

## Beziehung zwischen Protein- und Bacteriochlorophyll

### Prinzip

Phototrophe Schwefelbakterien passen ihren Pigmentgehalt den herrschenden Lichtverhältnissen an. Laut Fuller (1963) verändern sich die Absorptionsspektren ausserdem bei unterschiedlichen metabolischen Bedingungen. Van Gernerden (1980) beobachtete bei abnehmenden Lichtintensitäten neben einer Zunahme des spezifischen Bacteriochlorophyllgehaltes eine Abnahme der Wachstumsraten. Nach Cohen-Bazire (1957) ist der Pigmentgehalt umgekehrt proportional zur Lichtintensität. Die Erhöhung der Bacteriochlorophyllkonzentration kommt entweder durch einen erhöhten Pigmentgehalt innerhalb der photosynthetischen Membranen, durch eine Zunahme der photosynthetischen Membranen oder durch Kombination beider Effekte zustande. Die Zunahme der photosynthetischen Membranen wiederum ist mit einer Proteinzunahme verknüpft (Sistrøm 1962).

Für die Bakterien-schicht des Cadagno-sees kann eine Beziehung zwischen Bacteriochlorophyllgehalt und Proteinkonzentration hergestellt werden, sodass aus einer gemessenen Bacteriochlorophyllkonzentration direkt die Proteinkonzentration berechnet werden kann? Diese beiden Parameter verändern sich mit zunehmender Tiefe und unterschiedlichen Lichtverhältnissen. Trägt man für die einzelnen Messungen Proteingehalt gegen Bacteriochlorophyllgehalt auf, erhält man unterschiedliche Beziehungen, die sich nicht verallgemeinernd beschreiben lassen. Ein hoher Proteingehalt ist nicht in allen Fällen mit einem hohen Bacteriochlorophyllgehalt verknüpft. Bezüglich der Änderung mit der Tiefe sind ebenfalls keine Tendenzen feststellbar. Da sich die Bakterien-schicht aus ganz unterschiedlichen Organismen zusammensetzt, ist dieses Resultat nicht weiter erstaunlich. Bei der Bestimmung der Proteinkonzentration werden sämtliche Organismen erfasst, Proteinmaxima müssen also nicht zwingend mit Bacteriochlorophyllmaxima zusammenfallen.

Anders verhält es sich mit Bacteriochlorophyll, welches direkt die Schicht der phototrophen Bakterien anzeigt; die Proteinkonzentration im Bereich des Pigmentmaximums dürfte vor allem auf die Schwefelpurpurbakterien zurückzuführen sein. Geht man davon aus, dass die Bakterien im See immer etwa gleiche Lichtverhältnisse vorfinden, sollte das Verhältnis von Protein zu Bacteriochlorophyll relativ konstant bleiben.

### Vorgehen (Berechnungen)

Das Pigmentmaximum einzelner Messtage wird gegen den entsprechenden Proteinwert aufgetragen und die lineare Regression berechnet.

$$y = -82.846 + 39962 x \quad (1)$$

Wenn zusätzlich die dem Maximum benachbarten Punkte einbezogen werden, kann vertikal ein Bereich von 33 bis 53 cm der Bakterien-schicht erfasst werden.

$$y = -126.26 + 41911 x \quad (2)$$

Im Bereich des ‚Schichtmaximums‘ ist das Verhältnis der beiden Stoffe relativ konstant. Werden die dem Maximum benachbarten Punkte ebenfalls berücksichtigt, schwanken die Werte stärker. Trotzdem unterscheiden sich die für eine Bacteriochlorophyllkonzentration von 0.1 µM nach Gleichung 1 und 2 berechneten Proteinkonzentrationen nur um 3.8%.

Wird der Bereich der Schicht noch breiter gewählt (Schichtdicke: 99 cm), werden die Schwankungen immer grösser.

$$y = -69.303 + 48680 x \quad (3)$$

Für eine Bacteriochlorophyllkonzentration von 0.1 µM errechnet sich aus Gleichung (3) eine um 18% höhere Proteinkonzentration als nach Gleichung (2). Diese erhöhte Proteinkonzentration ist auf nicht photosynthetische Bakterien im Bereich der Schicht zurückzuführen.

Für die Felddaten vom Sommer 1991 wurde von Känel und Mez (1992) die folgende Korrelation zwischen Bacteriochlorophyll und Proteingehalt ermittelt.

$$\text{Protein [mg/l]} = -126.26 + 41911 \cdot \text{BChl a [\mu M]} \quad (4)$$

### Hinweise

Für den Cadagno-see gilt: Nur in der Nähe des Pigmentmaximums und den benachbarten Tiefenstufen lässt sich aus dem Bacteriochlorophyllgehalt der Proteinanteil der phototrophen Bakterien in jedem Bereich der Schicht berechnen. Wir verwenden Gleichung (2). Die berechneten Proteinkonzentrationen liegen innerhalb

der Schicht und darüber unter den effektiv gemessenen Werten, was auf das Vorkommen pigmentloser Bakterien hinweist. Unterhalb der Schicht liegen die berechneten Werte deutlich über den gemessenen Konzentrationen. Diese erhöhte Konzentration könnte auf abgesunkene phototrophe Bakterien zurückzuführen sein, deren Pigmente weniger schnell abgebaut werden als die Proteine.

## Literatur

- Cohen-Bazire G, Sistrøm WR, Stanier RY. 1957. Kinetic studies of pigment synthesis by non-sulfur purple bacteria. *J. Cell. Comp. Physiol.* 49:25-68
- Fuller RC, Conti SF, Mellin DB. 1963. The structure of the photosynthetic apparatus in green and purple sulfur bacteria. In *Bacterial Photosynthesis*, ed. H Gest. et al., 71-88 Yellow Springs, Antioch
- Känel B, Mez K. 1992. *Vielfalt und Dynamik mikrobieller Stoffwechselaktivitäten in der Redoxtransitionszone des Lago di Cadagno*. Diplomarbeit Universität Zürich
- Sistrøm WR. 1962. The kinetics of the synthesis of photopigments in *Rhodospseudomonas spheroides*. *J. Gen. Microbiol.* 28:607-618
- Van Gernerden H. 1980. Survival of *Chromatium vinosum* at low light intensities. *Arch. Microbiol.* 125:115-121