

das Klima in Nordasien möglich. Wie lernten die ersten Ankömmlinge, in der Kälte zu überleben? Gewiss durch *trial and error*, aber wahrscheinlich auch durch Nachahmung der Neandertaler.

Es ist anzunehmen, dass die ersten Clans des *H. sapiens*, die sich in Richtung Norden wagten, die Neugier der Neandertaler erregten. Ein Clan, der sich in der Weite einer unermesslichen Natur verliert, in der man sich nur mühevoll fortbewegen kann und nur selten anderen Menschengruppen begegnet, ist natürlich froh, auf eine andere Horde zu treffen, und auch wenn es sich um einen Clan des *H. sapiens* handelt, überwiegen doch die Neugier und das Interesse an Austausch – nicht zuletzt der Gene. Kein Wunder, dass der *H. sapiens* früher in Australien als in Europa ankam: Er musste sich erst langsam an die Kälte gewöhnen, aber vor allem auch an diejenigen, welche ihr bereits zu trotzen verstanden.

Denn der Neandertaler war ein Mensch der Kälte. Wenn der *H. sapiens* ihm im Nahen Osten begegnet sein konnte, dann nur deshalb, weil sich die Neandertaler vor ungefähr 120 000 Jahren⁴ während einer gemäßigten Phase, in der Nahrung im Überfluss zur Verfügung stand, stark vermehrten und ihre europäische Wiege verließen. Sie erweiterten ihr Territorium bis nach Mesopotamien und Zentralasien. Davor lebten die Neandertalerpopulationen im Westen Eurasiens, auf der europäischen Halbinsel, wo sie entsprechend dem Rhythmus der Kalt- und Warmzeiten umherzogen.

Eine Klarstellung vorab

Die Entwicklungsgeschichte der Neandertaler ist also eine lange und europäische: Ihre Spezies hat sich diversifiziert und während der letzten 400 000 Jahre des Pleistozäns gelebt, also der geologischen Phase, die vor 2,6 Millionen Jahren begann und vor 12 000 Jahren endete. Damals haben sich alle Lebensformen den Bedingungen ihres Habitats angepasst, die somit für die Selektion ausschlaggebend sind. Daher kann man die Biologie und die Lebensweise der Neandertaler und ihrer Vorfahren

nicht verstehen, ohne die europäische Umwelt während mindestens der letzten Million Jahre in den Blick zu nehmen.

Das allmähliche Auftauchen der Neandertalerlinie und dessen, was sie auszeichnet, ist in der Tat ein spektakuläres Beispiel dafür, wie das Klima die Lebewesen prägt. Das europäische Klima am Ende des Pleistozäns war nicht stabil: Während der etwa 20 000 Generationen, um die es hier geht (zwanzig Jahre je Generation, womöglich weniger), also während 400 000 Jahren, lösten sich drei große Zyklen von Kalt- und Warmzeiten mit rapiden Klimaveränderungen ab, die sich auf den Lebensraum der Neandertaler auswirkten. Von dieser Klimageschichte kennen wir im kontinentalen Maßstab heute nur die groben Linien. Selbst wenn wir nach 160 Jahren Forschung diese fossile Menschengruppe am besten kennen, gibt es nur wenige, unvollständige, zeitlich über das ganze späte Pleistozän verteilte und über den gesamten europäischen Kontinent verstreute Neandertalerfossilien. Es lassen sich demnach keinerlei Schlüsse ziehen, wenn man sie nicht zeitlich korrekt einordnen kann. Das verweist uns auf das Kernproblem der Urgeschichte, nämlich die Datierung der Fossilien und der Ereignisse der Klimageschichte. Wie geht man dabei vor?

Um Ereignisse zu datieren, die die Klimageschichte unseres Planeten während der 400 000 Jahre der Entwicklung der Neandertaler bestimmen – das heißt während der Periode, in der man den Evolutions- und Adaptionsprozess nachvollziehen kann, der den Neandertaler hervorgebracht hat –, verwenden die Paläontologen heute die Isotopenchronologie. Diese Methode verwendet die marine Sauerstoff-Isotopenstufe, die man mit dem Kürzel MIS (*Marine Isotopic Stage*) bezeichnet. Mit Hilfe dieses Verfahrens konnte die Klimageschichte jeder Region des Planeten, angefangen bei Europa, zurückverfolgt werden.

Die Zeiten sind lange vorbei, als ein Professor und seine Studenten, ein Amateur oder ein Heimatforscher eine Fundstätte ausgegraben und allein nach der Stratigrafie – nach den Schichtfolgen des Bodens – und der ihr zugeordneten Fauna datiert haben. Heutzutage ähnelt eine urge-

schichtliche Grabung einem Bienenstock, in dem sich alle möglichen Spezialisten betätigen. Diese entnehmen den Sedimenten Pollen, Kohlen, Artefakte, Fossilien usw., die sie selbst untersuchen oder in manchmal weit entfernten Laboratorien untersuchen lassen, die über die erforderlichen Präzisionsinstrumente verfügen. Dies betrifft insbesondere die Datierung und die Mikroorganismen, die über Klimageschehen Auskunft geben.

So weit zu gelangen war allerdings gar nicht so einfach, denn der Gedanke, auch das Klima könnte eine eigene Geschichte haben, blieb den Gelehrten bis ins 19. Jahrhundert fremd. Vergessen wir nicht, dass bis dahin die Zeitrechnung der Bibel galt, der zufolge unser Planet kaum älter als 4000 Jahre ist. Als die Wissenschaftler schließlich anerkannten, dass sich die Erde seit der Sintflut geändert hatte, entwickelten sie eine Skala zeitlich aufeinanderfolgender Perioden: die alpine Chronologie. Allgemeingültig bis um das Jahr 1970, findet sie bis heute noch so oft Verwendung, dass wir ihre Entstehung und danach ihre verspätete Ablösung durch die Isotopen-Chronologie kurz darstellen wollen.

Vorsintflutliche Geschöpfe

Jacques Boucher de Perthes, der französische Vater der Urgeschichte, hat als Erster begriffen, dass die Erde eine geologische Geschichte hat. Als er, ein Zollinspektor, um 1828 mit der Erweiterung eines Lokalmuseums beschäftigt war, wurde er auf mächtige sedimentäre Ablagerungen im Tal der Somme aufmerksam. Darin stieß man auf merkwürdige Stücke aus Feuerstein in Form großer symmetrischer Tropfen. Boucher de Perthes besaß die Kühnheit, die Ansicht zu vertreten, diese Steine, die heute als Faustkeile bezeichnet werden, seien von «vorsintflutlichen Menschen» geformte Werkzeuge. Er verteidigte seine Auffassung beharrlich und behauptete sogar, diese Menschen hätten zur Zeit der großen ausgestorbenen Tiere wie des Mammuts gelebt. Kein Wunder, dass er sich mit einer so verwegenen Aussage – noch dazu als Amateur – den Zorn der Män-

ner der Wissenschaft zuzog, von denen einige ihn sogar vor Gericht bringen wollten.

Andere hingegen unterstützten Boucher de Perthes, denn die Vorstellung von einem hohen Alter der Erde leuchtete ihnen mehr ein als das Gegenteil. Und tatsächlich hatte der deutsche Geologe Johann von Charpentier im Jahr 1818 die These aufgestellt, dass die Alpengletscher einst möglicherweise eine weit größere Ausdehnung gehabt hatten. Dieser Gedanke brachte zwei seiner Zeitgenossen auf eine Idee: den deutschen Botaniker Karl Friedrich Schimper und seinen Freund, den Schweizer Geologen Louis Agassiz. Gemeinsam erarbeiteten diese Wissenschaftler die allererste Theorie der Vergletscherung und formulierten die Hypothese, dass die Moränen und andere Ablagerungen von steinigem Schutt in den Alpentälern von verschiedenen Gletschern zu verschiedenen Zeiten geformt worden waren.

Auf dieser Grundlage erstellten um 1909 die deutschen Geologen Albrecht Penck und Eduard Brückner die alpine Chronologie. Sie unterschieden zwischen vier großen Zyklen der Vergletscherung in den Alpen, die sie nach den alpinen Donauzuflüssen Günz, Mindel, Riss und Würm benannten. Ihnen entsprachen drei Interglazialzeiten: Günz-Mindel, Mindel-Riss und Riss-Würm. Die Günz-Vergletscherung liegt zeitlich zwischen 600 000 und 540 000, die der Mindel zwischen 480 000 und 430 000, die der Riss zwischen 240 000 und 180 000 und die der Würm zwischen 120 000 und 10 000. Obwohl immer noch vielfach in Gebrauch, ist diese Chronologie ungenau, denn bei jeder Vergletscherung überlagern die Gletscher teilweise die in den Alpentälern hinterlassenen Spuren der vorherigen Kältephasen. Und kann man überhaupt ein chronologisches System, das auf Beobachtungen im Hochgebirge beruht, auf die Ebene von Rom anwenden, wo das Klima durch das nahe Meer gemildert wird? Erst in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts räumten die Paläohistoriker langsam ein, dass die alpine Chronologie weit entfernt von den Alpen nur bedingt aussagekräftig ist.

Einige Paläoanthropologen hatten indes das Problem schon längst er-

kannt. Um 1944 hatte der berühmte italienische Paläoanthropologe Sergio Sergi zum Beispiel versucht, den ersten vollständigen Schädel eines Neandertalers zu datieren: ein Fossil, das 1929 in Saccopastore bei Rom entdeckt wurde und das Silvana in allen Einzelheiten untersucht hat.⁵ Sergi stellte fest, dass der Neandertaler von Saccopastore nach der alpinen Chronologie in einer kalten Klimaperiode hätte leben müssen, dass aber die Blütenpollen und die Fauna, die bei ihm gefunden wurden, eindeutig auf ein gemäßigtes Klima verweisen. Um diesen Widerspruch zu lösen, machte er auf die astronomische Klimatheorie von Milutin Milanković aufmerksam, die, weil sie 1941 und auf Deutsch veröffentlicht worden war, nicht die verdiente Anerkennung gefunden hatte.

Drei Parameter, das ist alles

Diesem hervorragenden Wissenschaftler, der zugleich Ingenieur, Mathematiker, Geophysiker, Astronom und Klimaforscher war, kam während seiner Haft in den Gefängnissen des Habsburgerreiches, wo häufig serbische Nationalisten eingesperrt waren, der Gedanke, dass die Vergletscherungen und der Gletscherrückgang jeweils von den zyklischen Schwankungen des Erdumlaufs verursacht werden. Drei Rhythmen bestimmen diese Schwankungen: eine lange und unbeständige Periode zwischen 413 000 und 100 000 Jahren und zwei kürzere, 40 000 und 21 000 Jahre vor heute. Weil sie den Abstand zwischen Sonne und Erde verändern, variieren diese Rhythmen die Stärke der Sonneneinstrahlung, so dass die Kenntnis dieser drei astronomischen Parameter – der Milanković-Parameter – ausreicht, um die Sonnenenergie zu berechnen, die auf die eine oder andere Region der Erde im Lauf der geologischen Zeitalter traf.

Somit wird in Zeiten schwacher Sonneneinstrahlung auf der Nordhalbkugel die Bildung von Eiskappen begünstigt (Inlandeis). Sind diese riesigen Gletscher erst einmal entstanden, speichern sie immer mehr Niederschläge. Aufgrund ihrer thermischen Trägheit entlassen sie das