

Lines of arrested growth and long bone histology in Pleistocene large mammals from Germany: What do they tell us about dinosaur physiology?

by

P. MARTIN SANDER and PETER ANDRÁSSY, Bonn

With 9 text-figures and 1 table

Summary

Lines of arrested growth (LAGs) are a typical feature of the bone histology of ectothermic tetrapods but have received little study in mammals and birds. However, LAGs have figured prominently in the debate about dinosaur physiology. Here we describe the bone histology, including the occurrence of LAGs, in an extensive sample of herbivorous mammals from the Late Pleistocene of Germany, mainly from the Rhine-Herne ship channel. Taxa sampled include the cervids *Megaloceros giganteus*, *Cervus elaphus*, and *Rangifer tarandus*, the bovids *Bos primigenius* and *Bison priscus*, the equid *Equus* sp., the rhinocerotid *Coelodonta antiquitatis*, and the elephantid *Mammuthus primigenius*. Samples were preselected for macroscopic evidence of cyclical growth. Bones sampled were mainly metatarsals as well as tibiae and indeterminate long bone fragments. All samples show fibro-lamellar bone in the cortex that is replaced by secondary bone to varying degrees. Most samples show one or more regularly spaced LAGs, sometimes even preserved in secondary bone. Surprisingly, there are distinct differences in the histology of the various taxa in terms of the arrangement of the primary vascular network and the patterns of remodeling. The common development of LAGs in these endothermic Late Pleistocene mammals calls into question the argument that LAGs in dinosaur bone indicate an ectothermic physiology.

Key words: Mammalia – Pleistocene – bone histology – lines of arrested growth.

Zusammenfassung

Stillstandslinien (LAGs) sind typische Merkmale der Knochenhistologie ektothermer Tetrapoden, wurden aber bei Säugetieren und Vögeln bisher wenig untersucht. Allerdings spielen Stillstandslinien in der Debatte über die Physiologie der Dinosaurier eine wichtige Rolle. In dieser Arbeit wird die Histologie und insbesondere die Stillstandslinien im Knochen herbivorer Großsäuger aus dem Jungpleistozän von Deutschland beschrieben. Das Material wurde vor allem bei Bauarbeiten am Rhein-Herne-Kanal geborgen. Untersucht wurden die Cerviden *Megaloceros giganteus*, *Cervus elaphus* und *Rangifer tarandus*, die Boviden *Bos primigenius* und *Bison priscus* sowie *Equus* sp., *Coelodonta antiquitatis* und *Mammuthus primigenius*. Die Proben wurden nach makroskopischen Anzeichen für zyklisches Wachstum ausgewählt, wobei es sich vor allem um Metatarsi sowie Tibiae und unbestimmbare Knochenfragmente handelt. Alle Proben zeigen fibrolamellären Knochen in der Corticalis, der unterschiedlich stark durch sekundären Knochen ersetzt ist. Die meisten Proben weisen eine oder mehrere Stillstandslinien auf, die regelmäßige Abstände haben und sich manchmal sogar im sekundären Knochen durchpausen. Überraschender Weise gibt es deutliche Unterschiede in der Histologie der einzelnen Taxa, die sich in der Anordnung des primären vaskulären Netzwerkes und in den Mustern des Umbaues finden. Das häufige Auftreten von Stillstandslinien in diesen endothermen pleistozänen Säugetieren weckt Zweifel an der Sichtweise, daß Stillstandslinien im Dinosaurierknochen eine ektotherme Physiologie anzeigen.

Schlüsselwörter: Mammalia – Pleistozän – Knochenhistologie – Stillstandslinien.

Addresses of the authors: Dr. P. MARTIN SANDER, Institute of Paleontology, University of Bonn, Nussallee 8, D-53115 Bonn, Germany, e-mail: martin.sander@uni-bonn.de

Dipl.-Geol. P. ANDRÁSSY, Institute of Paleontology, University of Bonn, Nussallee 8, D-53115 Bonn, Germany, e-mail: p.andrassy@uni-bonn.de

0375-0442/06/0277/0143 \$ 7.65

© 2006 E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, D-70176 Stuttgart