

Fast synchron mit den Immigrationen von Ceratiten in den Einheiten 1, 5 und 10 erreichten jeweils eine Brachiopoden- und eine Crinoiden-Art das Germanische Becken.

Literatur:

- Aigner, T., Hornung, J., Junghans, W.-D. & Pöppelreiter, M. 1999. Baselevel cycles in the Triassic of the South-German Basin: a short progress report. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie [Teil 1]* [1998] (7/8): 537-544.
- Hagdorn, H. 1985. Immigrations of crinoids into the German Muschelkalk basin. In: Bayer, U. & Seilacher, A. (Eds.): Sedimentary and evolutionary cycles. *Lecture notes on earth sciences* 1: 237-254.
- Jacobs, D. K. 1992. Shape, drag, and power in ammonoid swimming. *Paleobiology* 18 (2): 203-220.
- Müller, A. H. 1954. Zur Entwicklungsgeschichte der Ceratiten des germanischen Oberen Muschelkalks, mit einigen Bemerkungen über Abnormitäten. *Geologie* 3: 28-40.
- Raup, D. M. 1967. Geometric analysis of shell coiling: coiling in ammonoids. *Journal of Paleontology*, 41: 43- 65.
- Raup, D. M. & Chamberlain, J. A. 1967. Equations for volume and center of gravity in ammonoid shells. *Journal of Paleontology* 41 (3): 566-574.
- Rein, S. 1988. Über die Stellung der Ceratiten (Ammonoidea, Cephalopoda) der *enodis/laevigatus*-Zone (Oberer Muschelkalk, Unterladin) Thüringens im Stammbaum der germanischen Ceratiten. *Freiberger Forschungshefte (C: Paläontologie)* 427: 101-112.
- Rein, S. 2000. Zur Lebensweise von Ceratites und Germanonutilus im Muschelkalkmeer. *Veröffentlichungen Naturhistorisches Museum Schleusingen* 15: 25-40.
- Saunders, W. B. & Shapiro, E. A. 1986. Calculation and simulation of ammonoid hydrostatics. *Paleobiology*, 12: 64-79.
- Urlichs, M. 1993. Zur Gliederung des Oberen Muschelkalks in Baden-Württemberg mit Ceratiten. In: Hagdorn, H. & Seilacher, A. (Hrsg.): Muschelkalk. Schöntaler Symposium 1991. *Sonderbände der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg* 2: 153-156.
- Urlichs, M. 1999. Cephalopoden im Muschelkalk und Lettenkeuper des germanischen Beckens. In: Hauschke, N. & Wilde, V. (Hrsg.): *Trias, eine ganz andere Welt: Mitteleuropa im frühen Erdmittelalter*. 343-354; München (Pfeil).
- Urlichs, M. & Mundlos, R. 1985. Immigrations of cephalopods into the Germanic Muschelkalk basin and its influence on their suture line. In: Bayer, U. & Seilacher, A. (Eds.): Sedimentary and evolutionary cycles. *Lecture notes on earth sciences* 1: 221-236.

---

## Die „Magenmühle“ der Dinosaurier – Mythos und Fakten von Dinosauriergestrolithen im Spiegel von Experimenten mit rezenten Vögeln [Vortrag]

Oliver Wings

*Niedersächsisches Landesmuseum Hannover, Abt. Naturkunde, Hannover, Deutschland*

Viele Vögel schlucken regelmäßig Steine, die in einem Muskelmagen in kontinuierlicher Bewegung gehalten werden und so der Durchmischung und Zerreibung der Nahrung dienen. Dieses Verhalten bzw. diese Funktion wurde auch für Magensteine bei verschiedenen Dinosauriergruppen vorgeschlagen, wobei unklar ist, ob

allein die Anwesenheit von Gastrolithen ein ausreichender Beweis für die Richtigkeit dieser Hypothese ist. Deshalb wurden umfangreiche Studien am größten lebenden Vogel, dem Strauß (*Struthio camelus*), vorgenommen und in den entsprechenden phylogenetischen Kontext zu anderen lebenden Vögeln gestellt. Die Untersuchung von Mageninhalten von mehr als 300 freilaufenden Farmstraußen in Südafrika und Deutschland haben gezeigt, dass Gastrolithen zwischen 20 und 50 Gewichtsprozent der Mageninhalte und im Mittel etwa 1 % vom Körpergewicht ausmachen.

Die Abrasionsrate verschiedener Gesteine wurde in mehreren in vivo-Experimenten an Straußen bestimmt. Die meisten Gesteinsarten erodieren im Muskelmagen bereits innerhalb weniger Tage bis Wochen vollständig. Von den als Magensteinen benutzten Gesteinen (u. a. Kalkstein, Granit, Quarz) ist Quarz am widerstandsfähigsten gegen die aggressive chemische und mechanische Erosion im Muskelmagen und reichert sich daher an. Durch die ständige Bewegung im Magen und die dadurch bedingte hohe Abrasionsrate entwickeln Straußengastrolithen fast nie eine Politur auf der Oberfläche, sondern besitzen eine stumpfe Oberfläche. Im Politurgrad unterscheiden sich Straußenmagensteine daher wesentlich von vermutlichen Sauropodengastrolithen aus jura- und kreidezeitlichen Formationen im Westen der USA, die häufig hochglanzpoliert auftreten.



**Abb. 1** Ergebnisse eines Abrasionsversuches mit Granitproben in Straußenmägen. Der Stein am linken Bildrand zeigt den ursprünglichen, gesägten Zustand bei der Verfütterung (freiwillige Steinaufnahme durch die Tiere). Am rechten Bildrand ist der Zustand der Proben am Ende der Versuchsreihe nach 50 Tagen zu sehen. Der Gewichtsverlust der Steine in diesem Zeitraum betrug ca. 50 %.

Anhand der ermittelten Zusammenhänge bei rezenten Vögeln lassen sich Gastrolithenfunde bei verschiedenen Dinosauriergruppen erstmals kritisch auf ihre Funktion überprüfen. Literaturdaten von 27 omnivoren, insektivoren und herbivoren Vogelarten (Anseriformes, Galliformes, Columbiformes und Passeriformes) ergaben eine mittlere Gastrolithenmasse von 0,5 % des Körpergewichtes. Herbivore Vogelarten erreichen sogar wiederholt 1 % der Körpermasse in Gastrolithen und bestätigen somit die statistischen Daten der Untersuchungen an Straußen. Da dieser Wert sehr gut mit eigenen Gewichtsschätzungen von Gastrolithen bei ebenfalls untersuchten theropoden Dinosauriern (z. B. *Sinornithomimus* oder

*Caudipteryx*) übereinstimmt, ist es wahrscheinlich, dass der intensive Gebrauch von Magensteinen keine Autapomorphie der Kronengruppe „Vögel“ ist, sondern sich bereits wesentlich früher in der Stammlinie der Vögel entwickelte. Im Gegensatz dazu ist der Fossilbericht von Gastrolithen bei Sauropoden sehr lückenhaft, obwohl für diese Dinosauriergruppe die Notwendigkeit von Magensteinen als Verdauungshilfe aufgrund der Struktur und Anordnung der Zähne bisher angenommen wurde. Da aber die Masse bei allen gesicherten Sauropodengastrolithen (*Seismosaurus*, *Cedarosaurus* und *Dinheirosaurus*) signifikant weniger als 0,1 % der geschätzten Körpermasse beträgt, kann die Rolle von Magensteinen bei der Nahrungsaufbereitung der Sauropoden nur minimal gewesen sein oder war zumindest nicht analog zu der heutiger Vögel.

---