

Eiszeitliche Klimageschichte des Waldviertels

Mit Abbildung 1 und Tabelle 3 und 4

Zu den interessantesten Problemstellungen, mit denen sich die heutige Quartärforschung befaßt, gehört die Frage nach dem Klimaablauf der jüngsten geologischen Vergangenheit. Viele Erscheinungen unserer Landschaften wie Löss, Flußterrassen, Moränen, Blockhalden, Windkanter, Dünen und Höhlensedimente sind nur aus dem vielfachen Wechsel von kalten und warmen sowie feuchten und trockenen Klimaphasen zu verstehen, durch die das Eiszeitalter (Pleistozän) geprägt war. Im Waldviertel gibt es keine Findlinge und auch keine Moränen, weil das gesamte Gebiet nicht vergletschert war. Aus der Umgebung von Gmünd wurden Windkanter, vom Wind kantig zugeschliffene Steine, beschrieben, die nur in einer vegetationsarmen Kaltphase entstanden sein können. Allerdings läßt sich die Zeitstellung dieser Kaltphase nicht bestimmen.

Wesentlich besser ist die zeitliche Einstufbarkeit für ein typisch eiszeitliches Sediment, den Löß, einen vom Wind verfrachteten Feinsand (Schluff), der nach der Theorie aus den vegetationsfreien Flächen der Gletschervorfelder ausgeblasen und anderswo wieder abgelagert worden sei. Lößablagerungen gab es ursprünglich im ganzen Waldviertel; von den höher gelegenen Bereichen wurden sie jedoch durch spätere Erosionsvorgänge z. T. wieder abgetragen, während sie in den geschützten Tal- und Beckenlagen erhalten geblieben sind. Die mächtigsten Lößpakete finden wir daher heute vor allem an nach Osten abfallenden Hängen in der Wachau, im Krems- und Kamptal sowie im Horner Becken und in der Eggenburger Bucht.

Während der Lößablagerung war das Klima kalt und oft auch trocken. Die Lößprofile zeigen eine oder mehrere braune oder rotbraune Verlehmungszonen, die als Reste einstiger Waldböden gedeutet werden. Diese fossilen Bodenbildungen, auch Laimenzonen oder Paläosole genannt, sind in Warmzeiten entstanden. Der Verlauf des einstigen Klimas, vor allem Anzahl und Ausmaß von Wärmeschwankungen und Kältephasen, interessiert nun nicht nur den Quartärgeologen und Paläontologen, sondern — besonders im jüngeren Eiszeitalter — auch den Prähistoriker, Archäologen und Kulturhistoriker.

Da sich in den letzten 10 bis 25 Jahren ein ganz wesentlicher Wandel in der Rekonstruktion des fossilen Klimas vollzogen hat und diese neuen Erkenntnisse, obwohl schon vielfach publiziert, bei manchen am Quartär Interessierten noch nicht bekannt sind, sei hier diesem Thema ein eigenes Kapitel gewidmet.

Alt- und Mittelpleistozän

Der Beginn des Pleistozäns wird derzeit mit 1,64 Millionen Jahren vor heute festgesetzt. Die entscheidenden Klimaverschlechterungen, die aus dem subtropischen Klima des Tertiärs das kühl-gemäßigte bis kalte Klima der Eiszeiten entstehen ließen, setzten aber schon vor 2,5 Millionen Jahren (im Oberpliozän) ein. Im Waldviertel ist diese Frühphase der Pleistozänentwicklung im Lößprofil der Kremser Schießstätte manifestiert. Noch besser sind diese mehrfachen Klimaschwankungen in der ehemaligen Sand- und Schottergrube von Stranzendorf bei Stockerau (Weinviertel) manifestiert. Auch hier ist der mehrmalige Wech-

sel von Warm- und Kaltzeiten durch rot gefärbte Bodenbildungen bzw. helle Lößabschnitte zu verfolgen.

Eine zeitliche Einstufung der einzelnen Sedimentabschnitte in den Zeitraum von ca. 2,6 bis 1,6 Millionen Jahren vor heute ist hier mit den fossilen Wühlmäusen gelungen. Die aus den fossilen Böden und Lössen gewonnenen Schnecken sagen uns andererseits, daß das Klima damals insgesamt wesentlich wärmer und feuchter war als heute.

Über die Zeit des Alt- und Mittelpleistozäns (1,6-0,13 Millionen Jahre) können wir nur spärliche Angaben machen. Wohl gibt es Sedimente (z. B. die relativ alten Sande und Schotter der Donau bei Pöggstall und Mühldorf oder des Kamps bei Rosenberg), die wir auf Grund von Makrofossilien diesem Zeitabschnitt zuordnen können, es fehlen uns aber derzeit noch die Möglichkeiten zur genaueren Zeitbestimmung und damit auch der klimatischen Zuordnung.

Jungpleistozän

Wesentlich genauere Angaben sind über den Klimaablauf des Jungpleistozäns zu machen, das vor 130000 Jahren vor heute mit dem Einsetzen der Riß-Würm-Warmzeit begann und mit dem Abschmelzen der großen Vereisung der Würm-Kaltzeit endete. Die Wiederbewaldung Mittel- und Nordeuropas vor 10000 Jahren vor heute (8000 Jahre v. Chr.) ist der Beginn der geologischen Gegenwart, des Holozäns.

Der Abschnitt des Jungpleistozäns ist aus mehreren Gründen für uns von besonderem Interesse:

1. Durch neue physikalische Methoden (neben der Radiokarbonmethode, die Daten nur bis etwa 50000 Jahre vor heute erlaubt) ist es nun möglich, den ganzen Zeitbereich abzudecken. Neben der Uran-Serien-Methode, welche die Zerfallsreihen des Urans benutzt und radiometrische Altersangaben erstellt, gibt es die weniger aufwendigen, allerdings auch weniger sicheren Methoden der Thermolumineszenz und Elektrospinresonanz, die zumindest relative Werte für die letzten 100000 Jahre liefern.
2. Durch neue bzw. Neuberechnete Klimakurven wie z. B. die aus Tiefseebohrkernen gewonnenen Kurven, welche auf die Schwankungen der Sauerstoffisotopen-Konzentration zurückgehen, und die aus den Bewegungen der Planeten und der Sonne und ihren Einflüssen auf die Erde errechneten Sonneneinstrahlungskurven (Milankovitch-Kurven) können wir den Verlauf des Weltklimas abschätzen.
3. Im Jungpleistozän tritt zum erstenmal der eiszeitliche Mensch in Niederösterreich in Erscheinung, und im Waldviertel liegen einige der wichtigsten Fundstellen der paläolithischen Kulturen von Mitteleuropa.

Forschungsgeschichte

Bevor wir auf die Waldviertler Verhältnisse und Fundstellen näher eingehen, soll ganz kurz die an Phantasien und vorgefaßten Meinungen reiche Geschichte der Eiszeitforschung im allgemeinen und im besonderen für Niederösterreich erläutert werden, weil sonst so manche Feinheiten der Diskussion nicht verständlich sind.

Die auffälligsten eiszeitlichen Phänomene im Tiefland z. B. von Mitteldeutschland sind die sog. „Findlinge“, große Blöcke von Fremdgesteinen, die nur in Skandinavien vorkommen. Wie kamen diese Blöcke vom Norden nach Mitteleuropa?

Als Antwort entstanden im vorigen Jahrhundert drei Theorien.

1. Die **Sintfluttheorie** erklärt bibelgerecht den Transport durch die große Flut (= Diluvium).

2. Die **Drifttheorie**. Da Steine normalerweise nicht schwimmen, wurde der Transport auf driftenden Eisschollen erklärt.

Für beide Theorien fehlt der naturwissenschaftliche Beweis einer großen Meeres-Transgression (Überschwemmung) des mitteleuropäischen Festlandes für die Zeit des Pleistozäns.

3. Die **Glazialtheorie** erklärt nicht nur die Findlinge, sondern auch die Moränen und die Gletscherschliffe aus der Wirkung von riesigen Gletschern. Diese Theorie setzte sich aufgrund der erdrückenden Beweise ab der Mitte des vorigen Jahrhunderts durch.

3a. Die **pauciglaziale Theorie**. Bald entstand der Verdacht, daß es nicht nur eine, sondern mehrere „Glaziale“ (Zeiten mit einer großen Gletscherausdehnung) gegeben hätte. Der Geograph A. PENCK, der in Wien und München wirkte, war es schließlich, der die Viergliederung des Pleistozäns einführte und die Namen der alpinen Eiszeiten Günz, Mindel, Riß und Würm geschaffen hat.

Die Abzählmethode: Kaum hatte sich die Viergliederung der Eiszeiten durchgesetzt, versuchte man die Lößpakete mit den Glazialen und die Verlehmungszonen mit den Interglazialen zu korrelieren. Da es nach der PENCKschen Theorie nur vier Kalt- und drei Warmzeiten gegeben hätte, schien die Sache zunächst sehr einfach. Man bediente sich der Abzählmethode: Das oberste Lößpaket entspricht dem Würm, das zweite dem Riß usw. und die Paläoböden dazwischen den Interglazialen Riß/Würm, Mindel/Riß und Günz/Mindel. Als bei der Untersuchung der niederösterreichischen Lößprofile aber wesentlich mehr als nur drei Paläoböden zum Vorschein kamen, versuchte man, die weniger intensiv gefärbten Verlehmungen als interstadial zu erklären, d. h. daß sie in schwach ausgeprägten Wärmeschwankungen (Interstadialen) innerhalb einer Eiszeit entstanden seien, in denen das Klima zwar etwas milder war als zur Zeit der Eishochstände (Stadiale), aber doch deutlich kühler als heute. Schon bei den ersten paläontologischen Untersuchungen (LOŽEK in FINK 1978) solcher angeblich interstadialer Böden wie z. B. der Paudorfer Verlehmung entstanden die ersten Zweifel an der klassischen Eiszeitgliederung.

3b. Die **multiglaziale Theorie**. Die Idee, daß es nicht nur einige wenige, sondern viele, d. h. über 20 solcher Kaltzeiten gegeben hätte, geht auf die Berechnungen der Einflüsse von Sonne, Mond und Planeten auf die Erdbahn zurück. Der Astronom MILANKOVITCH erstellte Sonneneinstrahlungskurven, die das Weltklima widerspiegeln sollten. Die von ihm geforderte hohe Zahl von Glazialen wurde von den Quartärgeologen zunächst abgelehnt, weil die notwendige Anzahl von Endmoränen nicht feststellbar war. Erst in den letzten beiden Jahrzehnten gelang es durch die Analyse von Tiefseebohrkernen mit Hilfe der Sauerstoff-Isotopen-Methode, die prinzipielle Richtigkeit der MILANKOVITCH-Kurven zu beweisen: Der Multiglazialismus hat sich durchgesetzt, und wir verfügen heute über detaillierte Eis- und Klima-Kurven für das ganze Pleistozän; bis ins Pliozän und obere Miozän.

Es ist ganz natürlich, daß sich in Zeiten großer wissenschaftlicher Umwälzungen manche Kollegen den neuen Erkenntnissen verschließen und den alten Ideen nachhängen, insbesondere dann, wenn sie mit der naturwissenschaftlichen Denkweise nicht ganz vertraut sind. Wegen des Beharrungsvermögens alteingesessener Lehrmeinungen wird es noch einige Jahrzehnte dauern, bis die PENCKsche Gliederung als historisch und die meist nur daktylomyzischen Unterteilungen wie „Würm 1“ oder „Würm 2/3“ als überholt angesehen werden.

Kurz formuliert könnte die moderne Klimatheorie des Pleistozäns etwa folgendermaßen lauten: Die letzten 2,5 Millionen Jahre waren durch einen (für geologische Verhältnisse) raschen Wechsel von Kalt- und Warmzeiten geprägt, der einem Großzyklus von rund 100 000 Jahren unterlag. Weitere Zyklen von etwa 20 000 und 40 000 Jahren bewirkten die kleineren Schwankungen, deren Intensität aber die von „Interglazialen“ bzw. „Glazialen“ im alten Sinn erreichen kann.

Malako-Klimatologie

Unter dem Begriff der Malako-Ökologie oder -Klimatologie verstehen wir die Rekonstruktion der einstigen Umweltbedingungen, besonders der Vegetation und des Klimas aufgrund von Weichtierfunden (hauptsächlich von Landschneckengehäusen) in den eiszeitlichen Sedimenten. Diese Methode stützt sich auf das sogenannte „Aktualitätsprinzip“, d. h. man schließt von den ökologischen Ansprüchen der heutigen Assoziationen und Arten auf die der fossilen. Je weiter wir bei der Anwendung dieses Prinzips in die geologische Vergangenheit zurückgehen, desto unsicherer werden die Aussagen über die klimatischen Ansprüche, weil wir für manche Arten eine evolutive Anpassung an bestimmte Klimate annehmen müssen. Unter anderem aus diesem Grunde dürfen Schlußfolgerungen über ehemalige Umweltverhältnisse nie auf dem Vorkommen einer einzigen Art beruhen: Einzelne Arten können im Verlauf ihrer Geschichte adaptive Veränderungen ihrer Biotoppräferenzen durchlaufen; bei einer Sozietät dagegen ist dies eher unwahrscheinlich. Lebensangebot der Umwelt einerseits, Lebensansprüche andererseits bestimmen in ihrer Begegnung den Aufbau einer Weichtiergesellschaft.

Die wesentlichen Vorteile, die die Bearbeitung fossiler Mollusken bietet, sind:

- ihre Verfügbarkeit in fast allen Sedimenten mit Ausnahme von stark sauren Böden wie z. B. in Sumpfablagerungen. Besonders günstige Erhaltungsbedingungen finden wir in kalkhaltigen Substraten vor allem in Lössen.
- die relativ gute Bestimmbarkeit auch von kleinen Gehäuse-Fragmenten
- sie sind auch dort oft vorhanden, wo anderes Fundgut wie Wirbeltierreste oder Artefakte fehlen oder spärlich sind.
- die gute Kenntnis der Ökologie, Biologie und Verbreitung der rezenten Arten
- die Eigenheit, unter bestimmten Klima- und Vegetationsbedingungen bestimmte Vergesellschaftungen mit hoher Standortstreue zu bilden. Damit ergibt sich die Möglichkeit, die ehemaligen Umweltverhältnisse (v. a. Klima und Vegetationstyp) zu rekonstruieren.

Mit dieser Malako-Ökostratigraphie ist es gelungen, in fossilführenden Sedimenten nicht nur die groben Klimaveränderungen zu erkennen, sondern es ist auch möglich, die einstigen Pflanzengesellschaften zu rekonstruieren, die für die eiszeitlichen Tiere und Menschen von ausschlaggebender Bedeutung waren.

Gliederung des Pliozäns und Pleistozäns im Wald- und Weinviertel

Unteres und Mittleres Pliozän

(5,4 bis 2,5 Millionen Jahre vor heute)

Der Beginn des Pliozäns war im Mittelmeerraum mit einem Anstieg des Meeresspiegels verbunden (Transgression). In Niederösterreich hingegen war die Zeit der marinen oder brackischen Binnenmeere endgültig vorbei, pliozäne Sedimente sind daher ausschließlich

terrestrisch entwickelt. An der Wende vom Mio- zum Pliozän oder etwas später verlegte die Donau, die bis dahin von Krems über Hollabrunn und Mistelbach geflossen war, ihren Lauf nach Süden und dräng durch die Wiener Pforte (zwischen Bisamberg und Leopoldsberg) in das Wiener Becken. Im Mittelpliozän (vor ca. 3-4 Mill. Jahren) war diese Verlagerung schon erfolgt, das beweisen die fossilführenden Rotlehme von Stranzendorf (unterer Teil) bei Stockerau und von Neudegg bei Großriedental.

Das Klima des älteren Pliozäns war zunächst warm und feucht, dann stellten sich allmählich trocken-warme Bedingungen ein. Noch fehlten die raschen Wechsel von Kalt- und Warmzeiten des eiszeitlichen Klimaverlaufs.

Jungpliozän und älteres Pleistozän

(2,5-0,78 Millionen Jahre vor heute)

Dieser große Zeitraum ist durch die datierbaren Löss- und Paläoböden von Stranzendorf (bei Stockerau) und von Krems-Schießstätte (ehemalige Ziegelei oberhalb der Stadt) vertreten. Die Altersstellung dieser Lößabfolgen beruht einerseits auf der raschen Evolution der Wühlmäuse, deren Kiefer und Zähne aus den Sedimenten ausgesiebt werden, andererseits auf paläomagnetischen Messungen, mit denen die charakteristischen Schwankungen des Erdmagnetfeldes erfaßt werden können.

Das Klima war nach den fossilen Schnecken, die in Lössen und Böden oft massenhaft auftreten, durchschnittlich deutlich wärmer und z. T. feuchter als heute, es gab jedoch ebenso „rasche“ Schwankungen wie im jüngeren Pleistozän; auf Zeiten, in denen das Wald- und Weinviertel mit Laubwäldern bedeckt war, folgten trockene Abschnitte mit Steppecharakter, geprägt durch starke Lößanwehungen.

Mittelpleistozän

(780000 bis 130000 Jahre vor heute)

In diesen Abschnitt sind vermutlich mehrere einstige Donauterrassen (z. B. die „Riß“-Terrasse unterhalb der Göttweiger Verlehmung) zu stellen, die heute weit über dem Flußniveau liegen. Hierher gehören auch die Großsäugerfunde (urtümliche Pferde, Bären und Bisons) von Mühlendorf und Rosenberg. Eine genauere Zuordnung zu einer bestimmten Kalt- oder Warmzeit ist aus Mangel an Leitfossilien und absoluten Daten noch nicht möglich.

Diesem Zeitabschnitt sind vielleicht auch einige der Lößprofile im Kremstal, in der Wachau und im Kamptal zumindest teilweise zuzuordnen, z. B. Senftenberg, Krems-Schießstätte (oberer Teil), Stiefen, Puchberg.

Jungpleistozän

(130000 bis 10000 Jahre vor heute)

Das Jungpleistozän umfaßt nur einen Vereisungszyklus, den wir nach der PENCKschen Eiszeit als Würm-Zyklus bezeichnen. Er begann vor etwa 130000 Jahren mit einer extremen Warmzeit (heiße Sommer und trockene kalte Winter), in der die Eismassen der Riß-Vergletscherung, die bis in das Alpenvorland vorgestoßen waren, sehr rasch abschmolzen. Wir nennen diese Phase Riß/Würm-Interglazial, im nördlichen Mitteleuropa wird sie auch als Eem bezeichnet. In dieser Zeit muß das ganze Waldviertel von Wäldern bedeckt gewesen sein. Der damals entstandene Waldboden ist wahrscheinlich in mehreren Lößprofilen



Abb. 1: Lößabfolge mit braunen Paläoböden.
Jungpleistozän, Stiefern, NÖ.

(Foto: F. Stürmer)

der Wachau als Verlehmungszone erhalten, wir wissen jedoch nicht, welcher der rotbraun gefärbten Paläoböden, die in den Hohlwegen bei Furth-Göttweig aufgeschlossen sind (der sog. „Paudorfer“ Boden? oder der „Göttweiger“? oder ein anderer?), dem Riß/Würm wirklich entspricht, da bis jetzt gesicherte absolute Daten fehlen.

Das **Frühwürm** (ca. 120 000 bis 65 000 Jahre vor heute). In den 55 000 Jahren des Frühwürms kam es zu einem relativ raschen Wechsel von kalten und warmen Abschnitten: drei Kalt- und zwei Warmphasen, die nach den Sonneneinstrahlungskurven z. T. genauso intensiv waren wie das Riß/Würm-Interglazial bzw. das Würm-Hochglazial.

Diesem Zeitabschnitt können wir im Waldviertel die kaltzeitliche Fauna der Schusterlucke zuordnen. Welche Löss- oder Bodenbildungen ebenfalls hierhergehören, läßt sich derzeit nicht sagen, da sowohl faunistische als auch zeitliche Daten fehlen.

Das **Mittelwürm** (ca. 65 000 bis 35 000 Jahre vor heute) ist der zur Zeit meistdiskutierte Abschnitt des Würm-Zyklus. War er warm wie die Jetztzeit oder kühler? Oder war er so kalt, daß die Alpen vereist waren?

Wir werden diese Frage im folgenden näher diskutieren. Nach den errechneten Sonneneinstrahlungskurven war dieser Abschnitt durch wesentlich höhere Einstrahlungswerte im Sommer und niedrigere im Winter gekennzeichnet.

Das **Spätwürm** (ca. 35 000 bis 10 000 Jahre vor heute), der kürzeste Abschnitt der Würm-Zeit, hat sich in den Sedimenten des Waldviertels am deutlichsten manifestiert. Es war eine vorwiegend kalte, z. T. auch trockene Phase, deren Bedeutung vor allem darin liegt, daß fast alle paläolithischen Stationen Niederösterreichs in ihr entstanden sind. Klimatologisch läßt sich dieser Zeitabschnitt durch zahlreiche fossilführende Lößprofile, aber auch durch Höhlensedimente gut fassen.

Welche Abschnitte des Jungpleistozäns im Waldviertels durch fossile Faunen, Sedimente und absolute Alterswerte faßbar sind, soll im folgenden erläutert werden.

Die Schusterlucken-Kaltzeit

(ca. 120 000 bis 110 000 Jahre vor heute)

Eine dieser Frühwürm-Kaltphasen ist in den fossil- und z. T. auch artefaktführenden Höhlen im Kremswinkel repräsentiert. Als Artefakte werden alle vom Menschen hergestellten oder veränderten Fundstücke bezeichnet, hauptsächlich Stein- und Knochengerräte, aber auch Kunstgegenstände.

Die **Gudenushöhle** (Kremstal) ist wegen des reichen Fundgutes an Steingeräten des Mittel- und Jungpaläolithikums weltberühmt geworden. Wesentlich fossilreicher und daher auch eher datierbar war die **Schusterlucke** (Kremstal). Die hier vor 110 Jahren ausgegrabene Fauna enthält viele boreale, d. h. heute im Norden lebende Wirbeltierarten wie Rentiere, Lemminge, Pfeifhasen, Schneehühner und Eisföchse. Das Auftreten dieser an die Kälte angepaßten Arten sagt uns, daß zur Zeit der Höhlenfüllung ein kaltes Klima herrschte, das den Wald auf geschützte Winkel zurückgedrängt hat. Nach dem Evolutionsniveau der Höhlenbären, der Lemminge und der übrigen Wühlmäuse haben diese Kaltformen in einer der beiden ersten Kaltzeiten des Frühwürms bei uns gelebt. Ein Datum nach der Uran-Serien-Methode von 115 000 Jahren vor heute (+9800, -8800 Jahre) macht es wahrscheinlich, daß es sich um die erste Würm-Kaltzeit (ca. 115 000 Jahre vor heute) handelt.

Allerdings gibt es in der gleichen Fauna (zumindest von den Ausgrabern nicht abgetrennt) auch Bewohner der Wälder, z. B. Wildschwein, Siebenschläfer, Eichhörnchen, Dachs und Luchs. Wir können im nachhinein nun nicht mehr erkennen, ob hier eine Vermischung mit einer jüngeren oder älteren Warmfauna vorliegt oder ob die damaligen Umweltverhältnisse so differenziert waren, um beide ökologischen Gruppen zu ermöglichen.

Die artenarme Schneckenfauna aus der Kleinsäugerschicht spricht für eine weitgehend offene Landschaft mit vereinzelt Bäumen, Sträuchern und Felsen, die reichlich mit Flechten bewachsen waren. Das Klima war relativ trocken, aber nur mäßig kalt.

Ob die Fossilien der Gudenushöhle und der Eichmaierhöhle (Kremstal) zumindest teilweise aus der gleichen Kaltzeit stammen, läßt sich derzeit nicht sagen. In der Gudenushöhle wurden neben den mittelpaläolithischen Moustérien-Steingeräten, die altersmäßig in das Frühwürm passen, auch jungpaläolithische Artefakte aus Knochen und Hornstein gefunden, die aus dem letzten Abschnitt des Pleistozäns stammen dürften. Da die sehr verschieden alten Wirbeltierreste bei den Grabungen nicht auseinandergehalten wurden, ist der jungwürmzeitliche Anteil der Faunenreste nicht bekannt, was die paläontologische Bedeutung der Gudenushöhle natürlich sehr beeinträchtigt.

Literatur: BREUIL & LANTIER 1951, BREUIL & OBERMAIER 1908, MAYER et al. 1983, NAGEL & RABEDER 1991, WILD et al. 1989, WOLDRICH 1893.

Die Mittelwürm-Warmzeit

(ca. 65 000 bis 35 000 Jahre vor heute)

Bis vor rund zehn Jahren ist die Existenz einer ausgeprägten Warmzeit im mittleren Würm, also in der Zeit zwischen 65 000 und 35 000 Jahren, von allen Quartärgeologen abgelehnt worden, obwohl sie von Paläontologen und Urgeschichtlern, die sich mit alpinen Höhlenfundstellen befaßt hatten, wie z. B. von EHRENBERG, PITTIONI und BRODAR, schon 30 Jahre früher vermutet worden war. Bei den Grabungen in der Ramesch-Knochenhöhle im Toten Gebirge (1979-1984) und in der Conturineshöhle in den Dolomiten (1988-1990) hat sich durch zahlreiche absolute Datierungen (¹⁴C- und Uran-Serien-Methode) ergeben, daß die pflanzenfressenden Höhlenbären im Mittelwürm Höhenlagen bewohnt haben, die heute gar keine oder eine viel zu geringe Äsung böten. Die Anwesenheit der Höhlenbären in so großer Höhe (in 2000 bzw. 2800 Meter Meereshöhe) kann nur dadurch erklärt werden, daß das Klima damals wesentlich wärmer war als heute, daß also interglaziale Verhältnisse geherrscht haben.

Eine derartig intensive Warmzeit in den Ostalpen muß auch in den Lößgebieten des Waldviertels Spuren hinterlassen haben. Von den meisten Lößspezialisten wurde dieser

Zeit nur ein interstadialer Paläoboden zugeordnet, der als Paudorfer Verlehmung (nach einer ehemaligen Lehmgrube in Paudorf bei Göttweig benannt) bezeichnet wurde. Als sich durch den malakologischen Befund durch LOŽEK (in FINK 1976 und 1978) herausgestellt hatte, daß der Paudorfer Boden unter sehr warmen Bedingungen („banatica-Fauna“) gebildet worden war, wurde er in das Riß/Würm zurückversetzt; die „Abzähl-Methode“ konnte sich keinen interglazialen Boden mitten im Würm vorstellen!

Während die Diskussion über das Alter der Paudorfer Verlehmung noch im Gange ist, konnte an dem weltberühmten Profil von **Willendorf 2** (Fundstelle der Venus von Willendorf) der Beweis für die Mittelwürm-Warmzeit gefunden werden (FRANK & RABEDER 1994).

Die durch den Bahnbau angeschnittene Schichtfolge der klassischen Fundstelle enthielt ursprünglich neun Kulturschichten, von denen die ersten vier dem Aurignacien und die anderen (Kulturschichten 5-9) dem Gravettien zugeordnet werden. Die heute noch anstehende Profilwand läßt zwar nicht alle Kulturschichten erkennen, aber dank einiger sehr markanter Schichtglieder, z. B. der Kulturschichten 3, 5 und 8, ist sie mit den alten Grabungsbefunden zu korrelieren. In den letzten Jahren gelang es dank der Aktivitäten von HAESAERTS (Brüssel) und BRANDTNER (Gars a. K.), die chronologische Stellung des Profils durch zahlreiche ¹⁴C-Daten zu klären. Bei der Neuaufnahme des Profils wurden auch ausreichend große Sedimentproben für die malakologische Untersuchung entnommen.

Bei der Bearbeitung dieser Proben ergaben sich zwei Riesenüberraschungen. Erstens erwiesen sich alle Proben als ungewöhnlich fossilreich, was die Auswertung natürlich sehr erleichterte. Zweitens stellte sich heraus, daß der liegende Anteil des Profils, der die Kulturschichten 1, 2 sowie 3 enthält und mit 45 000 bis 33 000 Jahre datiert wird, tatsächlich unter sehr warmen und feuchten Bedingungen abgelagert worden ist. Dank des großen Artenreichtums an Schnecken ist es auch gelungen, die damalige Vegetation zu rekonstruieren. Die Hänge der Wachau waren mit einem Laubmischwald bedeckt, der einer heutigen Waldgesellschaft am nächsten kommt, die als Ahorn-Eschen-Mischwald (*Aceri-Fraxinetum*) präzisiert werden konnte. Ein derartiger Wald konnte nur unter Klimabedingungen gedeihen, die mindestens so günstig waren wie heute, wahrscheinlich war es sogar etwas wärmer und feuchter.

Mit diesen Ergebnissen kann die Existenz einer Mittelwürm-Warmzeit (im Gebirge als „Ramesch-Interglazial“ bezeichnet) auch für die Wachau nachgewiesen werden.

Literatur: BRANDTNER 1959, FELGENHAUER 1959, FRANK & RABEDER 1994, HAESAERTS 1990, HILLE & RABEDER 1986, NAGEL & RABEDER 1991.

Spätwürm

(35 000 bis 10 000 Jahre vor heute)

Das Spätwürm (in den Grenzen von 35 000 bis 10 000 Jahre) läßt sich klimatisch in vier Unterabschnitte gliedern:

Ältere Mammut-Steppenzeit

(35 000 bis ca. 28 000 Jahre vor heute)

Ab etwa 35 000 Jahren v. h. kam es zu einer relativ raschen Verschlechterung des Klimas. Über den Verlehmungen der Mittelwürm-Zeit lagerten sich mächtige Löss ab, die an manchen Stellen die Reste paläolithischer Jagdstationen enthalten. Bedeutsame Fundstellen

dieser Zeit gibt es vor allem in der Wachau (Willendorf, Aggsbach, Schwallenbach), oberhalb des Kremstales (Stratzing) und im Kampptal (Kamegg, Rosenberg). Die beste Auskunft über diese Phase gibt uns wieder das Profil von Willendorf. Die Löss zwischen den Kulturschichten 3 bis 6 wurden unter kalten, z. T. sehr kalten Bedingungen abgelagert; das geht aus den Arten- und Individuen-Spektren der Gastropoden (FRANK & RABEDER 1994), aber auch der Säugetiere hervor: Der Jungpaläolithiker dieser Zeit hat hauptsächlich die Großsäuger der Steppe gejagt, deren Reste in manchen sogenannten Lößstationen massenhaft vorkommen: Mammut, Ren, ein kleinwüchsiges Wildpferd, Steinbock, Wollhaarnashorn, Eisfuchs, Riesenhirsch, Rothirsch, Vielfraß. Es dürfte sowohl in der Wachau als auch im Kampptal immer Bereiche mit kleinen Baumbeständen gegeben haben, das sagen uns die Mollusken, aber auch die Holzkohlenfunde (Fichte, Tanne, Kiefer) aus dieser Zeit. Aber der Großteil des Waldviertels — besonders die Hochfläche — war waldfrei. Das Klima war also für den Menschen sehr ungemütlich, er hatte aber in den durchziehenden Tierherden eine Nahrungsquelle, die ihm das Überdauern auch des langen Winters sicherte.

In die „ältere Mammut-Steppenzeit“, wie wir diesen Zeitabschnitt hier nennen wollen, fällt der Übergang von der Aurignac-Kultur (Schicht 4) zum Gravettien (Schicht 5 von Willendorf 2). Der Klimawechsel vom warmen Mittelwürm zur kalten Steppenzeit war aber schon knapp oberhalb der Kulturschicht 3 erfolgt.

Weitere Waldviertler Lößstationen, die zeitlich hierher gehören, sind Krems-Hundssteig, Krems-Wachtberg, Langenlois und Senftenberg, von deren Faunen aber noch keine modernen paläontologischen Bearbeitungen vorliegen.

Stillfried B-Warmphase

(ca. 28 000 bis 27 000 Jahre vor heute)

Etwa zur Bildungszeit der Kulturschicht 7 von **Willendorf 2** kam es zu einer kurzen, aber kräftigen Erwärmung. Die hier gefundenen Schnecken sprechen für sehr günstige Klimabedingungen, die dem warmzeitlichen Mittelwürmklima nicht viel nachstehen. Aus den Radiokarbon-Daten ergibt sich die Möglichkeit, diese Phase mit dem gleichdatierten Paläoboden „Stillfried B“ zu korrelieren. In den Sonneneinstrahlungskurven ist keine entsprechende Schwankung zu erkennen.

Wirbeltierreste oder Artefakte, die man dieser kurzen Phase zurechnen könnte, sind weder aus Stillfried noch aus anderen gleichalten Sedimenten bisher bekannt geworden.

Jüngere Mammut-Steppenzeit

(27 000 bis ca. 15 000 Jahre vor heute)

Oberhalb der Kulturschicht 7 in Willendorf enthalten die Löss durchwegs Mollusken und Säugetierreste, die ein kaltes, z. T. auch trockenes Klima anzeigen. Die Vegetation bestand fast ausschließlich aus Kräutern und Gräsern, kleinere Busch- und Baumgruppen sind aber nicht auszuschließen. Die gleichen Säugetierarten wie in der älteren Mammut-Steppenzeit dominieren die Faunen der jüngeren Gravettien-Fundstellen. Die wichtigsten Wildarten waren auch hier das Mammut, das Ren und der Steinbock.

Diese kalten Klimaverhältnisse setzten sich bis in das Spätglazial fort, d. h. auch am Höhepunkt der Würmvereisung war das Klima nicht viel anders als zur Zeit der Kulturschichten 8 und 9 von Willendorf.

Die wichtigsten Fundstellen aus dieser Zeit sind Lößstationen: **Willendorf 2** (Kulturschicht 8 und 9, um 25000 Jahre vor heute); **Aggsbach B** (27000 bis 25500 Jahre vor heute); **Grubgraben** bei Langenlois (ca. 17900 bis 19250 Jahre vor heute). Die in jüngster Zeit erfolgten Untersuchungen der Mollusken durch Ch. FRANK ergaben für alle drei Fundstellen bzw. Profilabschnitte ähnliche Aussagen. Sowohl in der Wachau als auch im unteren Kamptal war eine Heidelandschaft mit Büschen und Baumgruppen verbreitet. Zwischen den Faunen vom Grubgraben, die nach den absoluten Daten dem Hochglazial entsprechen, und den beiden anderen doch wesentlich älteren Stationen besteht kein greifbarer Unterschied. Die Beutetiere der paläolithischen Jäger waren in erster Linie: Mammut, Pferd, Ren, Steinbock, Bison und Ur. Wesentlich seltener sind die Reste von Elch, Riesenhirsch, Rothirsch, Nashorn, Braunbär, Gemse, Eisfuchs, Wolf und Vielfraß. Weitere Fundstellen sind Langenlois und Rosenberg.

In diese Zeit ist auch die reiche Großsäugerfauna der **Teufelslucke** bei Eggenburg zu stellen. Diese Höhle war wahrscheinlich während des Hochglazials von Höhlenhyänen (*Crocota spelaea*) bewohnt, die sich vorwiegend von den Kadavern der großen Steppen-tiere ernährten. Es fanden sich in den sandigen Sedimenten der Höhle die auf typische Weise angebissenen Knochen und Gebißreste aller oben genannten Säugetiere. Dazu kommen viele kleine Wirbeltierreste, die von Eulen in die Höhle gebracht worden waren.

Literatur: BRANDTNER 1971, EHRENBURG 1966, FELGENHAUER 1951, MONTET-WHITE 1990, NEUGEBAUER-MARESCHE 1993, STEININGER & REINHART 1995, THENIUS 1959.

Würm-Endphase (Spätglazial) (15000 bis 10000 Jahre vor heute)

Ab 18000 Jahren v. h. begannen die Sommertemperaturen wieder kräftig anzusteigen und hatten bald das heutige Niveau erreicht. Trotzdem blieb das Klima noch über mehrere Jahrtausende von Jahren kalt, was mit der Trägheit der Eismassen an den Polen und in den Gebirgen begründet wird. Auch im Waldviertel blieb die Steppenlandschaft erhalten. Einige der typischen Eiszeittiere verschwanden aber allmählich, zuerst der Höhlenbär, später auch Mammut, Wollhaarnashorn, Riesenhirsch etc. Die Rentierherden blieben länger und wurden die wichtigste Jagdbeute für den Spätpaläolithiker.

Diese Phase ist in der **Gudenushöhle** durch Artefakte (dem Magdalénien zugeordnet) nachweisbar, doch fehlen uns wegen der Vermischung des Grabungsgutes mit älteren Fossilien Aussagemöglichkeiten über die Fauna dieser Zeit.

Ebenfalls diesem Zeitraum ist eine kleine Wirbeltierfauna zuzurechnen, die von F. BRANDTNER aus dem **Gänsgraben** bei Limberg geborgen und vor kurzem durch NAGEL (1994) bearbeitet wurde. Aus der Dominanz von *Dicrostonyx* (Halsbandlemming) und *Microtus nivalis* (Schneemaus) zusammen mit Wildpferd und Ren ist auf eine ausgeprägte Kältesteppe zu schließen. Das Evolutionsniveau der Lemminge ist so hoch wie bei anderen kaltzeitlichen Kleinsäugetierfaunen (Nixloch in Oberösterreich, Kleine Scheuer in der Schwäbischen Alp), die nach ¹⁴C-Alterswerten dem Spätglazial angehören.

Die durchgreifende Erwärmung im **Holozän** und die Klimaentwicklung des frühen Holozäns sind im Waldviertel durch zahlreiche Pollenprofile (PESCHKE 1977) gut dokumentiert. In zahlreichen Mooren wie z. B. von Haslau, Kiensaß, Maersch, Kotzendorf, Schrems, Großweißbach und Frankenreith ließ sich anhand von Bohrprofilen die Vegetationsentwicklung nachvollziehen, zum Teil liegen auch absolute Daten nach der Kohlen-

stoffmethode zwischen rund 7000 und 12000 Jahren vor heute vor. Die ältesten hier ange-
troffenen Torfablagerungen stammen aus der sog. „Älteren Tundrenzeit“; das Waldviertel
war aber in dieser Phase nicht von einer Tundra bedeckt, wie sie etwa heute in in Nord-
europa vorkommt, sondern von einer „Kräutersteppe“ mit Zwergsträuchern und vereinzelt
Baumgruppen aus Kiefern und Birken. Die sog. Bölling-Phase (eine Warmzeit des Spätgla-
zials) konnte nicht nachgewiesen werden. Die „Alleröd-Wärmeschwankung“ (um 10000
Jahre vor heute) war am Rückgang der Kräutersteppe zugunsten von Kiefer- und Birkenwäl-
dern dokumentierbar, die folgende „Jüngere Tundrenphase“ hingegen nicht. Die Gehölz-
sukzessionen der Folgezeit stimmen im wesentlichen mit dem mitteleuropäischen Grund-
schema (FIRBAS 1949) überein. Schließlich treten anthropogene Veränderungen der
Vegetation durch die landwirtschaftliche Nutzung in den Vordergrund, aber das ist nicht
mehr Gegenstand dieses Artikels.