Geobiologische Stoffkreisläufe in der Erdkruste (Deep Biosphere)

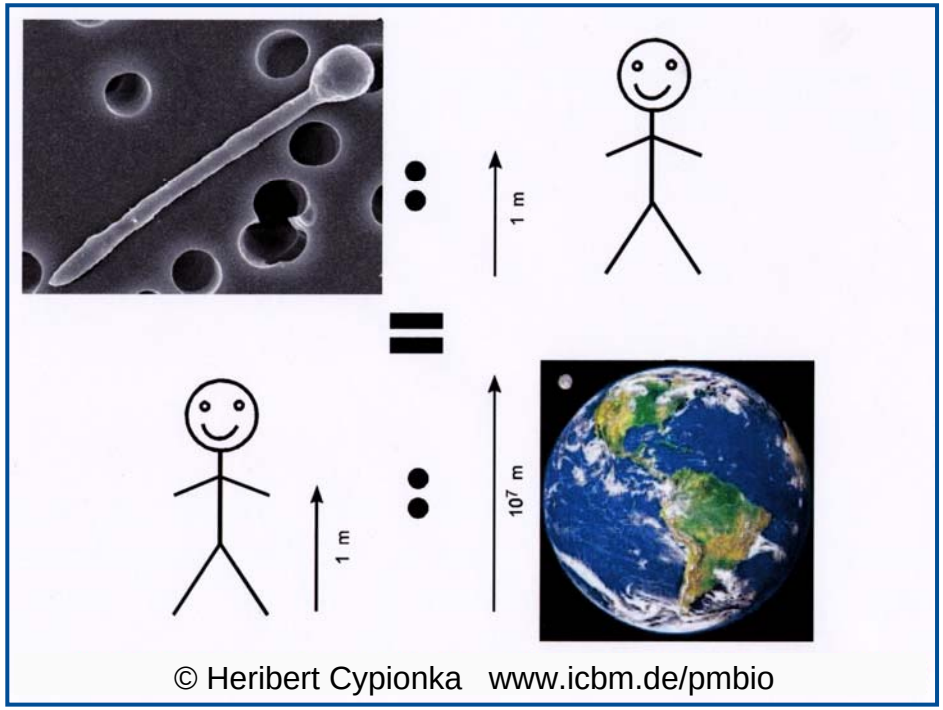
Heinz Wilkes, Kai Mangelsdorf, Andrea Vieth und Brian Horsfield

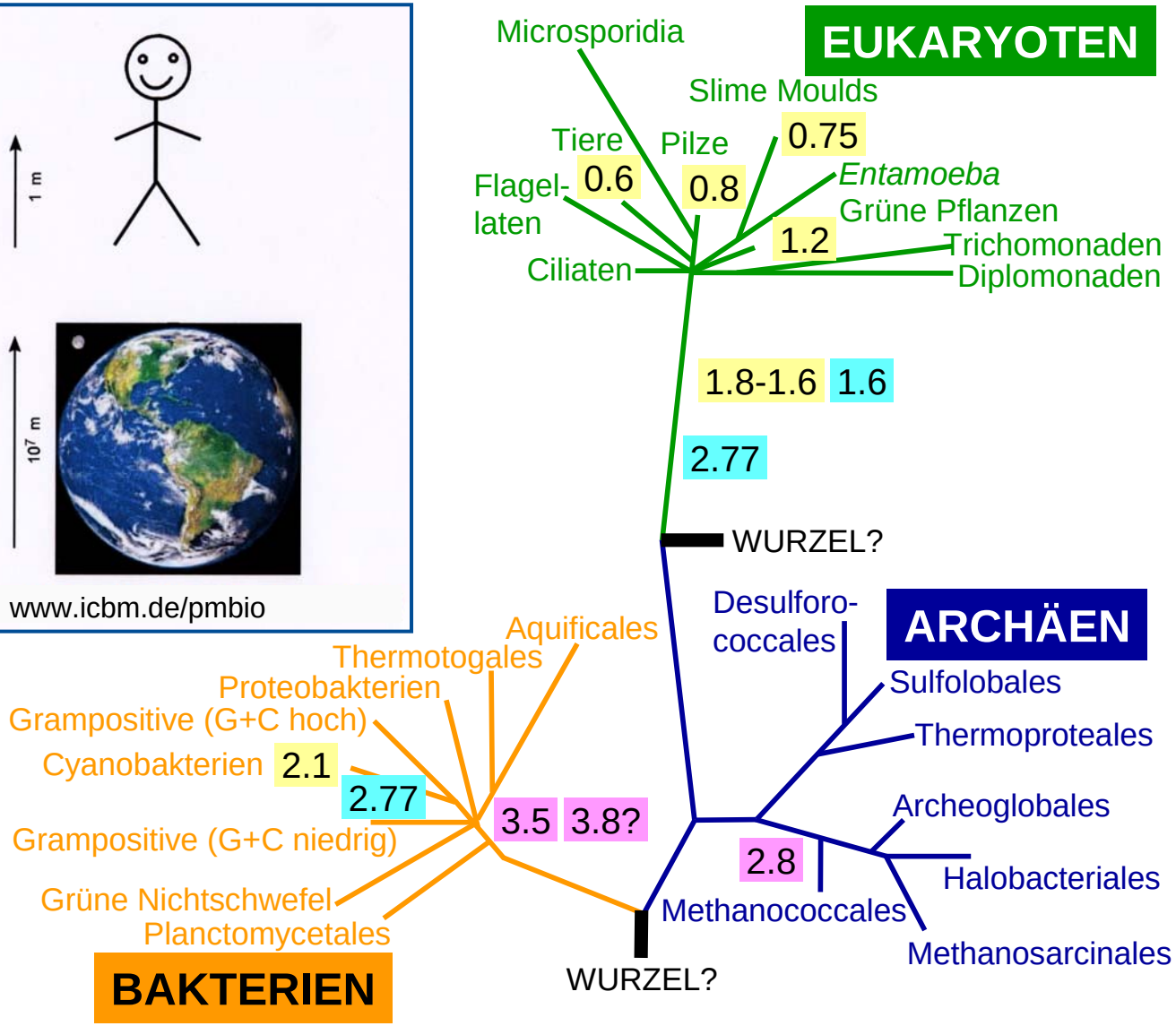
Helmholtz-Zentrum Potsdam GFZ Deutsches GeoForschungsZentrum
Sektion 4.3 Organische Geochemie
Telegrafenberg, D-14473 Potsdam

wilkes@gfz-potsdam.de

THE CHANGING EARTH

Leben in der Erdkruste ist mikrobiell!





Altersnachweis durch:

Isotope

Biomarker

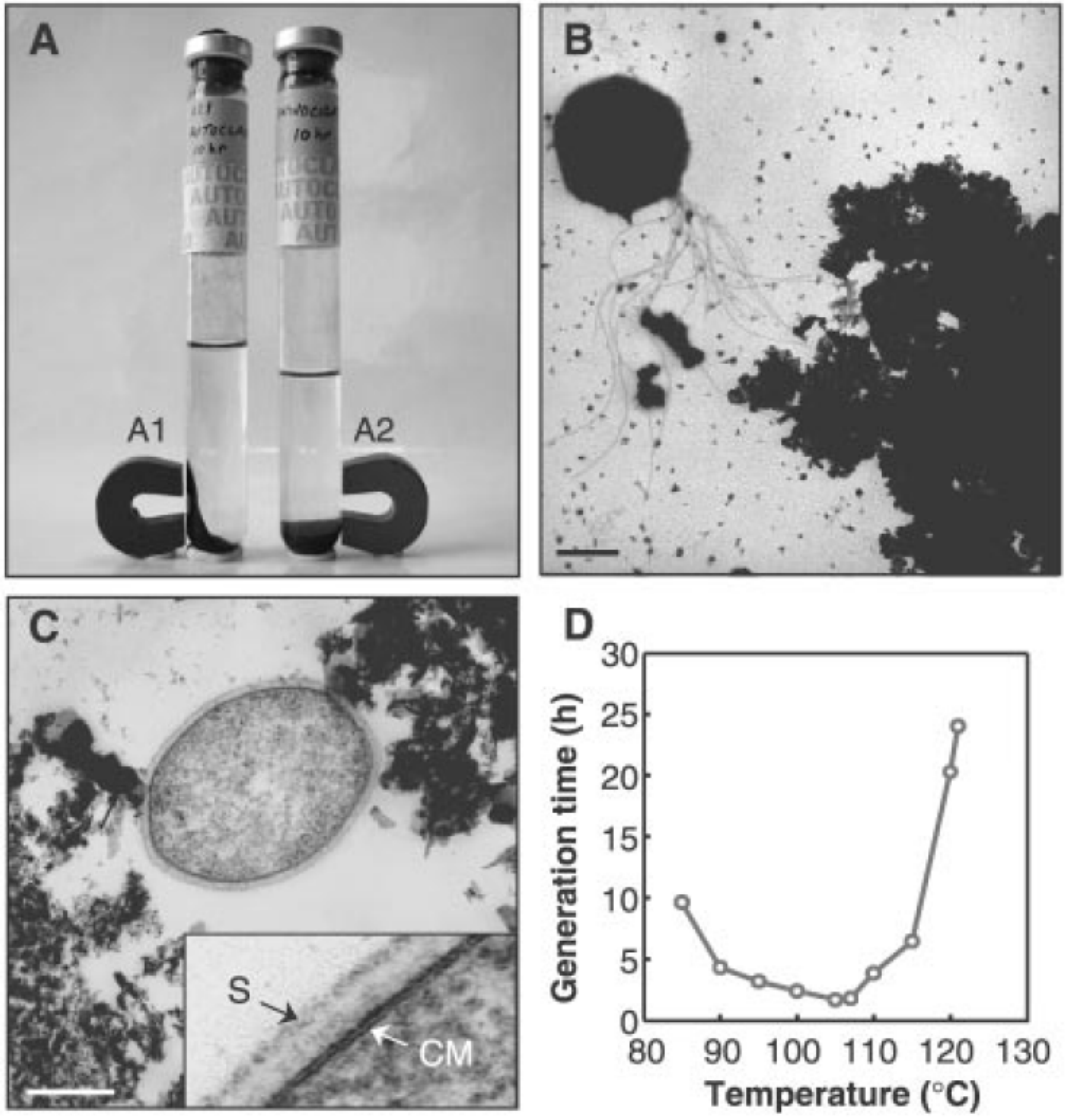
Fossilien

Temperaturobergrenze für Leben

Fe(III)-reduzierender Stamm **121**

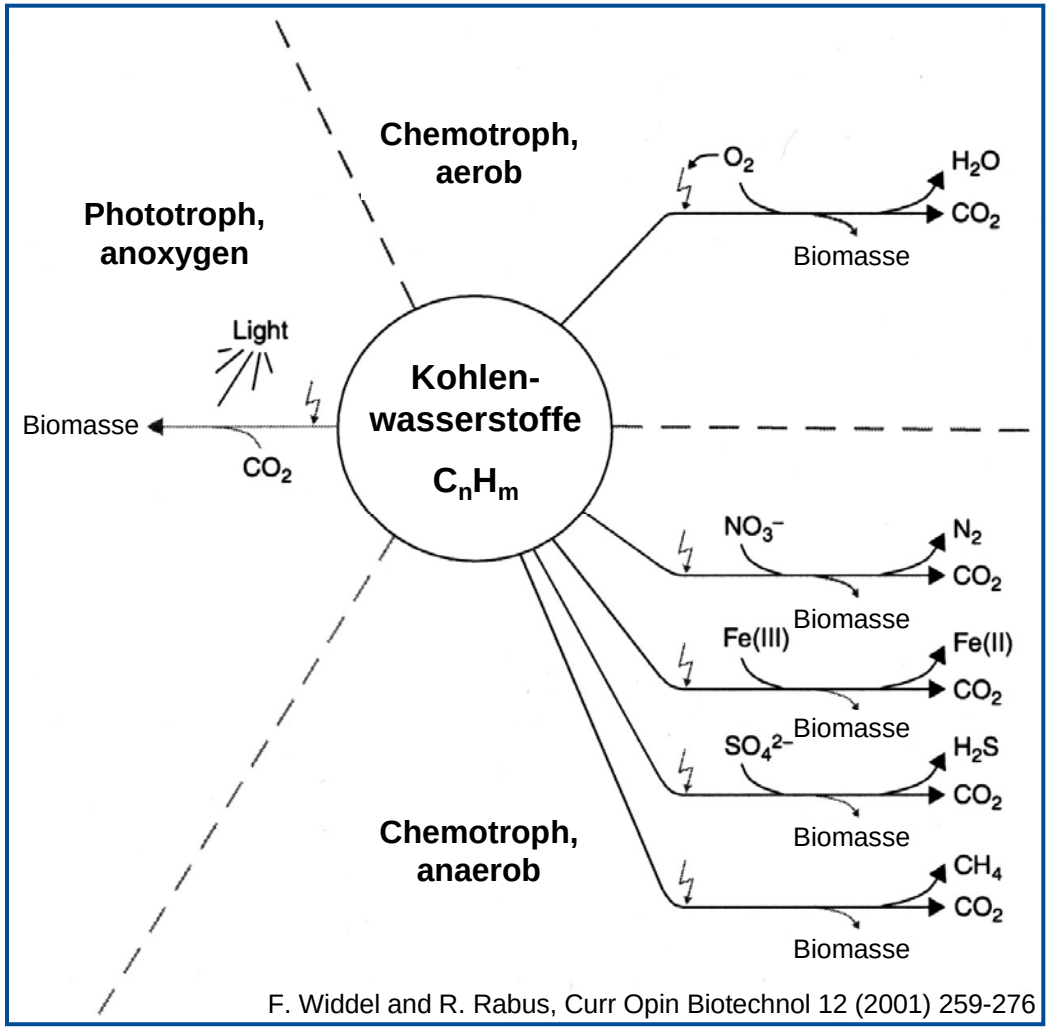
Wachstum:
85-121 °C

Überlebt bis
2 Stunden bei 130 °C

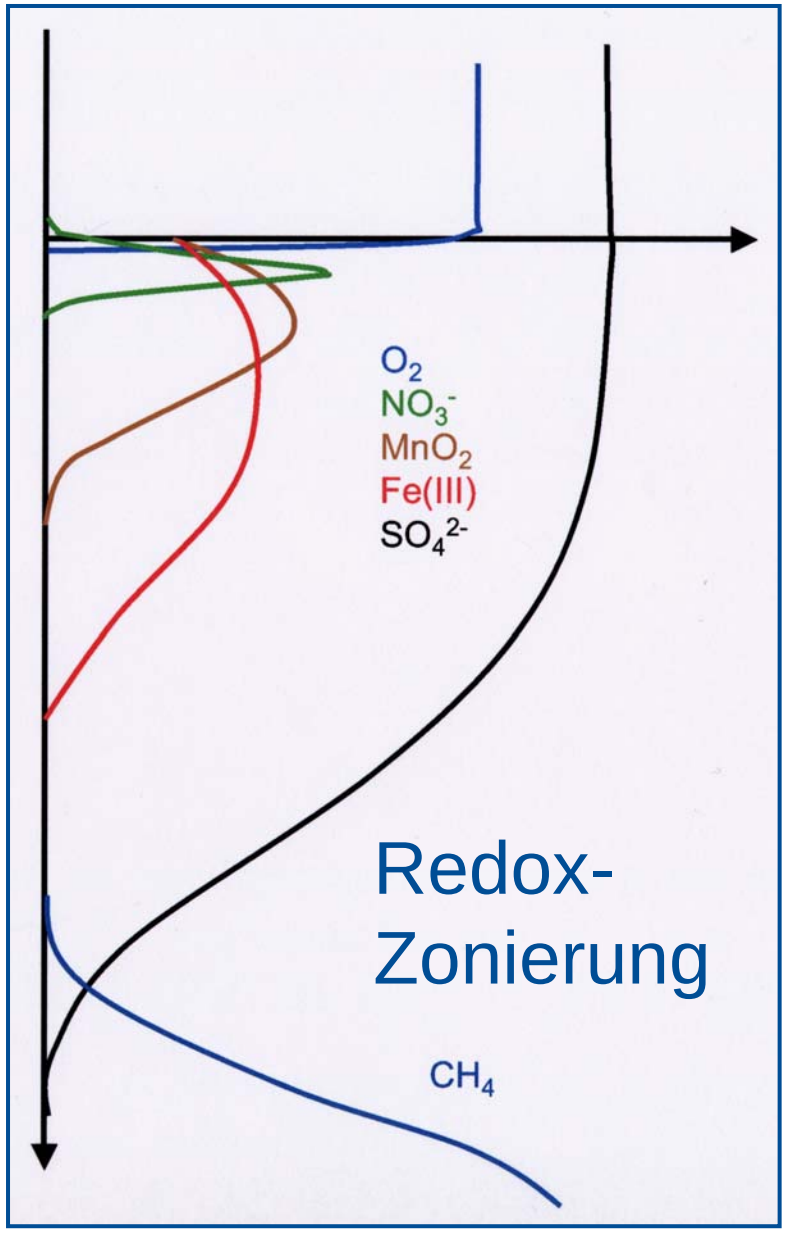


K. Kashefi and D. R. Lovley,
Science 301 (2003) 934

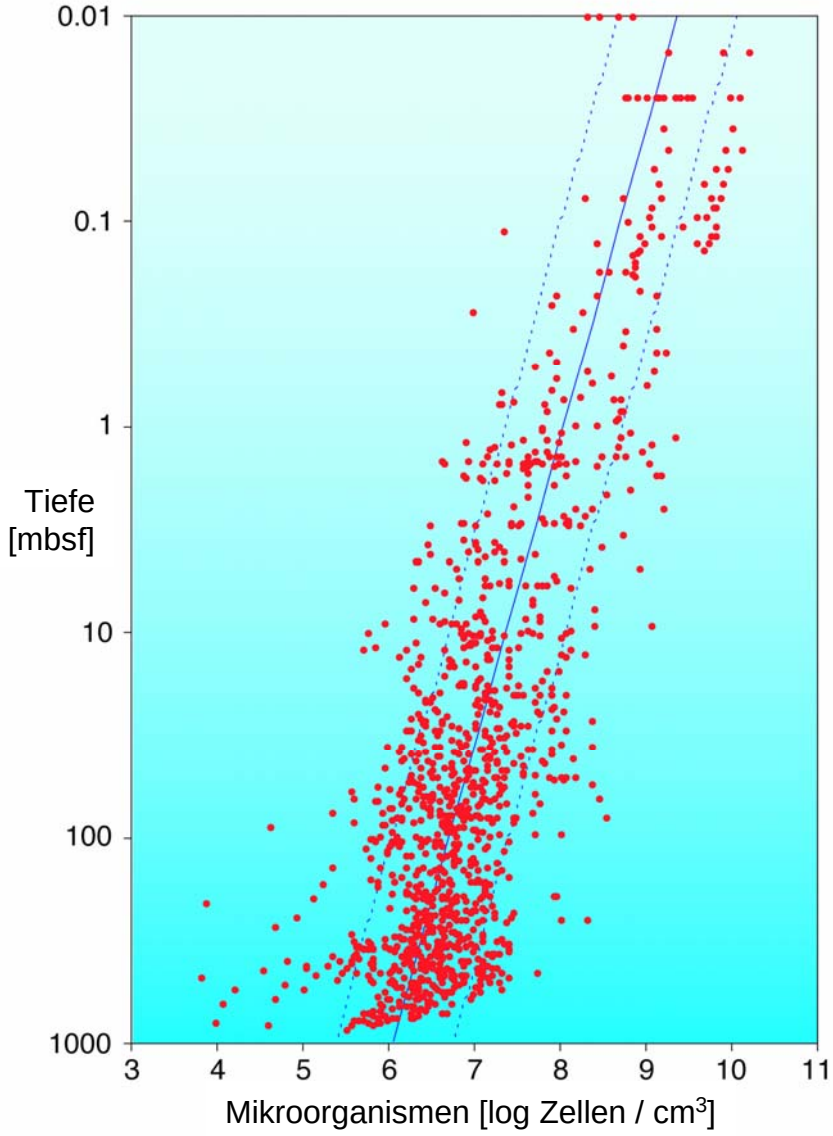
Relevante Stoffwechselprozesse

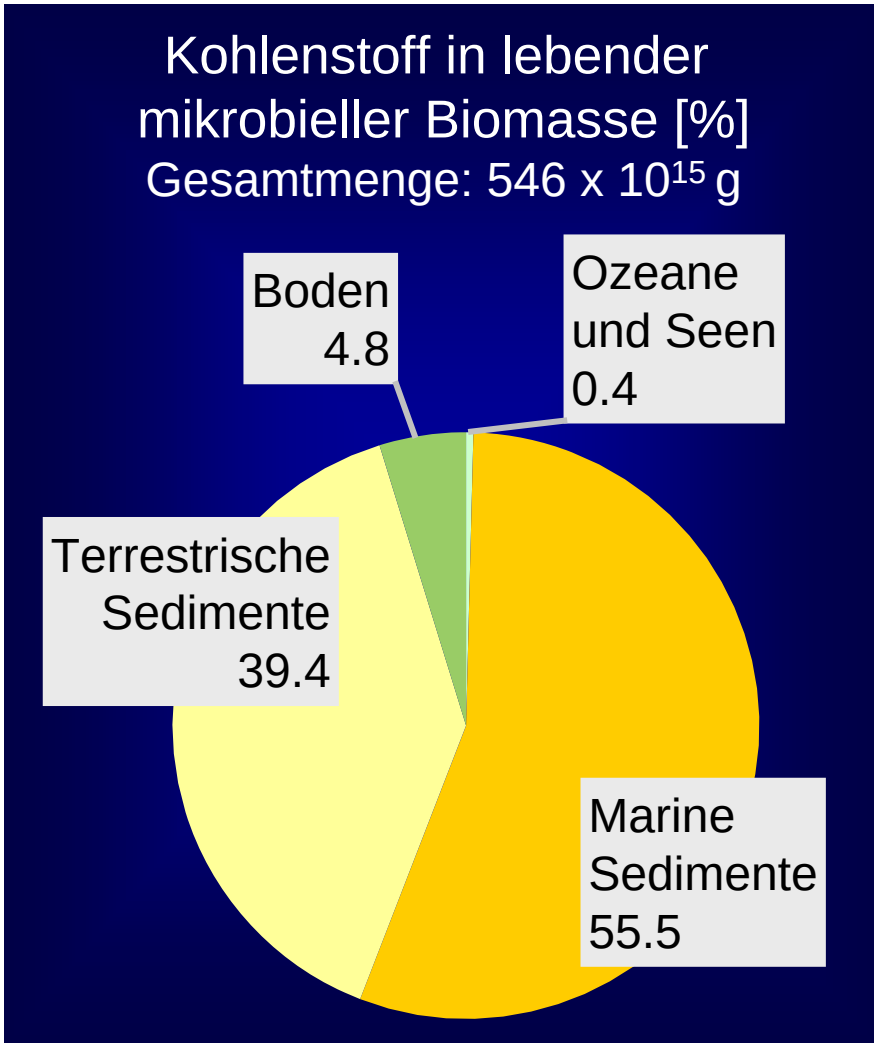


F. Widdel and R. Rabus, Curr Opin Biotechnol 12 (2001) 259-276



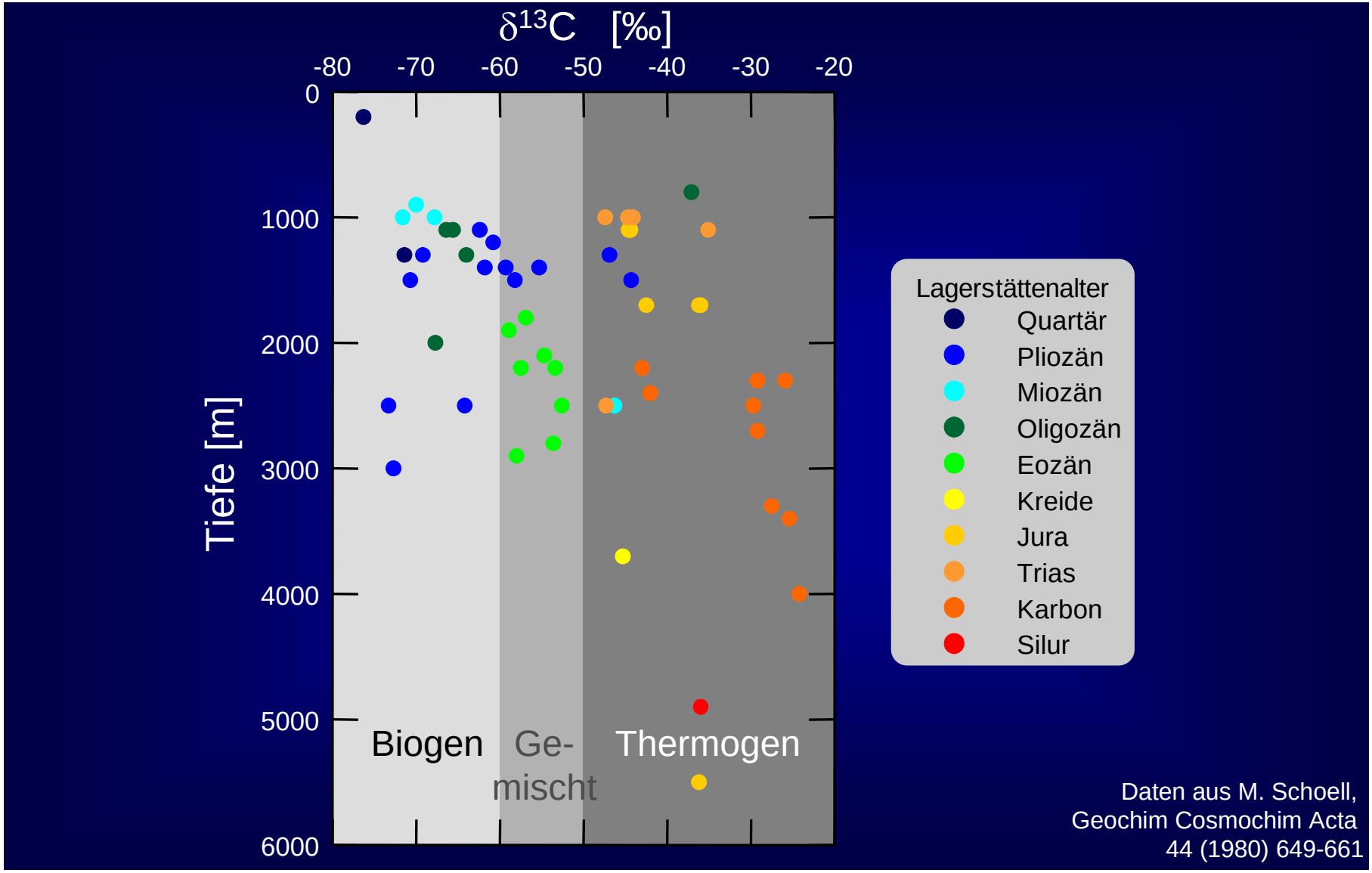
Mikrobielle Population in der Erdkruste



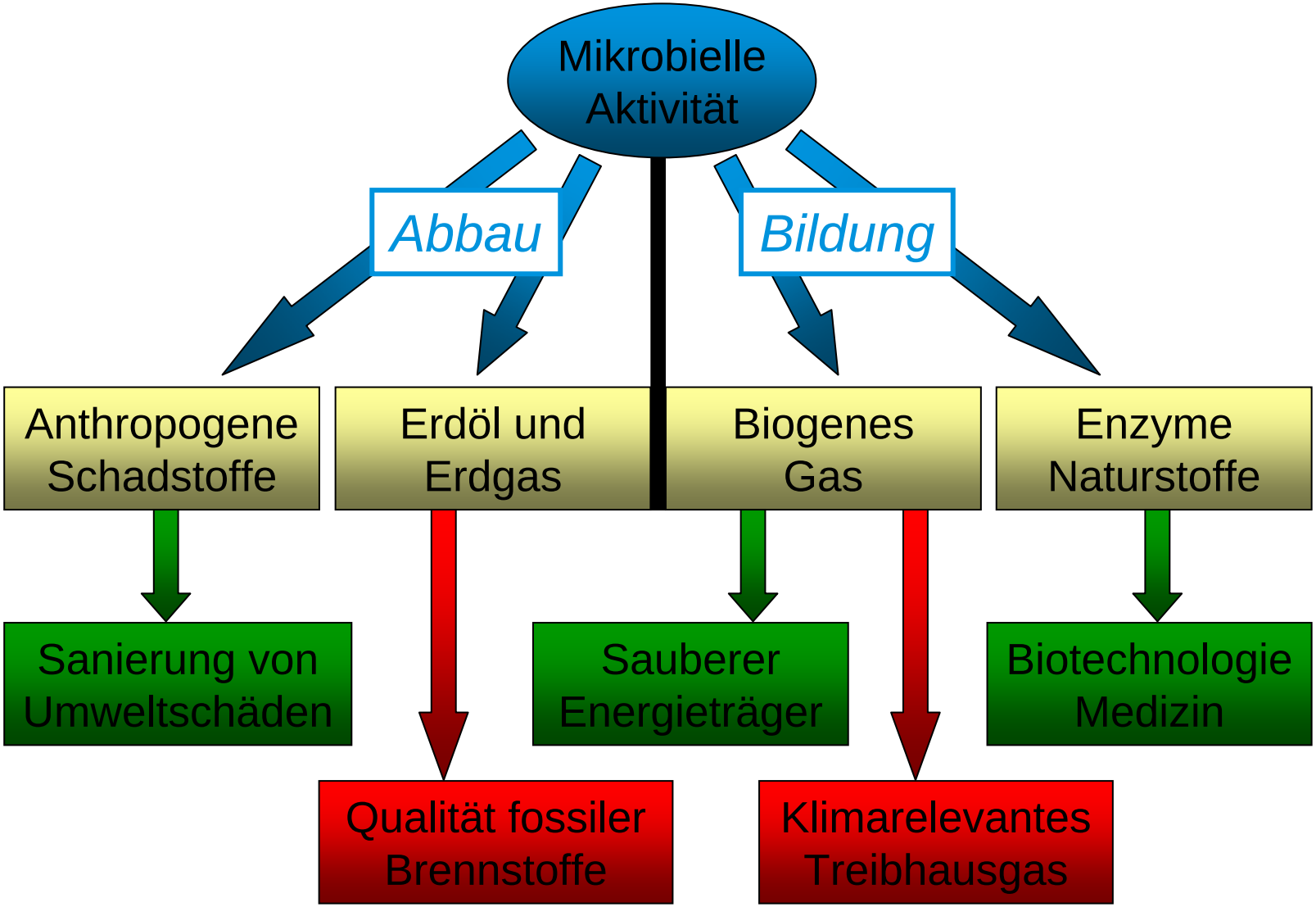


J. Parkes et al., Hydrogeol J 8 (2000) 11-28;
W. B. Whitman et al., Proc Natl Acad Sci USA 95 (1998) 6578-6583

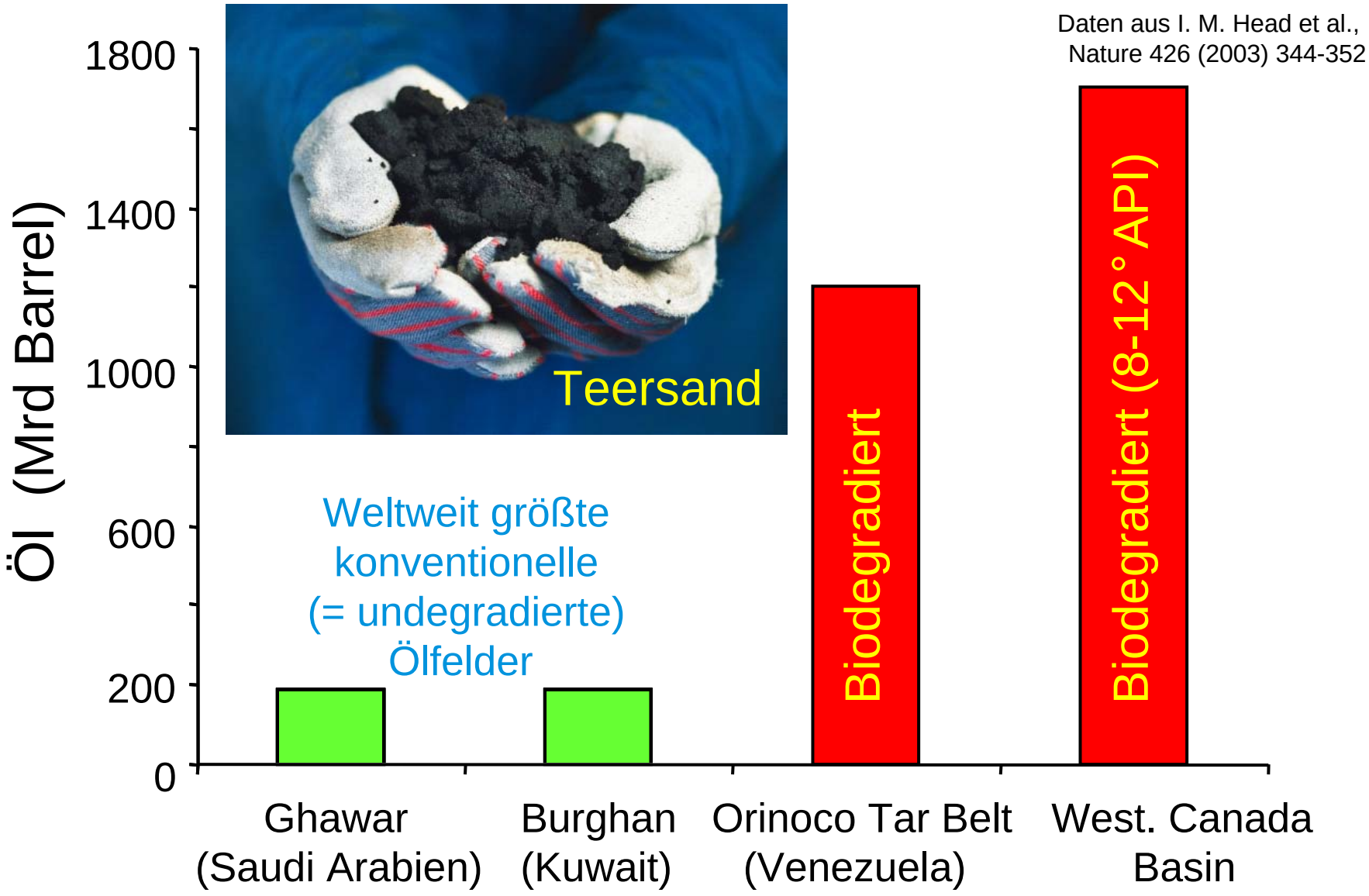
Biogenes *versus* thermogenes Gas



Bedeutung / Anwendungen

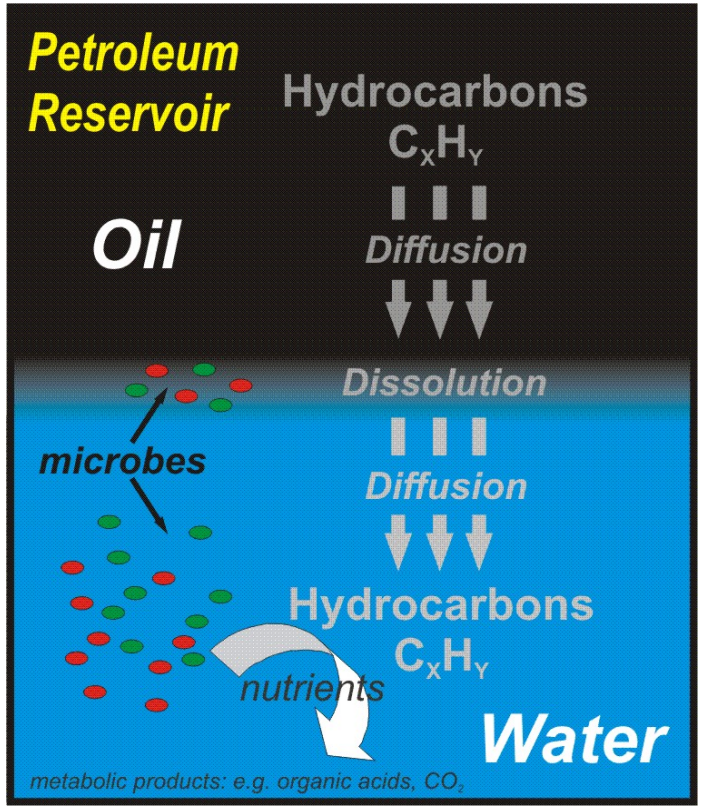


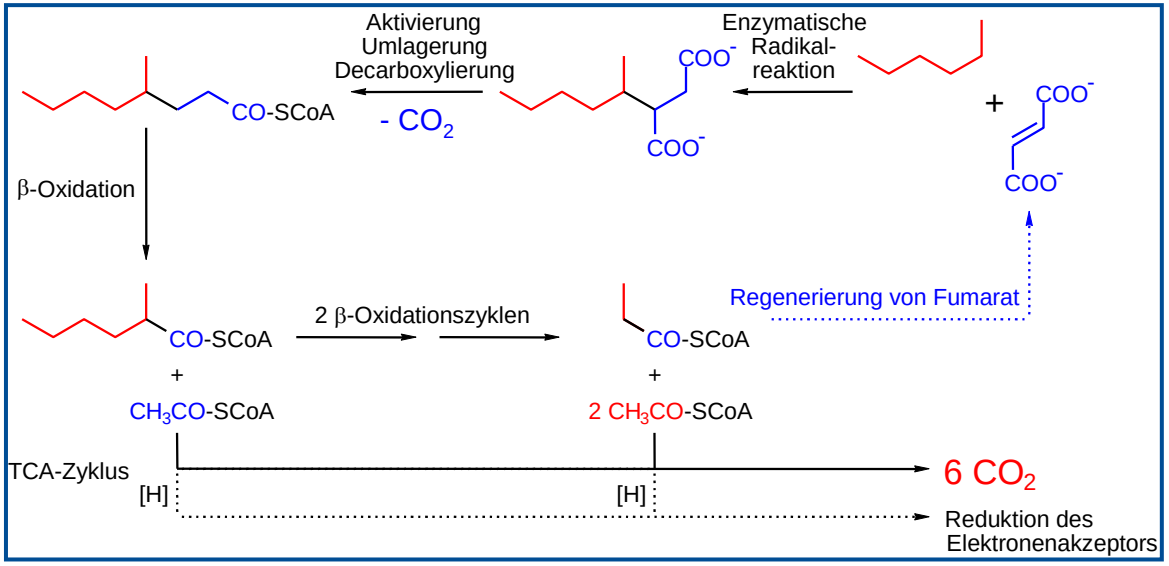
Schweröle und Teersande



Biologischer Abbau in Öl- und Gaslagerstätten

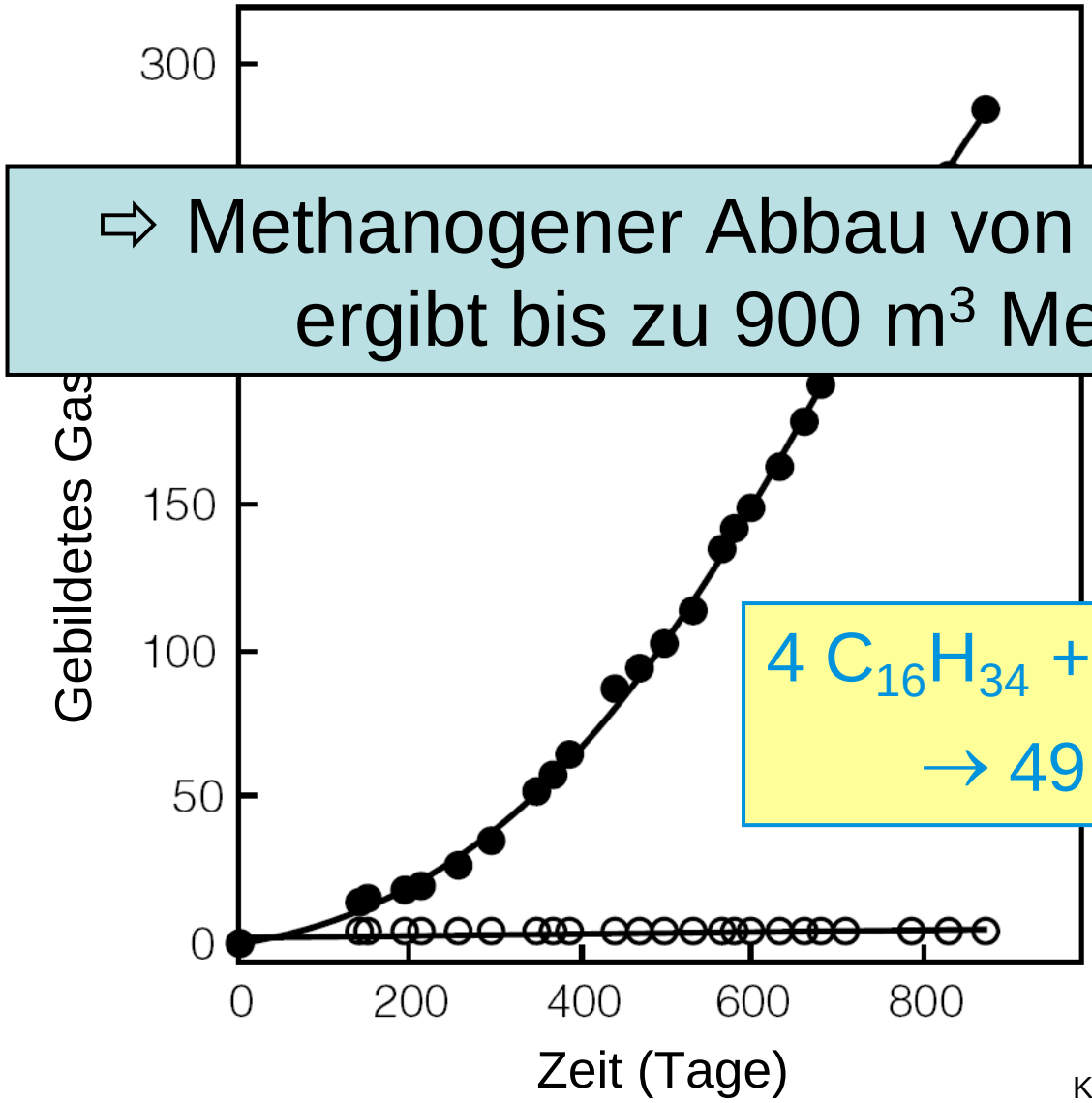
- Anaerobe Stoffwechselwege
- Biogeochemie von Öl- und Gasfeldern
- Quantifizierung von Stoffflüssen





H. Wilkes et al., Arch Microbiol 177 (2002) 235-243; O. Kniemeyer et al., Nature 449 (2007) 898-901

Methanogener Kohlenwasserstoffabbau

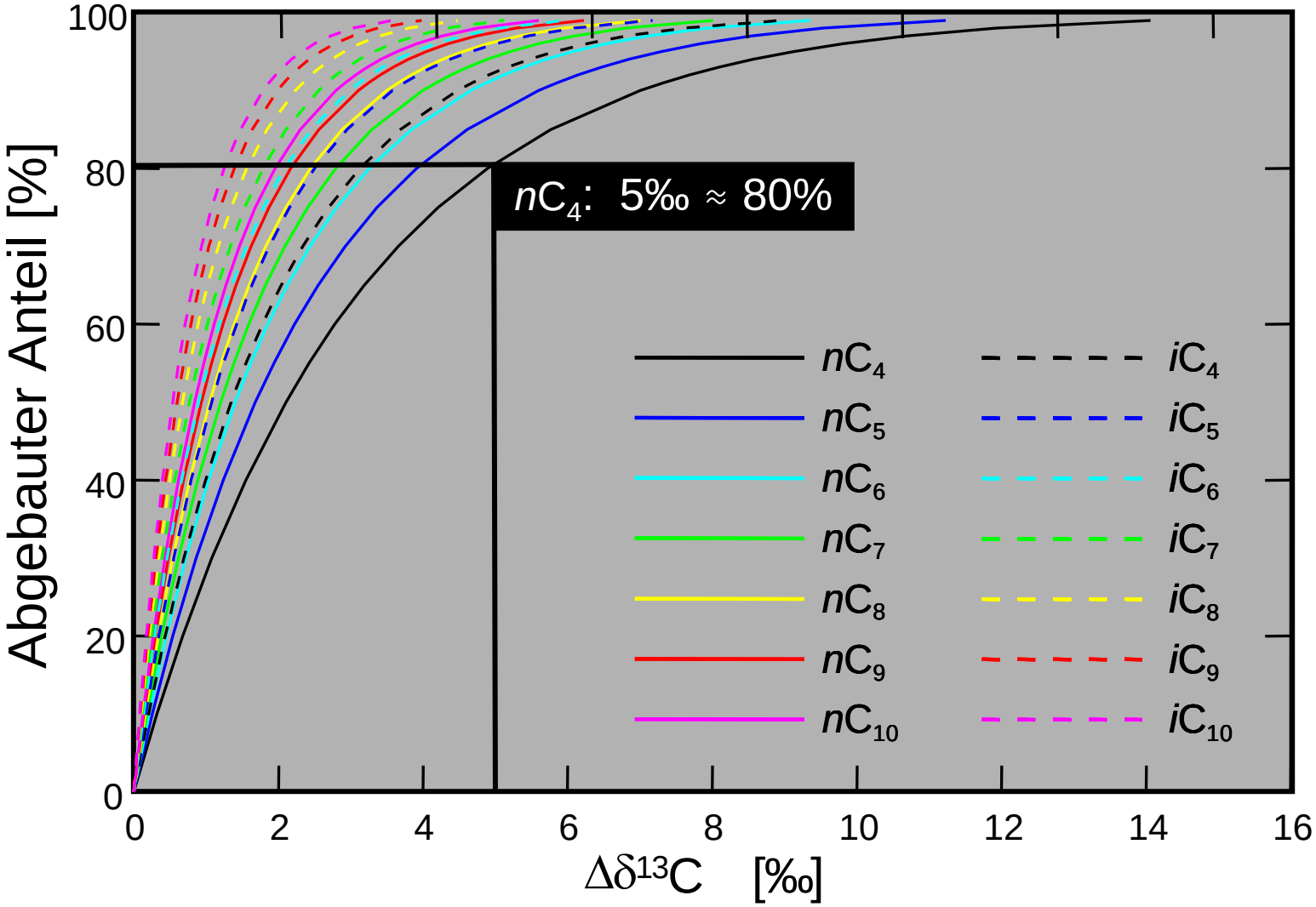


⇨ Methanogener Abbau von 1 m^3 Erdöl ergibt bis zu 900 m^3 Methan

$$4\ C_{16}H_{34} + 30\ H_2O \rightarrow 49\ CH_4 + 15\ CO_2$$

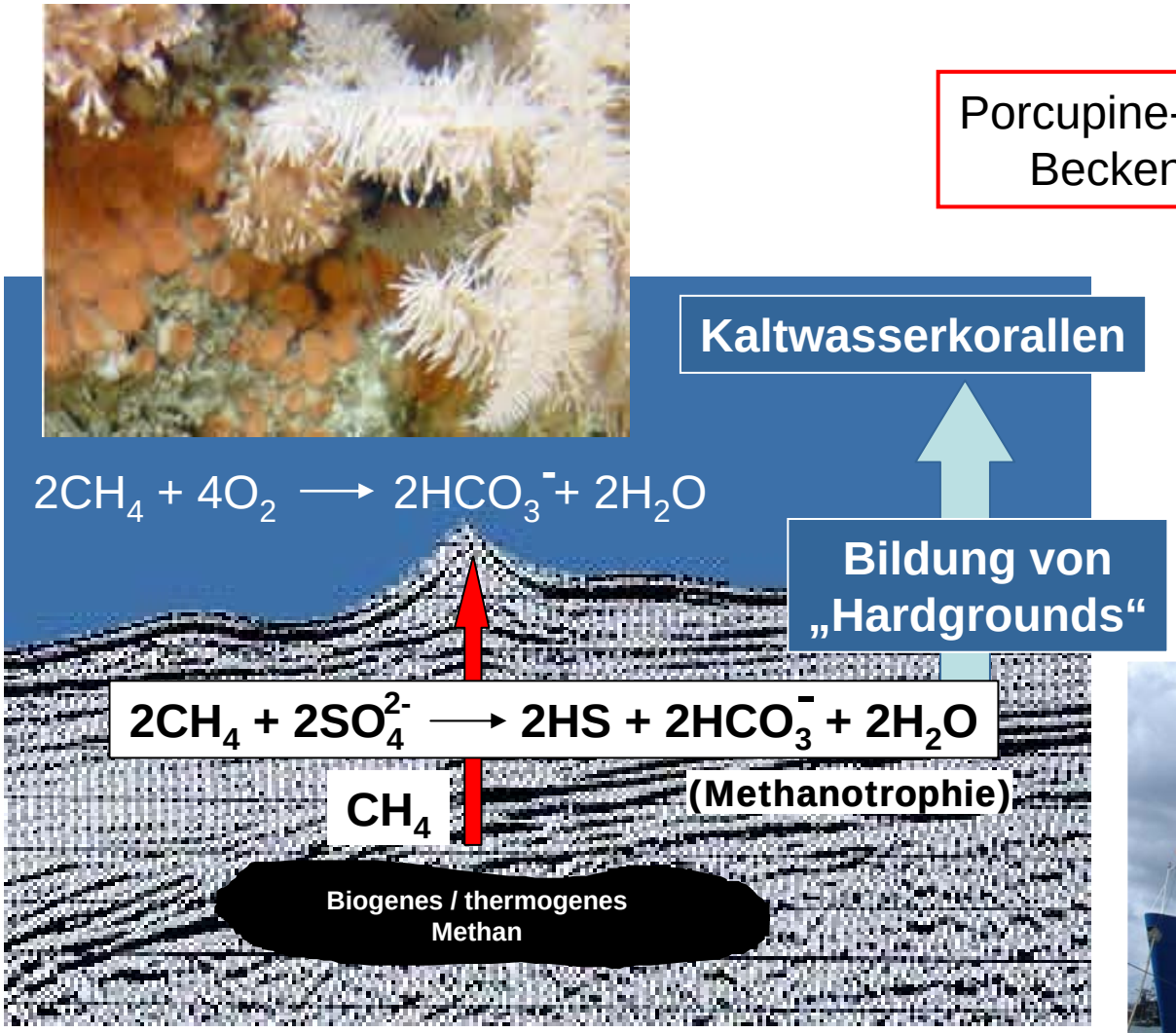
K. Zengler et al., Nature 401 (1999) 266-269

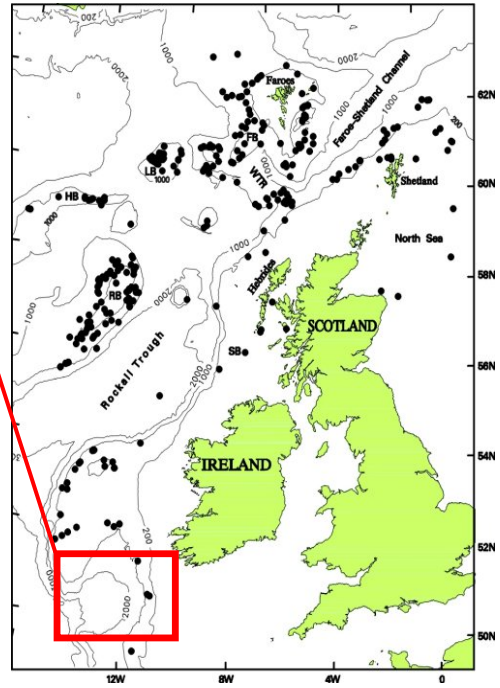
Quantifizierung des Kohlenwasserstoffabbaus



H. Wilkes et al., Org Geochem 39 (2008) 1215-1221; A. Vieth and H. Wilkes, Geochim Cosmochim Acta 70 (2006) 651-665

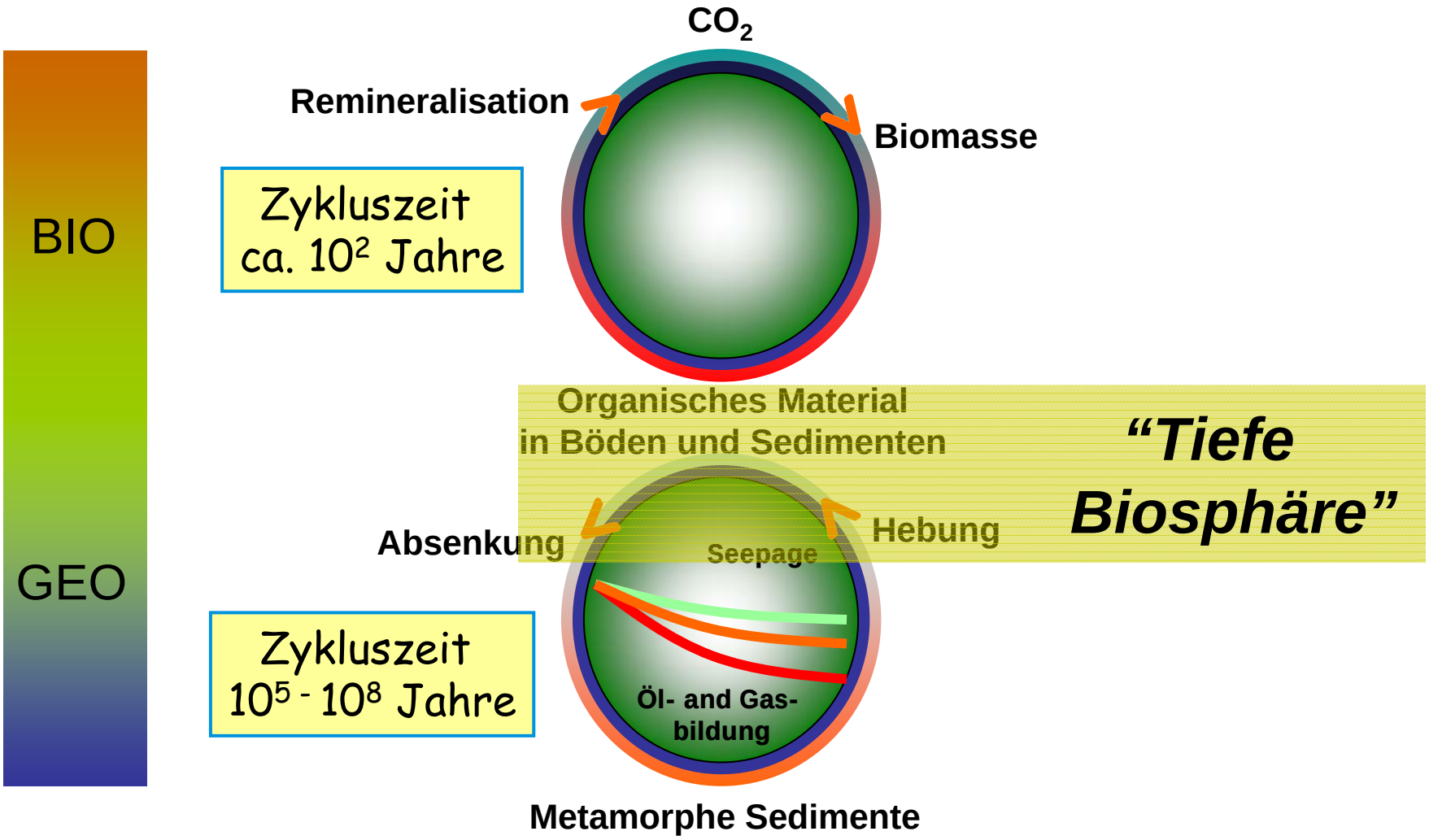
Leckage von Kohlenwasserstoffen





J. Naeth et al., Int J Earth Sci 96 (2007) 199-200
J. Naeth et al., J Pet Geol 28 (2005) 147-166

Der organische Kohlenstoffkreislauf



Schlussfolgerungen

Das Potenzial der „Tiefen Biosphäre“, die Zusammensetzung der Atmosphäre und damit das globale Klimageschehen zu beeinflussen, ist bislang nicht hinreichend untersucht.

- Die Biosphäre erstreckt sich um Größenordnungen tiefer in die Erdkruste als lange Zeit für möglich gehalten wurde.
- Das Leben in der Erdkruste ist mikrobiell und durch die Vorherrschaft anaerober Stoffwechelvorgänge gekennzeichnet (Abwesenheit von Sauerstoff).
- Mikrobielle Aktivität hat einen erheblichen Einfluss auf Stoffflüsse und Umsatzraten in der Erdkruste und führt zur Bildung enormer Mengen an Treibhausgasen (Methan und CO_2).