in Böden eines primär sauren Kiefernforstes durch den Eintrag basischer Stäube ändert.

Einleitung

Das Untersuchungsgebiet „Uhlstädter Heide" gehört zur Thüringer Saale-Sandsteinplatte und ist charakterisiert durch primär saure nährstoffarme Kiefernheiden mit ausgeprägter Zwergstrauchschicht (HUHN 1968). Schadstoffemissionen der Maxhütte Unterwellenborn und wahrscheinlich auch des Großtagebaus Kamsdorf haben zu starken pH-Wert-Erhöhungen des Bodens, zu Vegetationsveränderungen und zu Veränderungen des Spektrums von Mykorrhizapilzen und Fruchtkörperbiomassen der Pilze geführt (KLAUS, DÖRFELT und SCHWARTZE 1992, DÖRFELT und BERGER 1992). Der Ausstoß basischer Stäube durch die Maxhütte betrug bis 1974 25000 t/a und 1989 4000 t (briefl. Mitt. der Firmenleitung, 1990). Innerhalb des Gebietes wurden fünf Dauerflächen ausgewählt, die gleiche natürliche Bedingungen aufweisen (70-100jährige Kiefernforste, Plateaulage, Braunerde-Podsol) und sich nur durch ihre Entfernung von der Maxhütte unterscheiden (Abb. 1).

Anhand von Keimzahlbestimmungen sollte in den Humus- und Mineralschichten dieser fünf Flächen das Verhältnis zwischen Bodenbakterien und Boden-Mikropilzen im Zusammenhang mit dem Grad ihrer Beeinflussung durch Stoffeintrag ermittelt werden.

Unter den Bodenbakterien wurden die Aktinomyzeten als Untersuchungsgruppe ausgewählt, weil für die meisten dieser grampositiven, aerophilen verzweigten Bakterien der Boden das wesentliche natürliche Habitat darstellt und sie, insbesondere die Vertreter der Gattung *Streptomyces,* den Hauptanteil des Stoffumsatzes im Boden leisten (WILLIAMS & WELLINGTON 1982). Darüberhinaus sind auf geeigneten Medien neben den Mikropilzen die Aktinomyzeten leicht als solche unter den anderen Bakterien erkennbar, so daß bereits anhand der Kolonieverteilung auf den Platten Aussagen zum Anteil von Aktinomyzeten und Pilzen getroffen werden können. Aus diesem Grunde wurde zur Keimzahlbestimmung die Agarspateltechnik unter Verwendung eines nährstoffarmen, natursauren Erdextraktagars, der den Bedingungen des natürlichen Biotops nachempfunden ist, benutzt und in Kauf genommen, daß die Zahl der neben den Aktinomyzeten erfaßten Bakterien quantitativ und qualitativ unter der erfaßbaren lag. Die Agarspateltechnik wird neben der für Keimzahlbestimmungen üblichen MPN-Methode mit ihren unterschiedlichen Modifizierungen und Adaptionen (BOWIE et al. 1969, HILL 1970, KAURI 1980) auch von anderen Autoren unter ökologischer Fragestellung angewendet (JENSEN 1962, HILL 1970).

Material und Methoden

Bodenproben:

Die Probeentnahme erfolgte mit einem Erdbohrer. Von jeder Fläche wurde, getrennt nach Humus- und Mineralschicht, aus 10 Sammelproben je eine Mischprobe hergestellt. Von diesen Mischproben wurde je 1 g in 9 ml Phosphatpuffer (pH 7,2) aufgenommen. Die Suspensionen wurden ca. 20 Minuten bei 28°C auf einem Schütteltisch inkubiert. Nach ca. 15

[1)] gefördert durch das Institut für terrestrische Ökosystemforschung der Universität Bayreuth (BITÖK)

minütiger Sedimentation wurde die Supernatante mit Phosphatpuffer bis zu einer Verdünnung von 10^{-4} weiterverdünnt. Von den Suspensionen der letzten drei Verdünnungsstufen wurden je 0,1 ml auf jeweils 5 Erdextraktagarplatten verspatelt.

Keimzahl:

Nach 7-10tägiger Inkubation bei 28°C wurden die Platten mikroskopiert und danach die Kolonien, getrennt nach Aktinomyzeten, Mikropilzen und anderen Keimen (Nicht-Aktinomyzeten und Hefen) gezählt. Die Keimzahlen wurden aus den 5 Parallelplatten der zur Auszählung am besten geeigneten Verdünnungsstufe gemittelt.

Erdextraktagar:

150 g Erde werden in 600 ml Leitungswasser suspendiert, nach Sedimentation wird die Supernatante durch Papierfilter filtriert, auf 1000 ml mit Leitungswasser aufgefüllt. Nach Zugabe von 20 g Pulveragar wird 20 Minuten bei 120°C sterilisiert. End-pH-Wert: natursauer, pH 6.

Ergebnisse und Diskussion

Die Tabelle 1 zeigt die von Juni bis November monatlich ermittelten Keimzahlen im Humushorizont. Die neben den Koloniezahlen für Aktinomyzeten (Actino) und Mikropilze (Pilze) aufgeführten Zahlen für Bakterien (Bakt.) stehen für Kolonien nicht weiter definierter grampositiver und gramnegativer Nicht-Aktinomyzeten sowie eventuell auftretender Hefen, deren Kolonien makroskopisch kaum von denen der Bakterien zu unterscheiden sind. Hefen dürften beim Stoffumsatz im Boden keine wesentliche Rolle spielen, so daß sie hier vernachlässigt werden können.

Die unter „Bakterien" angegebenen Keimzahlen und damit auch die Angaben der Gesamtkeimzahlen sind allein nicht geeignet, Aussagen über den Zusammenhang zwischen dem Grad der Beeinflussung der Flächen durch Schadstoffeintrag und ihren Keimgehalten zu treffen. Sie werden, wie eingangs erwähnt, mit der auf die Aktinomyzeten zugeschnittenen Methode nur mangelhaft erfaßt. Sie lassen weder eine Spezifik hinsichtlich der jeweiligen Fläche noch in ihrem Verhältnis zu den erfaßten Aktinomyzeten und Pilzen erkennen. Möglicherweise korrellieren sie mit den Niederschlägen, die im September extrem gering, im November relativ reichhaltig fielen.

Die Keimzahlen der Aktinomyzeten und Pilze lassen eine Korrellation zu den Flächen erkennen, wie in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt ist. Während auf den Flächen 1, 2 und 3 die Aktinomyzetenkeimzahlen über denen der Pilze lagen, überwiegen auf den Flächen 4 und 5 die Pilze. Aus dem prozentualen Verhältnis von Aktinomyzeten- und Pilzkeimzahlen wird mit zunehmender Entfernung der Flächen vom Emittenten eine Zunahme des Pilzanteils bei gleichzeitiger Abnahme des Aktinomyzetenanteils sichtbar, was im September besonders deutlich ist (Abb. 3).

Eine Ursache für den höheren Anteil der Pilze in den vom Emittenten am weitesten entfernten Flächen 4 und 5 liegt sicher darin, daß die dort vorliegenden sehr niedrigen pH-Werte die Pilze gegenüber den Aktinomyzeten im Wachstum begünstigen; es können aber auch noch andere, bislang unerkannte Parameter, die durch das Vorhandensein bzw. Fehlen des Eintrages anthropogener Schadstoffe beeinflußt werden, auf das Wachstum der genannten Organismengruppen einwirken. Unabhängig von der Ursache der unterschiedlichen Verteilung der Mikrobengruppen darf man jedoch erwarten, daß dadurch die Prozesse der Stoffumwandlung im Boden, in die beide Gruppen stark integriert sind, nachhaltig beeinflußt werden.

Die Keimzahlen der Mineralbodenschicht sind durchgängig niedriger als die der Humusschicht und lassen die dort gefundenen Zusammenhänge weniger deutlich erkennen (Tab. 2, Abb. 4), was mit Auswaschungsprozessen erklärt werden kann, aber wohl auch dadurch bedingt sein dürfte, daß die Einflüsse der Immissionen hier nur über die darüber liegende Humusschicht wirken und dadurch abgeschwächt werden, was schon durch die Tatsache verdeutlicht wird, daß die pH-Werte des Mineralbodens zwischen den Flächen weniger stark variieren als in der Humusschicht.

Literatur

BOWIE, I. S., LOUTIT, M. W., LOUTIT, J. S. (1969): Identification of aerobic heterotrophic soil bacteria to general level by using multipoint inoculation technique, Canadian Journal of Microbiology **15** 297-302

DÖRFELT, H. und BERGER, D. (1992): Mykologische Untersuchungen in immissionsgeschädigten Wäldern. Acta Academiae Scientarum (Abhandlungen der Akademie gemeinnütziger Wissenschaften) **1** (zugleich Annales Universitatis Saraviensis Medicinae - Suppl. 11) 41-45

Datum		F 1	F 2	F 3	F 4	F 5
Juni 91	Actino	10,60	0,70	35,00	3,50	6,01
	Bakt.	8,48	10,30	4,99	11,49	9,50
	Pilze	2,12	0,20	4,99	8,51	7,00
	Gesamt	21,20	11,20	45,00	23,50	22,50
Juli 91	Actino	35,00	3,30	14,99	0,50	0
	Bakt.	13,99	7,70	6,51	5,10	0,70
	Pilze	1,51	0,90	2,00	3,00	5,00
	Gesamt	50,50	11,90	23,50	8,60	5,70
Aug. 91	Actino	5,90	3,00	6,01	0,50	0,10
	Bakt.	1,10	8,00	5,99	1,11	1,90
	Pilze	1,40	1,80	2,00	2,09	0,70
	Gesamt	8,40	12,80	14,00	3,70	2,70
Sept. 91	Actino	24,00	36,99	20,99	10,01	1,00
	Bakt.	3,99	4,00	14,02	2,99	2,50
	Pilze	2,01	4,50	5,99	13,00	7,50
	Gesamt	30,00	45,50	41,00	26,00	11,00
Okt. 91	Actino	122,30	64,02	40,01	0,99	3,51
	Bakt.	23,73	39,93	49,93	5,02	7,48
	Pilze	2,32	6,05	24,05	15,99	18,01
	Gesamt	148,30	110,00	114,00	22,00	29,00
Nov. 91	Actino	13,00	5,00	24,99	6,97	0
	Bakt.	11,01	25,99	163,01	71,04	9,49
	Pilze	0,29	5,00	13,33	8,00	16,01
	Gesamt	24,30	36,00	201,30	86,00	25,50

Tabelle 1. Keimzahlen der Humusproben 1991, getrennt nach Aktinomyzeten, Bakterien (außer Aktinomyzeten) und Pilzen; x 105 Keime/1 g Boden (Feuchtgewicht)

Monat		F 1	F 2	F 3	F 4	F 5
Juni 91	Actino	4,99	0,35	0,15	0,05	0,18
	Bakt.	1,00	31,50	2,17	0	0,22
	Pilze	1,30	0,61	0,20	0,50	0,65
	Gesamt	7,30	35,60	2,52	0,55	1,05
Juli 91	Actino	1,10	1,10	0,37	0,10	0,01
	Bakt.	1,20	0,70	2,61	0,75	0,69
	Pilze	1,10	0,55	0,21	0,75	1,50
	Gesamt	3,40	2,35	3,20	1,60	2,20
August 91	Actino	1,10	0,98	0,30	0	0,01
	Bakt.	0,80	1,02	2,20	1,20	0,06
	Pilze	1,50	2,40	0,05	0,20	2,00
	Gesamt	3,20	4,40	2,55	1,40	2,07
September 91	Actino	0,05	2,06	2,50	0,05	0,10
	Bakt.	0,15	2,50	5,00	0,10	0,25
	Pilze	2,30	2,57	1,50	2,50	1,40
	Gesamt	2,50	7,20	9,00	2,65	1,75
Oktober 91	Actino	16,00	8,00	0,70	0,30	0,50
	Bakt.	0,07	0,30	0,80	0,50	0,99
	Pilze	0,23	1,00	1,30	0,90	16,51
	Gesamt	16,30	9,30	2,80	1,70	18,00
November 91	Actino	3,10	1,20	3,50	0,45	0
	Bakt.	4,40	1,80	3,50	8,75	0,25
	Pilze	0,40	0,90	0,60	1,00	4,70
	Gesamt	7,90	3,90	7,60	10,20	4,95

Tabelle 2. Keimzahlen der Mineralbodenproben 1991, getrennt nach Aktinomyzeten, Bakterien (außer Aktinomyzeten) und Pilzen; (x 105) pro 1 g Boden (Feuchtgewicht)

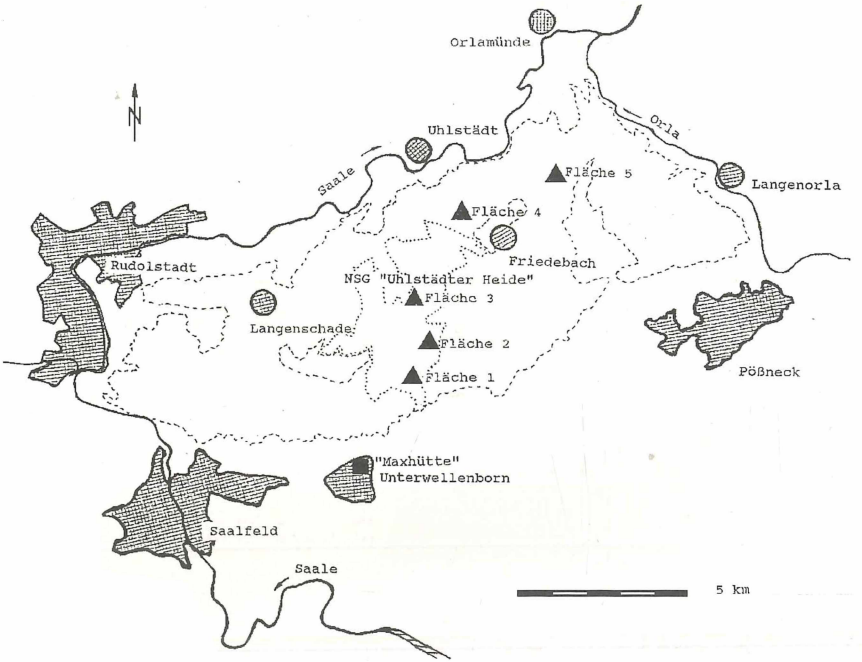

Abb. 1.: Lage des Gebietes

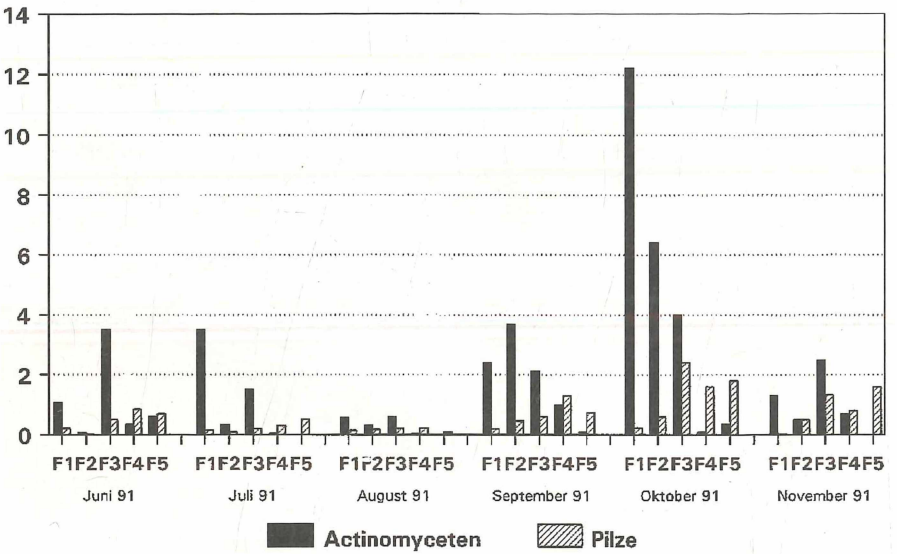

Abb. 2.: Keimzahlen im Humushorizont (Actinomyceten und Pilze) x 10° Keime pro 1 g Boden (Feuchtgewicht)

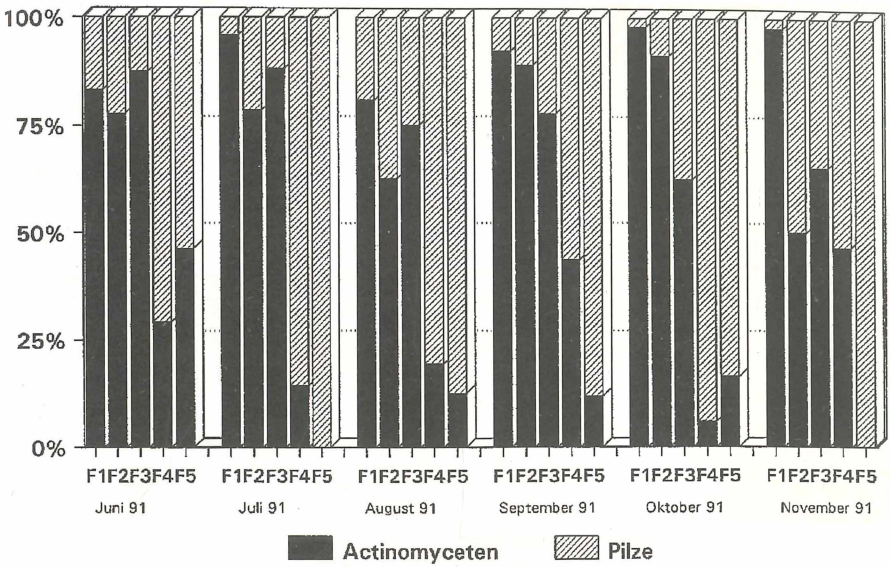

Abb. 3.: Prozentuales Verhältnis zwischen Actinomyceten und Pilzen in den Humusschichten der Dauerflächen 1 bis 5 (F1 - F5)

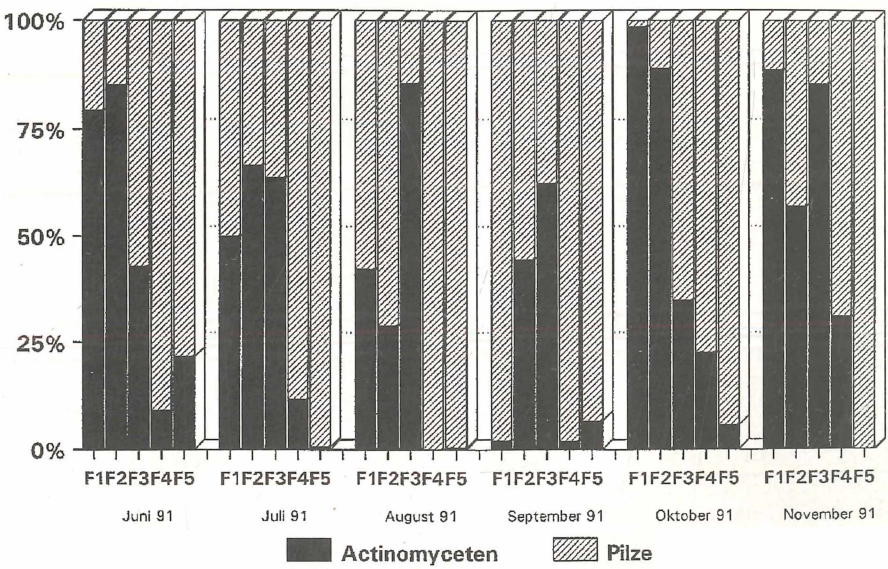

Abb. 4: Prozentuales Verhältnis zwischen Actinomyceten und Pilzen in den Mineralbodenschichten der Flächen 1 bis 5 (F1 - F5)

HILL, I. R. (1970): Multiple inoculation technique for rapid idantification of bacteria. In: Automatization, Mechanization and Data Handling in Microbiology (Baillie and Gilbert, eds.) Society for Applied Bacteriology, Technical Series **4** 175-189

HUHN, J. (1968): Erläuterungen zu den Standortskarten der Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebe Saalfeld und Ilmenau - Vorland - Mskr. Saalfeld

JENSEN, V. (1962): Studies on Microflora of Danish Beech Soil I The dilution plate count technique for the enumeration of bacteria and Fungi, Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene Abt. II **16** 13-32

KAURI, T. (1980): Rapid multipoint method for quantification of various physiological groups of bacteria in soil. Soil Biology and Biochemistry **12** 125-130

KLAUS, S.; DÖRFELT, H. und SCHWARTZE, E. (1992): Untersuchung mikrobieller Aktivitäten in einem immissionsbelasteten Kiefernwald-Ökosystem Thüringens. - Acta Academia Scientarum (Abhandlungen der Akademie gemeinnütziger Wissenschaften) **1** (zugleich Annales Universitatis Saraviensis Medicinae - Suppl. 11) 38-40

WILLIAMS, S. T. AND WELLINGTON, E. M. H. (1982): Methods of Soil Analysis Part II, Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph No. 9, Madison

Anschriften der Verfasser:

Dr. R. VETTERMANN, Schrödingerstr. 62, D-07745 Jena

D. BERGER, Otto-Schwarz-Str. 34, D-07745 Jena

Boletus, Jahrg. 17, 1993, Heft 4, S. 128

Informationen, Hinweise

Soeben erreicht uns die traurige Botschaft, daß

Frau ANNEMARIE RUNGE, geb. ANACKER,

im Alter von 71 Jahren verstorben ist. Frau Runge (6.12.1922 - 10.2.1994) war eine stets liebenswürdige, charmante Mykologin, die sich vor allem in der Pilzsoziologie, aber auch in der Pilzfloristik und im Pilzschutz Verdienste erworben hat. An der Seite ihres Mannes, des Vegetationskundlers Dr. FRITZ RUNGE, hat sie wesentlich dazu beigetragen, daß coenologische Denkweisen in der Mykologie gegenwärtig einen festen Platz einnehmen. Zu ihrem Anliegen gehörte es, die pflanzensoziologischen Methodik für die Pilzkunde nutzbar zu machen. Ihre Arbeiten reihen sich in die Serie pilzsoziologischer Pionierarbeiten ein, die mit den Bemühungen von Autoren wie UBRICZY, LEISCHNER-SISKA, PETER, HAAS, PIRK u.a. bereits in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts begann und sich mit Arbeiten von KREISEL, DARIMONT, JAHN u.a. fortsetzte. Mit Frau RUNGE verlieren wir auch eine von allen Seiten geachtete Autorin, die sich schon früh mit der Problematik der „Roten Listen" beschäftigte (Schriftenreihe Landesanst. Ökol. Nordrhein-Westf. **4** 1987). Mit ihrer Westfälischen Pilzflora (Abhandlg. Landesmus. Nat. Münster **43** 1981) setzte sie sich ein bleibendes Denkmal.

In all ihren Schriften ist ihr ruhiges, aber konsequentes, stets menschlich einfühlsames Wesen - abseits allen übertriebenen Ehrgeizes - zu spüren, das sie stets in den Dienst der Pilzkunde stellte. Viele ihrer Freunde und Verehrer sind ihr bei der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Mykologie auf der Burg Feuerstein im September 1993 wohl zum letzten Mal begegnet. Es bleibt uns das Bild einer wertvollen, vorbildlichen Frau, die auch ihr Leid geduldsam ertragen konnte.

H. DÖRFELT

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Boletus - Pilzkundliche Zeitschrift

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: 17

Autor(en)/Author(s): Berger Dietrich, Vettermann Regine

Artikel/Article: Keimzahlbestimmungen in Böden immissionsbelasteter Kiefernforste Thüringens1' 123-128