

Evolutionenbiologie heute – Zum Darwinjahr 2009: 150 Jahre seit »On the Origin of Species«

Die Entdeckung von Mutualismus und Symbiose

Es war eine Sternstunde für die spätere Ökologie, als der niederländische Arzt und Botaniker Jan Ingenhousz (1730–1799) als Leibarzt von Maria Theresia in Wien 1779 experimentell feststellte, dass grüne Pflanzenorgane unter der Lichteinwirkung des Tages Sauerstoff, »purified air«, und nachts im Dunkeln Kohlendioxid in die Luft abgeben. Die unbelichteten Organe, zum Beispiel die Wurzeln, produzieren jedoch immer nur Kohlendioxid, das für Mensch und Tier keine förderliche Atmung erlaubt und deshalb von ihm »injured air« genannt wurde. Dem war 1774, fünf Jahre vorher, die Entdeckung des Sauerstoffs (»des Feuergases«) als eines eigenen Elementes vorausgegangen, gleichzeitig und unabhängig voneinander durch den englischen Theologen Joseph Priestley (1733–1804) und den deutsch-schwedischen Apotheker Carl Wilhelm Scheele (1742–1786). Diese chemischen Untersuchungen der Luftgase waren durch die Überlegungen des flämischen Arztes und Philosophen Johann Baptista van Helmont (1579–1644) möglich geworden, der von der Elementenlehre der Antike, des Mittelalters und der Medizin des Paracelsus (1493–1541) den Übergang zu der erwachenden neuzeitlichen Chemie herstellte. Er verwarf den alten einheitlichen Luft-Begriff, erkannte mehrere Komponenten darin, bildete dafür aus dem griechischen Wort »Chaos« das neue Wort »Gas« und entdeckte so als Erster das Kohlendioxidgas, von ihm »Gas Sylvestre« genannt. Nach all diesen Vorarbeiten konnte Jan Ingenhousz die Assimilation durch die Photosynthese und die Dissimilation durch die Atmung entdecken.

Damit war bald der Stoffkreislauf im gesamten Lebensraum auf der Erde klar: Was die grünen Pflanzen im Licht an organischer Substanz aufbauen und an Sauerstoff abgeben, das bauen sie im Dunkeln – und alle Bakterien, Pilze, Tiere und Menschen auch im Hellen – durch eine innere Verbrennung mit Hilfe des eingeatmeten Sauerstoffs ab und atmen das für die grünen Pflanzen so wichtige Kohlendioxidgas aus. Alle Organismen sind einerseits als Produzenten und andererseits als Destruenten organischer Substanz gegenseitig aufeinander angewiesen. Sie bilden so miteinander eine obligatorische Symbiose in der Biosphäre der Erde, die dadurch auch wesentlich die Vorgänge in der Lufthülle (Atmosphäre), Wasserhülle (Hydrosphäre) und Erdrinde (Lithosphäre) mitbestimmt.

Die neuere Forschung hat gezeigt, dass der Lebensbereich der Biosphäre sehr viel größer ist, als man noch vor hundert Jahren wusste. Besonders die Erforschung der Archaeobakterien (sie sind nicht urtümlicher als die Eubacteria, was der Name fälschlicherweise impliziert), oder heute Archaea genannt, brachte zutage, dass sie auch in den kältesten Meeren der Polargebiete und in der Tiefsee, auf brennenden Kohlenhalden und in heißen Quellen von bis zu 113°C, im für höhere Organismen giftigen Schwefelwasserstoffmilieu, in hochgesättigten Salzlösungen und Salzstöcken geologischen Zeitalters als »Extremophile« noch leben können (SIMON 2008). Durch geobiologische Studien der Lithosphäre hat sich zudem herausgestellt, dass in der Erdkruste unterhalb des Meeresbodens und im Gesteinssockel der Kontinente in der »Tiefen-Biosphäre« bis in mindestens 1.5 km Tiefe noch stoffwechselaktive Eubakterien und Archaeobakterien vorhanden sind (PARKES & al. 2000). Der Blütenpollen unserer Blütenpflanzen weht bis weit über die Wetterschicht in die untere Stratosphäre hinauf. Auch Bakterien lassen sich an Staubpartikeln bis in 6000 m Höhe nachweisen. Sie werden global verbreitet. Die gesamte Biosphäre der Erde macht dabei mit ihren Stoffumsätzen einen regelrechten Superorganismus aus.

Er verfügt über hohe regulatorische Fähigkeiten zum Beispiel für die Wärmebilanz der Erdrinde. Entgegen der allzu einfachen Vorstellung, der Erdball sei in seiner geologisch verfolgbaren Geschichte gleichmäßig abgekühlt, hat sich herausgestellt, dass die oberste Gesteinsschicht seit ihrer ersten Verfestigung (vor 3.8 Milliarden Jahren) innerhalb der Grenzen von 0–90°C nicht immer, aber weitgehend erstaunlich stabil geblieben ist (WUNDERLICH 1974: 72). Die hochgradige Vereisung der Erde im späten Präkambrium hatte keineswegs zum »Schneeball Erde« (KIRSCHVINK 1992) geführt, sondern ließ den Tropengürtel eisfrei (MICHEELS & MONTENARI 2008). Die Wärmebilanz der Erdoberfläche setzt sich aus der Ausstrahlung der inneren Erdwärme und der Einstrahlung der Sonnenwärme zusammen, doch ist es gerade die Wetterschicht (Troposphäre) der Atmosphäre, die mit ihrem Feuchtigkeits- und besonders Kohlendioxidge-