

Barbara-Gespräche Payerbach 1997	Band 4	"Events und Evolution" "Karsthydrologie und Wasserhaushalt"	Seite 135 - 142 Abb. 1 - 3	Wien 2000
-------------------------------------	--------	--	-------------------------------	-----------

BARBARA-GESPRÄCHE

Payerbach 1997

Impaktismus und Paläontologie *

D. NAGEL & G. RABEDER



Payerbach,

* Manuskript eingelangt Jänner 1999

INHALT

Impaktismus und Paläontologie	137
Aussterbemuster: subitär und paulativ?	137
Aussterbemuster an der Kreide-Tertiär-Grenze	138
Aussterbemuster an der Pleistozän-Holozän-Grenze	141
Zusammenfassung	142
Literatur	142

Anschrift der Verfasser:

*Mag. Dr. Doris NAGEL
Univ.Prof. Dr. Gernot RABENEDER
Institut für Paläontologie
Geozentrum, Universität Wien
Althahnstraße 14
A - 1090 Wien*

Impaktismus und Paläontologie

D. NAGEL & G. RABEDER

Zu den in letzter Zeit am häufigsten diskutierten Themen der Geowissenschaften gehört die Frage, ob und in welchem Ausmaß die Geschichte der Organismen durch den Impact von außerirdischen Gesteinskörpern beeinflusst oder sogar gesteuert worden ist. Seit der Entdeckung der Iridiumanomalie an der Kreide-Tertiär-Grenze wird die Möglichkeit katastrophaler Meteoriten-Einschläge mit Aussterbe-Ereignissen in Zusammenhang gebracht. Schließlich gingen manche so weit, jede auffällige Veränderung in der Faunen- und Florengeschichte, besonders aber das Erlöschen von größeren systematischen Gruppen mit großen Impaktereignissen zu begründen. Dabei wurde die Seriosität der naturwissenschaftlicher Beweisführung, zu der ein Geowissenschaftler verpflichtet sein sollte, sehr oft verlassen. Aus Vermutungen und Hypothesen wurden Behauptungen und schließlich Tatsachen. Die bekannteste dieser Fehlaussagen ist die Behauptung, daß die Dinosaurier und die Ammoniten ausschließlich wegen eines Meteoriten-Impakts ausgestorben seien. Obwohl sich Paläontologen schon frühzeitig in diese Diskussion eingeschaltet und ihre Bedenken auch populärwissenschaftlich veröffentlicht haben (z. B. STANLEY 1988), haben sich die maßlos übertriebenen Bilder von Impact-Szenarien nicht nur in Print- und AV-Medien sondern auch in manche wissenschaftliche Literatur eingeknistet. Der Grund dafür liegt auf der Hand: Im Zeitalter der Katastrophenfilme ist ein Kometen- oder Meteoriten-Einsturz viel spektakulärer als wissenschaftlich erhobene Daten, die keine derartige Dramatik erkennen lassen.

Aussterbemuster: subitär und paulativ?

Wenn wir den Ursachen eines Massenaussterbens auf den Grund gehen wollen, müssen wir ähnliche Fragen stellen wie ein Kriminalbeamter, der einen Massenmörder ausfindig machen soll. Neben dem Motiv fragen wir nach der Tatwaffe und somit der Tötungsmethode sowie nach der Tatzeit. Kein vernünftiger Ermittler wird dem Verdächtigen Mordtaten unterschieben können, die vor 100 Jahren begangen worden sind. Derartige Beschuldigungen erscheinen uns absurd; gegen den Meteoriten als "Massenmörder" an der Kreide-Tertiär-Grenze hat man aber ganz ähnliche Anschuldigungen erhoben. Sein Aufschlag auf der Erde hätte "alle Saurier" vernichtet, somit auch Gruppen wie Ichthyosaurier, Plesiosaurier, Mosasaurier und Pterosaurier, die das Ende der Kreidezeit gar nicht erreicht haben.

Für jene Organismen aber, die bis zu dieser Grenze als Gruppe existiert haben, ist das "Tatzeit"-Diagramm ausschlaggebend für die Schuld des "Täters".

Wir nennen es Aussterbemuster und meinen damit die zeitliche Reihenfolge des Verschwindens aus der Fossilüberlieferung.

Prinzipiell können wir zwei Aussterbemuster unterscheiden, zwischen denen alle Übergänge denkbar sind: das subitäre (von lat. subitus) oder plötzliche Verschwinden einer oder mehrerer Gruppen oder das paulative (von lat. paulatim) oder allmähliche Aussetzen von Arten und Gattungen.

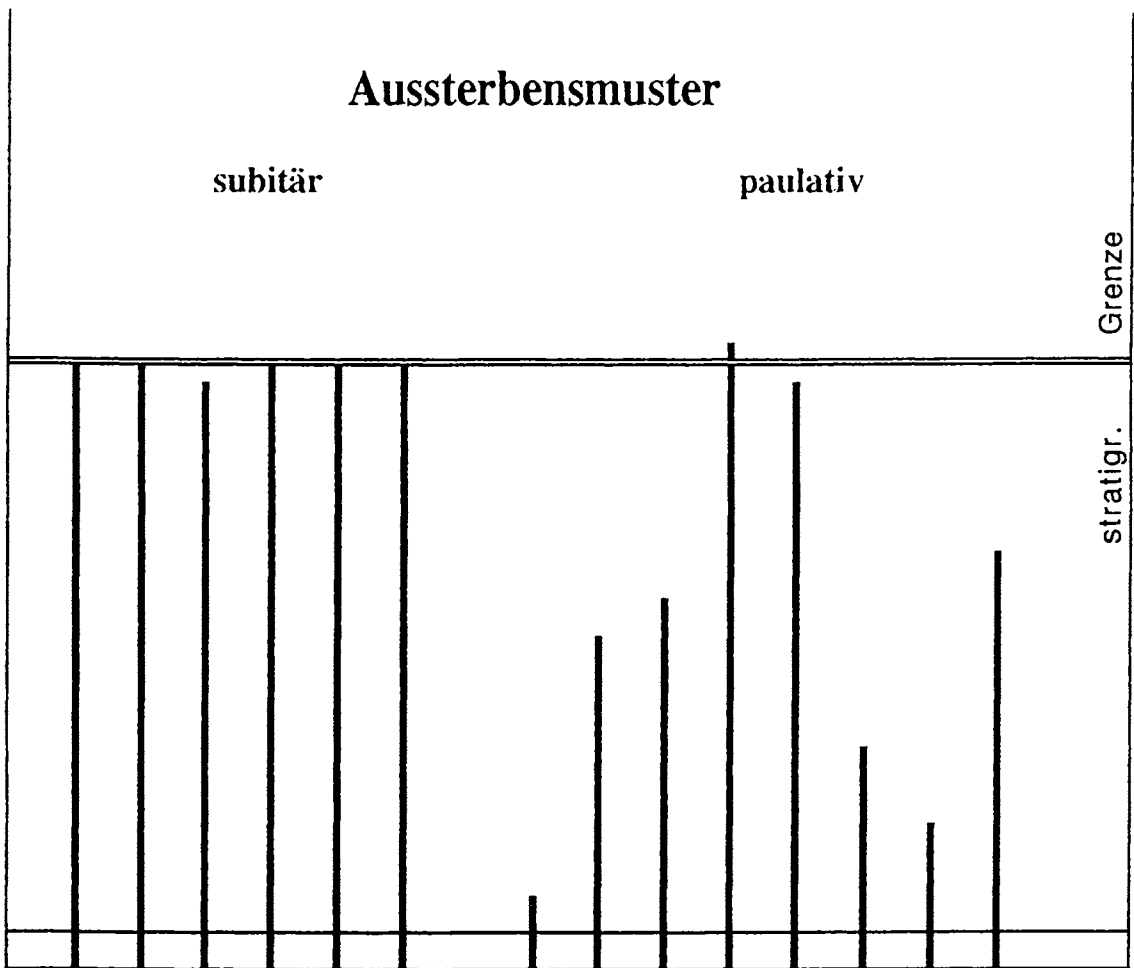


Abb.1: Beispiele für verschiedene Aussterbemuster. *subitär* - das plötzliche Verschwinden einer oder mehrerer Gruppen; *paulativ* - das allmähliche Aussetzen von Arten und Gattungen.

Impakte von Himmelskörpern können nur subitäre Aussterbenswellen zur Folge haben. Auch die gerne gebrachten Holocaust-Szenarien würden keinen paulativen Aussterbemodus zur Folge haben. Man geht hier von der Annahme aus, daß der Einschlag des Meteoriten soviel Staub in die Atmosphäre geschleudert hätte, daß es zu einem arktischen Winter kam. Die ökologischen Folgen wären für die Tier- und Pflanzenwelt verheerend gewesen und natürlich dauert es eine Zeit, bis sich ein Ökosystem davon erholt. Eine Regeneration der Fauna und Flora würde vielleicht 10.000 Jahre dauern. An der Kreide-Tertiär-Grenze haben wir es mit Ungenauigkeiten von mindestens 500.000 Jahren auf oder ab zu tun.

Für das paulative Verschwinden von Gruppen müssen Ursachen postuliert werden, welche die Lebensbedingungen einer oder mehrerer

Gruppen allmählich verschlechtern, meist denkt man in diesem Zusammenhang an eine scherenhaften Verengung der Lebensmöglichkeiten durch zwei oder mehrere Umweltfaktoren.

Aussterbemuster an der Kreide-Tertiär-Grenze

Eine gute Zusammenfassung der Aussterbemuster finden wir bei STANLEY (1988: 144). Es ist eindeutig paulativ für folgende Gruppen:

- 1.) Ammonoiten: die dramatische Abnahme der Artenzahl dauert etwa vier Millionen Jahre, das endgültige Aus dürfte knapp vor der Obergrenze der Kreide erfolgt sein.
- 2.) Inoceramen: Rückgang der Artenzahl und Aussterben noch im Maastricht.

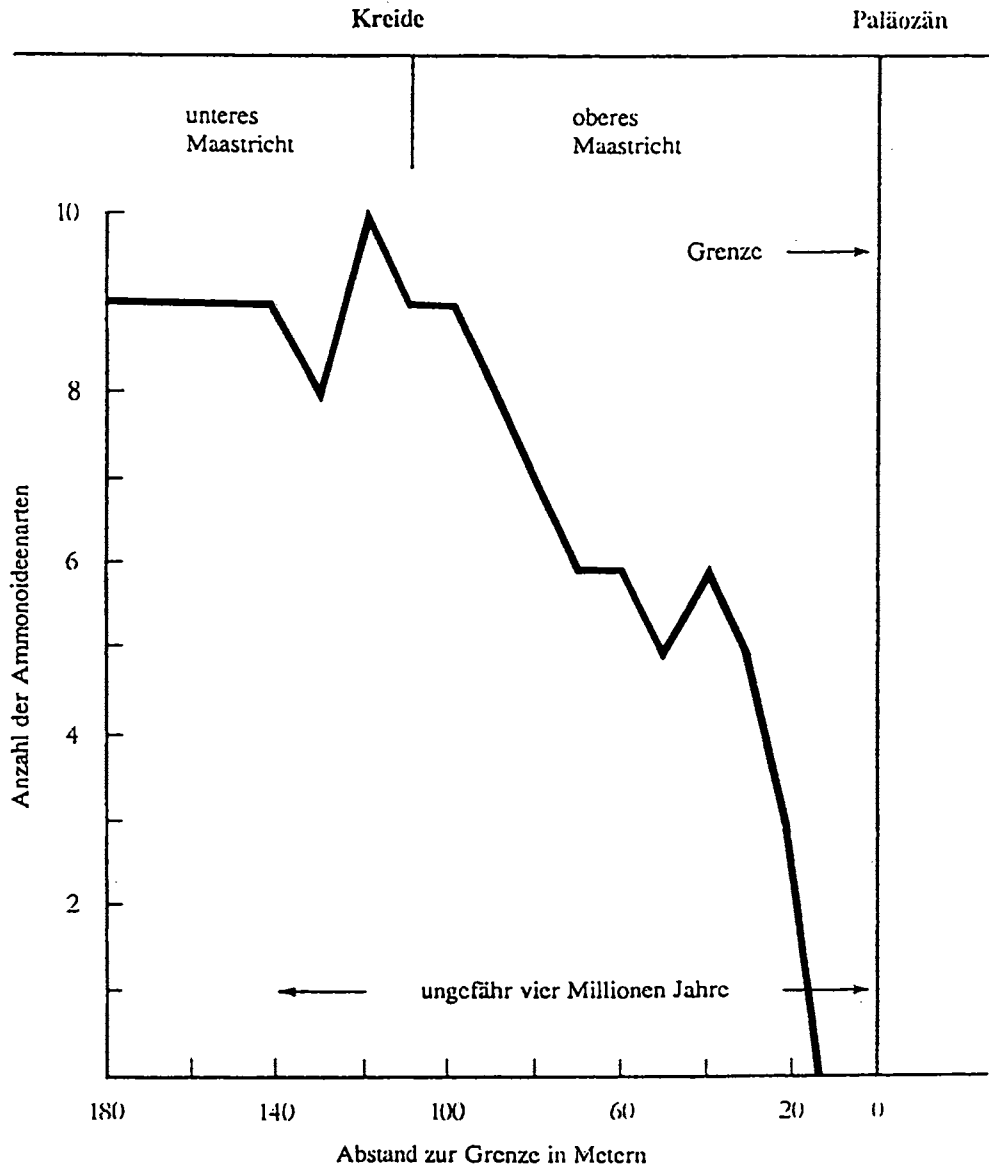


Abb.2: Allmählicher Rückgang der Ammonoideen-Arten im Maastricht von Zumaya/Spain. Die letzten Ammonoideen fand man etliche Meter unter der K/T-Grenze (nach STANLEY 1988).

3.) Rudisten: Rückgang der Artenzahl und Aussterben entweder noch im Maastricht oder an der Kreide-Tertiär-Grenze

4.) Foraminiferen: Rückgang der Artenzahl und Aussterben bestimmter Foraminiferen-Gruppen entweder noch im Maastricht oder an der Kreide-Tertiär-Grenze.

5.) Ichthyosauria, Plesiosauria, Mosasauria, Pterosauria: Rückgang der Artenzahl und Aussterben entweder im Maastricht oder schon vorher.

6.) Dinosauria: Rückgang der Artenzahl und Aussterben entweder noch im Maastricht oder an der Kreide-Tertiär-Grenze. Von den ober-

kretazischen Gattungen der beiden Dinosaurier-Ordnungen erreichen nur knapp 20% die oberste Kreide: *Thescelosaurus*, *Edmontosaurus*, *Ankylosaurus*, *Leptoceratops*, *Torosaurus*, *Triceratops*, *Stygimoloch*, *Pachycephalosaurus*, *Ornithomimus*, *Struthiomimus*, *Troodon*, *Paronychodon*, *Dromaeosaurus*, *Saurornitholestes*, *Albertosaurus*, *Tyrannosaurus* und *Alamosaurus* (Judith River Formation, SLOAN et al. 1986). Die Grenze selbst wird von folgenden Gattungen erreicht oder möglicherweise überschritten: *Thescelosaurus*, *Edmontosaurus*, *Triceratops*, *Paronychodon*, *Dromaeosaurus*, *Tyrannosaurus*.

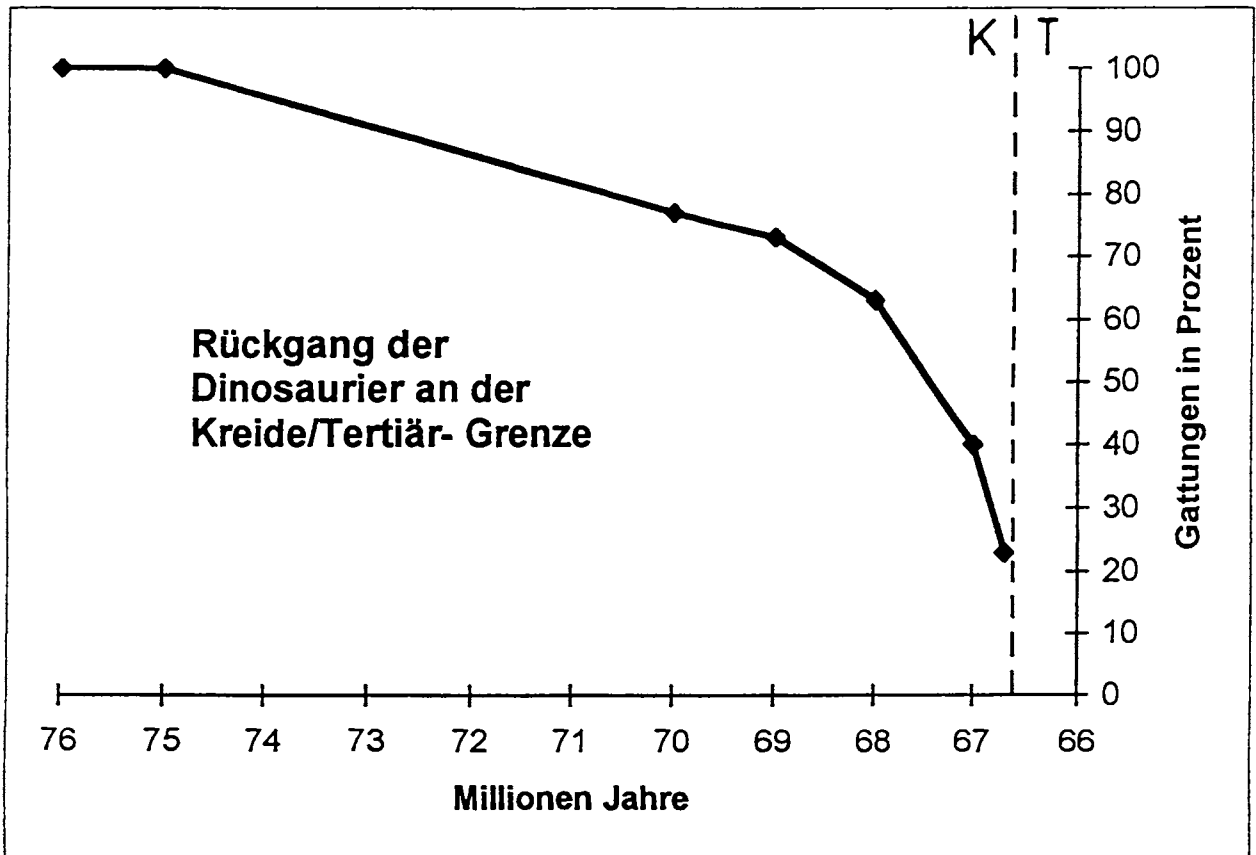


Abb.3: Rückgang der Dinosaurier-Gattungen im Campan und Maastricht der Lance und Hell Creek Formation von Wyoming und Montana/USA. An der K/T-Grenze waren nur mehr 20% der Gattungen der Oberkreide vorhanden (nach SLOAN et al. 1986, umgezeichnet).

Weder kann von einem "schlagartigen Massenaussterben" noch von einem "zeitlich engst begrenztem Aussterben der Saurier" gesprochen werden. Die Säugetiere hätten sich auch ohne Impaktkatastrophe im Paläogen durchgesetzt, weil die Dinosaurier wie viele andere Reptilgruppen in der Oberen Kreidezeit in eine entscheidende Krise geraten waren.

Ein subitares Muster kann nur für wenige Gruppen erkannt werden:

1.) Kalkiges Nannoplankton: Eine beträchtliche Zahl von Arten erlischt an der Grenze oder knapp oberhalb, im tiefen Paläozän.

2.) Planktonische Foraminiferen: eine große Anzahl vorwiegend tropischer Arten wird eliminiert, während klimatisch anspruchslose Arten überleben.

3.) Brachiopoda: Zumindest regional verschwindet eine relativ große Zahl von Brachiopodenarten an der Kreide-Tertiärgrenze (STANLEY 1988: 157); nur wenige Arten tauchen im mittleren Paläozän wieder auf oder werden durch neue Arten vertreten.

Aussterbemuster an der Pleistozän-Holozän-Grenze

Am Ende des Eiszeitalters (Pleistozäns) sind zahlreiche spektakuläre Großsäuger aus Mitteleuropa und Nordamerika verschwunden. Für das Aussterben von Mammut, Wollhaarnashorn, Riesenhirsch, Steppenwisent, Höhlenbär, Höhlenlöwe, Höhlenhyäne, Säbelzahn-tiger, Riesenfaultiere, Riesengürteltier usw. wurden zahlreiche Hypothesen entwickelt, die auf drei Gruppen reduziert werden können:

- 1.) Sintflut-Theorien: Die großen Landtiere seien durch eine große Überschwemmung umgekommen, die nach TOLLMANN & TOLLMANN (1993) durch eine Kometeneinschlag zustande gekommen sei.
- 2.) Klimaveränderungs-Theorie: Dramatische Änderungen im Klima hätten die großen Steppengebiete der gemäßigten Zone durch Wiederbewaldung eingeengt und schließlich diesen großen Steppenbewohnern die Lebensgrundlage geraubt.
- 3.) Overkill-Theorie: Der paläolithische Mensch hätte die großen Herden überjagt und somit ihren Untergang bewirkt.

Während zu den Theorien 2 und 3 ein paulatives Aussterbemuster paßt, kann die Sintflut-Theorie nur durch ein subitäres Muster gestützt werden.

Im Gegensatz zu den älteren Aussterbewellen stehen uns für die pleisto-holozäne Phase radiometrische Altersbestimmungsmethoden (v.a. die Radiokarbon-Methode) zur Verfügung, die es uns erlauben, die geologisch jüngsten Überreste dieser Eiszeitfauna zu datieren. Zudem ist die Anzahl der bekannten Fundstellen wesentlich größer als im Zeitbereich anderer Exstinktionsphasen. Das hängt auch damit zusammen, daß der Mensch viele sog. "Jagdstationen" (vor allem in Höhlen und im Löß) hinterlassen hat, die uns das Erlöschen von Arten viel genauer studieren läßt.

An zwei besonders gut untersuchten Arten läßt sich zeigen, daß sie zu sehr unterschiedlichen Zeiten ausgestorben sind.

Das jungpleistozäne **Mammut** (*Mammuthus primigenius*), von dem wir nicht nur durch die

reichen Funde aus den Mammutjägerstationen sondern auch durch die Weichteilfunde im sibirischen Bodeneis gut unterrichtet sind, war in der sog. Mammutsteppenzeit (DÖPPES & RABEDER 1997) zwischen 34.000 und 13.000 Jahren vor heute ein sehr beliebtes Jagdtier des Steinzeitmenschen. Im Spätglazial (13.000 bis 10.000 Jahre v.h.) nahm die Zahl der fossil überlieferten Mammutreste dramatisch ab, das bevorzugte Jagdtier wurde das Rentier. Schließlich verschwand das Mammut völlig aus Mitteleuropa und Nordamerika; sein Verbreitungsgebiet verlagerte sich nach Ostsibirien, kleinere Bestände lebten auf der Insel Wrangel im Nördlichen Eismeer bis etwa 4000 Jahre vor heute (VARTANYAN et al. 1993). Sein Aussterben kann also nicht durch das "Ertrinken in der Sintflut" und somit impaktistisch erklärt werden, sondern durch die allmähliche Einschränkung der Lebensmöglichkeiten.

Der **Höhlenbär** (*Ursus spelaeus*) hingegen, eine Bärenart, die auf Europa beschränkt war, starb in Mitteleuropa schon um etwa 16.000 Jahre vor heute aus. Jüngere C14-Daten aus dem Kaukasus (um 9000 Jahre v.h.) sind fragwürdig (KURTÉN 1976). Die vom Mammut völlig abweichende Lebensform (er war zwar ebenfalls herbivor, überstand die Winter aber nicht durch Wanderung sondern durch den Winterschlaf in Höhlen) ist wahrscheinlich dafür haftbar zu machen, daß der Höhlenbär zu einer ganz anderen Zeit ausstarb. Seine Weidegebiete wurden durch die fortschreitende Vereisung des Würm-Hochglazials eingeengt, während dies beim Mammut wesentlich später durch die Wiederbewaldung im Früh-Holozän geschah.

Das Verschwinden von anderen Großsäugern läßt sich nicht so gut datieren, weil die Fossilreste dieser Arten ab dem Würm-Hochglazial (ab 20.000 Jahren) immer seltener werden. In keiner der spätglazialen Faunen (13.000 - 10.000 Jahre vor heute) Österreichs (DÖPPES & RABEDER 1997) gibt es Reste jener Großsäuger, die angeblich erst durch die "Tollmannsche Sintflut" (9.545 Jahre vor heute) ausgestorben sind.

Zusammenfassung

An den beiden bestbekannten Aussterbewellen kann gezeigt werden, daß die Aussterbemuster nur sehr beschränkt zu einem Impaktereignis passen. Von größeren systematischen Gruppen sind an diesen Grenzen nur solche erloschen, die schon lange vorher einen deutlichen Rückgang ihrer Artenzahl oder ihres Verbreitungsgebietes hinnehmen mußten. Nicht auszuschließen ist die Möglichkeit, daß ein Impaktereignis, wie es für die Oberkante der Kreide angenommen wird, den endgültigen Todesstoß für eine Gruppe geführt hat. Die alleinige Ursache für das Verschwinden von Großgruppen kann dieser Impakt aber nicht sein. Für ein ähnliches Ereignis im frühesten Holozän gibt es keine paläontologischen Befunde.

Die oben zitierte Meinung, daß alle Aussterbensereignisse allein durch Impakte und ihre Folgen hervorgerufen werden, muß aus der Kenntnis der paläontologischen Fundsituation entschieden verneint werden; Die Iridium-Anomalie an der Kreide-Tertiär Grenze ist nicht wegzudiskutieren. Sie ist ein deutliches Zeichen für einen Meteoriteneinschlag, da dieses Element so konzentriert nur im Erdkern oder eben in Meteoriten vorkommt. Eine alleinige Ursache für alle Aussterbe-Events darin zu sehen, kann nur als übertriebener Impaktismus oder gar als Impaktomanie bezeichnet werden.

Literatur

- DÖPPES, D. & RABEDER, D. (eds.) 1997. Pliozäne und pleistozäne Faunen Österreichs. Ein Katalog der wichtigsten Fossilfundstellen und ihrer Faunen. Mitt. Komm. Quartärforschung. Österr. Akad. Wiss. 10, 411 Seiten, Wien.
- KURTÉN, B., 1979. The Cave Bear Story. Columbia Press.
- SLOAN, R. E., RIGBY Jr., J.K., VAN VALEN L. M. & GABRIEL D., 1986. Gradual Dinosaur Extinction and Simultaneous Ungulate Radiation in the Hell Creek Formation. Science 232: 629-633.
- STANLEY, S. M., 1988. Krisen der Evolution: Aussterben in der Erdgeschichte. Spektrum der Wiss. Verlagsges. Bd.18, 247 S.
- TOLLMANN, A. & TOLLMANN, E. 1993. Und die Sintflut gab es doch: vom Mythos zur historischen Wahrheit. Droemer Knauer, 560 s., München.
- VARTANYAN, S.L., GARUTT, V.E. & SHER, A. V., 1993. Holocene dwarf mammoths from Wrangel Island in the Siberian Arctic. Nature 362: 337-340