

## Die biologische Aktivität von Bakterien und Pilzen in zwei Bodenproben von der Isla de Salamanca (Kolumbien)

Von

CHRISTIAN KUNZE und JÜRGEN GNITTKE

Mit 2 Abbildungen

### Resumen

Se estudiaron las intensidades de la respiración y de la producción de catalasa de muestras de suelo de dos sitios ecológicamente diferentes de la Isla de Salamanca, bajo óptimas condiciones de incubación. Por medio de la inhibición de los bacterios con tetraciclina se puede diferenciar entre la actividad de los mismos y la de los hongos.

### Zusammenfassung

Von zwei Bodenproben, die von unterschiedlichen Standorten auf der Isla de Salamanca stammen, wurde die Atmungsintensität und die Produktion von Katalase unter optimalen Kulturbedingungen gemessen. Durch eine Hemmung der Bakterien mit Tetracyclin wird eine Unterscheidung von Bakterien- und Pilzaktivität ermöglicht.

### Einleitung

Die Bestimmung mikrobiell gebildeter Enzyme im Boden wird neben Atmungsmessungen häufig zur Charakterisierung der biologischen Aktivität des Bodens herangezogen (KOEPEL 1956, KUNZE 1970).

In den extrem salzhaltigen Böden der Isla de Salamanca konnte in früheren Untersuchungen praktisch keine Aktivität der Enzyme Katalase und Dehydrogenase gemessen werden (KUNZE 1972). Da jedoch aufgrund der Keimzählungen und der CO<sub>2</sub>-Abgabe der Bodenproben mit dem Vorhandensein von Mikroorganismen gerechnet werden mußte, sollte überprüft werden, ob diese Mikroorganismen unter optimalen Kulturbedingungen Katalase zu produzieren vermögen.

## Material

Verwendet wurden zwei Bodenproben, die im August 1970 auf der Isla de Salamanca entnommen wurden:

- A: Km 25,6 — hier erstreckt sich zum Meer hin ein dichter und hoher Mangrovengürtel, die Entnahmestelle ist mit Gramineen bewachsen.
- B: Km 52 — die Isla ist hier sehr schmal, man findet kaum Vegetation, nur vereinzelt *Batis maritima*.

Beide Proben wurden zwischen Straße und Meer entnommen. Es handelt sich um Mischproben aus den obersten 10 cm, die bei 60°C getrocknet und auf 2 mm gesiebt wurden. Eine ausführliche Charakterisierung der beiden Proben ist bei KUNZE (1972) zu finden.

## Methoden

Zur Bestimmung der Katalaseaktivität unter optimalen Kulturbedingungen wurde 1 g der Bodenprobe in 25 ml Nährlösung (MERK-Standard I-Nährboullion), gepuffert auf pH 7,2, bei 27°C bebrütet. Zur Messung der Aktivität wurde dem Ansatz 1 ml 30%iges H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zugefügt und der entweichende Sauerstoff 1 Minute lang in einer graduierten Bürette aufgefangen.

Die Atmung der Bodenprobe wurde über den O<sub>2</sub>-Verbrauch in einer Warburg-Apparatur gemessen.

Zur Hemmung der Bakterien wurde Tetracyclin (SERVA, Nr.: 35865) eingesetzt, und zwar in einer Konzentration von 200  $\gamma$ /ml.

## Ergebnisse

Wie Abb. 1 zeigt, setzt bei beiden Proben bereits nach 24 Stunden eine kräftige Katalase-Produktion ein. Schon am 2. Tag erreicht die Enzymaktivität einen maximalen Wert, der sich dann über die gesamte Versuchsdauer von 10 Tagen kaum noch ändert. Beide Bodenproben zeigen ein nahezu identisches Verhalten.

Wenn man nun davon ausgeht, daß die gemessene Katalaseaktivität durch Bakterien und Pilze produziert worden ist, so müßte durch den Einsatz eines geeigneten Antibiotikums eine Unterscheidung nach der Produktion durch Pilze und der Produktion durch Bakterien möglich sein. Im Falle der hier untersuchten Proben wurden nun die Bakterien durch Zugabe von Tetracyclin zum Ansatz ausgeschaltet. Wie aus Abb. 1 hervorgeht, ist die jetzt allein von den Pilzen produzierte Katalaseaktivität erst am 5. Tage meßbar. Sie ist auch am 10. Tage noch ausgesprochen niedrig. Festzustellen ist jedoch, daß die Pilzaktivität im Boden A deutlich über der des Boden B liegt. Dieses Ergebnis wurde

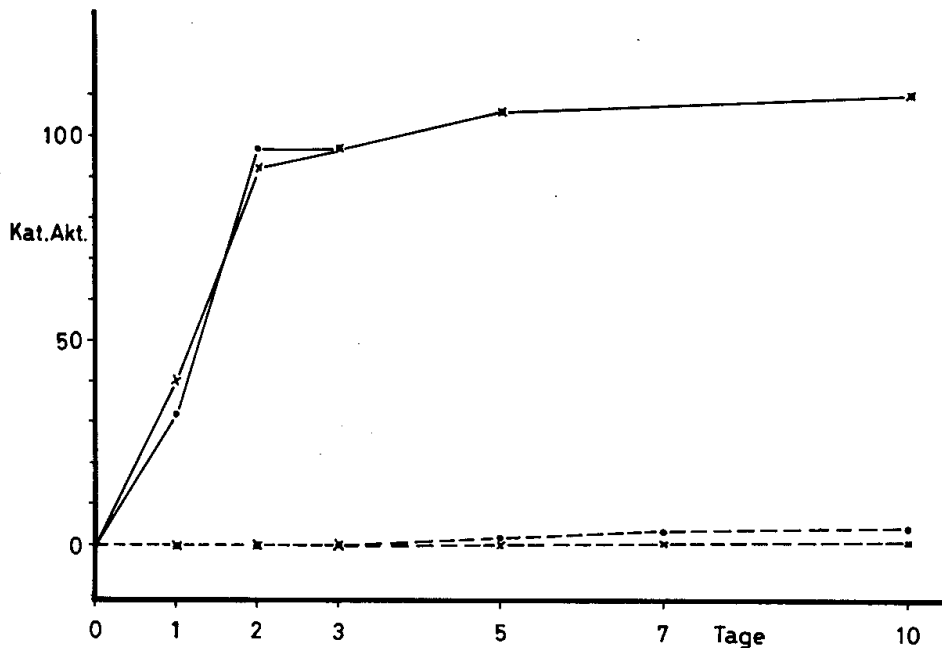


Abb. 1: Katalaseaktivität der beiden Bodenproben mit und ohne Tetracyclin-Zusatz. Katalaseaktivität gemessen in:  $\text{ml O}_2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g Boden}^{-1}$ .  
 Boden A ohne Tetracyclin ●—●, mit Tetracyclin ●- - -●;  
 Boden B ohne Tetracyclin x—x, mit Tetracyclin x- - -x.

durch Keimzählung nach dem KOCH'schen Plattenverfahren (STEUBING 1965) bestätigt. Es konnte im Boden A etwa die 10fache Zahl an Pilzkeimen gezählt werden.

In einem weiteren Versuch sollte geklärt werden, ob Atmungsmessungen zu entsprechenden Ergebnissen führen. Dazu wurden die Proben wie im vorherigen Versuch in Nährlösung bei  $27^\circ\text{C}$  bebrütet. Aus Abb. 2 geht hervor, daß beide Bodenproben sehr rasch kräftig zu atmen beginnen. Für die Probe A ist dabei ein schnellerer Anstieg festzustellen. Wird nun die Bakterienpopulation durch Tetracyclin gehemmt, so tritt bei beiden Proben eine deutliche Verzögerung der einsetzenden Atmung ein, allerdings ist schon nach 24 Stunden kein Unterschied mehr zwischen den gehemmten und den ungehemmten Ansätzen zu erkennen. Vermutlich setzt in den Proben mit Tetracyclin durch den Fortfall der Bakterien nach einer gewissen Anlaufzeit eine umso stärkere Atmungsintensität der Pilze ein. Auch in diesem Versuch liegt die Pilzaktivität in der Bodenprobe A über der der Probe B.

Zusammenfassend kann man sagen, daß in den beiden untersuchten Bodenproben unter optimalen Kulturbedingungen eine kräftige Entwicklung der Mikroorganismen zu beobachten ist, gemessen an ihrer Atmungsintensität und ihrer Katalase-Produktion. Insgesamt ist der Boden A als der aktivere einzuschätzen. Für die Aktivität scheint in beiden Fällen

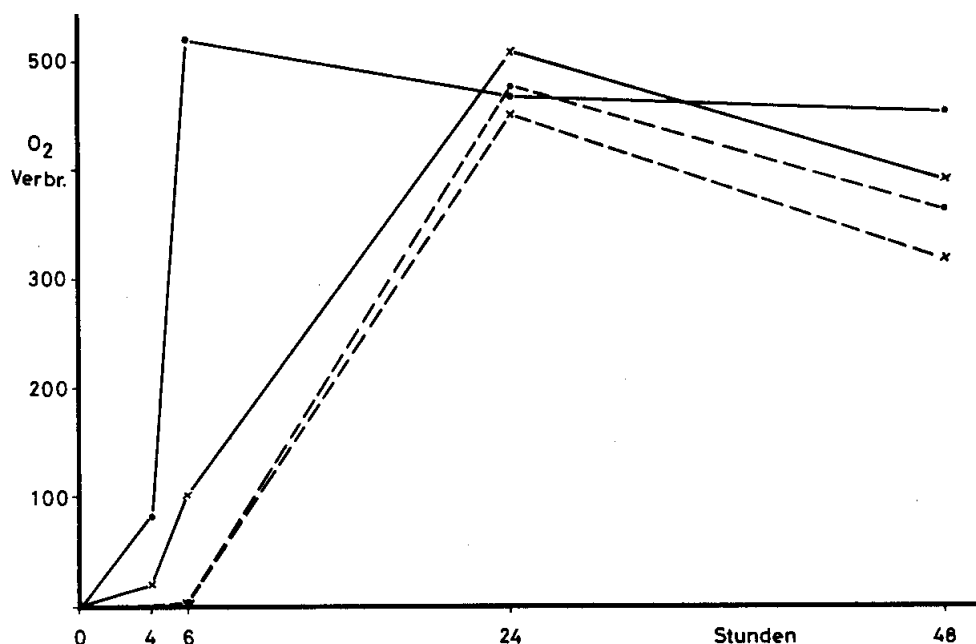


Abb. 2: Atmungsintensität der beiden Bodenproben mit und ohne Tetracyclinzusatz. Atmung gemessen in:  $\mu\text{l} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g Boden}^{-1}$ .  
 Boden A ohne Tetracyclin ●—●, mit Tetracyclin ●— — — ●;  
 Boden B ohne Tetracyclin x—x, mit Tetracyclin x— — — x.

zunächst die Bakterienpopulation verantwortlich zu sein. Erst mit fortschreitender Versuchsdauer kommt die Pilzaktivität hinzu. Dieser Vorgang läuft bei der Atmung relativ schnell ab, hier erreichen die Pilze allein sogar die Atmungsintensität der ungestörten Gesamtpopulation. Die pilzliche Produktion an Katalase setzt dagegen ausgesprochen langsam und in nur geringem Umfang ein.

#### Schrifttum

- KOEPF, H.: Zur Bodenbeurteilung mittels biochemischer Methoden. — Z. Acker- u. Pflanzenbau, 100, 36—40, Berlin-Hamburg 1956.  
 KUNZE, C.: Die Bedeutung der Enzyme für die Beurteilung der biologischen Bodenaktivität. — Zbl. Bakt., II., 125, 385—393, Jena 1970.  
 KUNZE, C.: Bodenökologische Untersuchungen auf der Isla de Salamanca, Nordkolumbien. — Mitt. Inst. Colombo-Aléman Invest. Cient., 6, 145—149, Santa Marta 1972.  
 STEUBING, L.: Pflanzenökologisches Praktikum. — 1—262, Parey, Berlin-Hamburg 1965.

Anschrift der Verfasser:

CHRISTIAN KUNZE, JÜRGEN GNITKE, D-6300 Gießen, Senckenbergstr. 17—21,  
 Bot. Institut.