

Klimawandel in der Erdneuzeit – Was sagen uns Modelle und Fossilien im Vergleich

Dieter Uhl^{1,2}, Herrmann, M.¹, Micheels, A.^{1,3},
Schneck, R.¹ & Mosbrugger, V.^{1,3}

¹ Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum,
dieter.uhl@senckenberg.de, mark.herrmann@senckenberg.de,
arne.micheels@senckenberg.de, rainer.schneck@senckenberg.de,
volker.mosbrugger@senckenberg.de

² Uni Tübingen, Institut für Geowissenschaften

³ Biodiversität und Klima Forschungszentrum, Frankfurt

In der Erdneuzeit (während der vergangenen 65 Millionen Jahre) gab es global drastische Klimaänderungen. Einem generellen Abkühlungstrend (der vom Treibhausklima der frühen Erdneuzeit [Paläozän und Eozän] mit Wäldern nördlich und südlich des Polarkreises bis hin zum gegenwärtigen „Eishausklima“ mit vereisten Polargebieten reicht) überlagert, waren zahlreiche kürzere oder längere Klimaschwankungen, die sich auch in Veränderungen der Fauna und Flora niederschlugen. Anhand charakteristischer Fossilien, die uns Auskunft über Faunen- und Florenwandel im Laufe der Erdgeschichte geben, kann man daher mehr oder minder genaue Rückschlüsse auf bestimmte Klimafaktoren und deren Veränderungen im Laufe der Zeit ziehen.

Für solche Paläoklimarekonstruktionen stehen uns heute eine Reihe verschiedener Methoden zur Verfügung. Im kontinentalen Bereich sind es dabei vor allem paläobotanische Methoden die uns die relativ genaue und verlässliche Rekonstruktion bestimmter Klimaparameter erlauben. Neben Vergleichen mit den ökologischen und klimatischen Ansprüchen der heute noch lebenden, nächsten Verwandten fossiler Arten sind es vor allem funktional bedingte Anpassungen von Blättern (z. B. Blattgröße, Blattform, Form des Blattrandes) die es uns ermöglichen bestimmte Klimaparameter wie z. B. die mittlere Jahrestemperatur und die Temperatur des kältesten Monats recht genau und sicher abzuschätzen [1] Uhl et al., 2007.

Diese auf Fossilien basierende Paläoklimarekonstruktionen können nun quasi als Langzeittests von Paläoklimamodellen verwendet werden, um die Verlässlichkeit dieser Modelle für zukünftige Klimaszenarien besser abschätzen zu können [2] Micheels et al., 2007. Da es unmöglich ist a priori die Ergebnisse von in die Zukunft gerichteten Modellen zu verifizieren oder zu falsifizieren, testet man diese Modelle mit Szenarien aus der Erdgeschichte um so a posteriori festzustellen, wie verlässlich die Ergebnisse der Modelle eingeschätzt werden können. Dazu vergleicht man die Ergebnisse der Modelle mit den Ergebnissen der auf Fossilien beruhenden Paläoklimarekonstruktionen, um so systematische Abweichungen der Modellergebnisse vom „tatsächlichen“ Klima festzustellen (dabei muss man natürlich berücksichtigen, dass die auf Fossilien basierenden Rekonstruktionen auch nur Annäherungen an die „tatsächlichen“ Klimabedingungen sind und jede Methode ihre ureigensten Fehler und Probleme hat [1] Uhl et al., 2007).

Direkte Vergleiche zwischen Modellergebnissen und auf Fossilien basierenden Paläoklimarekonstruktionen zeigen bei realistischer Wahl spezifischer Klima- und Umweltparameter (z. B. atmosphärische Kohlendioxid-Konzentration, Land-See-Verteilung) in vielen Fällen gute bis sehr gute Übereinstimmungen. Allerdings gelingt es mit Hilfe dieser Vergleiche auch einige systematische Probleme der Klimamodelle aufzuzeigen, die bei der Weiterentwicklung der Modelle berücksichtigt werden sollten, um so die Glaubwürdigkeit der Modelle für Voraussagen über die zukünftige Entwicklung des Klimas zu verbessern.

Literatur

- [1] Uhl, D., Klotz, S., Traiser, C., Thiel, C., Utescher, T., Kowalski, E.A. & Dilcher, D.L. (2007): Paleotemperatures from fossil leaves – a european perspective. – *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 248: 24–31.
- [2] Micheels, A., Bruch, A.A., Uhl, D., Utescher, T. & Mosbrugger, V. (2007): A Late Miocene climate model simulation with ECHAM4/ML and its quantitative validation with terrestrial proxy data. – In: Bruch, A., Uhl, D. & Mosbrugger, V. (Hrsg.) *Miocene Climate in Europe – patterns and evolution: A first synthesis of NECLIME.* – *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 253: 267–286. Amsterdam.



Abb. 1: Fossiles Blatt einer Birke aus dem Eozän von Spitzbergen, Alter ca. 50 Millionen Jahre (Slg. Naturhistoriska Riksmuseet Stockholm). Ein Zeugnis fossiler Wälder jenseits des Polarkreises.