

Bodenökologische Untersuchungen auf der Isla de Salamanca, Nordkolumbien

Von

CHRISTIAN KUNZE

Mit 2 Tabellen

Resumen

De ambos lados de la carretera que pasa por la Isla de Salamanca se tomaron muestras de suelo. El contenido de cloruro, nitrógeno y carbono fué mayor en las muestras del lado de la Ciénaga que en las del lado del mar. En relación a la cantidad de carbono y microorganismos, la producción de CO₂ y amonificación fueron mayores en las muestras del lado del mar. La cantidad de microorganismos parece depender directamente de la cantidad de cloruro en la muestra respectiva.

Summary

Soil samples were taken from both sides of the road which passes through the Isla de Salamanca. The amount of chloride, nitrogen and carbon were larger in the samples from the sea-side than in the samples from the side of the Ciénaga (inland water). In relation to the amount of carbon and microorganisms present, the production of CO₂ and the amonification were higher in the samples from the sea-side. The abundance of microorganisms appears to be directly dependent from the amount of clorides present in the soil.

Zusammenfassung

Von der Isla de Salamanca wurden Bodenproben, die von der Meeres-Seite und der Binnensee-Seite der über die Isla führenden Straße stammen, entnommen. Chlorid-, Stickstoff- und Kohlenstoff-Gehalt sind bei den auf der Ciénaga-Seite gelegenen Proben höher als bei den betreffenden Proben von der Meeres-Seite. Die CO₂-Abgabe und das Ammonifikationsvermögen, bezogen auf den C-Gehalt und die Keimzahl der entsprechenden Probe, sind auf der Meeres-Seite höher. Die gefundenen Keimzahlen der Proben scheinen direkt abhängig zu sein vom Chlorid-Gehalt des Bodens.

Einleitung

Die „Isla de Salamanca“ ist eine schmale Nehrung an der kolumbianischen Atlantikküste zwischen den Orten Ciénaga im Osten und Barranquilla im Westen. Auf der Nordseite der Nehrung befindet sich die Karibische See und auf der Südseite die Ciénaga Grande de Santa Marta, ein Haff, das an einer Stelle in Verbindung mit dem offenen Meer steht.

Botanische Arbeiten über dieses interessante Gebiet sind erst in den letzten Jahren entstanden. So untersuchte SCHNETTER (1969) den Salzgehalt und die Halophyten der Isla de Salamanca. STEUBING (1971) führte die ersten bodenökologischen Studien in diesem Gebiet durch.

Über die Isla führt eine befestigte, viel befahrene Straße, die 1962 fertiggestellt worden ist. Sie stellt die wichtige Verbindung zwischen Santa Marta und Barranquilla dar. Da sich dieser Straßenbau in mancher Hinsicht auf die Fauna und Flora sowohl der Nehrung als auch der Ciénaga Grande ausgewirkt hat, sollte untersucht werden, ob auch in bezug auf bodenbiologische Vorgänge eine durch die Straße bewirkte Differenzierung zwischen Binnen- und See-Seite zu erkennen ist.

Material

Die zehn bearbeiteten Bodenproben wurden am 20. 8. 1970 paarweise von beiden Seiten der Straße entnommen, so daß jeweils zwei Proben von sich genau gegenüberliegenden Standorten entnommen wurden (Tab. 1). Es handelt sich dabei um Mischproben aus den obersten 10 cm, die bei 60°C getrocknet und anschließend auf 2 mm gesiebt wurden.

Methoden

Die Arbeitsanleitungen für den größten Teil der angewendeten Methoden sind bei STEUBING (1965) ausführlich beschrieben. Die Proteinbestimmung erfolgte nach LOWRY (1951), die Bestimmung der Katalase-Aktivität erfolgte durch volumetrische Messung des entstehenden Sauerstoffes (KUNZE 1970). Zur Beurteilung des Mikroorganismenbesatzes wurde die KOCH'sche Plattenmethode angewandt (DREWS 1968), jedoch wurde diese Methode derart erweitert, daß die Proben zunächst 4 Minuten mit Ultra-Schall (BRANSON Ultraschaller SONIFER B-12) behandelt wurden, da so eine erheblich bessere Suspensierung der Bodenproben zu erzielen ist.

Ergebnisse

Bei der Betrachtung der untersuchten physikalisch-chemischen Eigenschaften der 10 Bodenproben von der Isla de Salamanca fällt auf, daß am Tage der Probenentnahme die 5 Böden von der Süßwasser-Seite

jeweils einen höheren Wassergehalt aufwiesen als die entsprechenden Böden von der Meeres-Seite. Die Wasserkapazität ist bei den gegenüberliegenden Proben gleich, nur die Probe 5 macht hier eine Ausnahme. Was für den Wassergehalt gilt, ist auch für den Kohlenstoff- und Stickstoff-, sowie den Chlorid-Gehalt festzustellen: die Böden auf der Ciénaga-Seite weisen höhere Werte auf als die Proben auf der anderen, der Meeres-Seite.

Tab. 1. Beschreibung der Standorte, an denen Bodenproben entnommen wurden.

Proben-Nr.	Ciénaga-Seite = C Meeres-Seite = M	Standort
1	M	Km 25,6 — zum Meer hin hohe, dichte Mangrove*. Von hier nach Westen wird die Isla ständig breiter.
2	C	Wie Nr. 1 — auch zur Ciénaga hin ein dichter Mangroven-Bestand*.
3	M	Km 33 — im Osten von Standort Nr. 1. Kaum Vegetation, nur vereinzelt <i>Sesuvium portulacastrum</i> .
4	C	Wie Nr. 3.
5	M	Km 37,1 — in einer großen Wasserfläche stehen eine große Zahl abgestorbener Mangroven. Die Proben wurden oberhalb der Wasserfläche entnommen.
6	C	Sehr dichte, gesunde Mangrove*.
7	M	Km 41,8 — dichter Kakteen-Dornbusch. <i>Batis maritima</i> an der Entnahmestelle.
8	C	Wie Nr. 7.
9	M	Km 52 — sehr schmale Stelle der Isla. Kaum Vegetation, nur vereinzelt <i>Batis maritima</i> .
10	C	Wie Nr. 9.

* Die Mangrove setzt sich auf der Isla aus folgenden drei Arten zusammen: *Rhizophora mangle*, *Languncularia racemosa*, *Avicennia nitida*.

Tab. 2. Ergebnisse der bodenökologischen Untersuchungen an zehn Bodenproben von der Isla de Salamanca.

Bodenprobe	Wassergehalt in %	Wasserkapazität in %*	Ton in %*	pH	Chlorid in %*	C in %*	N in %*
1	5	23	2,6	8,1	0,048	1,8	0,05
2	12	23	3,7	8,4	0,097	5,5	0,08
3	18	20	3,1	8,4	0,275	2,5	0,04
4	20	20	3,9	8,6	0,385	3,3	0,05
5	7	30	3,8	7,6	0,018	2,7	0,05
6	18	19	3,8	8,4	0,435	3,8	0,06
7	10	16	3,8	8,4	0,154	2,7	0,04
8	15	16	3,8	8,4	0,257	3,3	0,05
9	9	15	3,9	7,0	0,422	2,8	0,04
10	15	15	4,1	7,2	0,465	4,7	0,05

Boden- probe	Keimzahl pro 1 g (x 10 ⁸)	Katalase ml O ₂	Dehydro- genase E - 546 nm	mg CO ₂ pro 100 g Boden pro 24 h	mg NH ₃ pro 100 g Boden pro 24 h**	Protein in %*
1	3	—	—	17,6	3,4	0,009
2	91	0,2	0,13	20,4	3,4	0,007
3	8	—	—	13,2	4,4	0,027
4	75	—	—	12,2	4,8	0,018
5	6	0,4	0,04	22,0	5,1	0,007
6	> 200	—	0,05	14,3	5,1	0,015
7	2	—	—	12,2	4,8	0,020
8	7	—	—	11,0	5,1	0,015
9	> 200	—	—	14,3	4,8	0,020
10	> 200	—	—	14,3	3,7	0,023

* = % vom Trockengewicht; ** = Ammonifikationstest

Boden- probe	C-Gehalt	CO ₂ -Abgabe pro Keimzahl x 10 ⁸	Ammonifikation pro C-Gehalt	Keimzahl x 10 ⁸
1	9,8	5,88	1,9	1,13
2	3,7	0,22	0,6	0,04
3	5,3	1,65	1,8	0,55
4	3,7	0,16	1,5	0,06
5	8,2	3,67	1,9	0,85
6	3,8	< 0,07	1,3	< 0,03
7	4,5	6,10	1,8	2,40
8	3,3	1,57	1,5	0,73
9	5,1	< 0,07	1,7	< 0,03
10	3,0	< 0,07	0,8	< 0,03

Die Bestimmung der Keimzahl in den Proben brachte insofern zunächst überraschende Ergebnisse, als unerwartet hohe Zahlen von Bakterien in diesen extrem salzhaltigen Böden zu finden waren. Besonders hoch war die Zahl der gefundenen Mikroorganismen in den Proben 6, 9 und 10. Diese Bodenproben weisen neben den höchsten Bakterienzahlen interessanterweise auch den höchsten Gehalt an Cl⁻ auf. Wie Tab. 2 zeigt, scheint hier ein direkter Zusammenhang zwischen Chlorid-Gehalt der Proben und deren Keimzahl zu bestehen. Lediglich Probe 2 weist trotz niedrigem Chlorid-Gehalt eine recht hohe Zahl an Keimen auf. In diesem Fall wird deutlich, daß sicher noch weitere Faktoren die Keimzahl einer Bodenprobe beeinflussen, z. B. der Stickstoff, der gerade in der Probe 2 den höchsten Wert aller Proben aufweist. Im Vergleich der beiden sich jeweils gegenüberliegenden Standorte zeigt sich, daß auf der Binnen-Seite die höheren Keimzahlen zu finden sind. Nur die Proben 9 und 10 kommen beide auf die gleiche hohe Zahl von Mikroorganismen.

Trotz der hohen Keimzahl war dagegen nur in zwei Proben eine Aktivität der Enzyme Katalase und Dehydrogenase festzustellen, nämlich in den Proben 2 und 5, zwei Böden, die beide relativ wenig Chlorid enthalten. Daß der hohe Cl⁻-Anteil der anderen Proben jedoch nicht

allein für das Fehlen der Enzymaktivitäten verantwortlich zu sein scheint, geht daraus hervor, daß den Böden zugesetzte Katalase (MERCK, Darmstadt, Nr. 5183 — 550 U/mg) durchaus nicht inhibiert wurde.

Eine CO₂-Abgabe war zwar bei allen 10 Bodenproben festzustellen, jedoch zeigten sich auch hier die beiden Proben 2 und 5 am aktivsten. Eine Ammonifikation von zugegebenen Pepton zu NH₃ konnte ebenfalls bei allen Proben gemessen werden. Bezieht man die beiden mikrobiellen Leistungen CO₂-Abgabe und Ammonifikation auf den C-Gehalt des betreffenden Bodens, so ergibt sich für die Proben von der Meeres-Seite die höhere Aktivität gegenüber den Proben von der Binnen-Seite der Straße. Das gleiche Bild erhält man, wenn die Keimzahl des Bodens als Bezugsgröße gewählt wird: auch in diesem Fall übertrifft die biologische Aktivität der Böden von der zum Meer zu gelegenen Seite die der entsprechenden Böden von der Ciénaga-Seite; ausgenommen die Proben 9 und 10, die durch ihre Keimzahl die gleiche Aktivität aufweisen.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, daß die auf der Ciénaga-Seite entnommenen Proben durch die bessere Kohlenstoff- und Stickstoff-Versorgung und wahrscheinlich durch den noch nicht geklärten Einfluß des Cl⁻ den höheren Mikroorganismenbesatz aufweisen. Die biologische Aktivität der Böden, charakterisiert durch die CO₂-Abgabe und die Ammonifikation pro Keimzahl und pro C-Gehalt des Bodens, ist dagegen in den Böden auf der Meeres-Seite höher als in den Böden von der Ciénaga Grande-Seite.

Mein Dank gilt der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die großzügige Unterstützung der Reise. Ebenfalls danke ich dem Instituto Colombo-Alemán, Santa Marta, für die zahlreichen Hilfen während meines Aufenthaltes.

Schrifttum

- DREWS, G.: Mikrobiologisches Praktikum für Naturwissenschaftler. — I—VIII und 1—214, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1968.
- KUNZE, C.: Der Einfluß von Streptomycin und aromatischen Carbonsäuren auf die Katalase-Aktivität in Bodenproben. — Zbl. Bakt., II. 124, 658—661, Jena 1970.
- LOWRY, O. H.: Protein Measurement with Folin Phenol Reagent. — J. Biol. Chem., 193, 265—275, New Haven 1951.
- SCHNETTER, M.-L.: Observaciones ecológicas en la Isla de Salamanca (Depto. del Magdalena, Colombia). — Caldasia, 10, 299—315, Bogotá 1969.
- STEBING, L.: Pflanzenökologisches Praktikum. — 1—262, Parey, Berlin-Hamburg, 1965.
- STEBING, L.: Contribuciones a la mineralización de materiales orgánicos en la Isla de Salamanca. — Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. — Im Druck — Santa Marta 1971.

Anschrift des Autors:

Dr. CHRISTIAN KUNZE, D - 6300 Giessen, Senckenbergstraße 17—21
Botanisches Institut — Botanik II