©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

DIE KREIDE-TERTIÄR GRENZE IM SALZKAMMERGUT

THE CRETACEOUS/TERTIARY BOUNDARY IN THE SALZKAMMERGUT

Roman Lahodynsky[(1)]

ZUSAMMENFASSUNG

Die Formationen des höheren Anteils der Gosau-Gruppe (Ressen Fm., Nierntaler Fm., Zwieselalm Fm.) werden auch als „Flyschgosau“ bezeichnet. Ihre Sedimente wurden in einem bathyalen Milieu abgelagert. Die siliziklastischen Gesteinsfragmente entstammen einem amphibolitgradigen metamorphen Hinterland im Südosten. Diese terrigenen Bestandteile wurden zusammen mit karbonatischen Komponenten und bioklastischen Komponenten (Korallen, Rotalgen) aus einem Riffbereich von Trübeströmen (Turbiditen) einen gegen NW absinkenden Paläohang hinunter verfrachtet.
Die vom Schelf in die Tiefsee reichenden Rinnen transportierten das Gesteinsmaterial in Form von Suspensionsströmen zu den Tiefseefächern. Aus den die Rinnen überströmenden Sedimentwolken lagerte sich feineres Material ab, welches mit chaotischen Hangablagerungen verzahnt.
Mit Hilfe lithofazieller Serienvergleiche und Bestimmung der Mikrofossilien und des Nannoplanktons konnten die Tonablagerungen der Kreide/Tertiär-Grenze, welche zum Teil dem Einschlag eines Meteoriten entstammen, in den zur Zwieselalm Formation gehörenden Schichtfolgen der Zwischenrinnenablagerungen im Elendgraben und Rotwandgraben gefunden werden. Oberhalb einer Kalkmergelbank des Maastricht wurden die aus mehreren mm-dünnen tonig – mergeligen Lagen bestehenden K/T-Grenzschichten des ältesten Paläozäns abgelagert. Sie enthalten eine hellgraue, eine dunkelgraue sowie eine rostrote Tonschicht, eine Siltlage sowie eine dunkle kaolinithältige Tonlage und weisen erhöhte Iridiumwerte auf. Der Ablagerungszeitraum für die K/T Grenztone wird auf mehrere tausend Jahre geschätzt. Feldbeobachtungen und Analysen deuten darauf hin, dass an der Kreide/Tertiärgrenze nicht nur der Impakt eines Meteoriten stattfand, sondern ein sehr komlexes Geschehen mit Änderungen der Umweltbedingungen bereits vor dem Kurzzeitereignis einsetzte und noch lange danach anhielt. Möglicherweise haben dabei auch die gewaltigen vulkanischen Ergüsse der Dekkan-Basalte eine wesentliche Rolle gespielt, auch wird eine größere Meeresspiegelabsenkung angenommen. Der gewaltige Asteroidenimpakt hatte offenbar in den weit vom Einschlag entfernten Gosaubecken nur geringe Folgewirkungen: die Oberkante der jüngsten Kalkmergelbank des Maastricht ist nur leicht wellig ausgebildet und chaotische Rutschsedimente mit Kreidekalkmergelblöcken treten erst rund 3m weiter oben in der Schichtfolge auf. Kalzitplättchen innerhalb der K/T-Grenztone deuten auf Scherzonen innerhalb dieses inkompetenten Schichtstapels hin. Ein Zusammenhang zwischen den Scherflächen und einigen Mikrorissen in den Mineralen wird vermutet.

SUMMARY

The upper part of the Gosau Group is also called „Flyschgosau“ and comprises of Ressen Fm., Nierntal Fm. and Zwieselalm Fm. Their sediments were deposited in a bathyal environment in which deep sea fan sequences intercalated with chaotic slumps of slope facies. Siliciclastic rock fragments are derived from an amphibole grade metamorphic hinterland in the south-east. These terrigenous constituents together with carbonatic components and bioclastic fragments (corals, red algae) derived from a southern biohermal belt were transported on a northwestward dipping paleoslope by turbidity currents. In the paleogeographic more southern areas of the Gosau Basins of Gosau and Gams the clastic material of the turbiditic facies was deposited above CCD level but near or even below the CCL. The Ressen Formation is characterised by thickening and coarsening upward cycles with massive sandstone beds, whereas the Nierntal Fm. is a sequence of thin sandstone layers, red and grey marls, grey hemipelagic marly limestones and chaotic slumps. In the Zwieselalm Fm. slumping structures alternate with overbank deposits and channel-fill cycles.
By comparison of lithofacial series and with the help of mikro- and nannofossil determinations the Cretaceous/ Paleogene boundary sites of the Elendgraben- and Rotwandgraben section could be located within an overbank-turbidite subenvironment of the Zwieselalm Fm. The lowermost Paleocene was previously unknown in the Flyschgosau and consists of several thin clays of grey, yellow to rusty and black colour. The K/T boundary layers are enriched in Ca-smectite, montmorillonite and kaolinite. A kaolinitic clay above the rusty layer carries the maximum of iridium concentration and shocked quartzes for which the impact of an asteroid seems to be most probable. Field observations and results of chemical and mineralogical analyses suggest a very complex scenario with environmental changes starting below the boundary and continuing across the Maestrichtian/

[1)]Dr. Roman Lahodynsky, Institut für Risikoforschung des Akademischen Senats der Universität Wien, Türkenschanzstraße 17/8, A-1180 Wien (Tel.: +43-1-4277-22133; e-mail: Roman.Lahodynsky@irf.univie.ac.at)

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

Danian transition. Perhaps eruptions during the hot spot volcanic events of the Dekkan played a major role too.
A major regression is also assumed to be responsible for mass extinctions.
A duration of several thousands of years is calculated for the deposition of the K/T boundary clay layers. There seem to be little consequences of an asteroidal impact in the distant deep sea environment of the Gosau formations: only a light-wavy top of the uppermost Maestrichtian limestone layer. Chaotic slumps with boulders of cretaceous limestone and marl appear around 3m above the K/T boundary in the Elendgraben section.
Thin calcite plates within the boundary clay layers prove later shear displacements within this predesigned zone of weakness above a competent cretaceous limestone bed. Deformational lamellae in mineral grains could be derived most likely from an asteroidal impact but some microfractures may have been formed as a result of shear displacement.

I. DIE BEDEUTUNG DES MASSENAUSSTERBENS VOR 65 MILLIONEN JAHREN

Größere Unterschiede im Fossilinhalt von Gesteinsschichten aus dem Übergangsbereich verschiedener erdgeschichtlicher Abschnitte – z. B. Devon/Karbon, Perm/Trias, Trias/Jura, Cenoman/Turon, Kreide/Paläozän (=K/T), Eozän/Oligozän - legten den Verdacht nahe, diese Faunenschnitte wären durch seltene, relativ kurze oder gar plötzliche Ereignisse bedingt.
Besonders die stark unterschiedlichen Fauneninhalte von Gesteinsschichten der Oberkreide und des Alttertiärs (K/T) deuteten auf eines der größten Aussterbeereignisse im Verlauf der Erdgeschichte hin. Der Fund einer dünnen Iridium-hältigen Lage an der Grenze von Gesteinsschichten der Kreide und des Tertiärs im umbrischen Apennin bei Gubbio und ihre Interpretation als durch den Einschlag eines extraterrestrischen Gesteinskörpers (Asteroiden) vor etwa 65 Millionen Jahren verursachte Ablagerung löste eine weltweite Suche nach weiteren Lagen aus, welche in mehreren, unter möglichst verschiedenen Ablagerungsbedingungen entstandenen Gesteinsformationen erhalten geblieben sein könnten. Der alte Konflikt zwischen Evolutionisten und Katastrophisten der Evolutionsforschung erfuhr so ein ungeahntes Aufleben durch die rasche Entwicklung eines neuen Wissenszweiges der Erdwissenschaften, der „Event-Stratigraphie". Die interdisziplinäre Anwendung von Methoden der Biostratigraphie, Sedimentologie, Paläomagnetik und Geochemie erbrachte neue, detaillierte Forschungsergebnisse bei der genaueren Untersuchung verschiedener Formationsgrenzen – aber auch neue Fragestellungen.
Ist die Iridium-hältige Lage die weltweit zeitgleiche Markierung eines außerordentlichen Ereignisses, wie es der Impakt eines Asteroiden von etwa 10 km Durchmesser für die Biosphäre der Erde darstellt oder gibt es vielleicht auch andere Ursachen für das Massensterben am Ende der Kreidezeit, bei dem u. a. Dinosaurier und Ammoniten für immer verschwanden? Welchen Zeitraum repräsentieren die wenigen cm des Grenztones an der K/T-Grenze? Die genaue wissenschaftliche Untersuchung eines vor unvorstellbar langer Zeit stattgefundenen Ereignisses hat einerseits auch für die im kurzlebigen Alltag verhaftete menschliche Zivilisation eine gewisse Bedeutung, denn die Bedrohung ist existentiell. Welcher extraterrestrischen Bedrohung durch Asteroiden sind wir möglicherweise ausgesetzt und können wir uns davor schützen oder zumindest eine periodische Wiederkehr möglicher Impaktoren voraussehen? Dafür wurden zunächst Beobachtungs- und Frühwarnprogramme installiert. Andrerseits erkannte man Ähnlichkeiten mit den möglichen Folgeerscheinungen eines dritten Weltkrieges, d. h. eines "nuklearen Winters". Die für Beteiligte und Unbeteiligte entsetzlichen Folgen eines solchen nuklearen Kriegsszenarios – in manchen Details anschaulicher geworden – scheinen sich auch auf die strategische Planung dämpfend ausgewirkt zu haben. Gewisse Analogien lassen sich auch zu den menschlich bedingten klimatischen Veränderungen herstellen. Im Vergleich zu den Veränderungen in vergangenen Jahrhunderten erscheinen der industriell bedingte Anstieg der Temperatur und der Gehalt an Treibhausgasen in der Atmosphäre von ungeheurem Ausmaß und geradezu plötzlich. Das Verschwinden der menschlichen Art liegt auch dadurch bedingt im Bereich des Möglichen. Vor der Impakt-Theorie wurde auch vermutet, dass eine maximale biologische Produktivität am Ende des Maastrichts der Grund für eine ökologische Katastrophe war, die zu einem Massenaussterben führte.
Somit trägt das Wissen über Ereignisse in geologischer Vergangenheit dazu bei, die Konsequenzen künftiger Entwicklungen besser abzuschätzen. Die im Salzkammergut aufgefundenen Stellen mit einschneidenden biologischen Veränderungen an geologischen Zeitwenden – Kreide/Tertiär-Grenze im Elendgraben und Rotwandgraben (beide im Gebiet der Zwieselalm), aber auch die hier nicht näher beschriebene Trias/Jura-Grenze im Kendlbachgraben (Postalmgebiet) – liefern dazu wichtige Erkenntnisse.

II. DIE EREIGNISSE AN DER WENDE MESOZOIKUM/KÄNOZOIKUM

In einer mikropaläontologischen Übersicht über die Kreide im Ostalpenraum nimmt Oberhauser (1963) eine kosmische Katastrophe als Ursache für das plötzlich erscheinende Aussterben des Kreide-Planktons an.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

Smit (1977) gelang es erstmals, den unmittelbaren Kreide/Tertiär-Grenzbereich samt rostrotem Grenzton mit mikropaläontologischen Methoden im Profil von Caravaca, Spanien, zu erfassen. Der zuerst im Profil von Gubbio, Umbrien, nachgewiesene erhöhte Iridiumwert einer dünnen Tonlage an der Kreide/Tertiär-Grenze wurde als endgültiger Beweis für den Einschlag eines Asteroiden und ein dadurch ausgelöstes Massensterben angesehen (Alvarez et al. 1980). Bei näherer Betrachtung erscheint das Aussterbeereignis an der Wende Oberkreide/Alttertiär keineswegs so abrupt, wie von den Vertretern der Impakt-Theorie angenommen, denn bei vielen Arten beginnt schon im Obermaastricht ein allmählicher Niedergang (Ward et al. 1986, Wiedemann 1986). Auch für die Gosauschichten im Krappfeld, Kärnten, wurde ein graduelles Ausdünnen der Ammonitenarten während der Oberkreide nachgewiesen (Thiedig, Wiedemann 1976). Das Aussterben scheint sich sehr selektiv zu vollziehen, manche Kreideformen überschreiten die Maastricht/Dan-Grenze (Perch-Nielsen et al. 1982). Hsü et al. (1982) schließen aufgrund der Isotopendaten auf eine unterdrückte Planktonproduktion, ein Massensterben, einen katastrophalen Anstieg der Kalzitauflösungsgrenze im Meer und auf sehr rasche Temperaturänderungen während einer 50.000 Jahre dauernden Zeitspanne beschleunigten Aussterbens mariner Planktonarten. Keller (1987) konnte schließlich ein stufenweises Aussterben des Planktons vor, während und nach der Kreide/Tertiär-Grenze nachweisen.
Die Untersuchung anderer seltener Ereignisse an erdgeschichtlichen Grenzen lässt jedoch vermuten, dass nicht nur extraterestrische Einschlagsereignisse, sondern auch Meeresspiegelschwankungen, „anoxische Ereignisse", bzw. plattentektonische Bewegungen ungewöhnliche paläogeographische Veränderungen bewirkt haben, was zu relativ raschen entwicklungsgeschichtlichen Veränderungen geführt haben könnte. So könnten z. B. auch die Ereignisse an der Perm/Trias-Grenze, welche innerhalb einiger 10.000 Jahre stattfanden (Brandner in Stradner, Daurer,eds. 1988), wie Meeresspiegelschwankungen und die drastische Erhöhung der Oberflächentemperatur durch massive Ausstöße von Kohlendioxid und Sulfaten eines „hot spot" – oder rhyolithischen Vulkanismus in Zusammenhang mit den riesigen sibirischen Trapp-Ergüssen bewirkt worden sein. Für die Ereignisse an der Kreide/Tertiär-Grenze wird jedenfalls auch der gewaltige „hot-spot" Vulkanismus der Insel Reunion, welcher vor 65 Millionen Jahren die Dekkan-Basalte Indiens hervorrief, verantwortlich gemacht (Courtillot, Cisowski 1987; Courtillot 1990). Neuere zusammenfassende Darstellungen der Ereignisse an der Zeitenwende Kreide/Tertiär finden sich in den Arbeiten von Courtillot, Cisowski 1987; Officer et al. 1987; Hallam 1988; Schönlaub 1989; Alvarez, Asaro 1990; Courtillot 1990; Rocchia et al. 1990. Eine ausgewogene Darstellung der Kontroverse zwischen Impakt und katastropaler Vulkaneruptionen als Ursache für das große Massensterben gibt Courtillot 1995 (1999). Es erscheint als durchaus möglich, dass sich an der Zeitenwende Kreide-Tertiär mehrere Ereignisse überlagert haben: einerseits der Aufstieg von Manteldiapiren, andererseits der Impakt eines Meteoriten, für den die geschockten Quarze, die ungewöhnlich große Iridium-Anomalie und der Krater von Chicxulub in der Karibik sprechen.

III. DIE KREIDE/TERTIÄR-GRENZE IN DEN OSTALPEN

Gesteinsschichten, in denen der vollständige Übergang von der Oberkreide ins Alttertiär (Maastricht/Paläogen) erhalten geblieben ist, sind in Mitteleuropa bisher nur in den Gosauschichten dokumentiert.
Ganss, Knipscheer (1954) gelang es, in den Zwieselalmschichten von Gosau einen Obermaastricht- und einen Dan-Paläozän Bereich, nicht aber tiefstes Dan nachzuweisen. Der tiefste Dan-Abschnitt (das älteste Tertiär) konnte auch von Küpper (1956) und Wille-Janoschek (1966) trotz engster mikropaläontologischer Beprobung nicht bemerkt werden, da beide Bearbeiter bei der Beprobung östlich der Rotwandgrabenstörung in Mergeln des Obermaastricht verblieben. Seitdem ist ein sedimentärer Kontakt zwischen Obermaastricht und Paläozän für das Gosaubecken überhaupt bestritten worden.
Wicher, Bettenstädt (1956) vermuteten die Kreide/Tertiär-Grenze im östlichen Teil des Gamser Gosaubeckens (Obersteiermark) in einem Böschungsprofil nördlich der Torsattelforststraße am Südufer des Gamsbaches. Kollmann (1964) kartierte einen Maastricht/Dan Grenzbereich dem Gamsbach folgend bis zum Sommerauerhof. Die Untersuchung des Nannoplanktons durch Stradner (1988) zeigten jedoch häufig Schichtlücken, da an vielen Stellen die Zone NP2 die Mergel des Maastricht direkt überlagerte. Aufbauend auf umfangreiche Vorarbeiten in den Sechzigerjahren durch Herm konnte die erste K/T-Grenzschichte in den Ostalpen im Gosauvorkommen des Lattengebirges, Bayern, lokalisiert werden (Herm et al. 1981). Perch-Nielsen et al. (1982) berichteten über biostratigraphische Ergebnisse und geochemische Anomalien dieses Grenztones, Rast, Graup (1985) stellten einen Ir-Gehalt von 4-5 ppb fest.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

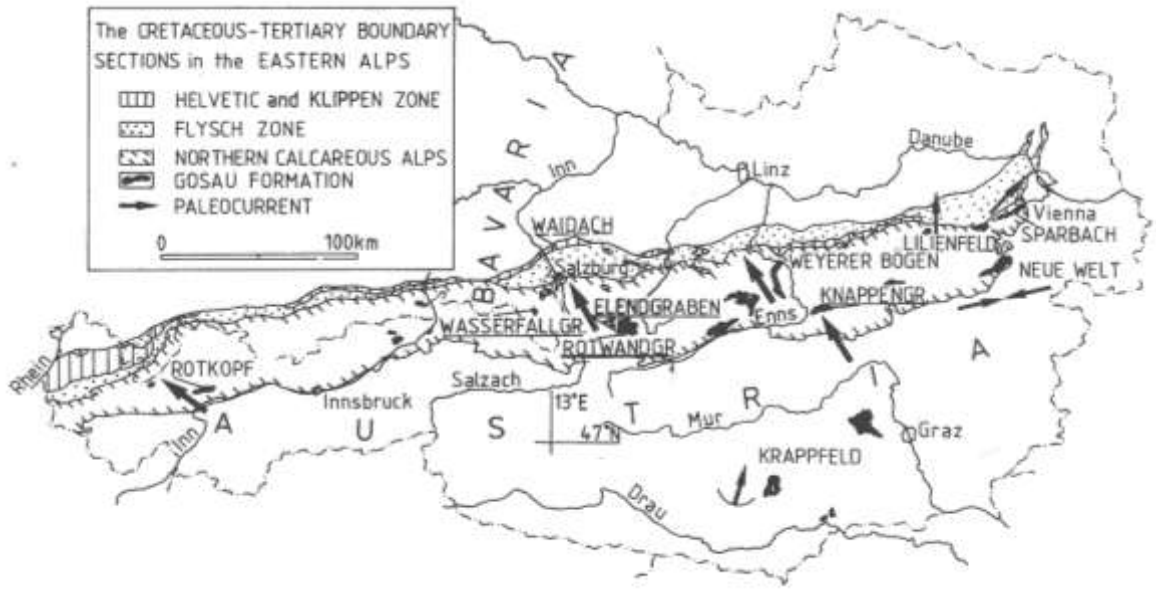

Abb. 1: Lage der Kreide/Tertiär-Grenzprofile in den Ostalpen innerhalb ihrer geologischen Einheiten (Helvetikum und Klippenzone, Rhenodanubische Flyschzone, Nördliche Kalkalpen, Gosau-Gruppe). Die Namen der Aufschlüsse mit gesicherten Iridium-Anomalien sind unterstrichen dargestellt. Weiters ist die Paläoströmungsrichtung (=Paleocurrent) in den nordalpinen Gebieten der Gosau-Gruppe während des Maastrichts und des frühen Paläozäns sowie in den zentralalpinen Gebieten vom Campan bis zum frühen Maastricht dagestellt. Die Daten zu den Weyrer Bögen, Lilienfeld und Neue Welt stammen von Faupl et al. (1987), jene im Krappfeld-Gebiet von van Hinte (1963).

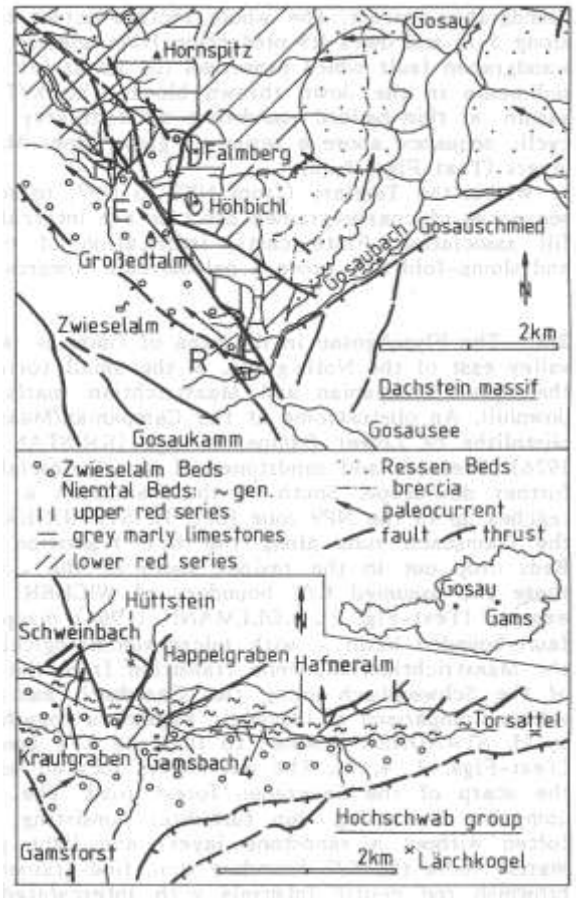

Abb. 2a (oben): Geologische Karte des südlichen Bereichs des Gebietes von Gosau mit der Lage der Kreide/Tertiär Grenzprofile (E = Elendgraben, R = Rotwandgraben) sowie den gemittelten Paläo-Strömungsrichtungen in der flyschoiden Gosau-Gruppe.

Abb. 2b (unten): Das östliche „Becken" von Gams mit der Kreide/Tertiär Grenze (K = Knappengraben, 4 = Aufschluss „4" von Wicher, Bettenstädt (1956) sowie den Paläo-Fließrichtungen.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

In den Gosauschichten der Typlokalität konnte Ende der Siebzigerjahre im Zuge einer Bearbeitung der lithostratigraphischen Einheiten der Flyschgosau in Dünnschliffen hemipelagischer Kalkmergelbänke aus dem oberen Elendgraben und der Edtalm das Aussetzen der großen *Globotruncanen* und der Beginn eines Abschnittes mit kleinen dünnwandigen *Globigerinen* festgestellt werden. Im Oktober 1983 engten die Nannoproben den Kreide/Tertiär-Grenzbereich auf den Elendgrabenknick (zwischen Edtalm und Hornspitz) ein, worauf der markante rostige Grenzton bei der cm weisen Aufnahme des Aufschlusses im Elendgraben (Abtenau, Salzburg) am 20.5.1984 gefunden wurde. Im Zuge eines Forschungsprojektes, an dem der Verfasser an der Geologischen Bundesanstalt mitarbeiten konnte und an dem mehrere österreichische Universitätsinstitute beteiligt waren (Atominstitut der österr. Universitäten, Paläomagnetiklabor der Montanuniversität Leoben) gelang am 08.7.1986 der Fund zweier weiterer Stellen in der Gießhübler Gosau, Niederösterreich, am 31.7.1986 die Entdeckung des K/T-Grenztones im Knappengraben des Gamser Gosauvorkommens, Steiermark, und am 18.8.1986 die Entdeckung des K/T-Grenztones westlich der Rotwandgrabenstörung nahe dem Vorderen Gosausee in Oberösterreich. Sinterkrusten hatten hier anfangs die Altersbestimmung verfälscht. Ein lithologischer Serienvergleich mit dem Elendgrabenprofil, welches nur wenige km den Paläohang abwärts gelegen ist, ermöglichte dann ebenfalls den Fund des rostigen Grenztones innerhalb einer dünnschichtigen Sandstein/Mergel-Wechsellagerung der Zwieselalm-Formation.

IV. LITHOSTRATIGRAPHISCHE SITUATION DER SEDIMENTE IM ELENDGRABEN- UND ROTWANDGRABENPROFIL

Beide Fundstellen befinden sich im liegenden Abschnitt der Zwieselalm-Formation (Obermaastricht – Eozän). Im Gebiet der Zwieselalm (Rotwand bis Edtalm) reicht diese Formation, welche durch das Auftreten gradierter quarz- und phyllithältiger Brekzien gekennzeichnet ist, vom Obermaastricht bis ins Paläozän (Zone NP7). Wegen ihres flyschartigen Aussehens wurde diese Formation gemeinsam mit der Nierentaler Formation früher nicht der Gosau Gruppe zugerechnet. Als Ablagerungstiefe werden für diese Sedimente des Kontinentalhanges ca. 2000 m angenommen, oberhalb der CCD (Kalzitkompensationstiefe) bzw. unterhalb der CCL (Foraminiferen-Lysocline). Meist nur wenige cm dünne turbiditische Sandsteinlagen mit darüberliegendem Tonmergel alternieren mit grauen, hemipelagischen Kalkmergelbänken. Dieses als Zwischenrinnenbereich („overbank spill“) interpretierte Ablagerungsmilieu unter- und überlagert einen Abschnitt mit chaotischen, synsedimentären Rutschfalten („slumps“), die als Hangfazies gedeutet werden. Im Elendgrabenprofil befinden sich diese chaotischen Ablagerungen 15 m im Liegenden und erst 2,7 m im Hangenden der Kreide/Paläozän Grenze, wodurch sie kaum als durch ein Impaktbeben bzw. durch eine anschließende Tsunamiwelle ausgelöst worden sein könnten.
Im Rotwandgrabenprofil setzt eine grobkörnige Rinnensedimentation ca. 4,5 m oberhalb der Kreide/Paläozän Grenze ein, im Elendgraben erst ca. 9 m oberhalb der K/T-Grenze. Strömungsmarken wie z. B. Flutkolke an den Schichtunterseiten der Sandsteinbänke, Imbrikationsflächen phyllitischer Gesteinsfragmente und auch die Achsen von Rutschfalten zeigen eine Transportrichtung der Sedimentströme von Südost gegen Nordwest an.
Diese schnellere grobkörnige Sedimentanlieferung lässt sich jedoch nicht mit den Folgen eines Impaktes in Zusammenhang bringen, da sie erst 4 m oberhalb des Beginns der magnetostratigraphischen Chron 30N (=H plus Zone) und ca. 3,4 m nach Beginn der NP2-Zone einsetzt.

Abb. 3: Die Geländesituation im Rotwandgraben; die Pfeilspitze zeigt die Lage des Aufschlusses des Kreide/Tertiär Grenzprofils.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

Die charakteristischen mm-dünnen Tonlagen der Kreide/Paläozän-Grenze sind im Gosauvorkommen der Typlokalität zwischen einem Schichtpaket grauer Kalkmergelbänke mit sehr dünnen Siltstein/Pelit-Zwischenlagen (Maastricht) und einer Sandstein-Siltstein/Pelit-Serie (Paläozän) positioniert. Gröbere und dickere Brekzienlagen folgen erst mehrere m im Hangenden in der Zone NP2.

Abb. 4: Die Kreide/Tertiär Grenze (die unterste gelbe Tonlage, im Bild mit K/T-Grenze, CT, bezeichnet) im Elendgraben, Gosau, Oberösterreich.

Die magnetostratigraphischen Untersuchungen bestätigten die Position der K/T-Grenze innerhalb der invers magnetisierten Chron 29R, für die eine Zeitdauer von 470.000 Jahren gilt. Diese auch als G minus Zone bezeichnete Zeiteinheit reicht im Elendgraben von der K/T-Grenze 12,3 m ins Maastricht hinunter und 5,05 m ins Paleozän (NP1-Zone). Im Gamser Vorkommen des Knappengrabens reicht sie mit 12,35 m ebenso weit in die liegenden Kreidesedimente aber aufgrund des höheren Sedimentangebots 8,1 m in die NP1-Zone, welche hier eine Mächtigkeit von 9,35 m erreicht, gegenüber von nur 5,7 m im Elendgraben.

V. SEDIMENTOLOGIE IM GRENZBEREICH KREIDE/PALÄOZÄN

Ein lithologischer Wechsel kennzeichnet die K/T-Grenze in den Gosauvorkommen: Die Grenztonlagen beenden eine Abfolge mikritischer Kalke und kalkiger Mergel des Obermaastricht. Die 15% Intraklaste sind vorwiegend mit detritischem Material gefüllte Grabbauten. In den obersten 1,3 m des Maastricht wurde eine zweimalige Zunahme des Karbonatgehaltes gegen die K/T-Grenze hin festgestellt. Im Elendgraben beträgt der $CaCO_3$ Gehalt der jüngsten Bank ca. 83%. In den obersten 4 cm nehmen der Karbonat-, Eisen- und Quarzgehalt sowie TiO_2 und Na_2O ab. Die oberste Kalkmergelschicht hat eine leicht wellige Oberfläche und wird von Klüften mit gelben bis braunen Kluftbelägen bzw. tonigen Kluftfüllungen durchzogen. Dieses Material kann aus dem darüberliegenden K/T-Grenzton verschleppt worden sein. Nannoprobenbestimmungen aus dunklen, tonigen Füllungen (33% $CaCO_3$) der Grabbauten (*Chondrites*) ergaben ein Dan-Alter. Spurenfossilien wie *Chondrites* und *Zoophycos* treten vermehrt in tonigen Lagen unterhalb der K/T auf. Solche bioturbate Tonintervalle gelten als Anzeiger für niedrige Sedimentationsraten.
Die jüngste Kalkmergelbank des Maastricht im Rotwandgrabenprofil weist auf ihrer Schichtoberfläche stellenweise eine gelbbraune Tonlage auf, weiters rostbraune Konkretionen wie im Gamser Knappengraben. Dort wurde auch eine 1mm dünne Tonlage 1 cm unterhalb der K/T gefunden. Solche Tonlagen und die aus dem Wasserfallgraben bei Reichenhall berichtete Iridium-Anomalie (Graup et al. 1989) könnten eventuell auch durch andere Ereignisse als nur einem Impakt erklärt werden.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

Der Grenzton an der K/T-Grenze wurde zuerst im Profil von Stevns Klint, Dänemark, in verschiedene Lagen („sublayers“) untergliedert (Hansen 1987). Auch in den Vorkommen in der Gosau Formation lassen sich mehrere Lagen unterscheiden.

1. Über der stellenweise rostbraun bis gelb gefärbten Schichtoberfläche der jüngsten Maastricht- Kalkbank lagert im Rotwandgrabenprofil eine ca. 5 mm dicke hellgraue Tonmergelschicht (2-6 mm im Elendgraben, 3-7 mm im Gamser Knappengraben), die einen erhöhten Ir-Wert aufweist und guterhaltene Mikro- und Nannofossilien des Maastricht enthält. Für diese Lage haben sich die Bezeichnungen „impact layer“, „ejecta layer“ bzw. K/T boundary claystone (Izett 1987) eingebürgert. Schwankungen im Karbonatgehalt von 25 – 54 % sind wahrscheinlich auf blättrige, konsolidierte Partien zurückzuführen, auch eine Verunreinigung durch Faserkalzitplättchen ist möglich, stellenweise tritt eine grünliche Färbung auf. Wegen eines höheren Fe2+/Fe3+ Verhältnisses in den untersuchten Smektiten (Nontronit) aus dem Elendgraben und aus Gubbio nehmen Reissner et al. (1985) eine Ablagerung dieser Schicht unter reduzierenden Bedingungen an. Die Iridium-Analysen ergaben 1,5 ppb für den Rotwand- und 5,7 ppb für den Elendgraben.
2. Über der hellgrauen Tonmergellage liegt im Rotwandgrabenprofil eine dunkelgraue Tonmergellage von ähnlicher Dicke und Konsistenz. Aus dem Rotwandgraben liegt ein Ir-Wert von 1,7 ppb vor.
3. Darüber folgt der auffällige, weiche, z.T. plastische, rostbraune Grenzton („rusty layer, spheroid rich layer, fireball layer, K/T boundary impact layer“). Im Knappengraben ist er hellgelb, 2-7 mm dick und keilt öfters aus, bedingt durch jüngere Bewegungen an dieser Schwächezone des Schichtstapels. Im Elendgraben ist er gelbbraun bis orange gefärbt und 2-4 mm dick. Der dunklere Farbton konzentriert sich auf den oberen Teil der Schicht während der untere Teil rostbraune Punkte enthält. Im Rotwandgraben weist dieser Horizont eine rostrote Farbe auf. Karbonatanalysen dieser Schicht ergaben 10-20% für den Elendgraben und 25% für den Knappengraben, somit handelt es sich um einen Mergelton bzw. Tonmergel. Die Lage enthält weiters ein Maximum quellbarer Tonminerale (Montmorillonit) und Pyrit-Oktaeder sowie Spitzenwerte an elementarem und organischem Kohlenstoff. Die Ergebnisse der Ir-Analysen sind widersprüchlich, scheinen aber darauf hinzudeuten, dass das Maximum der Ir-Konzentration nicht in dieser Schicht erreicht wird. Aus dem Knappengraben liegt ein Wert von 7 ppb vor.
4. Ein weicher, glimmerhältiger dunkelgrauer bis violetter kaolinitischer Mergelton (10% $CaCO_3$) mit einzelnen gröberen Pyritkristallen überlagert den rostigen Ton. Seine Mächtigkeit schwankt zwischen 3-6 mm im Elendgraben und 10-17 mm im Knappengraben; im Rotwandgraben folgt eine dünne Siltstein- bis Feinsandsteinlage unmittelbar auf den rostigen Grenzton. Dieser als A0 bezeichnete glimmerrreiche und Kohlestückchen enthaltende Horizont von 4-8 mm Dicke ist linsenförmig ausgebildet und weist einen Ir-Gehalt von 4,4 ppb auf. Der plastische violette Mergelton über der A0-Sandsteinlage erreicht eine Dicke von 15-25 mm und ist wie auch die rostige K/T-Tonlage von Faserkalzitplättchen durchsetzt. Die Ir-Analysen der Proben aus dem kaolinitischen Mergelton durch F. Grass (Elendgraben: 14 ppb, Knappengraben: 11,4 ppb) und R. Rocchia (Rotwandgraben: 7,2 ppb) zeigen übereinstimmend mit den nordamerikanischen Vorkommen (dem Impakt in der Karibik näher gelegen) das Ir-Maximum innerhalb der den rostigen Grenzton überlagernden Schichte.

Weitere sekundäre Ir-Spitzenwerte oberhalb der Grenztonlagen können möglicherweise als Anreicherungen innerhalb turbiditischer Feinsandsteinlagen gedeutet werden, auch können diagenetische Einflüsse nicht ausgeschlossen werden. Die Anreicherung chalkophiler und siderophiler Elemente unter reduzierenden Milieubedingungen scheint unterschätzt zu werden; für Ir sind Werte von 28 ppb bekannt. Was die vulkanische Herkunft betrifft, so berichtet Köberl (1989) von Ir Konzentrationen bis zu 7,5 ppb aus vulkanischen Staubbändern in den antarktischen Blaueisfeldern.

VI. MIKROPALÄONTOLOGISCHE ZONIERUNG

Was die mikropaläontologische und nannostratigraphische Zonierung an der K/T-Grenze in der Gosau Formation betrifft, so wird hier nur auf die Darstellungen von Stradner (1988) und Peryt et al. (1992) verwiesen. Untersuchungen am Rotwandgrabenprofil haben ergeben, dass das Hauptaussterbeniveau kreidezeitlicher planktonischer Foraminiferen früher als die Ir-Anomalie auftritt. Keller (1988) wies anhand der Profile von El Kef (Tunesien) und Brazos River (Texas) nach, dass alle das K/T Ereignis überlebenden Arten im Dan einfach gebaut und von zwergenhaftem Wuchs sind. Ihr Niedergang nahe dem Ende der P1a-Zone scheint eher das Ergebnis eines verlorenen Kampfes um ökologische Nischen gewesen zu sein, in dem die tertiäre Fauna mit der Rückkehr normaler ozeanischer Produktivitätsbedingungen erfolgreich war.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

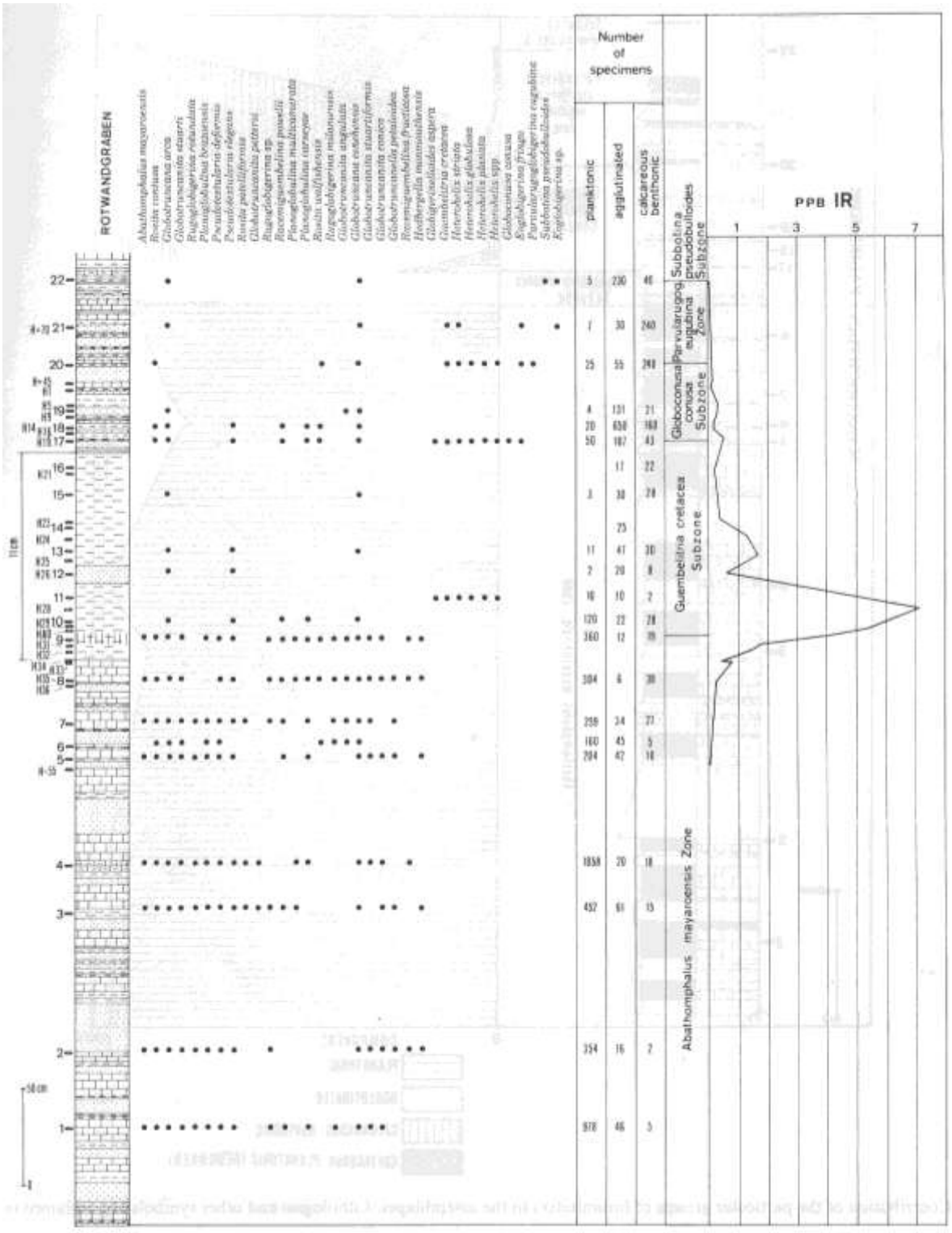

Abb. 5: Die Verteilung planktonischer Foraminiferen in Obersten Maastricht und Untersten Paläozän Ablagerungen des Rotwandgraben Profils wird der Iridium-Verteilung gegenübergestellt; das Profil ist im oberen Mittelteil gedehnt.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

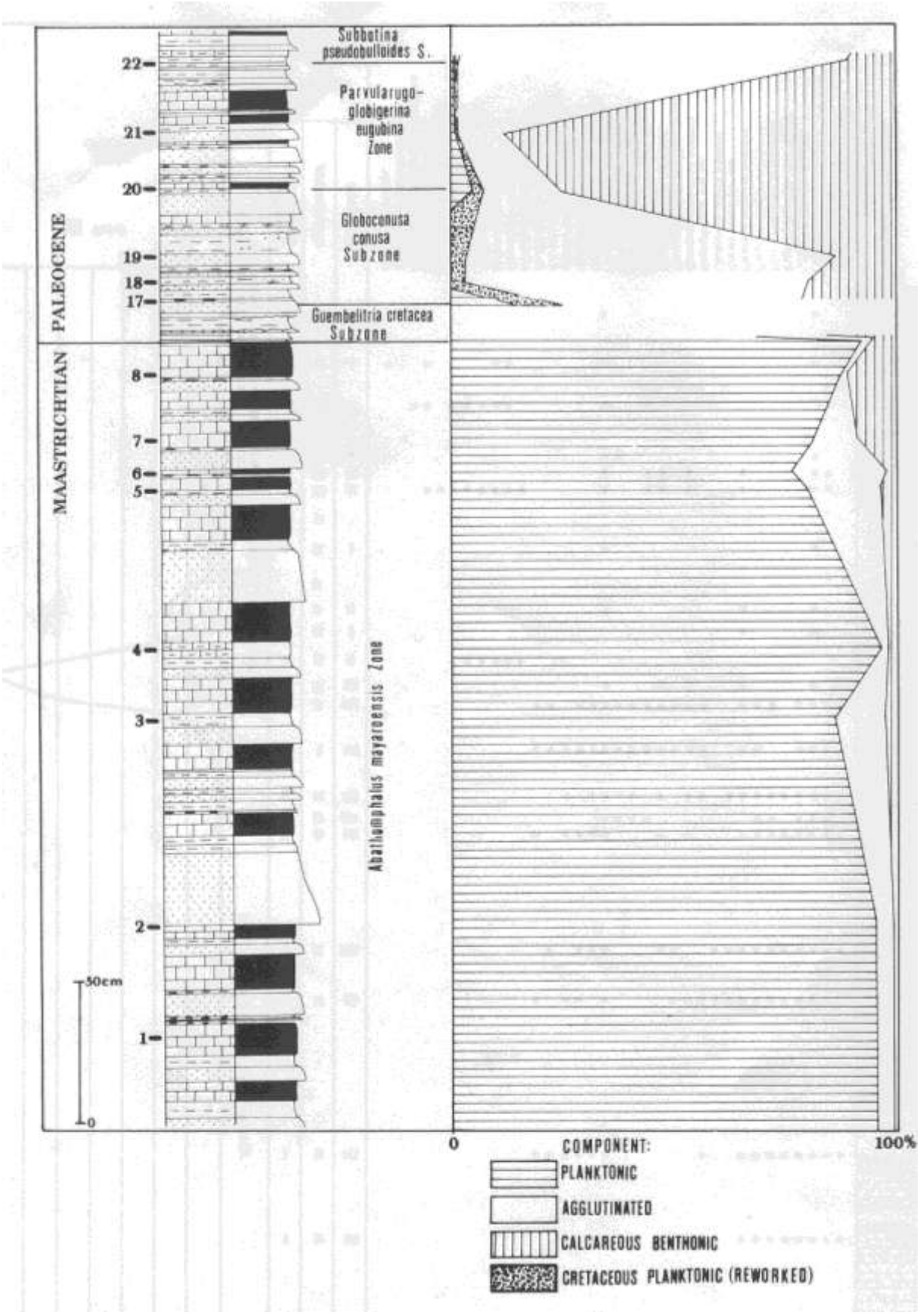

Abb. 6: Das Kreide/Tertiär Grenzprofil im Rotwandgraben wird den dafür spezifischen Foraminiferen-Arten gegenübergestellt.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

ANHANG 1: LITERATURAUSWAHL
(die vollständigen Literaturangaben liegen in den zitierten Aufsätzen zur Kreide/Tertiär Grenze in Österreich vor)

Alvarez L. W., Alvarez W., Asaro F., Michel H. V. 1980. Extraterrestrial cause for the Cretaceous–Tertiary extinction. Science **298**, 1095-1108.

Alvarez W., Asaro F. 1990. Die Kreide/Tertiär-Wende: ein Meteoriteneinschlag? Spektrum der Wissenschaft **12**, 52-59.

Axelrod D. 1984. Role of volcanism in climate and evolution. Geol. Soc. Amer. Spec. Paper **185**, 1-37.

Courtillot V. 1999. Das Sterben der Saurier. Erdgeschichtliche Katastrophen. 136p. Enke Verlag.

Hansen H. J., Gwozdz R., Hansen J. M., Bromley R. G., Rasmussen K. L. 1986. The diachronous C/T plankton extinction in the Danish Basin. In: Walliser O. (ed.), Global Bio-Events, Lect. Notes Earth Sci. **8**, 381-384.

Herm D., Hillebrandt A. v., Perch-Nielsen K. 1981. Die Kreide/Tertiär-Grenze im Lattengebirge (Nördliche Kalkalpen) in mikropaläontologischer Sicht. Geol. Bavar. **82**, 319-344.

Keller G. 1987. Extinction, Survivorship and Evolution of Planctic Foraminifera across the Cretaceous/Tertiary Boundary at El Kef, Tunisia. Marine Micropaleontology **13**, 239-263.

Lahodynsky R. 1988. Lithostratigraphy and Sedimentology across the Cretaceous/Tertiary Boundary in the Flyschgosau (Eastern Alps, Austria). Revista Espanola de Paleontologia, No.Extraordinario, Sympos. Bilbao, 1987: Paleontology and Evolution: Extinction Events, 73-82.

Lahodynsky R. 1989. The K/T Boundary and „Yellow Clay“ layers in the Gosau Group, Northern Calcareous Alps, Austria. In: Wiedmann J. (ed.), Cretaceous of the Western Tethys. Proceedings 3rd Intern. Cretac. Sympos., Tübingen 1987, 677-690.

Officer C. B., Hallam A., Drake C. L., Devine J. D. 1987. Late Cretaceous and paroxysmal Cretaceous/Tertiary extinctions. Nature **326**, 143-149.

Peryt D., Lahodynsky R., Rocchia R., Boclet D. 1993. The Cretaceous/Paleogene boundary and planctonic foraminifera in the Flyschgosau (Eastern Alps, Austria). Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology **104**, 239-252

Preisinger A., Zobetz E., Gratz A. J., Lahodynsky R., Becke M., Mauritsch H. J., Eder G., Grass F., Rögl F., Stradner H., Surenian R. 1986. The Cretaceous/Tertiary boundary in the Gosau Basin, Austria. Nature **322**, No. 6082, 794-799.

Schmitz B. 1985. Metal precipitation in the Cretaceous-Tertiary boundary clay at Stzevns klint, Denmark. Geochimica et Cosmochimica Acta **49**, 2361-2370.

Schönlaub H. P. 1989. Die Katastrophe, die aus dem Weltall kam – 10 Jahre „Alvarez-Impakt-Hypothese“. Jahrb. Geol.B.-A. **132**, 2, 507-522.

Smit J. 1982. Extinction and evolution of planktonic foraminifera after a major impact at the Cretaceous/Tertiary boundary. Geol. Soc. Amer. Spec. Paper **190**, 329-352.

Stradner H., Daurer A. (ed.) 1988. IGCP Projekt 199 „Rare Events in Geology“, Abstr. of lectures & excursion guide. Berichte Geol. B.-A. **15**, 1-62.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Gmundner Geo-Studien

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Lahodynsky Roman

Artikel/Article: Die Kreide-Tertiär Grenze im Salzkammergut 29-38