Prozeß und Gestalt bei prokaryotischen Mikroorganismen

Norbert Pfennig[1]

«Le rôle des infiniment petits
m'apparaissait infiniment grand.»
Louis Pasteur

Summary

Prokaryotic and eukaryotic unicellular microorganisms are compared with respect to their cellular organization. Prokaryotes lack polar differentiation in cell nucleus and cytoplasm, and interact metabolically directly with their environment as „process germ cells". The cytoplasm of the eukaryotes represents an individualized environment for the cell which ingests particulate food and houses the prokaryotic mitochondria and chloroplasts as endocytobionts. Eukaryotes form partially or completely mineralized endo- or exo-skeletons and different species exhibit specific cell shapes effected by higher formative forces. In contrast prokaryotes exhibit only a few types of simple cell shapes which occur in all systematic groups. Differentiation of species and genera is based on physiological properties. Cell shape depends on a flexible murein sacculus stiffened by turgor pressure. To some degree cell shapes represent types of life forms for certain physiographic conditions. Prokaryotes remain in the liquid phase with both cell body and metabolic activity. They are considered as the original life processes of the hydro- and biosphere and may represent the first, most simple form of the archetype in the cosmic shape of the planet earth.

Einleitung

Die Frage nach der Gestalt der prokaryotischen Mikroorganismen ist in der Mikrobiologie bisher rein deskriptiv behandelt worden. Womit es zusammenhängt, daß überhaupt nur wenige elementare Zellformtypen vorkommen und diese nicht einer den höheren Lebewesen vergleichbaren Systematik als Grundlage dienen können, ist bis heute nicht ernsthaft untersucht worden. Ich habe deshalb in der vorliegenden Arbeit wesentliche Eigenschaften der prokaryotischen Mikroorganismen und ihrer Umwelt zusammengestellt und ihre Besonderheiten im Vergleich zu denen einzelliger eukaryotischer Mikroorganismen hervorgehoben und zu verstehen versucht. Einleitend wende ich mich

1 Pierre Caumette, Arcachon, danke ich für anregende Gespräche und stetes Interesse an den dargestellten Problemen.

zunächst den besonderen Größenverhältnissen der Mikroorganismen und den mit ihnen verbundenen Eigentümlichkeiten zu.

Wenn ich von Mikroorganismen spreche, so habe ich zelluläre Gebilde im Sinn, die wir wegen ihrer geringen Größe (etwa 0,5 - 20 µm) nur mit Hilfe des Mikroskops wahrnehmen können.

Die Vergrößerung rückt einen winzigen Ausschnitt der Welt scheinbar zum Greifen nahe an uns heran. Unsere Perspektive wird dadurch erweitert, was wir für das Verständnis des Gesehenen zu berücksichtigen haben. Dies ist offensichtlich, wenn ich rote und weiße Blutkörperchen in einer Blutprobe betrachte und darüber den Menschen außer acht lasse, ohne den die Blutkörperchen nicht existieren würden. So sind auch die Mikroorganismen, die ich im Teichwasser mikroskopisch erkennen kann, nur gegenwärtig in Einheit mit den aktuellen Substanzumwandlungen und Stoffwechselprozessen im Teich, in die sie funktionell einverwoben sind. Als Betrachtern begegnen uns zunächst die sich ständig verwandelnden Gebiete der Gewässer, Sedimente, Erdböden usw. Das sind Naturbereiche, zu deren Wirklichkeit Mikroorganismen als Prozeß-Keimzellen dazugehören.

Wenn wir in der Naturbetrachtung von höheren Lebewesen (z.B. einer Blütenpflanze) zu Mikroben übergehen, haben wir gedanklich eine Umwendung des Verhältnisses von Gestalt zu Stoffwechselgeschehen zu vollziehen: Die Gestalten sind in einen nur noch mikroskopisch sichtbaren Bereich entrückt, während die in den Gestalten von höheren Lebewesen verborgenen Stoffwechselprozesse als Substrat- und Substanzumwandlungen des Wassers und Erdbodens sinnlich wahrnehmbar sind. Eindrucksvoll kommt diese Umwendung auch in dem Verhältnis von Volumen zu Oberfläche zum Ausdruck: Ein Kubikzentimeter hat eine Oberfläche von 6 cm^2, aber ein Kubikzentimeter von Bakterienzellen mit 1 μm^3 Volumen enthält 10^{12} Bakterienzellen und damit eine Oberfläche von 60.000 cm^2 (= 6 m^2). Da Stoffwechselprozesse an und über Zelloberflächen wirksam sind, kann man diese Verhältnisse auch so ausdrücken: Was die Bakterien als Prozeß-Keimzellen an Gestaltungskraft nicht für die Bildung von Festem und Sichtbarem entwickelt haben, das leben sie als Stoffwechselkraft für Umwandlungsprozesse im Flüssigen aus.

Bei den folgenden Betrachtungen der Gestalt der prokaryotischen Mikroorganismen sollen die Eigentümlichkeiten des mikroskopischen Größenbereichs angemessen berücksichtigt werden.

Prokaryotischer und eukaryotischer Zelltyp

Wer Mikroorganismen-Gemeinschaften aus natürlichen Gewässern oder Mikrobenkulturen öfter im Mikroskop betrachtet hat, dem wird aufgefallen sein, wie problemlos er die Zellformen der Bakterien und Blaualgen (Prokaryonten) von den einzelligen Protozoen, Algen und Pilzen (Eukaryonten) zu unterscheiden vermochte. Diese bemerkenswerte Tatsache hoben *Stanier* und *van Niel* (1962) besonders hervor, als sie den Begriff des Bakteriums erstmals 1962 klar herausgearbeitet hatten. Trotz Ähnlichkeiten in der Größe war, auch historisch gesehen, die intuitiv erfolgende Zuordnung eines Mikroorganismus zu den Bakterien fast immer problemlos gewesen. Ja, in einzigartiger Voraussicht