

# Biogeochemische Stoffkreisläufe des Erdorganismus: Aspekte zur unterschiedlichen Bedeutung der Ozeane und Kontinente

*Meinhard Simon*

## *Summary*

Intensified research on global biogeochemical cycles in recent decades has led to a holistic concept of the earth, i.e. that it is considered as a self-regulating system, a whole, the biosphere and even as an organism. Besides the vegetation on the continents, particular micro-organisms such as phytoplankton algae and bacteria mediate these cycles because their physiological activities are directed primarily into the environment. The continents and the oceans participate very differently in these cycles. The great majority of the organic carbon originally fixed by photosynthetic primary production is bound in the land-based vegetation and humic substances in soil but only a small proportion is present as dissolved organic carbon in the ocean (19%) and less than 0.1 percent in the biomass of the phytoplankton. However, the land-based vegetation and the oceanic phytoplankton contribute equally to the global primary production (approx.  $50 \times 10^{15}$  g C/year), showing that the turnover rate of the organic carbon on land is slow as in aged organisms (on average 8 years) and in the ocean rapid (on average 15 days) symbolizing the continuous rejuvenating living force inherent to the aquatic realm. A more detailed view shows that the northern and southern hemisphere and the various regions of the continents and oceans such as the boreal grasslands and forests, the arid zones and tropical rain forests, and nutrient-rich upwelling regions and nutrient-poor central oceanic gyres are very differently involved in the global elemental cycling, not only with respect to carbon but also to oxygen and silicon. These differences have been detected by various means including different seasonal and latitudinal patterns of atmospheric  $\text{CO}_2$  and oxygen. As demonstrated by increasing atmospheric  $\text{CO}_2$  concentrations during the last fifty years, mankind has influenced the natural global carbon cycle by burning fossil fuel. Measurements of these global changes show that the earth responds in various regions with different emphases but overall in a holistic way. The awareness of these differences can lead us to perceiving the earth as an organism with its structured organization. Whether the earth is looked at as a self-regulating system or as an organism, however, depends more on the relationship we develop towards her rather than on the research facts. This relationship has great implications for how we deal with the earth, whether treating it like an object, as with a system, or like a living being having a future development.

Die in den letzten Jahrzehnten sehr intensivierte Erforschung der biogeochemischen Stoffkreisläufe der Erde hat dazu geführt, dass die Erde heute viel mehr als vor dreißig bis vierzig Jahren als ein Gesamtsystem, als Biosphäre, ja sogar wieder

als Lebewesen oder Organismus angesehen wird, denn sie zeigt als Gesamtheit Eigenschaften, die nicht direkt aus dem Zusammenwirken von einzelnen Komponenten ableitbar sind, sondern darüber hinausgehen (*Lovelock* 1992). Diese Eigenschaften, z.B. die «Selbstregulation», die typisch für biologische Systeme und Organismen sind, werden als Emergenz bezeichnet (*Polanyi* 1985). Die Tatsache, dass in diesem Zusammenhang der Begriff «Selbst» verwendet wird, weist darauf hin, dass bei einer solchen Betrachtung der Erde etwas Individuelles vorausgesetzt wird, das konsequenterweise mit einer geistig-wesenhaften Grundlage gedacht werden muss. Dessen Existenz wird jedoch in der Regel abgestritten. Heute nach wie vor dominante Wissenschaftsrichtungen, z.B. die evolutionäre Ökologie im Sinne Darwins, gehen allerdings davon aus, dass es nicht notwendig ist, solche emergenten Eigenschaften anzunehmen, da die Phänomene der Ökosystem- und Biosphärenforschung sich neodarwinistisch erklären lassen (z.B. *Sommer* 1996). Ob allerdings etwas im Zusammenhang des Lebendigen neodarwinistisch, im Sinne eines sich selbst regulierenden Systems, oder als Organismus aufgefasst wird, hängt weniger von der Sache, z.B. einer Pflanze, Landschaft, einem See, den Ozeanen oder der gesamten Erde ab, sondern viel mehr von meinem Verhältnis zu ihr, ob ich sie objektivierend von außen betrachte oder ob ich eine wesenhafte Beziehung zu ihr entwickle und mich innerlich mit ihr verbinde. Denn aus diesem Verhältnis ergeben sich Konsequenzen für mein Umgehen mit dem System oder Organismus, also für dessen zukünftige Entwicklung (*Bockemühl* 1991). Hinweise von Rudolf Steiner auf die Entwicklung der Erde als Lebewesen, sogar als Ich-Wesenheit und auf die Pflanzenwelt als Organe der Erde können diese wesenhafte Auseinandersetzung anregen und fördern, aber nicht ersetzen (*Steiner* 1910 und 1911).

Im Folgenden werden Aspekte zu den Kreisläufen von wichtigen Elementen der Biosphäre – Kohlenstoff, Sauerstoff und Silikat – dargestellt, um zu veranschaulichen, wie sich dadurch Lebensprozesse der Erde manifestieren. Je nach Element zeigen diese Kreisläufe in verschiedenen Regionen der Erde typische Unterschiede, z.B. in der Nord- und Südhemisphäre oder in verschiedenen geographischen Regionen, und weisen auf die Bedeutung der Gliederung der Erde für diese Kreisläufe hin.

Neben der Landvegetation sind an den genannten Stoffkreisläufen insbesondere Mikroorganismen, vor allem Phytoplanktonalgen und Bakterien, beteiligt. Tiere tragen viel weniger dazu bei. Charakteristischerweise ist die Stoffwechselaktivität der Mikroorganismen weitgehend in die Umwelt – das Wasser, den Boden und die Atmosphäre – gerichtet. Sie selbst treten eigentlich nicht sichtbar in Erscheinung, sondern nur in Ausnahmefällen (*Pfennig* 1998, *Simon* 1998). Sie geben sich in ihrer Aktivität ganz der Erde hin und sind daher wesensgemäß in ihrer Gesamtheit Organe der Erde, welche alle Ozeane und Kontinente, ja sogar noch Tiefseesedimente und Böden in mehreren hundert Metern Tiefe durchziehen (*Whitman* et al. 1998). In großen Tiefen ist allerdings die mikrobielle Stoffwechselaktivität nur noch sehr gering. Die Landvegetation ist in ähnlicher Weise am Kreislauf des Kohlenstoffs und Sauerstoffs beteiligt, manifestiert sich aber selbst sehr deutlich als Gestalt und Strukturelement der Kontinente.