Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern

Band: 61 (2004)

Artikel: Die Mammutfunde von Gondiswil/Ufhusen und deren zeitliche Zuordnung

Autor: Wegmüller, Samuel

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-323824

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Samuel Wegmüller*

Die Mammutfunde von Gondiswil/Ufhusen und deren zeitliche Zuordnung

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 80

2. Glazialmorphologie 82

3. Die Mammut-Überreste aus der Umgebung der Haltestelle Gondiswil 83

4. Stammesgeschichtliche Entwicklung und Nomenklatur 86

5. Biostratigraphische Untersuchungen 88
   5.1 Einleitung 88
   5.2 Grundzüge der vegetationsgeschichtlichen Entwicklung im nördlichen Napfvorland 89
   5.3 Biostratigraphische Einstufung der Mammutfunde 92

6. ^{14}C-Altersbestimmungen 93

7. Hypothesen zum Aussterben des Mammuts 96

Zusammenfassung 97

Abstract 98

Verdankung 98

Literatur 99

* Samuel Wegmüller, Zelgli 42, CH-3322 Mattstetten

1. Einleitung

In der nördlichen Randtalung des Napfgebietes zwischen Huttwil und Zell finden sich die grössten Schieferkohlenlager, die bisher im Gebiet der Schweiz festgestellt worden sind. Als Erster entdeckte KAUFMANN (1872) in einer 100 m nördlich der Kirche von Zell gelegenen Baugrube Nester torfähnlicher Schieferkohlen, und im Jahr 1894 wurden beim Bau der Eisenbahnlinie Huttwil-Wolhusen bei der jetzigen Haltestelle Gondiswil Schieferkohlenlager angeschürft. Diesen im Grenzgebiet der Kantone Bern und Luzern gelegenen Vorkommen wurde vorerst wenig Beachtung geschenkt, und es kam nur vereinzelt zu kleinen privaten Schürfungen. Dies änderte sich im Verlaufe des Ersten Weltkrieges schlagartig. Zufolge der Brennstoffknappheit setzte im Jahr 1917 ein intensiver Abbau von Kohle ein, der bis 1920 dauerte. Bei der Haltestelle Gondiswil wurden an beiden Talflanken umfangreiche Schürfungen vorgenommen. *Abbildung 1* vermittelt einen Eindruck über die Ausdehnung der damaligen Abbaugruben. Weitere Abbaustätten fanden sich im Talgrund unterhalb des Dorfes Gondiswil (Mühle) sowie in dem nördlich von Zell gelegenen Tälchen (Vogelnest, Vorder- und Hinterrinderweid) *(Abb. 2).* Der Abbau der Schieferkohle erfolgte mit wenigen Ausnahmen im Tagbau, vorerst von Hand, später auch mit Dampfbaggern. Auf den verschiedenen Baustellen waren im Sommer 1918 bis zu 600 Arbeiter beschäftigt. Die nasse

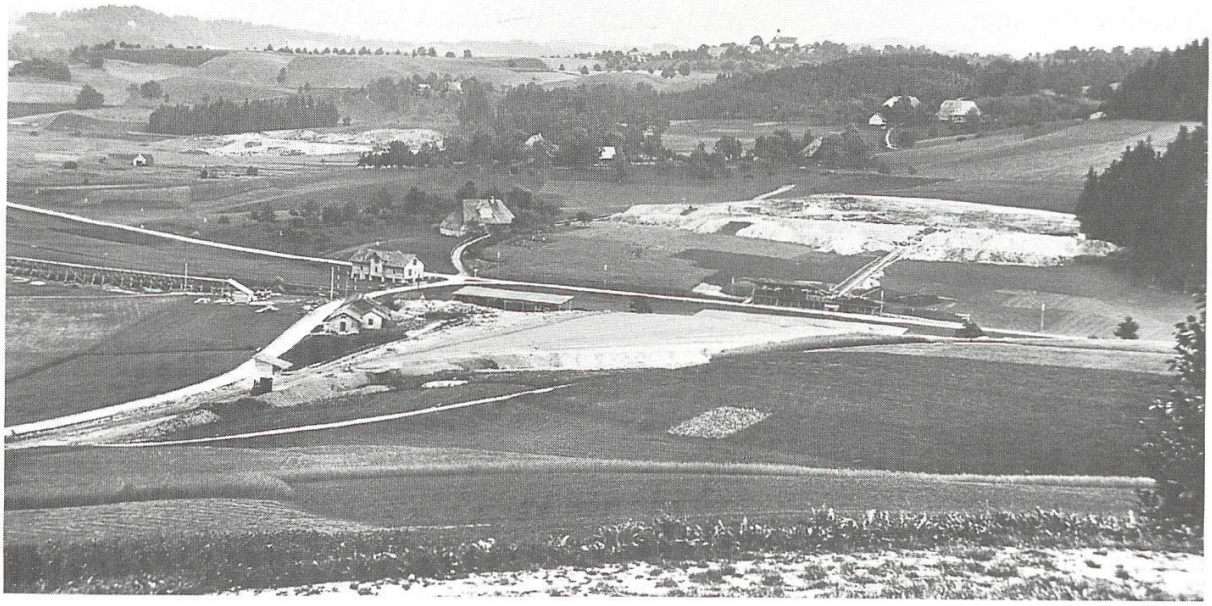


Abbildung 1: Überblick über die Abbaustellen in der weitern Umgebung der Haltestelle Gondiswil. Aufnahme vom 27. August 1918 vom Pt.729.1 NW Hushalden aus durch J. SCHÄR. Im Vordergrund der grosse Abbau bei der Haltestelle Gondiswil; am Gegenhang links die Schürfung Fuchsmatt, rechts die Schürfung Engelprächtigen-Ost. In den beiden Letztern ist der obere Flözkomplex aufgeschlossen. Im Hintergrund die Kirche von Ufhusen.

Schieferkohle wurde an der Luft getrocknet, mit der Bahn verfrachtet und dann als Brennmaterial verwendet. Im Verlaufe dieser Abbauperiode wurden insgesamt 110 000 t Schieferkohle gefördert (Gerber 1923).

Während des Zweiten Weltkrieges wurden von 1940–1946 erneut Kohlenflöze ausgebeutet (Fehlmann 1947), wobei sich der Abbau auf die Lagerstätten der Fuchsmatt und des NW der Haltestelle Gondiswil gelegenen Gebietes konzentrierte. Im Verlaufe dieser Abbauperiode wurden insgesamt 230 000 t Schieferkohle ausgebeutet. Talaufwärts waren durch verschiedene Sondierbohrungen im Gebiet des Äschwaldes (Beerenmösli) noch weitere abbauwürdige Vorkommen festgestellt worden. Wegen mangelnder Nachfrage wurden aber die Arbeiten im Jahr 1946 eingestellt.

Heute sind alle Abbaustätten überwachsen. Vereinzelt weisen Stufen und Hangverflachungen auf die ehemaligen Gruben hin. Im Talgrund von Gondiswil zeugt der Kohlenweiher vom grossen Aushub während der ersten Abbauperiode. Er wurde im Jahr 1972 durch den Regierungsrat des Kantons Bern unter Schutz gestellt (Schmalz 1973).

Die Schürfungen beider Abbauperioden wurden von wissenschaftlichen Untersuchungen begleitet, jene der ersten bedeutend umfassender als die der zweiten. Gerber (1923) verdanken wir eine Übersicht der geologischen und glazialmorphologischen Verhältnisse des gesamten Schieferkohlengebietes und auch eine umfassende Beschreibung des Abbaus der Flöze in den verschiedenen Baugruben während der ersten Abbauperiode. Der Botaniker Rytz (1923) befasste sich mit

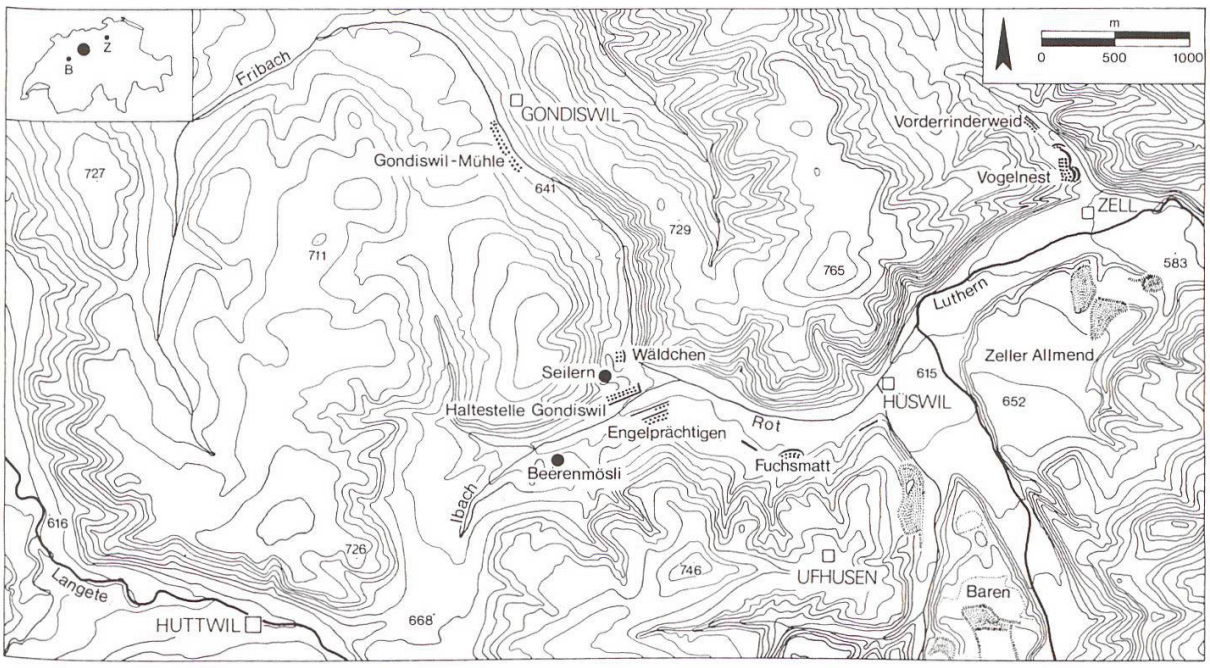


Abbildung 2: Das Schieferkohlengebiet von Gondiswil–Ufhusen–Zell. Grob punktierte Flächen: Abbaustätten der Schieferkohle. Kreisflächen: Lage der Bohrprofile. Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie.

den pflanzlichen Makroresten der Schieferkohlen. Der Paläontologe Studer (1923) untersuchte die zahlreichen fossilen Überreste der Tiere, die im Verlaufe des Abbaus zum Vorschein gekommen waren. Er stellte in den untern Flözen eine Wald- und Wasserfauna fest, in den die Schieferkohlen überlagernden Letten hingegen eine Tundrenfauna, und er kam zum Schluss, die klimatischen Verhältnisse hätten sich während der Zeit der Schieferkohlen-Ablagerungen wesentlich verschlechtert. Grosses Aufsehen erregten damals die spektakulären Funde der gewaltigen Mammut-Stosszähne, die in der weitern Umgebung der Haltestelle Gondiswil an drei verschiedenen Stellen entdeckt worden waren und die Gegenstand des vorliegenden Beitrages sind.

Über den Verlauf der ausgedehnten Schürfungen während des Zweiten Weltkrieges berichtet Fehlmann (1947). Lüdi (1953) führte zu jener Zeit an Flözen des Gebietes (Fuchsmatt, Beerenmösli) erstmals pollenanalytische Untersuchungen durch. Weitergehende Analysen analog zu den Untersuchungen der ersten Abbauperiode wurden jedoch nicht durchgeführt.

Die Schieferkohlenflöze sind aus Ablagerungen pflanzlichen Materials grosser Verlandungszonen hervorgegangen. Anstoss hiezu gaben Schüttungen von Schottern in der Haupttalung und in den Seitentälchen. Hinter den Dämmen stauten sich Seen und Tümpel, in denen sich Vegetationsgürtel ausbreiten konnten. Die umfangreichen Ablagerungen organischen Materials aus diesen Gürteln führten im Verlaufe der Zeit zur vollständigen Verlandung der Becken. Die grossen Torflager wurden später durch massive Einschwemmungen von Silt, Sand und Kies überlagert. Durch die starke Pressung der Torfe entstanden schliesslich die Schieferkohlenlager.

2. Glazialmorphologie

Nach Ansicht der Geologen blieb das zwischen Aare und Wigger gelegene Gebiet und damit auch der zwischen Huttwil und Zell gelegene Abschnitt der Randtalung während der letzten Eiszeit (Würm) unvergletschert, was in der Karte von Imhof (1965) klar zum Ausdruck kommt *(Abb. 3)*. Es ist wahrscheinlich, dass in diesem periglazialen Gebiet letztinterglaziale Ablagerungen eher erhalten geblieben sind als im glazialen Bereich, wo sie durch vorstossende Gletscher weggeschürft oder auch durch Ablagerungen der Schmelzwasser tief verschüttet worden sind. Der Solothurner Arm des Rhonegletschers reichte von Westen her bis in die Gegend von Oberbipp, Bannwil und Thunstetten (Binggeli 1971, 1990, Hantke 1980). Zur gleichen Zeit stiess der Aare/Reuss-Gletscher ebenfalls weit ins Mittelland vor und gliederte sich in den nordwärts gerichteten Tälern in verschiedene Lappen. Der unserem Untersuchungsgebiet zunächst gelegene Suhrental-Lobus hinterliess seine markanten Endmoränenstände in der Gegend von Staffelbach, und ein grosser Seitenlappen stiess westwärts ins Becken des Wauwiler Mooses vor. Zur

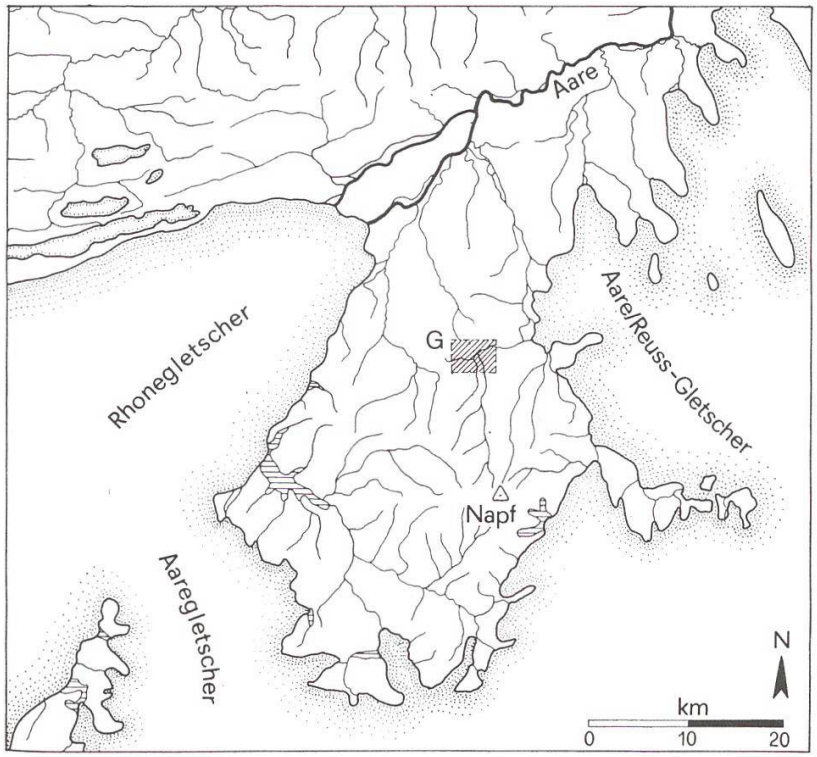


Abbildung 3: Das zentrale Mittelland zur Zeit der maximalen Würmvergletscherung, gezeichnet nach IMHOF, E. (1965). Atlas der Schweiz, erste Lieferung, Tafel 6. Schraffierte Fläche: Untersuchungsgebiet.

Zeit des würmeiszeitlichen Maximalstandes betrug die Distanz des Schieferkohlengebietes von Gondiswil/Ufhusen zum Rhonegletscher nur 15 km, zum Aare-/Reussgletscher bloss 8,5 km. In diesem periglazialen Gebiet herrschten denn auch zeitweise subarktische Bedingungen, unter denen nur Mammut, Rentier, Nashorn und weitere kälteresistente Tiere überleben konnten.

3. Die Mammut-Überreste aus der Umgebung der Haltestelle Gondiswil

LK 1128 Langenthal, 633 775/219 750

Über die Lage der Flöze in der Umgebung der Haltestelle Gondiswil orientiert das geologische Profil *(Abb. 4)* von GERBER (1923) aus der ersten Abbauperiode. Eine der Abbaugruben fand sich bei der Haltestelle Gondiswil nördlich der Bahnlinie Huttwil–Zell. Hier setzten die Schürfungen im Juli 1917 ein. Weiter nördlich fand sich eine weitere sehr ergiebige Abbaugrube beim sogenannten «Wäldchen», wo die Schürfungen im Frühjahr 1919 einsetzten.

Auf der luzernischen Seite des Ibach-Tales südlich der Haltestelle Gondiswil wurden ebenfalls Schieferkohlen ausgebeutet. Eine am Hangfuss gelegene Grube wurde hier allerdings bereits im Frühjahr 1918 wegen grosser Überlagerung der Flöze mit Silt und Sand aufgegeben, und man begann mit der Schürfung der 10 m höher gelegenen Flöze (Grube Engelprächtigen-Ost).

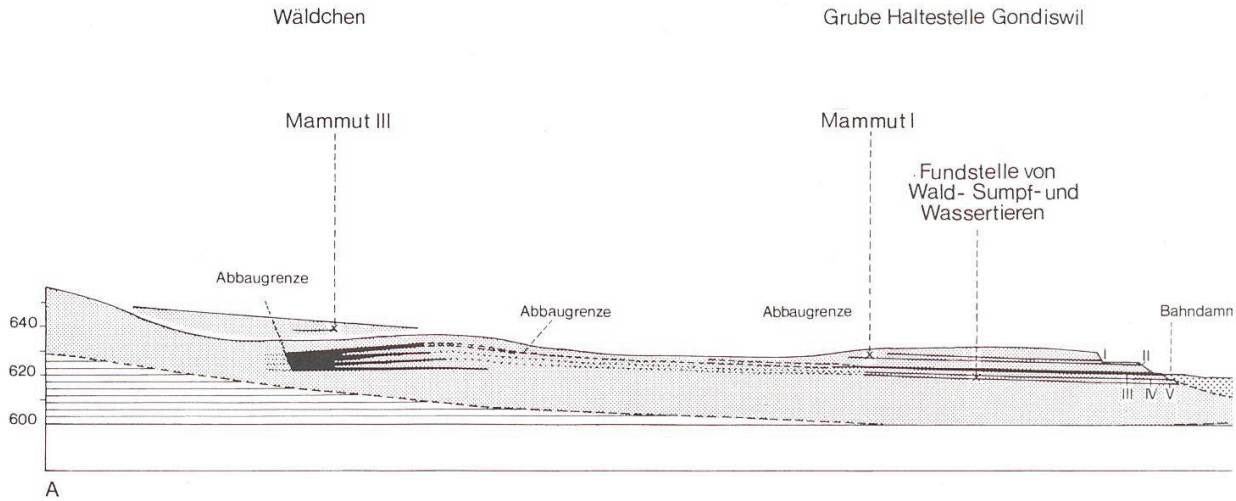


Abbildung 4: Geologisches Profil der Abbaugebiete Haltestelle Gondiswil und Engelprächtigen-Ost,

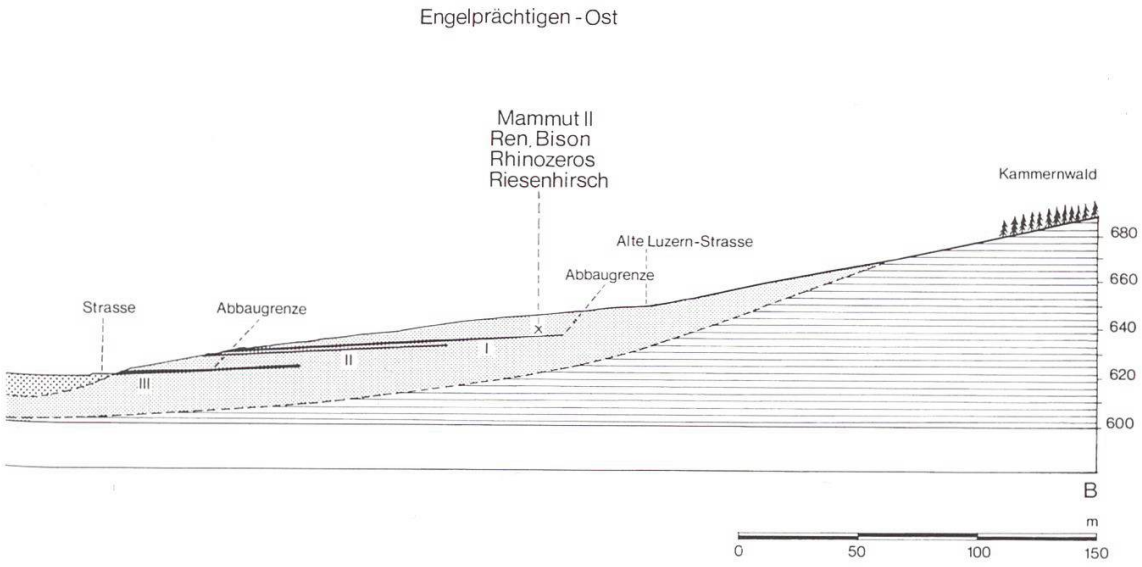
Die Schieferkohlenlager fanden sich in 618 m bis 641 m Höhe ü.M. In der Regel waren an beiden Talseiten zwei bis drei Hauptflöze festzustellen, die durch siltige, sandige und vereinzelt auch durch kiesige Schichten getrennt waren. Gelegentlich waren die Hauptflöze in dünnere Flöze aufgeteilt. So unterschied Gerber bei der Haltestelle Gondiswil fünf kleinere Flöze, die er mit den römischen Zahlen I–V versah. Im Gegensatz dazu fanden sich beim «Wäldchen» vier Flöze zu einem einzigen von 8,5 m Mächtigkeit vereinigt.

Die Mammutüberreste stammen von den nachfolgend aufgeführten Gruben *(Abb. 2 und 4):*

Mammut I: Abbaugrube Haltestelle Gondiswil
Gerbers Hinweis (1923, S. 32) ist sehr knapp gehalten: «Im Horizont von Flöz II kam am 24. Oktober 1918 *Elephas primigenius* zum Vorschein». Studer (1923) führt für diese Fundstelle weitere Mammutüberreste an: zwei tief abgekaute Molaren, Ober- und Unterkiefer, ein Femurkopf und zahlreiche Reste von Stosszähnen.

Mammut II: Abbaugrube Engelprächtigen-Ost
Im blauen, sandigen Lehm fand man 1–2 m über dem obersten Flöz Knochen einer kaltzeitlichen Fauna, darunter Reste von Mammut (Stosszahnfragmente, zwei Backenzähne, Schädelfragmente, eine Beckenhälfte in 16 Bruchstücken), dann auch Reste von Rentier, Riesenhirsch, Bison und Nashorn. Die von Gerber erstellte detaillierte Beschreibung des Aufschlusses stammt vom 24. Juli 1918.

Mammut III: Abbaugrube Haltestelle Gondiswil («Wäldchen»)
Nach Gerber (1923, S. 33) förderte die Baggermaschine in den blauen Letten über dem Flöz im Frühjahr 1920 Überreste eines dritten Mammuts zu Tage. Diese lagen



mit Angaben zu den paläontologischen Funden, gezeichnet nach GERBER (1923).

ungefähr 3 m unter der Oberfläche, waren aber sehr schlecht erhalten. Er führt im Weitern aus: «Was die Maschine nicht zerstörte, ging durch den Unverstand der Arbeiter zu Grunde; erhalten sind von den beiden Stosszähnen die vordern und hintern Teile und ein Backenzahn. Wegen eines bis zum Herbst dauernden Streiks konnte diese Stelle nicht weiter ausgebeutet werden.» Im Naturhistorischen Museum in Bern finden sich der Backenzahn *(Abb. 5)* und verschiedene Stosszahnfragmente dieses Mammuts mit dem Vermerk «Haltestelle Gondiswil, Wäldchen, 21.4.1920.

Leider wurde zur Zeit des Schieferkohlenabbaus keine systematische Grabung nach Mammutresten durchgeführt. Ob an den drei Fundorten durch sorgfältige Grabung und Konservierung des Fundmaterials je ein vollständiges Skelett hätte geborgen werden können, wissen wir nicht; auszuschliessen ist es nicht. Nach STUDER handelt es sich bei den Funden um Überreste von drei verschiedenen Individuen. Wahrscheinlich sind die schweren Tiere in den weichen Torfen und Letten eingesunken und dabei umgekommen.

Dies dürfte auch für die Mammutherde gelten, die bei Niederweningen im Wehntal (ZH) in den Torflagern versunken ist (LANG 1892, SCHLÜCHTER 1988). Im Jahr 1890 stiess man dort bei der Schottergewinnung für den Eisenbahnbau auf Mammutknochen, die von mindestens sechs Tieren stammten. Daraus liess sich ein Skelett rekonstruieren, das von 1914 weg über viele Jahre das zentrale Schaustück des Zoologischen Museums der Universität Zürich bildete. Bei der erneuten Rekonstruktion des Skelettes im Jahr 1992 verwendete man dann ausschliesslich die Knochenreste des zweitgrössten Mammuts. Fehlende Teile wurden durch Abgüsse von entsprechend grossen Tieren anderer Museen der Schweiz und Deutschlands ersetzt. Insbesondere gilt dies auch für den Schädel («NZZ», 14.1.1992). Aufsehen erregten im Verlaufe der Bergung von 1890 die Knochenfunde eines kleinen Mammuts, das entweder ungeboren oder höchstens zwei

Abbildung 5: Backenzahn von Mammut III aus der nördlich der Haltestelle Gondiswil gelegenen Grube «Wäldchen», Massstab ca. 1:4 (Foto: Frau L. SCHÄUBLIN, Naturhistorisches Museum Bern)

Monate alt war. Jedenfalls waren seine Backenzähne unabgeschliffen. Nach HÜNERMANN (1985) ist dieser Fund für die Schweiz einmalig; denn Reste so junger Mammutindividuen seien ausserordentlich selten.

Am 2. Juli 2003 stiess man in Niederweningen bei Bauarbeiten in einer unweit des «Mammutloches» gelegenen Baugrube auf einen grossen Stosszahn eines weitern Mammuts. Eine Notgrabung durch ein Team des archäologischen Instituts in Zürich unter der Leitung von Dr. A. Mäder förderte bedeutende Teile eines Mammut-Skelettes zu Tage. Erste wissenschaftliche Auswertungen sind im Gang.

4. Stammesgeschichtliche Entwicklung und Nomenklatur

In seinem im Jahr 2002 erschienenen Werk «Lebendige Eiszeit» hält der Paläontologe VON KOENIGSWALD fest, dass während des ganzen Eiszeitalters, trotz der verschiedenen tiefgreifenden Klimaschwankungen, ständig Elefanten oder sehr nahe Formen in Europa gelebt hätten, was aus heutiger Sicht kaum vorstellbar sei. Es werde aber durch zahlreiche auffällige Funde von Knochen und Zähnen dieser Eiszeitriesen aus ganz Mitteleuropa belegt. In Warmzeiten (Interglazialen) traten Formen von Waldelefanten auf, in Kaltzeiten (Glazialen) jedoch Steppenelefanten, zu denen das Mammut gehört *(Abb. 6).*

Die stammesgeschichtliche Entwicklung der Elefanten des Quartärs ist aufgrund der Forschungsarbeiten von Adam (1961, 1964) an einem breiten Fundmaterial gut belegt. Zusammenfassende Darstellungen finden sich ebenfalls bei Kuhn-Schnyder (1968), Hünermann (1985, 1987) und Chaix (1993). Obwohl die gewaltigen Stosszähne sehr imposant sind und auch beim modernen Kiesabbau sehr wohl entdeckt werden können, sind sie nach Hünermann in systematischer Hinsicht von geringem Wert. Die widerstandsfähigeren Backenzähne sind aussagekräftiger. Ein Backenzahn *(Abb. 5)* besteht aus einer Folge von Lamellen, die nur an der Basis miteinander verbunden sind. Die einzelne Lamelle ist aus Zahnbein aufgebaut und mit hartem Zahnschmelz überzogen. Die Lamellen sind durch Zahnzement miteinander verkittet. Beim Kauen werden sie abgeschliffen, so dass auf der Kaufläche die Lamellenquerschnitte sichtbar werden, die für die systematische Zuordnung entscheidend sind. Jede Kieferhälfte eines Tieres bildet im Verlaufe eines Elefantenlebens sechs Zähne aus, drei Milch- und drei echte Backenzähne. Meistens steht pro Kieferhälfte nur einer im Gebrauch. Ist er abgeschliffen, wird er durch seinen Nachgänger verdrängt und aus dem Kiefer ausgestossen. Da jeder Backenzahn grösser ist als der vorangehende, lassen sich anhand von Vergleichen Rückschlüsse auf das ungefähre Alter des Mammuts ziehen.

Die riesigen Stosszähne der Elefanten sind umgewandelte Schneidezähne des Oberkiefers. Sie sind in der Längsrichtung gekrümmt. Beim Mammut sind sie ausserdem tordiert, wobei die Torsion von der Basis zur Spitze immer nach innen verläuft. Mit diesem Merkmal lässt sich auch an kleinen Bruchstücken bestimmen, ob sie vom rechten oder linken Stosszahn stammen (Hünermann 1985).

Nach von Koenigswald (2002) sind fossile Mammutschädel aus Kiesgruben häufig zerdrückt, da ihr Dach und ihre Seitenwände sehr dünn sind. Wabenartig angeordnete Knochenlamellen im Innern führen zur Verstärkung des Schädels. Das Gehirn findet sich in einer kleinen höhlenartigen Erweiterung.

Vom Südelefanten *Archidiskodon meridionalis* des Altpleistozäns gingen zwei Linien aus, die des Waldelefanten und jene des Steppenelefanten *(Abb. 6)*. Der Waldelefant (*Palaeoloxodon antiquus*) besass mächtige Stosszähne und hochkantige Backenzähne mit dicken Lamellen. Er starb zu Beginn der Würm-Kaltzeit aus. Im Gebiet der Schweiz fanden sich fossile Reste in den warmzeitlichen Schieferkohlenlagern von Dürnten im Zürcher Oberland (Heer 1865, Welten 1982).

Die zweite Linie, die des Steppenelefanten, weist eine bedeutende stammesgeschichtliche Entwicklung auf. Diese führte vom Südelefanten über den mittelpleistozänen Steppenelefanten (*Mammuthus trogontherii*) und über weitere Übergangsformen zum Mammut (*Mammuthus primigenius*). Bei den drei in der Umgebung der Haltestelle Gondiswil nachgewiesenen Tieren handelt es sich um Vertreter des Endgliedes dieser stammesgeschichtlichen Reihe.

Im Jahr 1799 beschrieb J.F. Blumenbach erstmals den kaltzeitlichen Elefanten (Mammut) als *Elephas primigenius* und unterschied ihn von den rezenten Elefanten (Hünermann 1985). Die heute gebräuchliche wissenschaftliche Bezeichnung lautet *Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799).

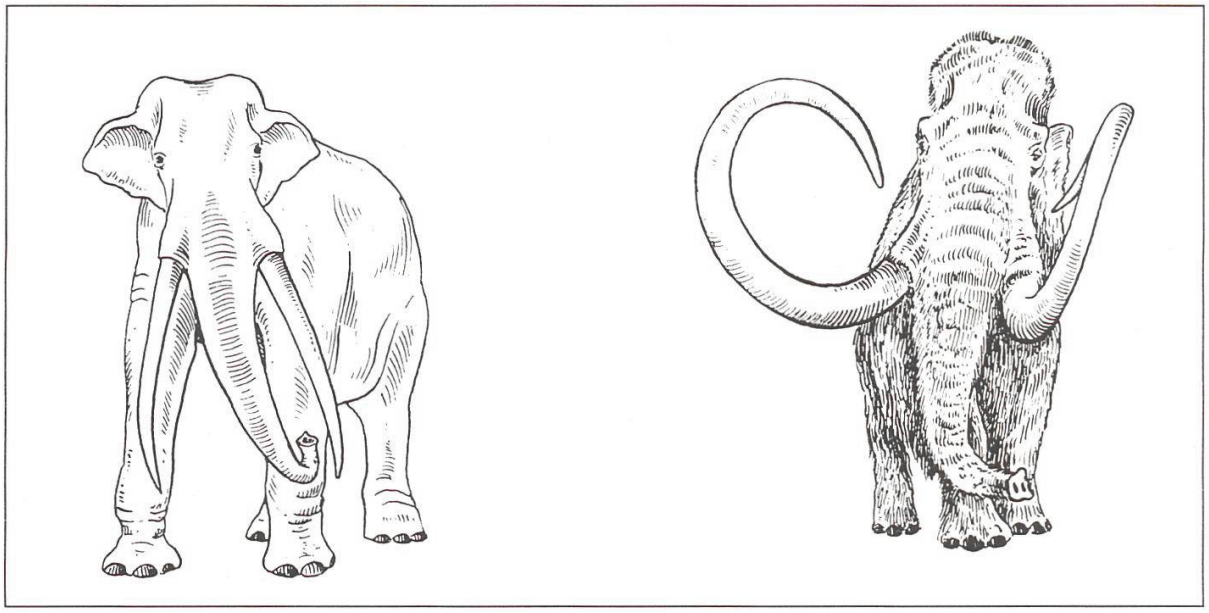


Abbildung 6: Waldelefant und Steppenelefant (Mammut), aus KUHN-SCHNYDER (1968).

5. Biostratigraphische Untersuchungen

5.1 Einleitung

Im Zusammenhang mit der Entdeckung der Mammutfunde in der weitern Umgebung der Haltestelle Gondiswil stellte sich auch die Frage der zeitlichen Zuordnung. Diese war stets eng verknüpft mit dem Problem der chronostratigraphischen Einordnung der Kohlenflöze. Darüber gingen aber die Auffassungen der Quartärgeologen über sehr lange Zeit weit auseinander. Sie reichten von der Zuordnung der Flöze zum vorletzten Interglazial über die vorletzte Eiszeit und die letzte Warmzeit (Interglazial) bis zum Frühwürm.

Neue Ansätze zur Lösung des Problems ergaben sich durch die Anwendung der Methode der Pollenanalyse (WEGMÜLLER 1992, 1995). Im Rahmen eines Nationalfonds-Projektes konnten zur Gewinnung von Sedimentproben in der weitern Umgebung der Haltestelle Gondiswil zwei technische Bohrungen durchgeführt werden. Ziel der Untersuchung war, anhand der Analyse des in den Sedimentproben enthaltenen fossilen Pollens die spätpleistozäne vegetations- und klimageschichtliche Entwicklung im nördlichen Napfvorland nachzuweisen. Das eine Profil, Gondiswil-Seilern *(Abb. 2),* stammt vom westlichen Rand der Abbaugrube bei der Haltestelle Gondiswil. Die Bohrtiefe betrug 26,5 m. Das zweite Profil, Beerenmösli, wurde talaufwärts auf der Terrasse des rechten Talhanges erbohrt. Die Bohrung erreichte die Tiefe von 28,5 m. Mit beiden Bohrungen wurden die bereits bekannten zwei bis drei Hauptflöze erfasst. In einem zeitaufwändigen Verfahren wurde dann der in den Sedimentproben enthaltene fossile Pollen vom

Begleitmaterial getrennt. Die Analyse des fossilen Pollens erfolgte unter dem Mikroskop. Anhand der vielen ermittelten Pollenspektren konnten ausserordentlich lange Pollensequenzen gewonnen werden, welche die Rekonstruktion der vegetations- und klimageschichtlichen Entwicklung erlaubten. Die erfassten Spektren reichen zeitlich vom Ende der vorletzten Eiszeit (Riss) über die letzte Warmzeit (Interglazial von Gondiswil, Riss/Würm-Interglazial) und das Frühwürm bis ins Mittelwürm *(Tab. 1)*. Damit ergab sich zur Einstufung der Flöze und der Mammut-Reste ein biostratigraphischer Bezugsrahmen.

5.2 Grundzüge der vegetationsgeschichtlichen Entwicklung im nördlichen Napfvorland

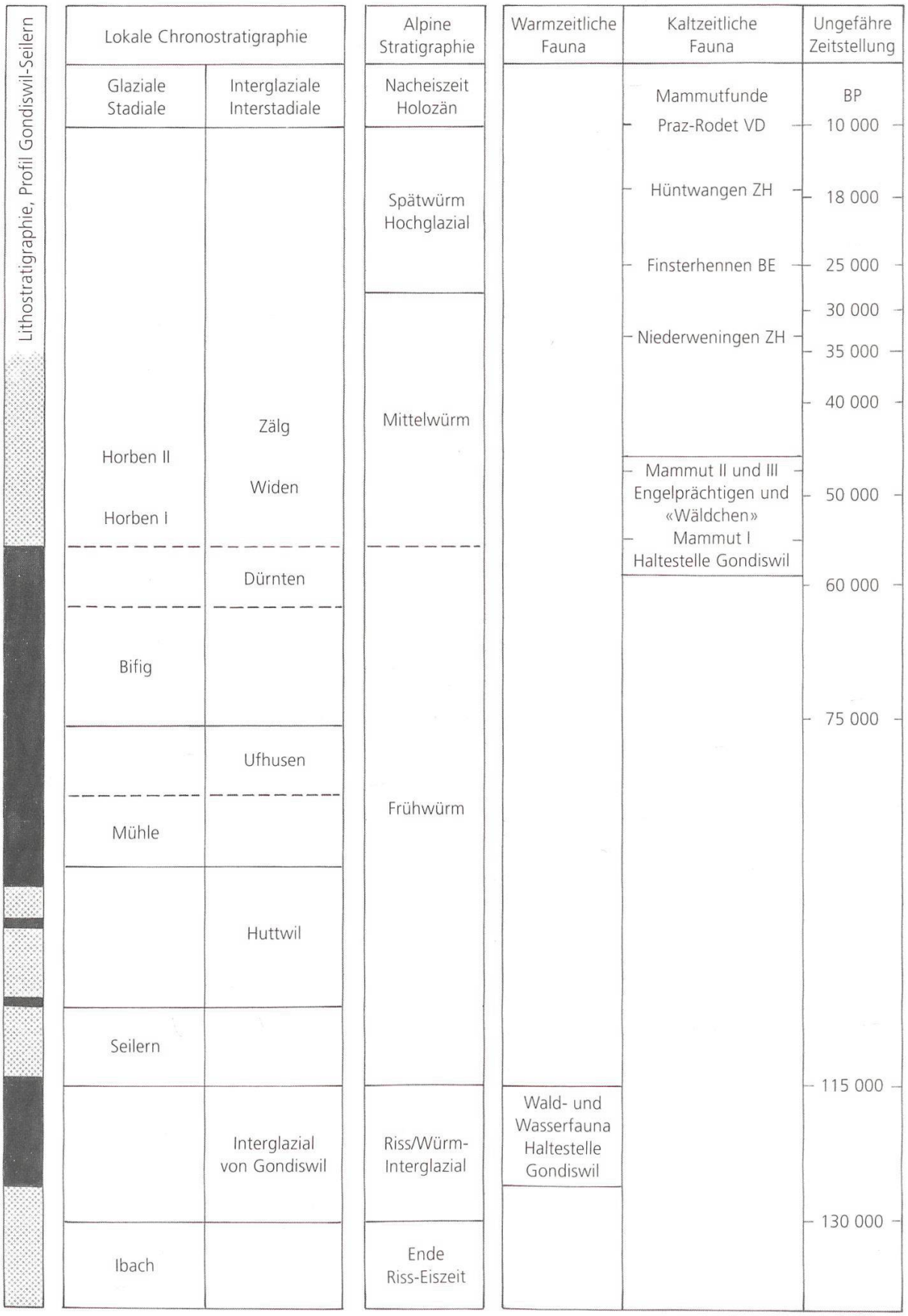
Im Rahmen dieses Beitrages konzentrieren wir uns ausschliesslich auf die Darstellung der Grundzüge der spätpleistozänen vegetations- und klimageschichtlichen Entwicklung im nördlichen Napfvorland *(Tab. 1)*. Eine ausführliche Beschreibung findet sich in Wegmüller (1992).

Riss/Würm-Interglazial (ca. 130 000–ca. 115 000 BP)

Im Endabschnitt des Riss-Glazials herrschte im nördlichen Napfvorland eine waldlose Tundrenvegetation vor. Mit der Erwärmung setzte zu Beginn des letzten Interglazials die Wiederbewaldung mit der Ausbreitung von Wacholder (*Juniperus*), Sanddorn (*Hippophaë*) und Birke (*Betula*) ein, gefolgt von der Föhre (*Pinus*). Im Verlaufe der daran anschliessenden klimatisch optimalen Phase, in welcher auch die Ablagerung des untern Hauptflözes begann, breiteten sich sommergrüne, laubwerfende Gehölze des Eichenmischwaldes sowie Erle (*Alnus*) und später auch die Hasel (*Corylus*) aus.

Auf die Eichenmischwald- und Haselausbreitung folgten eine Eiben-Phase (*Taxus*) und eine ausgedehnte Weisstannen-Phase (*Abies*) mit Hainbuche (*Carpinus*). Im Verlaufe der Abkühlungsperiode gelangten vorerst Fichten (*Picea*) und hernach Föhren zur Dominanz, wodurch die Laubgehölze weitgehend verdrängt wurden. Am Ende dieses Interglazials kam die Torfablagerung zum Stillstand.

Nach den heutigen Kenntnissen dauerte das klimatisch günstige Riss/Würm-Interglazial (Interglazial von Gondiswil) von rund 130 000–115 000 Jahre vor heute. Sieben Uranium/Thorium-Altersbestimmungen vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung an den interglazialen Schieferkohlen unseres Gebietes ergaben ein mittleres korrigiertes U/Th-Alter von 115,7–4,8 + 4,4 ka (Geygh et al. 1997). Dieser Mittelwert liegt im Rahmen von Datierungen, die für das Eem-Interglazial (letzte Warmzeit) in Nordwesteuropa ermittelt worden sind. Im nördlichen Napfvorland ist die Vegetationsentwicklung der letzten Warmzeit durch die nachfolgend aufgeführten Merkmale gekennzeichnet: die klar abgehobene Eiben-Phase in stratigraphisch charakteristischer Lage, die relativ späte Ausbreitung der Fichte, die schwache Hainbuchen-Vertretung und das nur


Lithostratigraphie, Profil Gondiswil-Seilern
Lokale Chronostratigraphie
Glaziale Stadiale
Interglaziale Interstadiale
Alpine Stratigraphie
Warmzeitliche Fauna
Kaltzeitliche Fauna
Ungefähre Zeitstellung
Nacheiszeit Holozän
Spätwürm Hochglazial
Mittelwürm
Frühwürm
Riss/Würm-Interglazial
Ende Riss-Eiszeit
Horben II
Horben I
Zälg
Widen
Dürnten
Bifig
Ufhusen
Mühle
Huttwil
Seilern
Interglazial von Gondiswil
Ibach
Mammutfunde
Praz-Rodet VD
Hüntwangen ZH
Finsterhennen BE
Niederweningen ZH
Mammut II und III Engelprächtigen und «Wäldchen»
Mammut I Haltestelle Gondiswil
Wald- und Wasserfauna Haltestelle Gondiswil
BP
10 000
18 000
25 000
30 000
35 000
40 000
50 000
60 000
75 000
115 000
130 000

spurenhafte Auftreten des Buchs-Pollens (*Buxus sempervirens*) und des Pollens der Buche (*Fagus sylvatica*).

Würm-Eiszeit (ca. 115 000–10 000 BP)

Die an das Interglazial anschliessende Kaltzeit (Würm-Eiszeit) war sehr viel länger als die Warmzeit, erstreckte sie sich doch von etwa 115 000–10 000 BP (BP: Before Present, d.h. Radiokarbonjahre vor 1950). Sie wird unterteilt in die Abschnitte Frühwürm (ca. 115 000 – ca. 55 000 BP), Mittelwürm (ca.55 000–28 000 BP) und Spätwürm (28 000–10 000 BP).

Frühwürm (ca. 115 000 – ca. 55 000 BP)

Nach dem ersten scharf abgehobenen kaltzeitlichen Einbruch (Stadial Seilern) folgten, und dies ist ein charakteristisches Merkmal des frühen Glazials, noch drei klimatisch günstigere Phasen, sogenannte Interstadiale, getrennt durch zwei kältere Abschnitte, die Stadiale Mühle und Bifig. Die beiden ersten Interstadiale haben wir mit den Lokalnamen Huttwil und Ufhusen versehen, das dritte wird nach Welten (1982) mit Dürnten bezeichnet *(Tab. 1)*. Alle drei Interstadiale waren bewaldet. Es herrschten boreale Föhren/Fichten-Wälder vor, im dritten traten ebenfalls Lärchen auf. In den Frühwürm-Interstadialen wurden die günstigen Temperaturen der vorangehenden Warmzeit nicht mehr erreicht.

Die Ablagerung des obern Hauptflözes setzte im Verlaufe des ersten Interstadials (Huttwil) ein und endete am Ende des dritten. Der Übergang von der Ablagerung organischen Materials zu vorwiegend mineralischem am Ende des Frühwürm ist in der weitern Umgebung synchron verlaufen; er stellt für die Einstufung der Mammut-Funde einen wichtigen Bezugspunkt dar.

Mittelwürm (ca. 55 000–28 000 BP)

Mit dem Kälteinbruch zu Beginn des Mittelwürms setzte im nördlichen Napfvorland die vollständige Entwaldung ein. Permafrostböden verhinderten das Aufkommen von Baumwuchs, und weithin breitete sich eine Steppentundra aus (Mammut-Steppe). In Senken und Mulden traten grosse Bestände von Riedgräsern auf, an trockeneren Stellen gediehen artenreiche Rasengesellschaften mit vereinzelten Sträuchern. In klimatisch etwas günstigern Intervallen kam es zur Entwicklung inselförmiger Gruppen von Baumbirken und Föhren, die aber nach kurzer Zeit wieder verschwanden. Bei unsern Analysen wurden von diesen Intervallen allerdings nur deren zwei (Widen, Zälg) erfasst. Das Mittelwürm ist in den Pollenspektren unserer beiden untersuchten Profile nur fragmentarisch abgebil-

Tabelle 1: Bio- und chronostratigraphische Zuordnung der Mammutfunde aus der Umgebung der Haltestelle Gondiswil und von radiometrisch datierten Funden der Schweiz. Kolonne Lithostratigraphie; schwarze Abschnitte: Schieferkohlen, fein punktierte Abschnitte: Sand, Silt, Ton.

det. Längere Sequenzen finden sich in den Profilen von Mutten/Signau (Welten 1982) und Gossau (Schlüchter et al. 1987).

Spätwürm (28 000–10 000 BP)

Zu Beginn des Spätwürm erfolgte im Zuge der klimatischen Verschlechterung der Hauptvorstoss der alpinen Gletscher bis weit ins Mittelland, wo deren Ausdehnung durch markante Endmoränenwälle dokumentiert wird (Keller et al. 1993, Schlüchter et al. 1993). Nach Frenzel et al. (1992) lagen die Jahresmitteltemperaturen in der Schweiz während des Würm-Maximums (20 000–18 000 BP) um rund 12° tiefer als heute, in Süddeutschland um 16° und in Norddeutschland um 22°. Die grossen Temperaturunterschiede dürften durch den Abkühlungseffekt der riesigen Inlandeismasse Nordeuropas bewirkt worden sein. Die Vegetation des periglazialen Raumes war durch eine Steppentundra gekennzeichnet (Burga et al. 1998).

Der Rückzug der Gletscher vom Mittelland ins Alpeninnere begann um rund 18 000 BP. Der Zerfall des riesigen Eisstromnetzes muss in erstaunlich kurzer Zeit erfolgt sein. Im Zuge des markanten Temperaturanstieges setzte um rund 13 000 BP die spätglaziale Wiederbewaldung mit Pionierstadien von Wacholder und Weiden ein, gefolgt von der Ausbreitung von Birke und Föhre. Nach einem letzten klimatischen Rückschlag (Jüngere Dryaszeit) endete um 10 000 BP die Würm-Eiszeit. Mit der Erwärmung erfolgte zu Beginn des Holozäns (Nacheiszeit) die totale Bewaldung der kollinen und der montanen Stufe, vorerst durch Föhrenwälder und später durch die Einwanderung und Ausbreitung wärmeliebender Laubgehölze.

5.3 Biostratigraphische Einstufung der Mammutfunde (Tab. 1)

Der skizzierte Bezugsrahmen erlaubt nun die biostratigraphische Zuordnung der Mammutfunde von Gondiswil/Ufhusen.

Flözprofil der Grube bei der Haltestelle Gondiswil (Gerber 1923, S. 32)

Mammut I: Die Überreste von Mammut I fanden sich im kleinen Flöz II im obersten Profilabschnitt. Nach den vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen ist dieser Fund ins Ende des Frühwürm (Dürnten-Interstadial) einzustufen. Welten (1982) gibt aufgrund radiometrischer Datierungen von Schieferkohlen im Gebiet der Schweiz für dieses Interstadial eine Zeit von etwa 60 000 BP bis ungefähr 55 000 BP an.

Mammut III: Haltestelle Gondiswil (Wäldchen). Nach dem geologischen Profil *(Abb. 4)* und der Beschreibung von Gerber fanden sich Stoss- und Backenzahn dieses Tieres in den das oberste Hauptflöz überlagern-

den Letten. Die beiden Funde sind sicher jünger als das Dürnten-Interstadial. Wir stufen sie ins frühe Mittelwürm ein.

Flözprofil der Grube Engelprächtigen-Ost (Gerber 1923, S. 35)

Mammut II: Die Überreste dieses Mammuts fanden sich auch hier im blauen, sandigen Lehm über dem obern Hauptflöz. Sie sind nach den vegetationsgeschichtlichen Befunden ebenfalls ins frühe Mittelwürm einzustufen. Aus dem gleichen Schichtkomplex wurden noch weitere Reste kälteresistenter Tiere geborgen. Es sind dies:

Rentier	*Rangifer tarandus*
Riesenhirsch	*Megaceros giganteus*
Steppenwisent	*Bison priscus*
Nashorn	*Rhinocerotide* indet.

Diese Funde weisen ebenfalls auf das kaltzeitliche Umfeld des Mammuts hin. Beim Riesenhirsch handelt es sich um den ersten Nachweis im Gebiet der Schweiz. Beim Nashorn war eine Bestimmung der Art anhand des vorliegenden Materials nicht möglich. Nach Hünermann (briefl. Mitteilung) handelt es sich entweder um einen Knochenfund des Steppennashorns (*Dicerorhinus hemitoechus*), das in der Übergangsperiode von Warm- und Kaltzeiten aufgetreten ist, oder um *Coelodontata antiquitatis,* das Wollnashorn, das während der Würmkaltzeit ein häufiger Begleiter des Mammuts war.

Die Zusammensetzung der Fauna der Abbaustelle Engelprächtigen-Ost erinnert an jene des Mammutloches von Niederweningen (ZH) nördlich der Lägern (Lang 1892). Hünermann (1987) schliesst dort aufgrund des Artenspektrums auf eine subarktische Kältesteppe, bezeichnet aber die Fauna nicht als hochglazial, weil Rentier und Moschusochse fehlen. In der Fauna der Abbaustätte Engelprächtigen-Ost wurde das Rentier nachgewiesen. Sie weist damit eine kältere Tönung auf als jene von Niederweningen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die drei Mammutfunde von Gondiswil/Ufhusen aufgrund der palynostratigraphischen Untersuchungen in den Übergangsbereich vom Frühwürm zum Mittelwürm (ca. 50 000 BP–ca. 60 000 BP) einzustufen sind.

6. ^{14}C-Altersbestimmungen

Bisher wurden im Gebiet der Schweiz nur wenige ^{14}C-Altersbestimmungen an organischem Material von Mammutfundstellen durchgeführt. Teils stammen die Datierungen von Mammutüberresten, teils aber auch von Knochen anderer Tiere und auch von Holz der gleichen Fundstellen. Bei Überresten, die älter als

30 000 Radiokarbonjahre sind, ergeben sich Schwierigkeiten, weil die Altersbestimmung rasch an Grenzen stösst. Im Folgenden beschränken wir uns auf die Wiedergabe einzelner weniger Daten, wobei wir uns auf die Angaben von Hünermann (1985) und auf mündliche Mitteilungen von Herrn G. Bonani vom Institut für Mittelenergiephysik der ETHZ Hönggerberg stützen. Zurzeit verfügt Graf (unpubliziert) über weitere AMS ^{14}C-Daten von Mammutfundstellen in den Kantonen Zürich und Aargau, die er in nächster Zeit publizieren wird.

Mammutfunde	*Alter BP*	*Chronostratigraphie*
Niederweningen ZH	34 600 ± 480 33 300 ± 420	Mittelwürm
Finsterhennen, Oberfeld BE	25 370 ± 190	Hochglazial
Hüntwangen ZH	17 850 ± 265	Beginn des Eisrückzuges
Praz-Rodet, Le Brassus VD	10 320 ± 210	Ende des Spätglazials

Tabelle 2: Radiokarbon-Altersbestimmungen.

Von den weitern bisher im Oberaargau in den Gemeinden Langenthal, Niederbipp und Wynau (Wegmüller 2003) gefundenen Mammut-Überresten kennen wir das Alter nicht. Dies gilt auch für die Funde im benachbarten Lutherntal, Zell-Hüswil, Zell und Luthern. Radiometrische Altersbestimmungen könnten zur Klärung beitragen. Die Häufung der Funde im Ibach- und Lutherntal lässt nicht zwingend auf eine höhere Populationsdichte des Mammuts in diesen Gegenden schliessen. Vielmehr hängt sie mit dem grossen Abbau der Schieferkohlen und auch mit dem grossflächigen Kiesabbau im Lutherntal zusammen, in deren Folge zahlreiche tierische Überreste aufgeschlossen worden sind.

Im Jahr 1937 wurde in der kleinen am steilen Hang gelegenen Kiesgrube von Under Wynigshus südlich Ochlenberg ein grosser Mammutstosszahn gefunden (Brönnimann 1937). Er wurde sorgfältig geborgen und im Naturhistorischen Museum in Bern aufbewahrt. Aufgrund seiner Lage in den Schottern der Hochterrasse wurde er in die vorletzte Eiszeit (Riss) eingestuft. ist damit wesentlich älter als die Funde von Gondiswil/Ufhusen.

Die meisten der bisher in Deutschland gemachten Mammut-Funde stammen aus dem Früh- und Mittel-Weichsel (Früh- und Mittelwürm). Funde aus dem Spät-Weichsel (Spätwürm/Hochglazial) fehlen hingegen vollständig (von Koenigswald, 2002). Man könnte daraus den Schluss ziehen, das Mammut sei in dieser Zeit in Mitteleuropa bereits ausgestorben gewesen. Wie jedoch die Datierung des

Abbildung 7: «Le mammouth à l'œil coquin», eingeritzt in den weichen Kalk der Höhlenwand von Rouffignac, Dordogne (F). (Foto: M.O. & J. Plassard)

Abbildung 8: «Deux mammouths face à face». Zeichnung in der Höhle von Rouffignac, Dordogne (F). (Foto: M.O. & J. Plassard)

Mammutskelettes von Praz-Rodez bei Le Brassus zeigt *(Tab. 2),* trat das Mammut im Waadtländer Jura am Ende der letzten Kaltzeit noch auf (Weidmann, 1974).

Auch die zahlreichen Gravierungen und Bilder von Mammuts an Höhlenwänden *(Abb. 7 und 8),* die von magdalénienzeitlichen Jägern geschaffen worden sind, belegen das Auftreten dieser Tiere in der Zeit nach dem Eisrückzug, wobei sich eine Häufung im Westen Frankreichs (Dordogne) abzeichnet (Fonte de Gaume, Pech Merle und Rouffignac). Zu den zu verschiedenen Zeiten vorgebrachten Zweifeln an der Echtheit der Darstellungen im Höhlensystem von Rouffignac nimmt Plassard (1999) eingehend Stellung; er unterstreicht, dass die urspünglichen Darstellungen durch einen hohen Grad genauer Details der Tiere gekennzeichnet seien. Dies belege die gute Kenntnis der magdalénienzeitlichen Jäger über Mammut und Wollnashorn. Bekannt sind ferner die zahlreichen Gravierungen auf Schieferplatten von Gönnersdorf bei Neuwied/Rhein (von Koenigswald 2002).

7. Hypothesen zum Aussterben des Mammuts

Am Ende des Quartärs verschwanden von den typischen europäischen Grosstierarten deren zwanzig; zwölf davon sind weltweit ausgestorben, darunter Waldelefant und Mammut und drei Nashornarten (Bunzel-Drüke 2000). Einige Arten verschwanden zu Beginn der letzten Eiszeit (Waldelefant), andere wie Mammut und Wollnashorn erst am Ende der Würm-Eiszeit. Das Phänomen des massenhaften Aussterbens beschäftigt Paläontologen, Geologen, Geographen und Archäologen seit langer Zeit. Weshalb haben sich im Zuge der klimatischen Erwärmung Mammut und Wollnashorn von Mitteleuropa aus nicht in ihre Kerngebiete von Osteuropa und Sibirien zurückgezogen? Zahlreiche Arten hatten doch im Verlaufe des Eiszeitalters den Klimawandel der Kalt- und Warmzeiten durch entsprechende Wanderungen zu ihren Refugien jeweils überstanden.

In der umfangreichen Literatur zeichnen sich zur Frage des Verschwindens der Grosssäuger zwei einander konkurrenzierende Hypothesen ab: Nach der ersten haben im Verlaufe des Jungpaläolithikums Jäger gezielt das Mammut und weitere Arten des subarktischen Wildbestandes dezimiert und schliesslich ausgerottet (Overkill-Hypothese). Der zweiten zufolge sollen tiefgreifende klimatische Änderungen zum Aussterben geführt haben (Klimahypothese).

Nach Ward (1998), einem der Vertreter der ersten Hypothese, sind die Leute der Clovis-Kultur von Asien her über die Beringmeer-Passage um 11 000 BP nach Nordamerika eingewandert. Diese verfügten mit ihren professionell bearbeiteten Projektilspitzen über Waffen, mit denen sie die Mammut-Bestände systematisch geschwächt und gezielt ausgerottet haben sollen. Die zeitliche Übereinstimmung des Auftauchens dieser Jäger und Sammler mit dem Verschwinden der Mammuts überzeugte seit den sechziger Jahren derart, dass die Overkill-Hypothese in Nord-

amerika rasch Eingang fand. In Europa führte die Hypothese zu kontroversen Auseinandersetzungen. So verfasste von Koenigeswald (1998) ein kritisches Nachwort zur oben erwähnten Veröffentlichung von Ward. Bunzel-Drüke (2000) wiederum legt in ihrer Publikation «Artenschwund durch Eiszeitjäger» dar, welche Gründe zwingend für die Overkill-Hypothese auch in Mitteleuropa sprechen. Eine der Schwachstellen dieser Annahme liegt allerdings darin, dass bisher in Europa nur an sehr wenigen archäologischen Fundstellen sowohl Mammutreste als auch Feuersteingeräte gefunden worden sind. Von Koenigswald (2002) äussert sich zur Interpretation dieser Fundinventare sehr kritisch. Er macht geltend, dass Mammutüberreste von Kadavern nicht nur von Menschen, sondern auch von Raubtieren in die Lagerplätze und Höhlen eingeschleppt worden seien. Zudem seien Rentiere wesentlich einfacher zu jagen gewesen als die «Riesen der Eiszeit». In Übereinstimmung mit Le Tensorer (1998) weist er ferner auf die äusserst dünne menschliche Besiedlung Mitteleuropas im Jungpaläolithikun hin, was eine gezielte, flächendeckende Ausrottung der Mammuts als fraglich erscheinen lasse. Auch seien viele Gebiete von den Jägern nur sporadisch aufgesucht worden. Ausserdem kenne man die Populationsgrösse der damaligen Mammutherden nicht.

Nach der zweiten Hypothese sollen vor allem die drastischen klimatischen Veränderungen der letzten Eiszeit zum Aussterben des Mammuts und weiterer Grosssäuger geführt haben. Einerseits drang das skandinavische Inlandeis bis nach Norddeutschland und zu den britischen Inseln vor, andererseits erstreckten sich die alpinen Gletscher bis weit ins nördliche Vorland. Daher wurde das von den Mammuts und zahlreichen weitern Tieren besiedelte Gebiet Mitteleuropas beträchtlich eingeengt. Die während des Hochglazials vorherrschenden kalt-trockenen klimatischen Bedingungen wirkten sich auf die Vegetationsdecke und damit auch auf die Ernährungsgrundlage der Tiere negativ aus. Möglicherweise waren die Restpopulationen am Ende der Würm-Eiszeit stark geschwächt, so dass am Ende nur noch kleine Populationen bestanden haben. In Bezug auf Nordamerika wird diese Auffassung von Haynes (1999) vertreten.

Schliesslich hat der tiefgreifende klimatische Umbruch im Verlaufe des Spätglazials zur Bewaldung grosser Gebiete Mittel- und Nordeuropas und damit zum Verschwinden der Mammutsteppe geführt. Dadurch wurde der Lebensraum des Mammuts einschneidend verändert, und die Tiere überstanden diesen tiefgreifenden ökologischen Umbruch nicht mehr.

Abschliessend ist festzuhalten, dass mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht nur eine, sondern mehrere Ursachen zum Aussterben der Tiere geführt hat.

Zusammenfassung

In den Jahren 1917–1920 wurden in der Umgebung der Haltestelle Gondiswil im nördlichen Napfvorland Schieferkohlen abgebaut. Im Verlaufe der Schürfungen

wurden in drei Gruben Überreste von Mammuts gefunden *(Abb. 4)*. Neue pollenanalytische Untersuchungen an zwei Bohrkernen aus der Umgebung der ehemaligen Abbaustätten zeigen die Vegetationsgeschichte und die paläoklimatischen Schwankungen dieser Gegend im Obern Pleistozän auf *(Tab. 1)*. Da die lithostratigraphische Stellung der Mammutfunde bekannt ist, können diese in den biostratigraphischen Bezugsrahmen eingestuft werden. Sie sind der Übergangsperiode vom Frühwürm zum Mittelwürm zuzuordnen (50 000–60 000 BP).

Abstract

During the period 1917–1920 extensive mining work on lignites had been done in the area of Gondiswil station, which is situated in the northern foreland of the Napf Mountain (Switzerland). In the course of these excavations, remains of mammoths were discovered in three pits *(fig. 4)*. New pollenanalytical investigations on two cores extracted from the surrounding areas of the former pits were carried out in order to get information about the vegetation history and the changes in climate of this area during the Upper Pleistocene period *(table 1)*. As the lithographic location of the mammoth remains is known, their insertion into the biostratigraphic framework is possible. They can be assigned to the transition period from the Early Würm to the Middle Würm (ca. 50 000 – ca. 60 000 BP).

Verdankung

Dank dem freundlichen Entgegenkommen von Dr. M. Nussbaumer konnte ich die Mammutfunde des Naturhistorischen Museums in Bern einsehen. Frau L. Schäublin, Fotografin, besorgte die Aufnahme des Mammut-Backenzahnes. Wertvolle Hinweise erhielt ich ebenfalls von Dr. C. Claude vom Zoologischen Museum der Universität Zürich wie auch von Dipl.-Nat. ETH B. Hotz, Konservator am Natur-Museum in Luzern. Dr. G. Bonani vom Institut für Mittelenergiephysik der ETH Hönggerberg gab mir Auskunft über eine Reihe von Datierungen. Prof. Dr. Ch. Schlüchter vom Geologischen Institut der Universität Bern ermöglichte die Publikation der noch unveröffentlichen 14C-Altersbestimmung des Mammutfundes von Finsterhennen. Dr. H. Graf, Gächlingen, bot mir Einblick in die unveröffentlichten radiometrischen Daten seiner Mammutfunde. Dr. Valentin Binggeli, Bleienbach, gab mir Hinweise zu älteren Mammutfunden im Oberaargau. Herr Jean Plassard, Rouffignac (F), erlaubte mir die Übernahme der Mammut-Darstellung aus seinem Buch «Rouffignac. Le Sanctuaire des Mammouths». An dieser Stelle sei allen aufs Beste gedankt.

Literatur

ADAM, K.D. (1961): Die Bedeutung der pleistozänen Säugetierfaunen Mitteleuropas für die Geschichte des Eiszeitalters. Stuttgarter Beitr. Natkd. 78: 1–34.

ADAM, K.D. (1964): Die Grossgliederung des Pleistozäns in Mitteleuropa. Stuttgarter Beitr. Natkd. 132: 1–12.

BINGGELI, V. (1971): Bannwiler Block und Langenthaler Schwankung. Jahrb. d. Oberaargaus 1971: 213–215.

BINGGELI, V. (1990): Geografie des Oberaargaus. Sonderband 3 zum Jahrb. d. Oberaargaus. Langenthal, 271 S.

BLUMENBACH, J.F. (1799): Handbuch der Naturgeschichte. 6. Aufl., Göttingen, XVI + 708 S.

BRÖNNIMANN, F. (1937): Tier- und Pflanzenreste der Tertiär- und Quartärzeit in der Umgebung von Langenthal. Langenthaler Heimatbl. 1937: 47–91.

BUNZEL-DRÜKE, M. (2000): Artenschwund durch Eiszeitjäger? Ber. Bayer. Landesanst. Wald und Forstwirtschaft 27: 4–19.

BURGA, C.A. & PERRET, R. (1998): Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter. Ott Verlag, Thun, 805 S.

CHAIX, L. (1993): Die Tierwelt der Alt- und Mittelsteinzeit. In: Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter. SPM I Paläolithikum und Mesolithikum. Verlag Schweiz. Ges. Ur- und Frühgeschichte, Basel, 85–103.

FEHLMANN, H. (1947): Der schweizerische Bergbau während des Zweiten Weltkrieges. Schweiz. Geotechn. Kommission, Zürich, Manuskript, 251 S.

FRENZEL, B., PÉSCI, M. & VELICHKO, A.A. (Eds) (1992): Atlas of Palaeoclimates and Paleoenvironments of the Northern Hemisphere. Late Pleistocene-Holocene. Budapest/ Stuttgart, 153 S.

GERBER, E. (1923): Die diluvialen Schieferkohlen (Torflager) von Gondiswil-Zell. In: BAUMBERGER, E., GERBER, E., JEANNET, A. & WEBER, J.: Die diluvialen Schieferkohlen der Schweiz. Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser. 8: 30–66.

GEYH, M.A., HENNIG, G. & OEZEN, D. (1997): U/Th-Datierung interglazialer und interstadialer Niedermoortorfe und Lignite – Stand und Zukunft. In: FREUND, H. & CASPERS, G.: Vegetation und Paläoklima der Weichsel-Kaltzeit im nördlichen Mitteleuropa. Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft 4: 187–199.

GRAF, H.R. (in Red.): Mittel- und Oberpleistozän in der Nordschweiz.

HANTKE, R. (1980): Eiszeitalter. Band 2. Ott Verlag, Thun, 703 S.

HAYNES, G. (1999): The role of the mammoths in rapid Clovis dispersal. In: HAYNES, G., KLIMOWICZ, J. & REUMER, J.W.F. (Hrsg.): Mammoths and the Mammoth Fauna: Studies of an Extinct Ecosystem. Proceed. I. Internat. Mammoth Conference St. Petersburg 1995. Deinsea 6: 6–38, Rotterdam.

HEER, O. (1865): Die Urwelt der Schweiz. 1. Aufl., Zürich, XXIX + 622 S, 2. Aufl. 1879.

HÜNERMANN, K.A. (1985): Eiszeit-Säugetiere aus dem Kanton Zürich. Vjschr. Natf. Ges. Zürich 130/3: 229–250.

HÜNERMANN, K.A. (1987): Faunenentwicklung im Quartär. Mitt. Natf. Ges. Luzern 29: 151–171.

IMHOF, E. (1965): Atlas der Schweiz, erste Lieferung, Tafel 6.

KAUFMANN, F.J. (1872): Rigi und Molassegebiet der Mittelschweiz. Beitr. geol. Karte der Schweiz, Lfg. 11, 534 S.

KELLER, O. & KRAYSS, E. 1993: The Rhine-Linth glacier in the Upper Wurm: A model of the last alpine glaciation. Quaternary International 18: 15–27.

KOENIGSWALD, W. v. (2002): Lebendige Eiszeit. Theiss, Stuttgart, 190 S.

KUHN-SCHNYDER, E. (1968): Die Geschichte der Tierwelt des Pleistozäns und Alt-Holozäns. In: Ur- und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz, Band I: Die Ältere und Mittlere Steinzeit. Verl. Schweiz. Ges. Ur- und Frühgeschichte, Basel: 43–68.

LANG, A. (1892): Geschichte der Mammutfunde. Ein Stück Geschichte der Paläontologie, nebst einem Bericht über den schweizerischen Mammutfund in Niederweningen 1890/91. Njbl. Natf. Ges. Zürich 94: 1–35.

LE TENSORER, J.-M. (1998): Le Paléolithique en Suisse. Edition Jérôme Millon, Grenoble, 348 S.

LÜDI, W. (1953): Die Pflanzenwelt des Eiszeitalters im nördlichen Vorland der Schweizer Alpen. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 27, 1–208.

PLASSARD, J. (1999): Rouffignac. Le Sanctuaire des Mammouths. Editions du Seuil, Paris, 99 S.

RYTZ, W. (1923): Die Pflanzenwelt der Schieferkohlen von Gondiswil-Zell. In: BAUMBERGER, E., GERBER, E., JEANNET, A., RYTZ, W. & WEBER, J.: Die diluvialen Schieferkohlen der Schweiz. Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser. 8: 79–101.

SCHMALZ, K.L. (1973): Zwei neue Naturschutzgebiete im Oberaargau. Jb. des Oberaargaus 1973: 177–182.

SCHLÜCHTER, C. (1988): Neue geologische Beobachtungen bei der Mammutfundstelle in Niederweningen (Kt. Zürich). Vjschr. Naturf. Ges. Zürich 133/2: 99-108.

SCHLÜCHTER, C., MAISCH, M., SUTER, J., FITZE, P., KELLER, W.A., BURGA, C.A. & WYNISTORF, E. (1987): Das Schieferkohlen–Profil Gossau (Kanton Zürich) und seine stratigraphische Stellung innerhalb der letzten Eiszeit. Vjschr. Natf. Ges. Zürich 132: 135–174.

SCHLÜCHTER C. & WOHLFAHRT, B. (1993): Geologie. In: SPM I – Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum Frühen Mittelalter. Paläolithikum und Mesolithikum. Verlag Schweiz. Ges. Ur- und Frühgeschichte, Basel: 47– 65.

STUDER, T. (1923): Die Tierreste aus den Schieferkohlenflözen von Gondiswil. In: BAUMBERGER, E., GERBER, E., JEANNET, A., STUDER, T. & WEBER, J.: Die diluvialen Schieferkohlen der Schweiz. Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser. 8: 67–78.

WARD, P.D. (1998): Ausgerottet oder ausgestorben? Warum die Mammuts die Eiszeit nicht überleben konnten (mit einem Nachwort von KOENIGSWALD, W. v.). Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 236 S.

WEGMÜLLER, S. (1992): Vegetationsgeschichtliche und stratigraphische Untersuchungen an Schieferkohlen des nördlichen Alpenvorlandes. Denkschr. Akad. Naturw. 102: 1–82.

WEGMÜLLER. S. (1995): Palynostratigraphische Untersuchungen an letztinterglazialen Schieferkohlen im nördlichen Napfvorland (Schweizerisches Mittelland). Eiszeitalter u. Gegenwart 45:75–85.

WEGMÜLLER, S. (2003): Mammutfunde im nördlichen Napfvorland. Jb. Oberaargau 2002: 70–95.

WEIDMANN, M. (1974): Sur quelques gisements de vertébrés dans le Quaternaire du canton de Vaud. Bull. Lab. Géol. Mus. Univ. Lausanne 209: 1–10.

WELTEN, M. (1982): Pollenanalytische Untersuchungen im Jüngeren Quartär des nördlichen Alpenvorlandes der Schweiz (Mittel- und Jungpleistozän). Beitr. Geol. Karte, Schweiz, N.F. 156: 1–174.