

Peter Hirsch, Klaus Peissl, Institut für Allgemeine Mikrobiologie

Zur bakteriellen Kontamination antarktischer Böden in den Vestfold Hills, Ostantarktis

Der Antarktis-Vertrag schreibt vor, daß alle Nationen, die antarktische Stationen betreiben, über das Ausmaß der Verunreinigung der Stationen und deren Umgebung Rechenschaft ablegen müssen. Anlässlich zweier Forschungsaufenthalte des ersten Autors auf der australischen Davis Station in den Vestfold Hills wurden wir gebeten, Untersuchungen über die "Kontamination" der Station mit von Menschen eingeschleppten Mikroorganismen durchzuführen. Hierbei sollten alle nicht-endemischen Mikroorganismen erfaßt werden. Da der Begriff "Kontamination" hier nicht klar definiert worden war, sollte versucht werden, die Diversität und Häufigkeit im Bereich der Station mit entsprechenden Daten von weit entfernten (und vermutlich nichtkontaminierten) Standorten zu vergleichen.

So wurden 1989/90 und 1991/92 zahlreiche Bodenproben aus verschiedenen Tiefen aseptisch entnommen und ständig gefroren nach Kiel gebracht. Von 32 dieser Proben wurden Suspensionen in sterilem Wasser hergestellt und sowohl die Gesamtzellzahl (nach DAPI-Fluorochromierung) als auch die Lebendzellzahl bestimmt. In letzterem Falle wurden Verdünnungen dieser Suspensionen auf 14 verschiedene Nährböden ausgestrichen und die entstehenden Kolonien ausgezählt. Hierbei wurde bei einerseits 9⁰ C, andererseits bei 30⁰ C bebrütet.

Während die Gesamtzellzahlen zwischen 1,0x10⁷ und 1,9x10¹⁰ je Gramm Boden lagen, ergaben die Lebendzellzahlen bei beiden Bebrütungstemperaturen stark unterschiedliche Werte - entsprechend den verschiedenen Nährböden. Insgesamt konnten fünf Gruppen von Bodenproben aufgrund der Zellzahlen unterschieden werden:

1. **Stark kontaminiert:** 5 Proben aus Davis (Austritt des Küchenspülwassers, ein Hang auf den häufig uriniert worden war, der Anlegeplatz am Hafen, ein mit Kohlenwasserstoffen getränkter Boden auf dem alten Landeplatz der Helikopter, und neben dem Verbrennungsofen). Die Lebendzellzahlen (LZZ) lagen zwischen 10⁵ E5 und 10⁸ E8 je Gramm trockenen Bodens.
2. **Weniger stark kontaminiert:** 7 Proben aus Davis (Anlegeplatz am Hafen 2x, Helikopter-Landeplatz, Platz vor einer Fahrzeug-Werkstatt, neuer Helo-Landeplatz, und Bereich zerplatzter Kohlesäcke 2x). Hier waren LZZ von 10⁴ E4 bis 10⁷ E7 beobachtet worden.
3. **Schwach kontaminiert:** 7 Proben von ca. 6-8 km Entfernung von Davis (Hidden Valley 3x, Boulder Hill, Lichen Valley 3x). Maximale LZZ lagen bei 10³ E3 bis 10⁵ E5.
4. **Kaum kontaminiert:** 3 Proben, ca. 8-10 km entfernt von Davis (Grace Lake Ufer, Ekho Lake Ufer, Watt's Hütte, sowie eine Probe aus Davis (vor dem Biologenlabor). Die LZZ lagen hier bei 10² E2 bis 10⁵ E5.
5. **Vermutlich nicht kontaminiert:** 7 Proben von ca. 10-12 km Entfernung von Davis (Moräne auf dem Polarplateau 4x, Ufer von Unnamed Lake, Ufer von Grace Lake, sowie Hidden Valley). Hier waren die Lebendzellzahlen besonders niedrig: 10¹ E1 bis 10³ E3.

Zum Vergleich wurden auch noch zwei Proben von einem Adelie-Pinguin Brutplatz untersucht. Während die Gesamtzellzahlen hier besonders hoch waren (ca. 2x10⁹ bis 2x10¹⁰), lagen die Lebendzellzahlen hier auffallend niedrig: 10¹ E1 bis 10⁴ E4. Es wird vermutet, daß eine an sich vorhandene spezifische und aktive Mikroflora wegen ungünstiger Kulturbedingungen nicht erfaßt werden konnte. Eine weitere, interessante Beobachtung war, daß die Mikroorganismen der stärker kontaminierten Böden die höchsten Zahlen auf "fetten" Nährböden wie z.B. Blutagar und bei 30⁰ C erreichten, während die Organismen der vermutlich nicht kontaminierten Böden am häufigsten auf oligotrophen (C-armen) oder sogar C-freien Nährböden wuchsen. Bei den Mikroorganismen der kontaminierten Böden trat signifikant häufiger Alpha-Hämolyse von Schafblut auf, während Organismen vom Polarplateau zumeist keine Hämolyse zeigten. Schließlich wurden auch eukaryontische Algen ausgezählt: Mit einer Ausnahme fehlten sie in den stärker kontaminierten Bodenproben, aber in Proben ohne oder mit nur geringer Kontamination wurden bis zu 1,7x10³ E3 Algen pro Gramm Boden gefunden.

Myxobakterien wurden mit anderen Methoden erfaßt. Zum einen wurden Bodenpartikel direkt auf sterilen Kaninchendung gestreut, zum anderen auch auf einen Rasen von *E.coli* - Bakterien. Erstere Methode erwies sich als erfolgreicher; so konnte das Vorkommen von Myxobakterien in zahlreichen Bodenproben nachgewiesen werden.

Die Gesamtbioasse in den Bodenproben wurde aus der Bestimmung des Phospholipid- Phosphates (PLP) errechnet. Nach D.C. White läßt sich aus der PLP-Bestimmung auch die Gesamtlebendzellzahl ermitteln: Dieser Berechnung liegt die Annahme zugrunde, daß alle lebenden Zellen etwa gleichviel Membransubstanz pro DNA besitzen. Obgleich das vermutlich für photosynthetische Bakterien, Nitrifizierer und Methanoxidierer nicht zutrifft, liefert doch die aus der PLP-Bestimmung gewonnene Gesamtzellzahl einen Vergleichswert für die DAPI-Direktzählung. Beide Werte lagen höchstens um eine (in zwei Fällen um 2) Größenordnungen auseinander. Diese Tatsache zeigt, daß nahezu alle mit der DAPI-Zählung erfaßten Mikroorganismen auch leben. Wenn auf einigen Spezialnährböden die Koloniezahlen besonders niedrig waren, dürfte das auf nicht adäquate Kulturbedingungen zurückzuführen sein. Die auf dem Polarplateau von uns so gezählten und also lebenden Mikroorganismen haben wohl andere Ansprüche an ihre Umwelt als wir ihnen angeboten haben. Sie dürften als "endemisch" und folglich spezifisch angepaßt bezeichnet werden.

Die Untersuchungen haben schon jetzt gezeigt, daß sich die Mikroorganismen der Böden aus der Davis Station von denen in Bodenproben aus größerer Entfernung von der Station hinsichtlich ihrer Häufigkeit und Physiologie deutlich unterscheiden. So wird sich der Begriff "Kontamination durch den Menschen" schon durch derartige, standortsbedingte Unterschiede definieren lassen.