

## Das Quartär

### *Der große Rahmen*

So wie die Geschichte der Menschheit in einzelne Abschnitte gegliedert wird, so hat die Wissenschaft die ungleich längere und wechselvolle Geschichte unseres Planeten, die Erdgeschichte, in eine Reihe von Zeitperioden unterteilt. Wir leben derzeit in der Erdneuzeit (auch Känozoikum genannt), die übrigens bereits schon seit 66 Millionen Jahre währt. Den allergrößten Teil dieser Zeit umfasst das Tertiär, in dem z.B. die Anlage der großen Höhlensysteme der Nördlichen Kalkalpen und des Grazer Berglandes erfolgte (s. Merkblatt C26). Die letzten 1,8 Millionen Jahre der Erdneuzeit (und damit der jüngste Abschnitt der Erdgeschichte) werden jedoch eigens abgetrennt und als Quartär bezeichnet (siehe Abbildung). Wir leben im Quartär.

### *Was geschah im Quartär?*

Die Grenzziehung der erdgeschichtlichen Abschnitte erfolgt nicht willkürlich und das Quartär hat trotz seiner relativen Kürze im Vergleich zur 4,5 Milliarden Jahre langen Erdgeschichte durchaus seine Berechtigung. Wir wissen heute, dass das Erdklima seit dem ausgehenden Tertiär eine klar erkennbare Tendenz hin zu globaler Abkühlung aufwies (siehe Abbildung). Diese Entwicklung setzte sich im Quartär fort und führte insbesondere in dessen jüngerem Abschnitt zum bekannten Wechsel von Zeiten großer Vereisung in der Nordhemisphäre (Eiszeiten, Glaziale) und wesentlich kürzeren Abschnitten mit ähnlichem Klima wie heute (Warmzeiten, Interglaziale). Einen solchen hochfrequenten Klima-Rhythmus und dem damit verbundenen Kommen und Gehen der Gletschern und dem Auf und Ab des Meeresspiegels wies die Erde nur zu gewissen Zeiten ihrer langen Geschichte auf; so das letzte Mal vor ca. 300 Millionen Jahren (Spuren davon finden sich z.B. in Gesteinen der Karnischen Alpen). Die jüngsten 1,8 Millionen Jahre der Erde sind etwas Besonderes und nach dem, was wir von der früheren Erdgeschichte wissen, dürfte das Quartär durchaus noch etliche Jahrmillionen andauern.

### *Quartär und Eiszeiten*

Das Besondere am Quartär sind bzw. waren zweifelsohne die Eiszeiten. Stell dir vor, du würdest die Erde vor 20.000 Jahren mit einem Raumschiff umkreisen. Wie würde unser Planet aussehen? Der auffälligste Unterschied zu heute wären große, schillernd-weiße Gebiete in Nordamerika, Skandinavien, den Britischen Inseln und dem nördlichen Sibirien. Diese Gebiete waren von einer bis zu 3 km mächtigen Eisschicht bedeckt. Davor breiteten sich große Flussebenen und riesige Eisstauseen aus. Die Ostsee war vom Eis skandinavischer Gletscher erfüllt und im Ärmelkanal – der durch den Tiefstand des Meeresspiegels zu Festland wurde – bahnte sich ein gewaltiger Fluss seinen Weg in Richtung Atlantik. Auch in den Alpen hatten die Gletscher das Sagen und stießen zu gewissen Zeiten während den Eiszeiten bis über den Alpenrand vor. Etwa 22% der Landfläche waren während der Höhepunkte der Eiszeiten eisbedeckt (heute sind es knapp 10%). Dieses Schauspiel fand das bislang letzte Mal vor 20.000 Jahren statt, dem Höhepunkt der letzten Eiszeit in den Alpen und im Alpenvorland, auch Würm-Eiszeit genannt (siehe Abbildung). Atemberaubend schnell zerfiel anschließend dieses Eisstromnetz und seit etwa 14.000 Jahren finden wir ähnliche klimatische Bedingungen vor wie heute.

Früher glaubte man, dass es insgesamt vier Eiszeiten gegeben hat; später kamen einige weitere (ältere) dazu. Heute wissen wir jedoch, dass es im Quartär dutzende Eiszeit-Warmzeit-Zyklen gegeben hat, von denen jedoch nur die der letzten ca. 800.000 Jahre zu Großvereisungen geführt haben dürften, und zwar in einem zeitlichen Abstand von etwa 100.000 Jahren (siehe Abbildung).

Die vor allem an Ozean-Sedimenten durchgeführte Paläoklima-Forschung hat gezeigt, dass die Glazialzeiten der Normalfall des Quartärs sind und dass die Warmzeiten nur etwa 10 – 15 % der Zeit ausmachen. Und noch etwas ist mittlerweile klar: Man darf sich diese Eiszeiten nicht statisch vorstellen; das Klima war nachweislich wesentlich größeren und rascheren Veränderungen unterworfen als alles, was wir aus vergangenen Jahrhunderten gewohnt sind.

### *Wo findet sich das Quartär?*

Für einen Laien ist das Erkennen des geologischen Alters eines Gesteins, eines Felsens oder eines Berges ein Buch mit sieben Siegeln. Das Quartär hingegen macht hier eine angenehme Ausnahme. Wir brauchen nur in unserer näheren Umgebung herumspazieren und werden es, so wir nicht gerade felsiges Gelände betreten,

fast immer mit Sedimenten zu tun haben, die genau aus dieser Zeit stammen. Stark vereinfacht kann man sagen, dass die quartären Ablagerungen einen geringen oder oft auch fehlenden Verfestigungsgrad aufweisen und sich dadurch klar von älteren Sedimentgesteinen z.B. der Trias unterscheiden. Die Eiszeiten waren bekanntlich für die Gestaltung der alpinen Landschaft prägend (Stichworte U-Tal, Kar, Hängetal) und auch sämtliche Seen im Alpenraum und im Alpenvorland sind Kinder des Quartärs.

### **Die Bedeutung des Quartärs**

Das Jüngste, das Quartär, liegt zu oberst, heißt ein Grundprinzip der (stratigraphischen) Geologie und so gehen die meisten Bauvorhaben in quartären Kiesen, Sanden oder Schluffen um, so beziehen wir den größten Teil unserer Massenrohstoffe aus dem Quartär und es befinden sich große Grundwasser-Reserven in den quartären Lockergesteinsfüllungen unserer Becken und Täler. Dass wir gerade diesen wichtigen Teil der Erdkruste durch unkontrolliertes Ausbeuten von Grundwasserkörpern bzw. durch Abwässer (z.B. undichte Mülldeponien) nachhaltig verändern, sollten wir nicht aus den Augen verlieren.

### **Quartär und Menschheitsgeschichte**

Wenngleich sich die Evolution des Menschen über das Quartär hinweg bis in das ausgehende Tertiär zurückverfolgen läßt, so tauchen verlässliche Spuren (Artefakte) in Österreich erst um ca. 220.000 Jahre vor heute auf, übrigens in einer Höhle, der Repolusthöhle (2837/1) im Grazer Bergland. Wir befinden uns mitten in der Altsteinzeit. Die Herren dieser Zeit waren die Neandertaler. Die heutige Menschenrasse (Cro Magnon bzw. Homo sapiens sapiens) taucht erst mitten in der letzten Eiszeit vor ca. 40.000 Jahre auf, während der Neandertaler das Ende derselben nicht mehr erlebt hat (siehe Abbildung).

Bald nach Beginn des heutigen Interglazials (das auch als Holozän oder Postglazial bekannt ist) beginnt die Mittelsteinzeit, die ab dem 6. Jahrtausend vor Christus von der Jungsteinzeit abgelöst wird. Ab dieser Zeit wird der Mensch in unseren Breiten sesshaft, wird Bauer. Von da an geht es Schlag auf Schlag: Um 5000 v. Chr., also 7000 vor heute wurde die Kupfer-Technologie entwickelt und das 4. und 3. vorchristliche Jahrtausend wird auch als die Kupferzeit bezeichnet. In dieser Zeit lebte übrigens der „Eismann Ötzi“, dessen Mumie ca. 5300 Jahre alt ist. Die Kulturfolge ab dem 2. Jahrtausend v. Chr. ist die Bronzezeit, die im 8. Jahrhundert v. Chr. von der Eisenzeit abgelöst wurde (siehe Abbildung).

### **Quartär und Höhlen**

Auch wenn das Kommen und Gehen der Gletscher während des Quartärs gerade in einem Gebirgsland wie Österreich sicherlich seinen Einfluss auf die Höhlen im Untergrund gehabt hat, so dürfen wir diesen jedoch nicht überschätzen. Neuere Forschungsergebnisse (siehe Merkblatt C26) legen nahe, dass gerade die großen und heute z.T. über der Waldgrenze gelegenen Höhlensysteme der zentralen und östlichen Nördlichen Kalkalpen, aber wahrscheinlich auch jene des Grazer Berglandes in einem feucht-subtropischen Klima entstanden sind, das während ihre Entstehung einem feucht-subtropischen Klima verdanken, das während des vorangegangenen Tertiärs herrschte. Somit sind also diese Höhlen, zumindest in ihrer prinzipiellen Anlage, viele Millionen Jahre alt, sozusagen fossil. Dass solche alten Systeme in späterer Zeit als Wasserwege wieder benutzt und weiterentwickelt, z.T. aber auch zusedimentiert wurden, ist naheliegend. Leider fehlen den Wissenschaftlern zur Zeit noch einfache Methoden, um Höhlen-Sedimente aus dem früheren Abschnitt des Quartärs präzise datieren zu können und so den genauen zeitlichen Ablauf der speläogenetischen Prozesse rekonstruieren zu können.

### **Weiterführende Literatur**

Berner, U. & Streif, H. (2004): *Klimafakten. Der Rückblick - ein Schlüssel für die Zukunft.* – 4. Auflage, 259 S., Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).

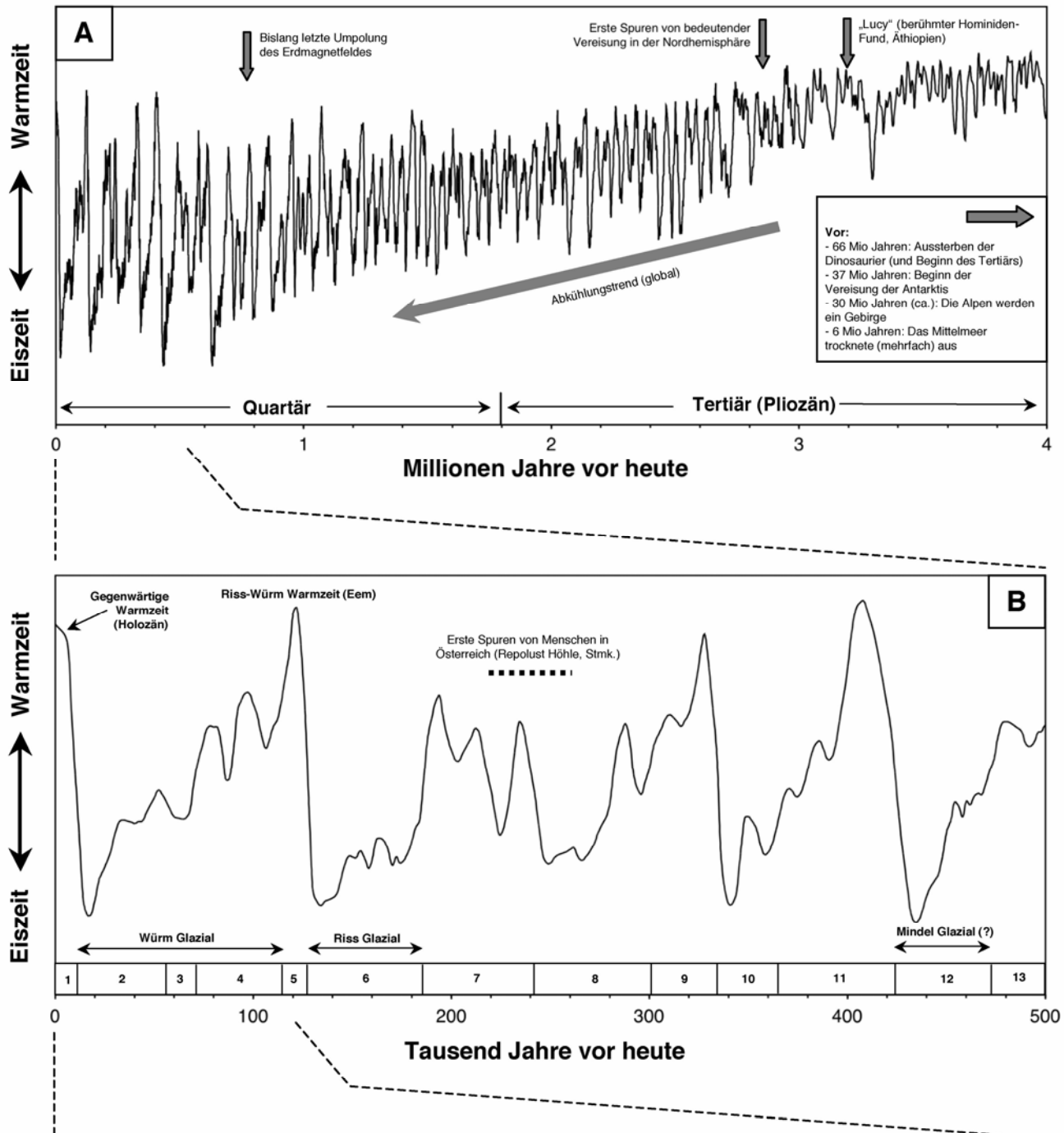
Hauser, W. (2002): *Klima. Das Experiment mit dem Planeten Erde.* – 400 S., Stuttgart (Theis).

Jost, D. & Maisch, M. (2006): *Von der Eiszeit in die Heisszeit. Eine Zeitreise zu den Gletschern.* - 149 S., Oberhofen (Zytglogge).

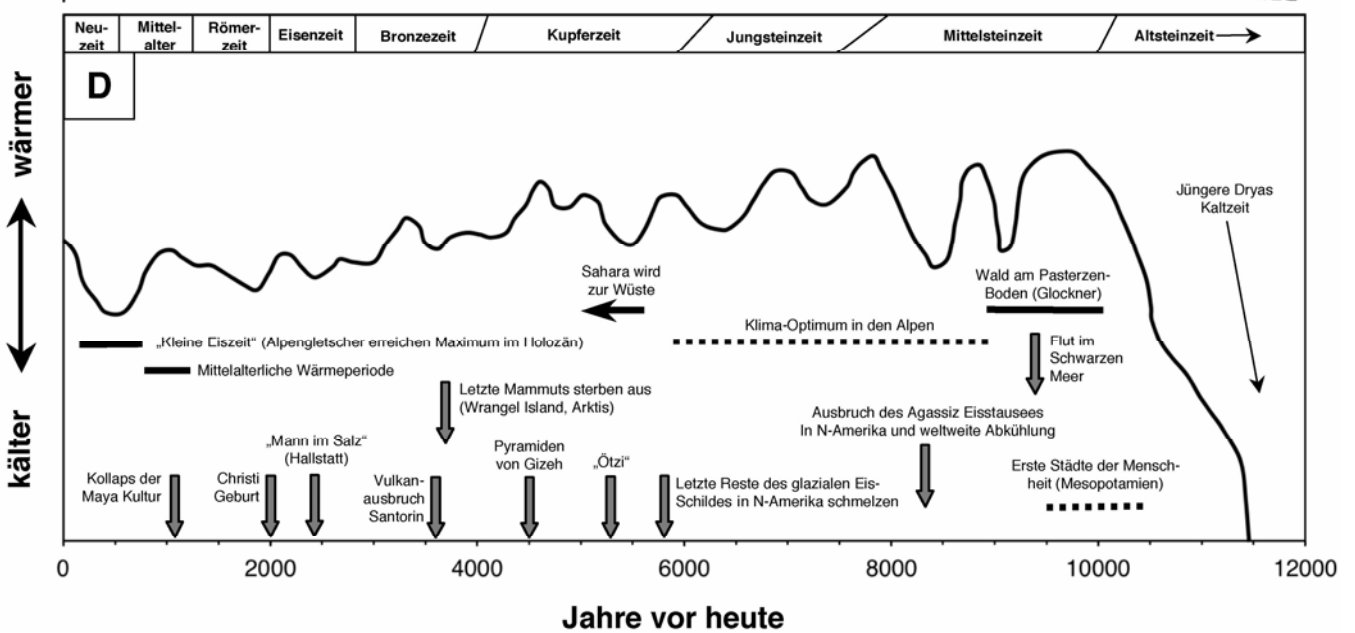
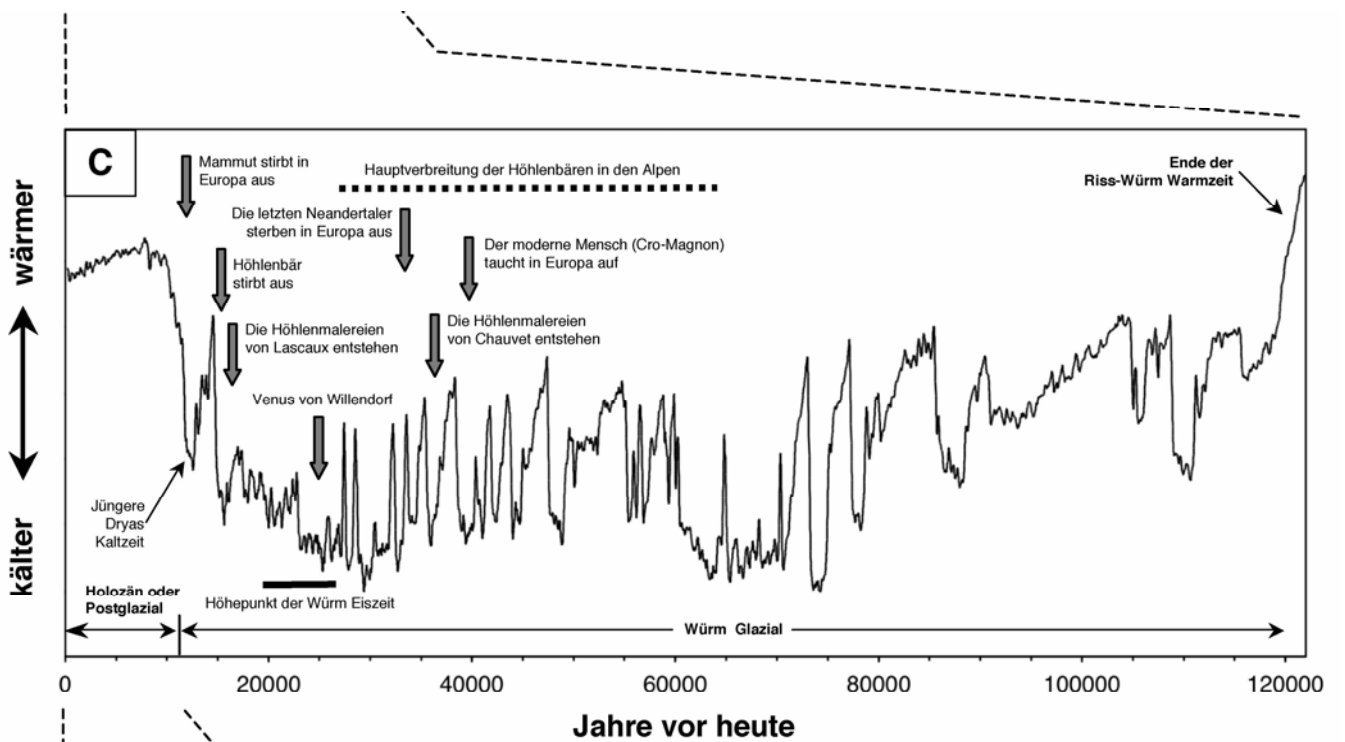
Klostermann, J. (1999): *Das Klima im Eiszeitalter.* - 284 S., Stuttgart (Schweizerbart).

Urban, O.H. (2000): *Der lange Weg zur Geschichte. Die Urgeschichte Österreichs.* – In: *Österreichische Geschichte* (Hrsg. H. Wolfram), 511 S., Wien (Ueberreuter).

van Husen, D. (1987): *Die Ostalpen in den Eiszeiten:* Wien, Geologische Bundesanstalt, 24 S.



Mit dieser zweiseitigen Abbildung wurde der Versuch unternommen, den Zeitraum des Quartärs graphisch darzustellen, wichtige Zeitabschnitte zu zeigen und bedeutende Ereignisse chronologisch einzugliedern. Die Zeit läuft in allen Diagrammen von rechts nach links, d.h. links ist heute und nachfolgende Diagramme stellen immer einen vergrößerten zeitlichen Ausschnitt der vorangegangenen dar. Die Kurven geben dabei nur schematisch den Klimaverlauf für die Alpenregion wieder. Die beiden Kurven A und B wurden aus Tiefsee-Sedimenten erstellt. In der Abbildung B (unten) sind einige der bekannten alpinen Eiszeiten eingetragen. Die Liste ist jedoch nicht vollständig, da die zeitliche Einstufung der älteren großen Gletschervorstöße nach wie vor offen ist (analoges gilt für die Zwischeneiszeiten, z.B. die Mindel-Riss Warmzeit). In dieser Abbildung findet sich am Unterrand auch eine Skala mit Zahlen von 1 bis 13. Dies sind die so genannten Marinen Isotopenstadien, mit deren Hilfe das Quartär weltweit fein gegliedert wird. Geradzahlige Stadien bezeichnen klimatisch generell warme Zeiten mit hohem Meeresspiegel, ungeradzahlige stellen Kalt- bzw. Glazialzeiten dar.



Die beiden Graphen C and D schließen an Diagramm B (Vorseite) an und geben einen einfachen Überblick über den letzten Eiszeit-Warmzeit-Zyklus bzw. die gegenwärtige Warmzeit, das so genannte Holozän. Die Kurve in C stammt aus dem Eis in Zentralgrönland. Beachte erstens, dass diese deutlich von der Tiefseekurve in Diagramm B abweicht (welche ein gedämpftes Signal im Ozean zeigt), und zweitens, welche große Unruhe das glaziale Klima während der letzten 100.000 Jahre (der Würm-Eiszeit) zeigte und wie gering sich demgegenüber die Schwankungen während der letzten ca. 11.000 Jahre (dem Holozän) ausmachen. Die Kulturfolgen sind am oberen Rand von Abbildung D eingetragen; deren Abgrenzung ist unscharf und schwankt von Region zu Region.