

## Konvergente Entfaltung von Symbiosen

ALEXANDER SCHMIDT

*Als Basis der folgenden Darstellung dienten Aspekte aus der eigenen Diplomarbeit.*

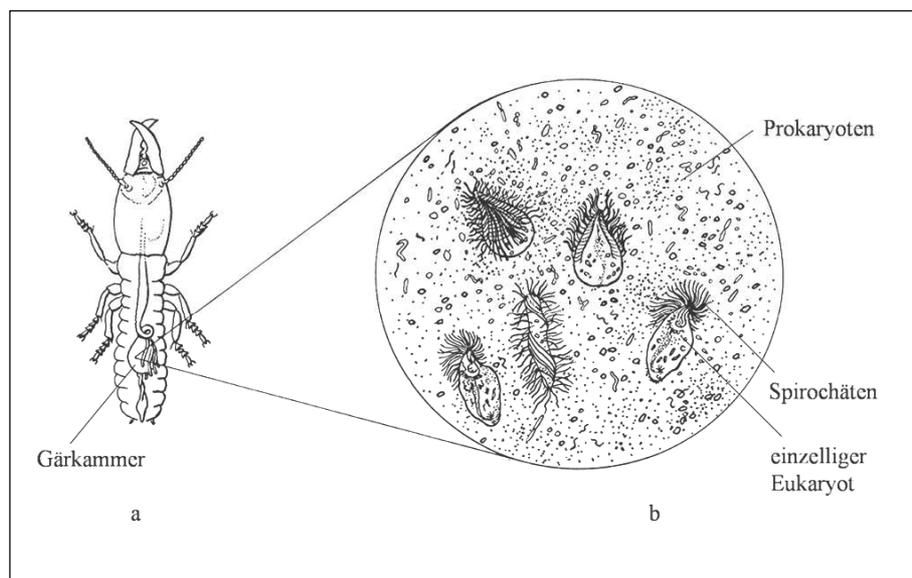
*Quelle:* SCHMIDT, A. (2005): Die Relevanz mutualistischer Wechselbeziehungen für die Entwicklung ökologischer Systeme. Diplomarbeit im Studiengang Naturschutz und Landschaftsplanung; Hochschule Anhalt (FH), Hochschule für angewandte Wissenschaften, Fachbereich Landwirtschaft, Ökotoxologie, Landespflege; Bernburg.

**Unter den verschiedensten Umweltbedingungen bildeten sich in der Evolution immer wieder – unabhängig voneinander – mutualistische Symbiosen heraus. Der Vergleich zwischen so unterschiedlichen Organismengruppen wie Landpflanzen und Bartwürmern der Tiefsee führt vor Augen, dass das Prinzip der Symbiose häufig zur Grundlage besonders erfolgreicher Entwicklungslinien wurde. Sowohl die Existenz der Pflanzen als auch die der besagten Tiefseebewohner lässt sich auf lebensnotwendige Vergesellschaftungen zurückführen, die jeweils eine weitgehende bis vollständige Unabhängigkeit von organischen Substraten ermöglicht(e). Einander recht ähnliche Symbiosepartner finden sich beispielsweise auch in den Verdauungssystemen von Wiederkäuern und Termiten. Schließlich können die Symbiosen bestimmter Pilze mit autotrophen Partnern, die entweder einzellig (wie bei den Flechten) oder vielzellig (wie bei den Mykorrhizen) sind, als parallel verfolgte Strategien bei der Besiedlung der Landökosysteme gedeutet werden.**

Besonders beeindruckend erscheinen die Analogien zwischen Landpflanzen und Bartwürmern der Tiefsee. Trotz ihrer Lebensweisen und Biotope, die wir uns unterschiedlicher kaum vorstellen können, sind die ablaufenden biochemischen Prozesse miteinander vergleichbar, zumal sie sich in beiden Fällen auf (mutualistische) Symbiosen gründen. Sowohl die Pflanzen als auch die Bartwürmer sind in der Lage, anorganische Kohlenstoffquellen in organische umzuwandeln, also lebensnotwendige Kohlenhydrate herzustellen. Sie sind damit weitgehend unabhängig von organischen Substraten. Bei den Bartwürmern bewerkstelligen diese Prozesse die in ihnen lebenden schwefeloxidierenden Bakterien. Diese Wechselbeziehungen haben sich im Laufe der Evolution so weit intensiviert, dass diese Würmer selbst nicht mehr in der Lage sind, sich wie andere Tiere von partikulärem organischem Material zu ernähren.

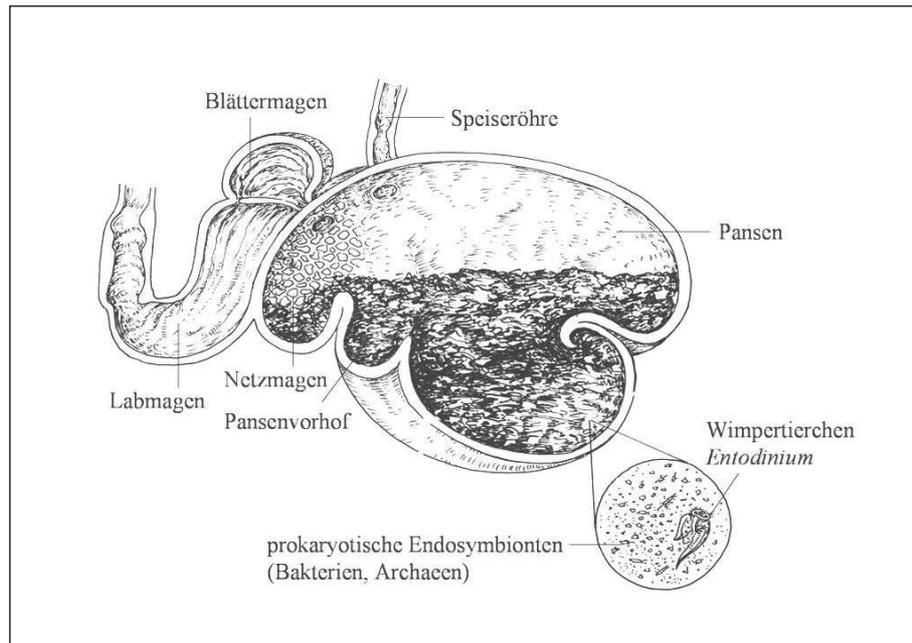
Auch die Pflanzen sind – mittels ihrer Chloroplasten – zu ähnlichen Leistungen im Rahmen der uns wohlbekannten Photosynthese befähigt. Da diese Zellorganellen mit hoher Wahrscheinlichkeit auf ehemals selbstständige photoautotrophe Bakterien zurückgehen, stellen die heutigen Pflanzen nichts anderes als das Ergebnis entwicklungsgeschichtlich weit zurückliegender Symbiosen dar.

Eine andere aufschlussreiche Parallelentwicklung, die beispielhaft genannt werden soll, erschließt sich, wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf das Innere so unterschiedlicher Tiergruppen wie Termiten und Wiederkäuer richten: Beide entwickelten im Laufe ihrer Stammesgeschichte komplexe Wechselbeziehungen zu bakteriellen Lebensformen und heterotrophen Einzellern, die in ihren Verdauungssystemen leben (vgl. Abb. 1 und 2).



**Abb. 1:** Symbiose zwischen Termiten und mikrobiellen Lebensformen (Bakterien, Archaeen, Flagellaten), die in einer speziellen Gärkammer leben (aus SCHMIDT 2005; a nach REICHHOLF & STEINBACH 1992; b nach REICHHOLF & STEINBACH 1992, OSCHKE 1977, BEGON et al. 1998).

Ein Großteil der symbiotischen Mikroorganismen ist in der Lage, die von ihren Wirten aufgenommenen cellulosehaltigen Substrate aufzuschließen und damit auch für die Tiere nutzbar zu machen. Um ihren Endosymbionten entsprechende Lebensbedingungen zu schaffen, kam es bei Termiten zur Erweiterung der Enddarmabschnitte zu sog. Gärkammern.



**Abb. 2:** Vergesellschaftung zwischen Wiederkäuer und endosymbiotischen Bakterien, Archaeen und Wimpertierchen innerhalb des Pansens (aus SCHMIDT 2005; frei nach BICK 1999, MUNK 2002).

Die Evolution der Wiederkäuer war hingegen mit einer bemerkenswerten Vergrößerung des vorderen Magenabschnitts verbunden, der als Pansen bezeichnet wird. Die besagten Bereiche der Verdauungssysteme weisen jeweils äußerst individuen- und artenreiche Lebensgemeinschaften auf, die zwar unterschiedlich aufgebaut sind, in ihrer Funktion und den biochemischen Prozessen einander in erstaunlicher Weise entsprechen.

Schließlich können auch Mykorrhizierungen (Wurzepilzsymbiosen) und Lichenisierungen (Flechtensymbiosen) als zwei besonders wegweisende und erfolgreiche Strategien der Pilze bei der Landbesiedlung gedeutet werden. In beiden Fällen erlangten die heterotrophen Lebensformen (also die Pilzpartner) durch die Aufnahme symbiotischer Wechselbeziehungen mit autotrophen Organismen (wie Algen oder Pflanzen) eine weitgehende Unabhängigkeit von organischen Substraten, da sie einen Großteil ihres Energiebedarfs über die Assimilate der Pflanzenpartner (v. a. Kohlenhydrate) zu decken vermochten. Bereits bei der frühen Landbesiedlung bewährten sich solche Symbiosen zwischen autotrophen und heterotrophen Organismen; ihr ökologischer Stellenwert blieb bis in die Gegenwart erhalten und wurde in vielen Fällen weiter ausgebaut.

**Quellennachweise**

*(zu den Abb.)*

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. (1998): Ökologie. Spektrum, Akademischer Verlag; Heidelberg, Berlin.

BICK, H. (1999): Grundzüge der Ökologie. Spektrum, Akademischer Verlag; Heidelberg, Berlin.

MUNK, K. (Hrsg.) (2002): Grundstudium Biologie: Zoologie. Spektrum, Akademischer Verlag; Heidelberg, Berlin.

OSCHE, G. (1977): Ökologie: Grundlagen, Erkenntnisse, Entwicklungen der Umweltforschung. Herder-Verlag; Freiburg, Basel, Wien.

REICHHOLF, J. H.; STEINBACH, G. (1992): Naturencyklopädie Europas, Bd. 11: Evolution (Evolution und Urgeschichte). Reihe: Die große Bertelsmann Lexikothek; Mosaik-Verlag; München.