

Fundort Seetaler Kies

Ebbe Nielsen

KANTON
LUZERN

Denkmalpflege und
Archäologie

da.lu.ch

Fundort **Seetaler Kies**

Mammut und Mensch in der Eiszeit

Ebbe Nielsen

Berichte!
2015/8

Vorwort ..	5
Einleitung ..	7
Das Mammut ..	10
Das Klima ..	12
Naturwissenschaftliche Datierungsmethoden ..	14
Isotopenforschung ..	14
Geologie ..	15
C14-Datierung ..	15
Optisch-Stimulierte-Lumineszenz-Datierung ..	16
Paläoökologie ..	17
Die Eiszeiten ..	18
Das Seetal ..	22
Die Drumlins ..	26
Der «Eschenbacher-Schotter» ..	28
Die Ballwiler Kiesgruben ..	36
Die Kiesgrube der Firma Lötscher Kies + Beton AG ..	36
Das Kieswerk Eschenbach ..	43
Die Kiesgrube Hochdorf-Feldhus ..	50
Wie alt sind die Mammutfunde aus dem Seetal? ..	53
Die Tierwelt während der letzten Eiszeit ..	57
Faunafunde aus Zentralschweizer Höhlen ..	62
Der Höhlenbär ..	66
Tierknochenfunde aus Gebieten, die nicht vergletschert waren ..	67
Der «Riese von Reiden» ..	70
Und der Mensch? ..	72
Zusammenfassung ..	79
Ausstellungen und Links zu Forschungsstellen ..	80
Fussnoten ..	83
Literatur ..	84
Bildnachweis ..	86



Die Vielfalt der archäologischen Entdeckungen im Kanton Luzern ist beeindruckend, und manchmal kann auch ich als langjähriger Kantonsarchäologe darüber nur staunen. Vielleicht ist es für viele

überraschend, dass sich unsere Dienststelle auch mit den Überresten prähistorischer Tiere befasst. Der Grund dafür ist aber nahe liegend. Die Aufgabe der Archäologie ist es nämlich, nicht nur schöne und seltene Gegenstände zu bergen und zu konservieren, vielmehr will sie den Menschen in seiner Umwelt begreifen. Um dies zu ermöglichen, müssen auch Tierfunde nach archäologischen Kriterien frei gelegt und dokumentiert werden. Wussten Sie, dass der Elch von der späten Eiszeit bis ins Frühmittelalter ununterbrochen bei uns heimisch war? Dass Höhlenbär und vielleicht auch Höhlenhyäne jahrtausendlang an der Rigi hausten, während Rentierherden gleichzeitig das Luzerner Mittelland durchstreiften? Dass Auerochse und Bison wichtige Beutetiere der frühen Luzerner waren? Diese historisch wichtigen Erkenntnisse machen das Leben der prähistorischen Menschen erst greifbar.

Selbstverständlich suchen wir stets die Zusammenarbeit mit interessierten Institutionen. Im Kanton Luzern ist dies primär das Naturmuseum, wo auch ein Teil der Funde ausgestellt und der Öffentlichkeit präsentiert wird.

In der Sammlung der Kantonsarchäologie befindet sich eine beeindruckende Anzahl prähistorischer Tierknochen. Nicht alle stammen aus Siedlungsstellen. Viele sind Einzelfunde, die beim Kiesabbau, in Leitungsgräben oder auch bei Bauarbeiten gefunden wurden. In den letzten Jahren konnten neue Mammutrelikte in den Kiesgruben von Ballwil und Eschenbach gemacht werden. Den Findern Edgar Wirz und Peter Honauer, den langjährigen Mitarbeitern der beiden Firmen, möchte ich an dieser Stelle danken und meiner Bewunderung für ihre ausgeprägte Beobachtungsgabe Ausdruck verleihen.

Für die überaus angenehme Zusammenarbeit mit den Betreibern der beiden Kiesgruben möchte ich mich ebenso herzlich bedanken: Bei Martin Lötscher (Ballwil) und Urs Koch (Eschenbach), aber auch bei den Gemeindebehörden sind wir auf grosses Verständnis für unsere Arbeit gestossen. Stets konnten wir auf ihre Unterstützung zählen, und gemeinsam durften wir die Funde bei gut besuchten Anlässen der Öffentlichkeit vorstellen.

Jürg Manser

Leiter Denkmalpflege und Archäologie
Kantonsarchäologie

Luzern, September 2015



Fundort Seetaler Kies

Mammut und Mensch in der Eiszeit

Einleitung

Die Mammutfunde aus den Seetaler Kiesgruben im Kanton Luzern ermöglichen ein ganz neues Verständnis der frühesten Geschichte unserer Region. Sie geben uns zugleich einen faszinierenden Einblick in die eiszeitliche Umwelt.

Während der Fundbergungen, aber auch später, durften wir etlichen interessanten und freundlichen Menschen begegnen. Besondere Erwähnung verdienen die Firmenchefs der beiden Kiesgruben in Ballwil und Eschenbach – Martin Lötscher (Lötscher Kies + Beton AG) und Urs Koch (Gemeindekieswerk Eschenbach) –, die mit grossem Interesse, viel Wissen und Begeisterung die Forschungen verfolgt haben. Josef Bucher, alt Gemeindeammann von Eschenbach, ist mit der Geschichte «seiner» Kiesgrube eng verbunden und hat uns nach Möglichkeit unterstützt.

Der vorliegende Beitrag ist aus Sicht eines Archäologen geschrieben. Um die eiszeitliche Geschichte zu verstehen, müssen aber zwingend verschiedene Wissenschaftszweige miteinbezogen werden. Die moderne Forschung hat keinen Platz für Egotrips, und alle, die seriös Wissenschaft betreiben, müssen das Gespräch und den Austausch mit Kolleginnen und Kollegen aus verwandten Disziplinen suchen. Für uns war es ein Glück, dass Martin Lötscher ausgebildeter Geologe ist und so von Anfang an wichtige Informationen und Ideen einbringen konnte. Die Geologen Dr. Christian Gnägi, Dr. Hansruedi Graf und dipl. Geologe Marius Büchi wie auch der Geograf Prof. Dr. Heinz Veit waren bereit, die Kiesgruben zu besuchen und mit Martin Lötscher und mir die vielen offenen Fragen zu deren Entstehungsgeschichte zu diskutieren. Dr. Sally Lowick hat mit neuen Datierungen der Kiesschichten nicht nur grundlegende Informationen geliefert, sondern auch deren Ergebnisse kritisch analysiert. Wie so oft in der Forschung ergaben sich schliesslich mehr neue Fragen als abschliessende Antworten: Die erdkundliche Geschichte des Seetals, insbesondere jene der hier abgelagerten Kiesschichten, ist noch lange nicht zu Ende geschrieben. Dies ist aber auch nicht die Auf-

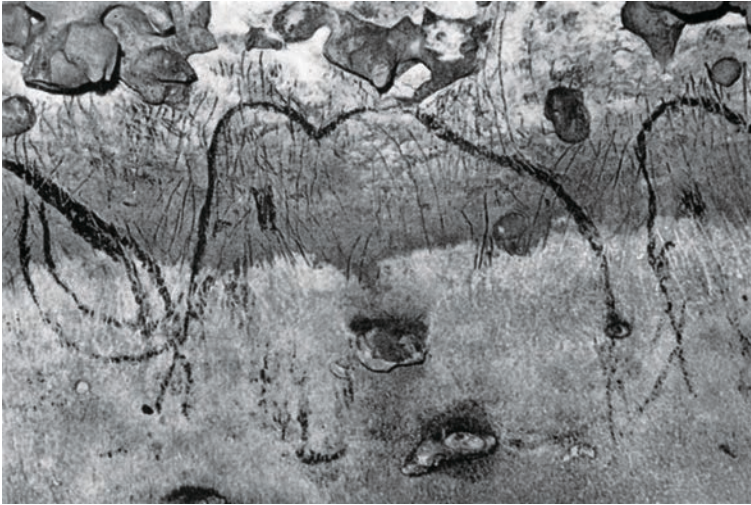


Abb. 2 Die Mammutdarstellung in der Rouffignac-Höhle in der französischen Dordogne zeigt die Beobachtungsgabe und das hohe künstlerische Niveau der eiszeitlichen Jäger. Mit über 150 Mammutbildern hat man fast das Gefühl, die Höhle sei ein Heiligtum zur Verehrung dieses Tiers gewesen.

gabe der Kantonsarchäologie, doch haben wir die Hoffnung, dass die – wie sich gezeigt hat – äusserst spannende Geschichte des Seetaler Bodens in den nächsten Jahren Gegenstand der universitären Forschungen wird.

Archäologie und Umweltwissenschaften haben vieles gemeinsam. Beide erforschen die Spuren vergangener Epochen. Sie lesen die Erinnerung der Landschaft. Das Leben des prähistorischen Menschen kann nicht verstanden werden, ohne die Umwelt, in der er lebte, zu kennen, und auch der Mensch hat, in der späten Phase der Urgeschichte, die Landschaft beeinflusst. Sein Verhalten liefert der Klimaforschung wiederum wichtige Informationen über die damalige Lebenswelt. Während der Eiszeit ernährte sich der Mensch zum grossen Teil von der Jagd, da die karge Pflanzenwelt kaum Nahrung bot. Wohl auch deshalb hatten die Tiere für ihn nicht nur als Beute eine herausragende Bedeutung, auch in seiner Glaubenswelt spielten sie eine grosse Rolle.

Das heute mit Abstand bekannteste Tier der Eiszeit ist das Mammut. Bereits die damals, während der letzten Eiszeit, lebenden Menschen waren fasziniert von diesem Tier wie zahlreiche bildliche und plastische Darstellungen aus Höhlen und Siedlungen in Frankreich, Spanien und Deutschland belegen (Abb. 2).¹



Abb. 3 Der Ballwiler Fund erregte grosses Aufsehen in der Öffentlichkeit und war sogar Fastnachtssujet in Hochdorf und Luzern. Hier sehen wir das preisgekrönte Sujet mit Mammut, Neandertaler (vorne links) und Archäologe (vorne rechts).

Seit der ersten Entdeckung von Mammutskeletten im 16. Jahrhundert beeindrucken auch uns diese Giganten der Eiszeit. Stets gut besuchte Ausgrabungen, aber auch Informationsveranstaltungen zum Thema Mammutfunde spiegeln die Emotionen, die diese Tiere auslösen. Die Vorstellung, dass die riesigen Mammuts vor langer Zeit in unserer Region gelebt haben, ist für viele Menschen faszinierend: Mammutfunde stossen in der Öffentlichkeit immer auf grosses Interesse. Sie bieten uns die Möglichkeit, über die Eiszeit, aber auch über die Archäologie allgemein zu informieren. Bei der Präsentation der Funde im Seetal durften wir bei Führungen und Anlässen mehrere tausend Besucher begrüssen.

Im Folgenden sollen Funde aus Kiesgruben im Luzerner Seetal vorgestellt werden, die hauptsächlich dank aufmerksamen Mitarbeitern in den letzten Jahren geborgen werden konnten. Um die Welt der Mammuts besser zu verstehen, werden wir uns gleichaltrige Tierfunde aus dem Kanton Luzern und der übrigen Zentralschweiz, aber auch die leider nur spärlichen Hinterlassenschaften der damaligen Menschen anschauen.

Das Mammut

Bedeutung und Herkunft des Worts «Mammut» ist nicht klar. Vielleicht stammt es aus einer sibirischen Sprache, beispielsweise dem Jakutischen, oder aber aus dem Russischen. Heute ist es jedenfalls Synonym für etwas Grosses und Mächtiges.²

Das Mammut entwickelte sich aus dem Steppenelefanten, der auch zu den frühen Mammuts gezählt wird und vor 200'000 Jahren ebenfalls in Europa lebte. Als sich das Klima mit Beginn der letzten Eiszeit vor etwa 115'000 Jahren markant abkühlte, wanderte das Mammut in das Gebiet der heutigen Schweiz ein. Hier war es 100'000 Jahre lang heimisch, bis es dann vor etwa 15'000 Jahren endgültig verschwand. Weiter nördlich existierte es noch einige Zeit weiter: In der Gegend von Köln lebende Jäger haben rund 2000 Jahre später das Mammut bildlich dargestellt. Die fortschreitende Klimaerwärmung verunmöglichte schliesslich die Existenz in Europa, und der Lebensraum der Mammuts beschränkte sich schliesslich auf den Nordosten Eurasiens. Auf der sibirischen Wrangel-Insel starben schliesslich vor knapp 4000 Jahren die letzten Tiere aus.³

Warum die Mammuts ausgestorben sind ist nicht endgültig geklärt, doch spielte sicherlich eine Rolle, dass sich die Steppe, an die die Tiere angepasst waren, stark verändert hatte. Einen Einfluss könnten auch die Jäger gehabt haben. Dank vieler Funde aus dem Permafrost Sibiriens sowie Skelettfunden aus anderen Teilen der Welt ist das Mammut unter den ausgestorbenen Tiergattungen sicherlich am besten bekannt.⁴

Die Schulterhöhe eines erwachsenen Mammuts lag bei rund drei Metern, bei einem grossen Bullen gar bei bis zu vier Metern. Allerdings gibt es auch Beispiele von isoliert lebenden Tierbeständen, die eine Schulterhöhe von weniger als zwei Metern erreichten.

Die stark gekrümmten Stosszähne waren bei männlichen Tieren bis zu vier Meter lang und dienten der Verteidigung und dem Imponiergehabe. Abnutzungsspuren an ihren Spitzen belegen, dass die Stosszähne auch zum Abdecken des von Schnee und Eis bedeckten Grases dienten. Unter- und Oberkiefer besaßen massive Backenzähne. Sie bestanden aus Lamellen und waren für das Zermahlen der trockenen Steppengräser bestens geeignet.

Durch das stundenlange Reiben nutzten sich die Backenzähne stark ab: Sechsmal wurden sie im Leben eines Mammuts gewechselt. Die sechsten Zähne waren denn auch die letzten, und waren diese schliesslich abgenutzt, verhungerten die betagten Tiere. Mammuts hatten eine Lebenserwartung zwischen 50 und 70 Jahren.

Die Tiere wogen bis zu fünf Tonnen. Ihr täglicher Futterbedarf betrug zwischen 150 und 300 Kilogramm, was eine fast ununterbrochene Nahrungsaufnahme in der kargen Landschaft der Eiszeit bedingte. Der Mageninhalt sibirischer Mammuts zeigt, dass sie vorwiegend von trockenem Gras aber auch von Kräutern, Blumen und Zweigen lebten.

Unter der rund drei Zentimeter dicken Haut befand sich eine neun Zentimeter dicke Fettschicht. Nebst der 10 bis 20 Zentimeter langen gelblichen Unterwolle besaßen sie eine Schicht mit 40 bis 50 Zentimeter langem schwarzem, flauschigen Haar. Das Deckhaar schliesslich war bis zu einem Meter lang und variierte farblich zwischen gelbbraun und schwarz. Die Mammuts waren also bestens an das raue Klima der Eiszeit angepasst, nur gegen Nässe boten die Haare nicht optimalen Schutz. Als Anpassung an die Kälte sind auch die mit etwa 38 Zentimetern Länge vergleichsweise kleinen Ohren zu deuten. Grosse Ohren bedeuten nämlich auch einen grossen Wärmeverlust, was für das Überleben in der Eiszeit ungünstig gewesen wäre. Zum Vergleich: Die Ohren afrikanischer Elefanten sind bis zu zwei Meter, jene der asiatischen bis zu 60 Zentimeter lang.

Man geht davon aus, dass Mammuts ein ähnliches Verhalten hatten wie die heutigen Elefanten. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass auch die Mammuts im Rhythmus der Jahreszeiten Wanderungen zu den besten Nahrungsquellen unternahmen. Weibliche Tiere hielten sich wohl zusammen mit den Jungtieren in der Herde auf, während die Bullen eher als Einzelgänger unterwegs waren.

In der Schweiz werden Stoss- und Backenzähne von Mammuts relativ häufig gefunden. Knochen hingegen kommen selten zum Vorschein und stammen vorwiegend aus Gebieten, die während der letzten Eiszeit nicht vom Gletscher überdeckt waren. Mehr oder weniger ganze Skelette kennen wir insbe-

Abb. 4 Die schwarzen Punkte markieren die Mammutfundstellen in der Schweiz. Die untere Karte stellt den maximalen Stand der Vergletscherung während der letzten Eiszeit dar. Deutlich zeigt sich, dass die Mammuts eigentliche Berggebiete gemieden haben. Funde, die innerhalb der Vergletscherung liegen, sind entweder – wie im Luzerner Seetal – tief im Boden begraben, oder aber die Tiere sind erst nach dem Rückzug der Gletscher in der späten Eiszeit gestorben.

Grundlage der Karte bildet die Kartierung der Fundstellen von Dr. Heinz Furrer, Universität Zürich, für das Mammutmuseum in Niederweningen im Kanton Zürich. Die eindrückliche Gletscherkarte wurde von einer Reihe namhafter Wissenschaftler unter der Leitung von Prof. Dr. Christian Schlüchter erstellt. Reproduziert mit Bewilligung von Swisstopo (BA 15090).

sondere aus Niederweningen im Kanton Zürich, die aus der Zeit um 49'000 Jahre vor Heute stammen.⁵

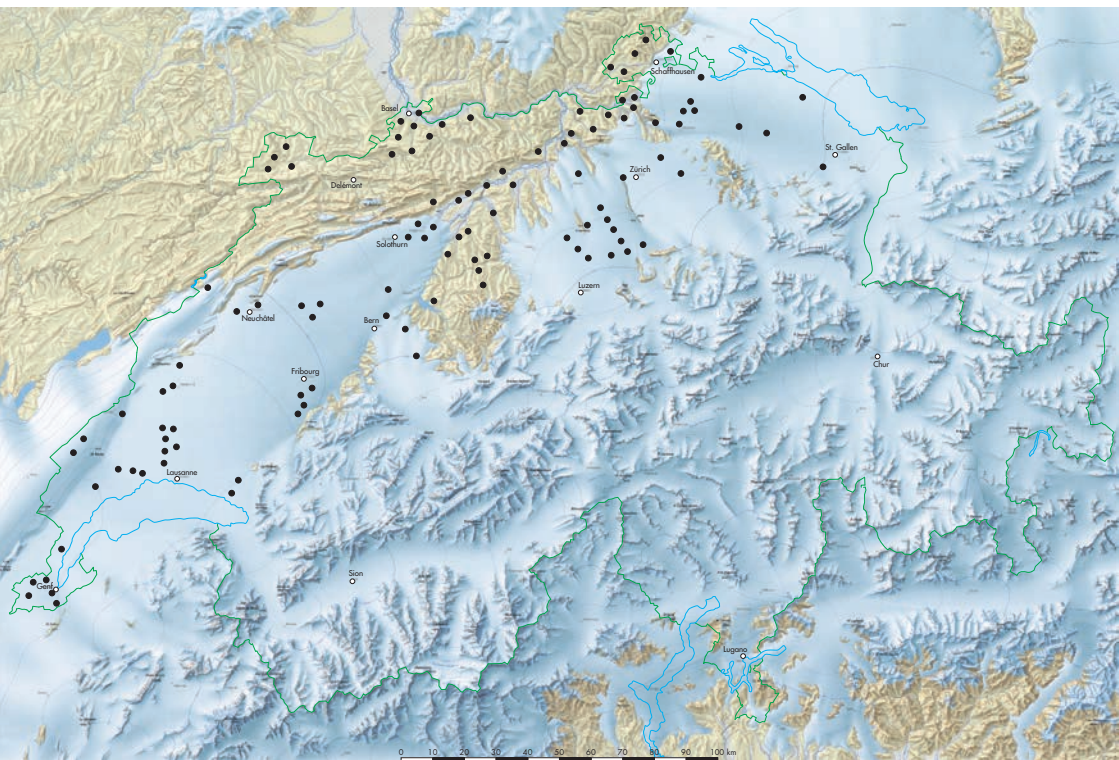
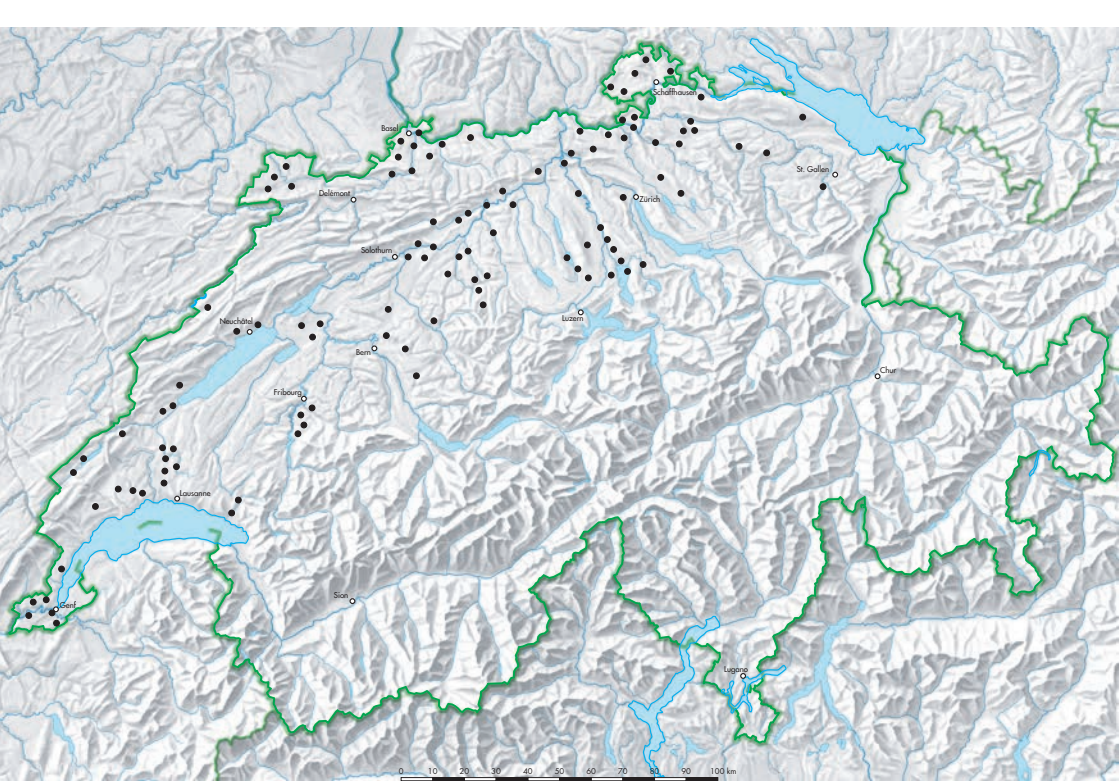
Aus der Zeit um 17'000 Jahre vor Heute liegt ein recht gut erhaltenes Skelett aus Praz-Rodet im Waadtland vor.⁶ Knochen erbeuteter Mammuts aus derselben Zeit wurden in der Kesslerloch-Höhle im Kanton Schaffhausen geborgen.⁷ Sie sind die bis jetzt seltenen Beweisstücke, dass die Menschen die Mammuts tatsächlich auch gejagt haben. Sie gehörten wohl zu den letzten ihrer Art im Gebiet der heutigen Schweiz und belegen, dass sie nach dem Gletscherrückzug für kurze Zeit zurückgekehrt sind (Abb. 4).

Das Klima

Das Klima der Erde hat eine wechselhafte Geschichte.⁸ Mit der Industrialisierung im 19. Jahrhundert begann der Mensch das Klimageschehen massgeblich zu beeinflussen. Bis zu diesem Zeitpunkt hatten Temperaturschwankungen ausschliesslich natürliche Ursachen. Sie waren mannigfaltig und sind noch nicht endgültig geklärt.

Die Abfolge von warmen und kalten Phasen im Lauf der Erdgeschichte beruht primär auf der ellipsenförmigen Umlaufbahn der Erde um die Sonne, denn dadurch ist der Abstand der Erde zur Sonne mal kürzer und mal länger. Auf der Erde selber beeinflussen die stetige Verschiebung der Kontinentalplatten, die Pendelbewegung unseres Planeten im Weltall sowie sich ändernde Meeresströmungen und grosse Vulkanausbrüche das Klima.

Die Klimaforschung hat in der Schweiz eine lange Tradition und ist insbesondere an der Universität Bern ein Forschungsschwerpunkt von Weltruf. Sie beruht auf verschiedenen Forschungszweigen, die alle für ein Gesamtbild unverzichtbar sind.⁹ Grundlage jeder historischen Forschung ist die Chronologie, die zeitliche Abfolge von Ereignissen. Nur mit einem möglichst genauen zeitlichen Rahmen können wir die Entwicklung der Erdgeschichte verstehen.



Naturwissenschaftliche Datierungsmethoden

Isotopenforschung

Drei Sauerstoffisotope, das häufigste ^{16}O und die eher seltenen ^{17}O und ^{18}O kommen in der Natur vor. Die Isotopenforschung gründet nun auf der Tatsache, dass ^{16}O schneller verdunstet als ^{18}O und deshalb während wärmeren Phasen vermehrt in Eisschichten oder in Ablagerungen im Meeresboden eingebettet wird. Im ewigen Eis von Grönland oder der Antarktis, aber auch in Ablagerungen in der Tiefsee kann der Gehalt an Isotopen, zum Beispiel in den Jahr für Jahr abgelagerten Schichten, mehrere hunderttausend Jahre zurückverfolgt werden (Abb. 5). Dadurch ist es möglich, ein recht genaues Chronologiegerüst für die sich abwechselnden Warm- und Kaltzeiten zu erstellen.¹⁰

Für die letzte Eiszeit sind die Phasen der Sauerstoffisotope die wichtigste und präziseste Chronologie. Die Grafik (Abb. 10) zeigt die Klimakurve der letzten 140'000 Jahre und umfasst die vorletzte Warmzeit und die letzte Eiszeit.



Abb. 5 Hier entnehmen Wissenschaftler der Universität Bern dem grönländischen Inlandeis einen Bohrkern. Die Eisschichten erlauben es, die Klimageschichte weit zurück in die Vergangenheit zu erforschen.



Abb. 6 Geologieprofessor Christian Schlüchter entnimmt Sedimentproben unterhalb eines Findlings in der Kiesgrube Lötscher in Ballwil.



Abb. 7 Im renommierten C14- oder AMS-Labor an der ETH in Zürich werden die meisten Schweizer Proben analysiert. Mit aufwändigen Verfahren werden die Proben gereinigt und für die Analyse vorbereitet.

Geologie

Die Geologie ist eine äusserst vielfältige Wissenschaft, die sich in zahlreiche Forschungszweige aufgliedert. Grundsätzlich beschäftigt sie sich mit Gesteinen und Sedimenten sowie mit allen Prozessen, die zur Bildung des Erdbodens beigetragen haben: Gletscherablagerungen, Vulkanismus, Verschiebung der Kontinentalplatten und vieles mehr (Abb. 6).

C14-Datierung

^{14}C entsteht, wenn kosmische Strahlen auf Atome der Atmosphäre treffen. Die C14-Datierung beruht auf der Tatsache, dass alle lebenden Organismen bis zu ihrem Tod C14-Isotope aufnehmen und diese anschliessend mit einer definierten Halbwertszeit von rund 5730 Jahren zerfallen.¹¹ Die Bildung von C14-Isotopen schwankt jedoch, weshalb die Datierungsergebnisse anhand von Proben mit bekanntem Alter kalibriert, also geeicht, werden. Erst dann liegen eigentliche Kalenderjahre vor, die trotzdem mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind. Sind Proben älter als 50'000 Jahre, ist der ^{14}C -Gehalt zu gering für eine Messung (Abb. 7).

Optisch-Stimulierte-Lumineszenz-Datierung (OSL)

Das Ablagerungsalter von Sedimenten wird mit der so genannten Optisch-Stimulierten-Lumineszenz-Datierung (OSL) bestimmt.¹² Lumineszenz wird auch «kaltes Licht» genannt. Es handelt sich dabei um eine schwache Lichtstrahlung, bestehend aus einzelnen Lichtteilchen, den Photonen, die in den Kristallgittern bestimmter Mineralien gefangen sind. Die Datierungsmethode basiert nun darauf, dass sich in den aus Quarz oder Feldspäten bestehenden Sandkörnern eine gewisse Menge an Lumineszenz aufbaut, so lange das Sediment vergraben ist. Je länger diese Vergrabung im Untergrund andauert, desto grösser wird die darin gespeicherte Lumineszenz-Menge. Werden die Sandkörner hingegen ausgegraben und dadurch dem Licht ausgesetzt, also «optisch-stimuliert», so wird die gespeicherte Lumineszenz gelöscht. Die Lumineszenz-Datierung kann deshalb mit einer Stoppuhr verglichen werden: Beim Transport der Sandkörner bei Tageslicht, beispielsweise in einem Flussbett, wird die Lumineszenz, also die Stoppuhr, auf null gesetzt. Mit dem Ablagern und Vergraben der Sandkörner baut sich das Signal stetig auf. Dies entspricht, bildlich ausgedrückt, dem Starten der Stoppuhr. Durch das Messen der gespeicherten Lumineszenz-Menge im Labor kann festgestellt werden, seit wann die Sandkörner vergraben sind (Abb. 8).¹³



Abb. 8 Dr. Sally Lowick im OSL-Labor des Geologischen Instituts der Universität Bern. Mit den Geräten wurden die Seetaler Sandproben erfolgreich gemessen. Erst diese Methode erlaubt es, Sandproben zu datieren, was ein grosser Fortschritt für die Geologie bedeutet.

Paläoökologie

Die Paläoökologie beschäftigt sich mit den Ökosystemen früherer Zeiten.¹⁴ Organische Reste in Bodenschichten wie zum Beispiel Pollen, Pflanzen, Holzkohle aber auch Kleinstlebewesen wie Algen und Insekten sind wichtige Forschungsobjekte. Pflanzen und Tiere waren an ihre Umwelt angepasst. Somit sind sie Indikatoren für das Klima der Zeit, in der sie gediehen oder lebten. Ihre Erforschung macht es uns möglich, die Umweltbedingungen vergangener Zeiten und damit auch die klimatischen Veränderungen und deren Ursachen zu studieren (Abb. 9).

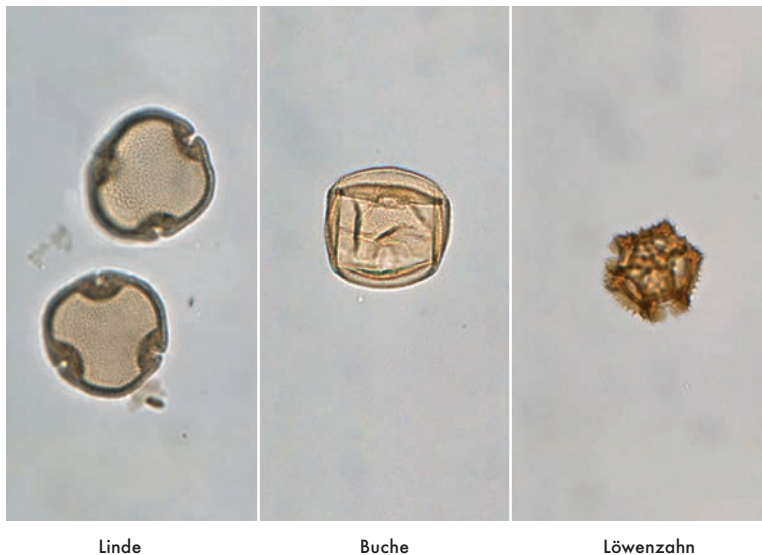


Abb. 9 Ein Grundpfeiler der Paläoökologie ist die Pollenanalyse. Jede Pflanze produziert grosse Mengen an winzig kleinen Pollen, die in den Bodenschichten abgelagert werden. Sie können unter dem Mikroskop meistens gut voneinander unterschieden werden. Da die Pflanzen an bestimmte klimatische Bedingungen angepasst sind, ist es möglich, die Umweltbedingungen zur Zeit, als die Bodenschicht gebildet wurde, recht genau zu definieren.

Die Eiszeiten

Die jüngere Erdgeschichte ist durch verschiedene Kaltphasen geprägt, die so genannten Eiszeiten (Abb. 11). Sie setzten vermutlich vor etwa 2.58 Millionen Jahren ein. Bis heute geben sie der Forschung viele Rätsel auf.¹⁵

Die altbekannte Einteilung der Eiszeiten in Günz (älteste), Mindel, Riss und Würm (jüngste) wurde aufgrund von Befunden in Süddeutschland definiert. Allerdings weiss man schon seit längerem, dass es sich nicht um durchgehende Kaltphasen handelte, denn Pollenanalysen und die geologische Forschung konnten nachweisen, dass es Zwischenphasen – so genannte Interstadiale – mit gemässigtem Klima und eisfreien Regionen gegeben hatte. In stets eisfreien Gebieten überlebten Menschen, Tiere und Pflanzen die kalten Phasen und nahmen in klimatisch milderer Perioden die wieder eisfrei gewordenen Regionen in Besitz.

Aufgrund zahlreicher geologischer Aufschlüsse, insbesondere in der Nordschweiz, konnte die geologische Chronologie in den letzten Jahren deutlich verfeinert werden.¹⁶ Deshalb wurde für dieses Gebiet ein verändertes Benennungssystem definiert, das heute international anerkannt und für das Gebiet der Schweiz allgemein gültig ist. Auf etwa acht bis zehn ältere Eiszeiten, die teilweise Günz und Mindel entsprechen, folgen nun neu die Möhlin-, Habsburg- und Beringen-Eiszeit, die zeitlich die ehemalige Riss-Eiszeit abdecken. Die letzte und somit jüngste Eiszeit, die Birrfeld-Eiszeit, war früher als Würm-Eiszeit bekannt. Bemerkenswert ist unter anderem, dass anhand dieser neuen Forschungen die klassische Riss-Eiszeit jetzt in drei separate Eiszeiten aufgeteilt werden kann (Abb. 11).

Für unser Thema ist die jüngste Kaltphase relevant, die Birrfeld-Eiszeit, die rund 115'000 Jahre vor Heute begann und bis 11'700 Jahre vor Heute dauerte. Sie kann in eine frühe, mittlere und in eine späte Phase unterteilt werden. Insgesamt dreimal stiessen die Gletscher bis weit ins Mittelland vor, wobei der letzte Vorstoss auch der grösste war.

Die Birrfeld-Eiszeit setzte mit einem ersten Gletschervorstoss ein, der etwa von 115'000 bis 103'000 Jahre vor Heute dauerte und mit der Isotopenstufe 5d gleichzusetzen ist (Abb. 10). Darauf folgte eine milde Zwischenphase.

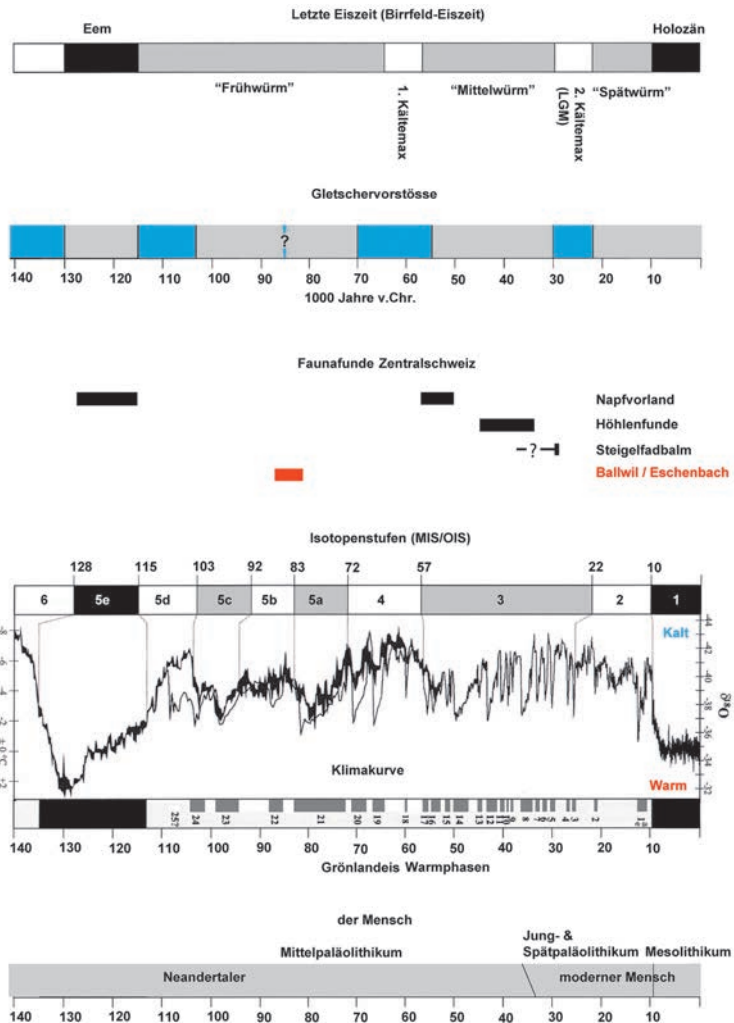


Abb. 10 Diese Grafik kombiniert die Ergebnisse der Geologie, der Klimaforschung und der Archäologie während der letzten Eiszeit.

Die Würm-Eiszeit wird heute als Birrfeld-Eiszeit bezeichnet. Die Isotopenstufen und die geologischen Forschungen zeigen uns, dass sie drei kalte Phasen mit Gletschervorstössen bis weit ins Mittelland umfasste, getrennt durch mildere Phasen. Ein möglicher, kurzer Gletschervorstoss um 85'000 vor heute könnte das Seetal erreicht haben.

Faunafunde aus dem Seetal, dem Napfvorland und den Innerschweizer Höhlen belegen, dass sich der Gletscher in den milderen Phasen weit in die Alpen zurückgezogen hat.

Die ersten menschlichen Spuren stammen aus der Steigelfadlbalm-Höhle bei Vitznau. Sie sind den Neandertalern zuzuschreiben und gehören somit in die Zeit vor 35'000 vor heute.

Abb. 11 Die erdgeschichtliche Phase des Pleistozäns, die grosse Zeit der Eiszeiten, begann vor etwa 2.5 Millionen Jahren. Wurde früher mit vier Eiszeiten gerechnet, so zeigt die neuere geologische Forschung, dass es sehr viele Phasen gab, in denen die Gletscher bis weit ins Mittelland vorgestossen waren. Die Fragezeichen in der Grafik machen deutlich, dass es noch einige offene Fragen gibt, die es durch die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Forschungsdisziplinen zu beantworten gilt. Klar ist aber, dass eine Eiszeit keineswegs eine einheitlich kalte Periode war, sondern starke klimatische Schwankungen aufwies.

Abb. 12 In der Luzerner Landschaft gibt es zahlreiche Zeugnisse für das Wirken der eiszeitlichen Gletscher. Moränen, Drumlins und Toteislöcher begegnen wir an vielen Orten im Kanton. Eher selten sind dagegen die so genannten Gletschertöpfe, die den Luzerner Gletschergarten weltberühmt machten. Sie entstanden durch Einwirkung des Schmelzwassers unter dem Gletscher, als Luzern während der letzten Eiszeit von einer dicken Eisschicht bedeckt war.

Diese Kaltzeit, die bis etwa 11'700 Jahre vor Heute dauerte, kennzeichnet die späte Phase der Birrfeld-Eiszeit (Isotopenstufe 2). Sie wurde durch eine rasche und markante Klimaerwärmung beendet.

In den Kaltphasen rückten die Gletscher jeweils bis weit ins Mittelland vor. Dabei hinterliessen sie unzählige Spuren, die die Landschaft bis heute prägen: Moränen, Drumlins und Rundhöcker, die für uns als Hügel sichtbar sind. Zurück blieben auch vom Gletscher ausgehobelte Wannen. Toteislöcher wurden zum Teil zu Seen und Mooren, Schmelzwasserrinnen zu Wasserläufen und Tälern. Auch die Schotterfelder, und somit die Kiesgruben im Seetal, sind Hinterlassenschaften der Gletscher (Abb. 12).



Die Frühphase der Birrfeld-Eiszeit wurde in den frühen 1990er-Jahren von Prof. Samuel Wegmüller im Napfvorland eingehend untersucht.¹⁷ Der Gletscher hatte dieses Gebiet nämlich nicht erreicht, und damit blieben die für unsere Fragestellung relevanten älteren Erdschichten erhalten. Samuel Wegmüller konnte nachweisen, dass nach zwei frühen Phasen mit Steppentundra – sie entsprachen zeitlich wohl dem ersten Gletschervorstoss –, im Napfvorland Wald oder lichte Baumbestände mit Kiefern und Fichten gediehen. Birke, Lärche und Weissstanne konnten auch nachgewiesen werden, und in einer besonders milden Phase wuchsen sogar Hasel, Eiche und Ulme.

Die mittlere Phase der Birrfeld-Eiszeit, die Isotopenphase 3, hat Dr. Meinrad Küttel im luzernischen Wyher erforscht.¹⁸ Er konnte eine offene Graslandschaft mit kleinen Beständen von Kiefern, Fichten und Birken nachweisen. Eine eigentliche Wiederbewaldung liess sich aber hier nicht feststellen.

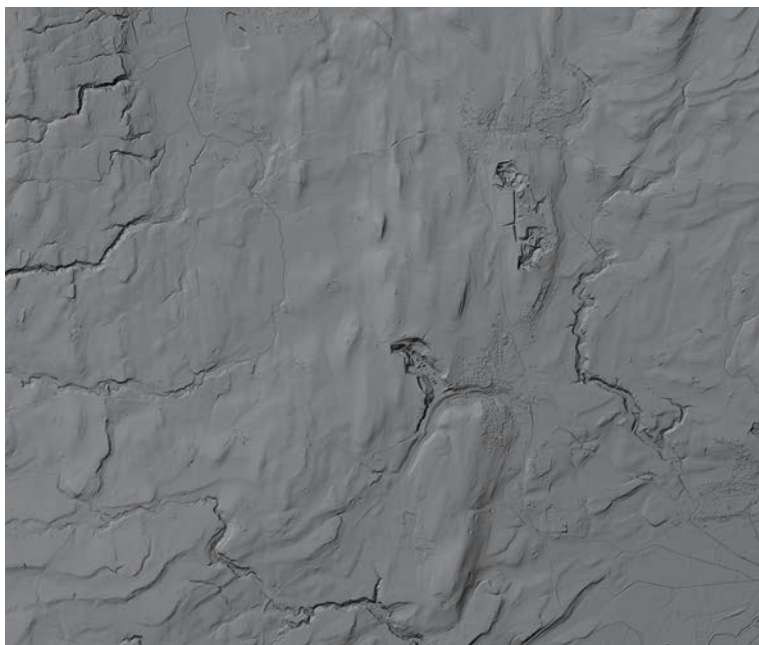
Das Seetal

Die mehrfachen Vorstösse des Reussgletschers, aber auch die Schmelzwasserflüsse haben die Landschaft des Seetals massgeblich geformt.¹⁹ Das Schmelzwasser verliess das Eis aus grossen Löchern, den so genannten Gletschertoren. Es bahnte sich seinen Weg durch die Landschaft und hinterliess Flussschotter. Die in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Täler, die das Luzerner Mittelland prägen, waren ursprünglich Schmelzwasserrinnen.

Die während der Gletschervorstösse abgehobelte Oberfläche des Molassefelsens ist aufgrund der Einwirkung von Eis und Wasser stark gegliedert. Würde man Sand und Kies entfernen, so käme eine hügelige Felslandschaft mit Erhebungen und tiefen Mulden zum Vorschein. Der Gletscher hinterliess aber auch neues Material in Form von End-, Seiten- und Grundmoränen und füllte somit die neu entstandenen Täler teilweise wieder auf. Bemerkenswert sind die zum Teil hausgrossen Findlinge aus Kieselkalk und anderen alpinen Gesteinen, die in der Grundmoräne abgelagert wurden.

Interessant sind auch kleinere Bereiche mit Seeton, die auf der Grundmoräne in Ballwil gefunden wurden. Sie bezeugen, dass sich im Vorfeld des Gletschers Tümpel oder gar kleinere Seen gebildet haben müssen.

Abb. 13 Der Geländescan (Lidar) zeigt deutlich die länglichen Hügel, die so genannten Drumlins, im Luzerner Seetal. Gut erkennbar sind auch die drei grossen Bereiche mit Eingriffen in den Boden. Es sind die drei Kiesgruben bei Eschenbach und Ballwil.



Der Reussgletscher ist zum vorläufig letzten Mal vor etwa 24'000 Jahren bis weit ins Mittelland vorgestossen. Er erreichte im Seetal seine maximale Ausdehnung bei Seon im Kanton Aargau. Auf dem Weg nach Norden wurde der Molassefels abgeschliffen, und es entstanden offenbar auch die Mulden, die heute von den grossen Seen, dem Baldeggersee und dem Hallwilersee, eingenommen werden.

Ein spezielles Phänomen sind die so genannten Drumlins und die damit verwandten Rundhöcker. Eine Aufnahme dieser eiszeitlichen Relikte im Kanton Luzern wurde von Andreas Vogel im Auftrag des Kantons zwischen 1987 und 1993 vorgenommen.²⁰ Sie umfasst auch eine genaue Karte der Drumlins im Luzerner Seetal, ergänzt mit Ergebnissen von früheren geologischen Untersuchungen. Somit ist das Seetal vergleichsweise gut dokumentiert.

Abb. 14 (nächste Seite) Die Luftaufnahme zeigt den Baldeggersee und das Seetal mit Blick gegen Süden. Links ist die Rigi, rechts der Pilatus, und im Hintergrund sind die Innerschweizer Alpen erkennbar.





Die Drumlins

Drumlins und Rundhöcker sind langgestreckte Hügel, deren Form die Fliessrichtung der Gletscher anzeigt (Abb. 13). Die dem Gletscherstrom zugewandte Seite ist steil, die Rückseite vergleichsweise flach. Drumlins bestehen aus Lockermaterial, also Schotter und Sand. Rundhöcker hingegen sind vom Gletscher zugeschliffene Felsen.²¹

Die Art der Entstehung von Drumlins ist noch immer umstritten. Diskutiert werden folgende Thesen: Bei den Drumlins handelt es sich um

- vom Gletscher aufgedrücktes Material von älteren Grundmoränen oder von Schotter.
- Hügel aus älteren Schichten und Moränen, die durch die Bewegung des Gletschers geformt wurden.
- Ablagerungen von Mittelmoränen bei der Gletscherschmelze, eine These, die heute von den Geologen jedoch fast einhellig abgelehnt wird.
- Ablagerungen des Gletschers im Bereich eines Widerstandes im Gelände, beispielsweise einer Felsrippe.

Es ist eigenartig, dass im Bereich der heutigen Gletscher Drumlins kaum vorkommen. Eine Ausnahme findet sich beim Mulajökull-Gletscher auf Island, wo im Vorfeld des sich zurückziehenden Eises eine grössere Anzahl Drumlins zutage gekommen ist. Es macht den Anschein, dass sie hier erst kürzlich gebildet wurden und somit nicht Teil einer älteren Landschaft sind.²²

Die Drumlins im Luzerner Seetal bestehen aus mehr oder weniger horizontalen Schichten aus Schotter und Sand, die nicht etwa vom Gletscher aufgeschoben oder abgelagert wurden, sondern Hinterlassenschaften eines Schmelzwasserflusses des Gletschers sind (Abb. 15). Die im Schotter erhalten gebliebenen Tierknochen bestätigen, dass es sich bei den Drumlins nicht um Gletscherablagerungen, also nicht um Moränen handeln kann. Sie müssen deshalb als vom Gletscher verschonte Überreste der früheren Landschaft interpretiert werden. Am Rand des Seetals schliessen sich Rundhöcker den Drumlins an. Sie zeigen dieselbe Fliessrichtung des Gletschers an. Somit darf davon ausgegangen werden, dass sie dieselbe Entstehungsgeschichte haben.

Denkbar ist, dass die Drumlins in jenen Bereichen entstanden sind, wo der Gletscher Spalten und Risse aufgewiesen hat. Die darunter liegenden Bo-



Abb. 15 Die Karte zeigt die Drumlins im Seetal und Umgebung. Drumlins sind Hügel, die vom vorstossenden Reussgletscher während der letzten Eiszeit, etwa vor 24'000 Jahren, geformt wurden. Ihre lang gestreckte Form illustriert die Fliessrichtung des Eises.

Alle sechs Seetaler Mammutfunde kamen in Drumlins zum Vorschein. Diese Hügel bestehen aus Schotter, der zwischen 85'000 und 50'000 Jahren vor Heute vom Schmelzwasser des Gletschers abgelagert wurde. Sie können deshalb als Überreste einer älteren Landschaft gedeutet werden, die aus uns noch unbekannten Gründen beim jüngeren Gletschervorstoss verschont blieben.

Die Drumlins im Baldeggersee sind bis anhin nicht durch neuere Forschungen bestätigt worden.

denschichten wären so vom Eis weniger stark beeinträchtigt worden und sind deshalb heute als Erhebungen in der Landschaft sichtbar.

Die Antwort auf die kontrovers diskutierte Frage der Entstehung von Drumlins ist wohl, dass es verschiedene Möglichkeiten gab.

Der «Eschenbacher Schotter»

Geologische Studien, die für die Planung des zukünftigen Kiesabbaus durchgeführt wurden, sind eine gute Basis für das Verständnis der eiszeitlichen Landschaftsgeschichte. Sie können mit der Analyse der heute offenen Kiesgrubenprofile ergänzt werden. Es ist nicht die Absicht, hier eine umfassende geologische Analyse der Schichten zu liefern, dafür gibt es kompetente Experten. Vielmehr wird eine vereinfachte Darstellung angestrebt, um die bei unserer Arbeit entstandenen Fragestellungen zu thematisieren.

Grundlage für die Beurteilung der geologischen Situation in Eschenbach bildet eine im Jahr 1981 von der Gemeinde in Auftrag gegebene Umweltverträglichkeitsprüfung. Der Bericht wurde von Dr. Felix Renner, damals Ottomar Lang AG, Uster, verfasst und 1987 abgeschlossen (Abb. 17). Diese Studie wurde uns von der Gemeinde zur Verfügung gestellt.

Für die Kiesgruben in Ballwil konnten wir auf die 1985 von der Gemeinde in Auftrag gegebenen und 1986 abgeschlossenen geologisch-hydrologischen Untersuchungen von Dr. Lorenz Wyssling, Pfaffhausen, zurückgreifen (Abb. 16). Ergänzende und äusserst wertvolle Informationen lieferten die Besuche vor Ort von Prof. Dr. Heinz Veit, Dr. Christian Gnägi, Dr. Hans Rudolf Graf und dipl. Geologe Marius Büchi im Jahr 2015.

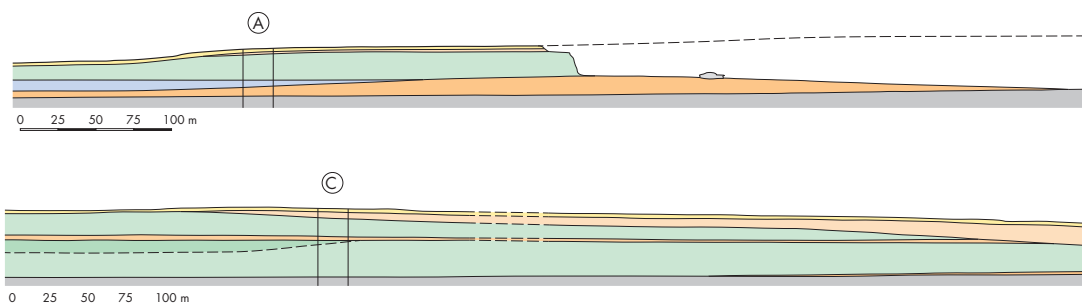


Abb. 16 Die beiden Profile zeigen die Schichtverhältnisse im Drumlin von Ballwil. Grundlage bildet die geologische Aufnahme von Dr. Lorenz Wyssling im Jahr 1986.

Die Buchstaben A bis D markieren die Ausschnitte, die vergrössert dargestellt werden. Die Eintiefungen im unteren Profil zeigen den damaligen Stand des Kiesabbaus.

Legende:

1. Deckschicht aus Erosionsmaterial und sonstige Bodenbildung.
2. Letzteiszeitliche Deckmoräne aus der Zeit der maximalen Gletscherausdehnung.
3. Mittlere Moräne, eventuell 70'000–55'000 Jahre alt.
5. Vorstossschotter der letzten Eiszeit: «Eschenbacher Schotter». Im unteren Bereich dieser Schicht wurde der Stosszahn geborgen.
6. Seeton, der wohl kurz nach dem Gletscherrückzug gebildet wurde.
7. Siltiger Schotter.
8. Grundmoräne, die wahrscheinlich vor etwa 100'000 Jahren abgelagert wurde, als sich der Gletscher zurückzog.
9. Molassefels.

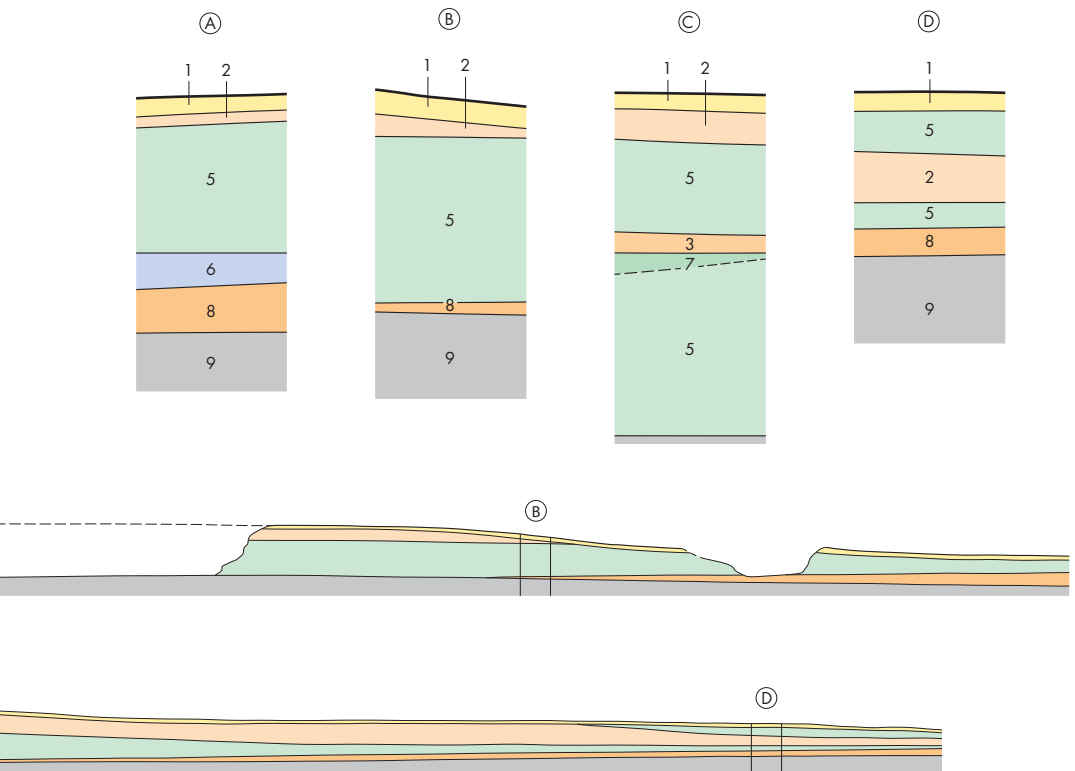


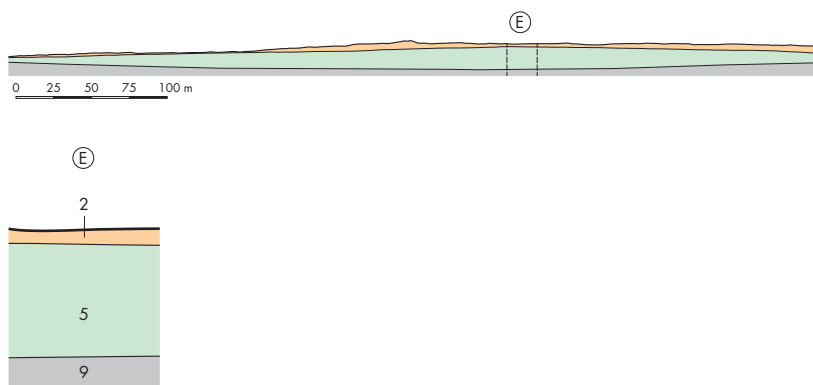
Abb. 17 Profil durch den Drumlin von Eschenbach. Die geologische Aufnahme wurde 1981 von Dr. Felix Renner vorgenommen.

Unterhalb der Deckmoräne findet sich die mächtige Schottererschicht, die heute in der Kiesgrube abgebaut wird. Zuunterst ist der Molassefels ersichtlich. Nicht erkennbar ist dagegen die vorhandene dünne Grundmoräne, die direkt auf dem Felsen liegt, und die Deckschicht.

2. Letzteiszeitliche Deckmoräne.

5. Schottererschicht, rund 85'000 Jahre alt, die deutlich mächtiger ist als in Ballwil. Im unteren Bereich wurden die Mammustossezähne geborgen.

9. Molassefels.



Die Schottererschichten zwischen Eschenbach und Hochdorf werden in der Fachliteratur als »Eschenbacher Schotter« bezeichnet (Abb. 18). Er wurde kürzlich in einem Artikel des Geologen Dr. Beat Keller thematisiert.²³ Der »Eschenbacher Schotter« bildete unmittelbar nach seiner Entstehung eine grosse Ebene im Seetal. Die Ausdehnung ist in der Karte erfasst, die uns von Ruedi Baumeler zur Verfügung gestellt wurde (Abb. 18).²⁴

Die im Schotter eingebetteten Moränen zeigen, dass ihre Entstehung etwas komplizierter sein könnte als bisher angenommen wurde. In den Seetaler Drumlins werden drei Vergletscherungsphasen sichtbar. Die Grundmoräne ist vermutlich in die Zeit kurz vor 100'000 Jahren vor Heute einzuordnen und dürfte entstanden sein, als sich der Gletscher nach dem ersten Vorstoss wieder in Richtung Alpen zurückzog. Die zuoberst liegende Deckmoräne kann selbstverständlich nur am Ende des maximalen Gletschervorstosses während der letzten Eiszeit entstanden sein und gehört somit wohl in die Zeit zwischen 22'000 und 20'000 Jahren vor Heute. Die Geologen konnten nun im Schotter der Ballwiler Kiesgruben punktuell auch Moränen erkennen, die stratigra-

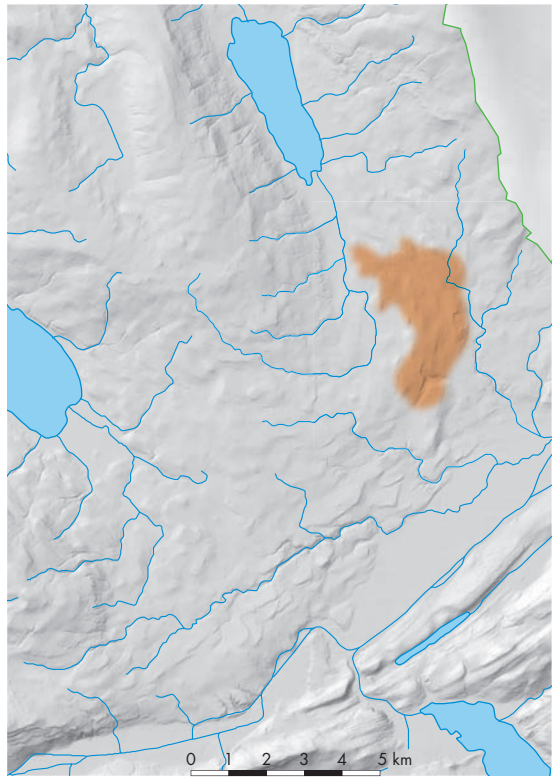


Abb. 18 Der so genannte Eschenbacher Schotter befindet sich zwischen Eschenbach und Hochdorf und ist Teil einer ausgedehnten Schotterebene im Alpenvorland.

fisch zwischen der Deck- und der Grundmoräne liegen und bis anhin nicht datiert werden konnten. Vielleicht bringt hier ein Blick auf die Isotopenkurve die Lösung (Abb. 10)! In der Isotopenstufe 4, zwischen 70'000 und 55'000 Jahren vor Heute, sehen wir einen längeren und markanten Klimarückschlag, das «erste Kältemaximum». Wahrscheinlich ist also, dass dieser auch hier einen Gletschervorstoss auslöste und eine weitere Moräne im Seetal ablagerte. Ein derartiger Vorstoss wäre nicht überraschend, denn das Seetal liegt ja in der Nähe der Alpen.

Gemäss dem geologischen Bericht von Dr. Felix Renner ist in Eschenbach die Schichtenfolge relativ einfach. Über dem Molassefelsen liegt eine dünne Grundmoräne. Darüber befindet sich eine unterschiedlich mächtige Schotter-schicht, die von einer Deckmoräne überlagert wird. Bei der kürzlich erfolgten Besichtigung mit Prof. Dr. Heinz Veit und Dr. Christian Gnägi konnte diese Stratigrafie bestätigt werden. Allerdings schien es Dr. Gnägi bei unserer gemeinsamen Begehung, dass die Schotterschicht möglicherweise in zwei Bereiche unterteilt werden kann: Der untere Bereich dürfte im Gletschervorfeld entstanden sein und zwar durch eher ruhig fliessendes Schmelzwasser. Der obere Bereich hingegen weist eine eher turbulente Entstehungsgeschichte auf und wurde vermutlich vom Gletscher stärker beeinflusst.

Die grundsätzlich identische Schichtenfolge in den benachbarten Drumlins von Ballwil weist indessen eine grössere Vielfalt auf. Zwischen Grund- und Deckmoräne liegt eine mächtige Schotterschicht, wobei unruhig verlaufende Schotter- und Sandschichten und einige fast sandsteinartige Zwischenschichten für Ballwil charakteristisch sind. In gewissen Bereichen hat sich direkt auf der Grundmoräne Seeton gebildet. Über längere Zeit befand sich hier also stehendes Wasser. Interessanterweise finden wir hier im Schotter Moränenablagerungen und auf der Deckmoräne kleinere Bereiche mit Schotter: Während der Ablagerung des Schotters gab es offenbar weitere kleinere Gletschervorstösse.

Der Schotter besteht aus siltigem und tonigem Kies, durchsetzt von Sand, Steinen und Gesteinsblöcken. Es handelt sich dabei hauptsächlich um harten Alpenkalk, aber auch um Granit und Gneis aus dem Gotthardmassiv. Besonders zu erwähnen ist der Porphyry, ein vulkanisches Gestein, das ausschliesslich am Grossen Windgällen im Kanton Uri ansteht. Der Windgällener Porphyry wird von den Geologen als Leitgestein bezeichnet und ist der Beweis dafür, dass der Reussgletscher bis in das Seetal vorgestossen ist (Abb. 19).

Die von Dr. Andreas Handke vorgenommene Untersuchung der Steine konnte aufzeigen, dass es sich – mit Ausnahme des obersten Schotterbereichs – um Flussablagerungen handelt, um so genannten Vorstossschotter, Material, das vom Schmelzwasser im Vorfeld des vorrückenden Gletschers abgelagert wurde. Die Tatsache, dass die Steine schlecht gerundet sind, weist darauf

Abb. 19 Der Porphyrt rechts stammt aus der Kiesgrube Lötscher in Ballwil. Diese vulkanische Gesteinsart kommt nur in der Grossen Windgällen im Maderanertal im Kanton Uri vor. Er gilt als Leitgestein des Reussgletschers und ist somit Zeuge seiner Ausdehnung. Bevor der Stein in Ballwil abgelagert wurde, hat er im Eis und im Wasser eine Distanz von etwa 50 Kilometern hinter sich gebracht. Der Sandstein links ist wenig gerundet und weist Kratzer auf. Er wurde unweit des Gletschers abgelagert. Die Probenentnahme und die Bestimmung wurden vom Geologen Martin Lötscher vorgenommen.



hin, dass diese in unmittelbarer Nähe des Gletschers und zwar in etwa zwei bis sieben Kilometern Abstand vom Gletscherrand abgelagert worden sind.

Wann sich diese Schotterschicht gebildet hat, ist noch nicht restlos geklärt. Es scheint jedoch klar, dass sie in einer milden Klimaphase entstanden ist, als sich der Gletscher weit in die Alpentäler zurückgezogen hatte. Da es sich offenbar um Vorstossschotter handelt, muss sich eine markante Klimaverschlechterung angebahnt haben, die eine neue Vergletscherung auslöste.

Die Zeitstellung der Schotterschichten bei Ballwil und Eschenbach war bis vor kurzem unbekannt. Joseph Kopp betrachtete ein zwischeneiszeitliches Alter – vermutlich Eem – als wahrscheinlich. Eem ist zwischen etwa 130'000 und 115'000 Jahren vor Heute zu datieren.²⁵ Andreas Handke denkt dagegen eher an eine Entstehung im «Mittelwürm» zwischen 100'000 und 30'000 Jahren vor Heute.²⁶



Abb. 20 Im Vorfeld des Lötsgletschers im Kanton Wallis lagert das Schmelzwasser grosse Mengen von Schotter ab. Auf dem Gletscher kann das mitgeführte Gesteinsmaterial beobachtet werden. Unmittelbar vor der Gletscherkante ist die grosse Endmoräne erkennbar.

Eine C14-Analyse des Ballwiler-Stosszahns ergab eine Datierung von $26'160 \pm 270$ Jahren vor Heute, was einer Zeitstellung zwischen 31'431 und 30'674 Jahren vor Heute entspricht. Allerdings besteht die Möglichkeit, dass der Stosszahn mit jüngerem Material verunreinigt worden ist, deshalb hielt man nach anderen Datierungsmöglichkeiten Ausschau.

Die zeitliche Einordnung der Schotterschichten kann nur anhand naturwissenschaftlicher Datierungsmethoden vorgenommen werden. Deshalb entnahm Prof. Dr. Christian Schlüchter von der Universität Bern im Jahr 2006 Proben für eine Optisch-Stimulierte-Lumineszenz-Datierung.²⁷ Erste Ergebnisse deuteten darauf hin, dass die gesamte Schotterschicht während relativ kurzer Zeit vor etwa 29'000 Jahren, und somit in einer Spätphase der Isotopenstufe 3, abgelagert worden war. Diese Zeitstellung passte denn auch recht gut zu der vom Ballwiler Stosszahn erhaltenen – aber als fragwürdig eingestuft – C14-Datierung. Aus verschiedenen Gründen konnten uns die Messer-



Abb. 21 Die Luftaufnahme zeigt die drei heute noch aktiv betriebenen Kiesgruben im Luzerner Seetal. Im Vordergrund sehen wir die Ballwiler Gemeindekiesgrube. Oben links befindet sich die Kiesgrube der Firma Löttscher Kies+Beton AG, und rechts hinter dem Wald ist das Eschenbacher Kieswerk noch zu erahnen.

gebnisse aber nicht zur Verfügung gestellt werden. Man entschied sich deshalb, in den Kieswänden nochmals – und jetzt auch in Eschenbach – Proben zu entnehmen für eine neue Datierung, was von den Besitzern der Kiesgruben in Ballwil und Eschenbach unterstützt wurde. Gross war die Überraschung, als diese neuen Proben aus Ballwil, die denselben Schichten wie beim ersten Mal entnommen worden waren, völlig andere Ergebnisse lieferten.

Die Ballwiler Kiesgruben

Das Dorf Ballwil liegt auf einem 1500 Meter langen und 500 Meter breiten Hügel, einem Drumlin. Die Schottererschicht, in der die Mammutzähne lagen, ist bis zu 30 Meter mächtig. In der Gemeinde befinden sich zwei Kiesgruben, die Kiesgrube der Firma Lötscher Kies + Beton AG und das Gemeindekieswerk. Im Gemeindekieswerk werden jährlich bis zu 70'000 Kubikmeter Kies abgebaut. Funde von Tierknochen kamen hier bis anhin keine zum Vorschein.

Die Kiesgrube der Firma Lötscher Kies + Beton AG

Die Kiesgrube der 1924 gegründeten Firma Lötscher Kies + Beton AG wird seit 1961 betrieben. Jährlich werden bis zu 30'000 Kubikmeter Kies abgebaut. Ausserdem bietet die Firma Betonrecycling und Aushubdeponien an. Sie arbeitet eng mit der Gemeinde Ballwil und dem Gemeindekieswerk zusammen.²⁸

Im Jahr 1974 konnten hier die Überreste eines vom Bagger zerstörten Mammut-Stosszahns geborgen werden. Über die Fundsituation ist nichts bekannt und eine C14-Datierung war damals nicht möglich. Einige kleine Fragmente, die heute noch in der Kiesgrube aufbewahrt werden, weisen darauf hin, dass der Stosszahn einen Durchmesser von mindestens achtzehn Zentimetern gehabt haben muss (Abb. 22).

32 Jahre später, im September 2006, beobachtete der Maschinist Edgar Wirz, der heute als Mammut-Edi weitherum bekannt ist, beim Begradigen des etwa zwanzig Meter hohen Grubenprofils, wie ein kurzes Fragment eines Mammut-Stosszahns hinunterrollte.²⁹ Als sich herausstellte, dass ein Teil des Zahns noch immer im Profil steckte, stellte der Firmenchef Martin Lötscher die Arbeiten an dieser Stelle ein und orientierte die Kantonsarchäologie über den Fund (Abb. 23, 24).



Abb. 22 Diese drei Fragmente sind die Überreste des 1974 in der Kiesgrube Lötscher in Ballwil gefundenen Mammustosszahns, der ursprünglich recht gross gewesen sein muss. Das Innere ist nach über 80'000 Jahren im Boden äusserst fragil und zerfällt - wenn es austrocknet - rasch zu Staub. Heute werden solche Funde deshalb möglichst sorgfältig geborgen und so rasch wie möglich konserviert.

Abb. 23 (nachfolgende Doppelseite) So präsentierte sich das Grubenprofil der Kiesgrube Lötscher in Ballwil während der Ausgrabung im Jahre 2006. Die Grabung fand unter dem Schutzdach statt. Die braune Schicht oben rechts ist die Deckmoräne der letzten Eiszeit. Darunter findet sich die etwa 20 Meter mächtige Schotterdecke, in deren unteren Bereich die Stosszähne gefunden wurden. Der mächtige Findling unten rechts besteht aus alpinem Kieselkalk und liegt auf der Grundmoräne.





Nach den vorgenommenen Sicherheitsvorkehrungen konnte der Stosszahn – mit tatkräftiger Unterstützung von Mitarbeitern der Firma Lötscher – von der Kantonsarchäologie Luzern frei gelegt werden. Er befand sich im unteren Bereich der mächtigen Schotterdecke auf 486.40 m ü.M. waagrecht in einer vergleichsweise feinen Schicht aus Sand und Geröll. Ursprünglich war der



Abb. 24 Bei Grabarbeiten mit dem grossen Pneulader am Grubenprofil der Kiesgrube Lötscher wurde im September 2006 ein Mammut-Stosszahn entdeckt. Finder war der langjährige Mitarbeiter Edgar Wirz. Eine Zeit lang genoss er in der Öffentlichkeit eine gewisse Berühmtheit, bekam von der Schweizer Illustrierten einen Preis und vom Blick den Übernamen «Mammut-Edi». Nach den notwendigen Schutzmassnahmen erfolgte die Freilegung des Zahns durch Niklaus Schärer von der Kantonsarchäologie Luzern. Die Basis war stark beschädigt und der Stosszahn sehr fragil. Für die Bergung wurde er mit Holzlatten und Gipsbinden stabilisiert und anschliessend in einer Kiste für den Transport vorbereitet.

Martin Lötcher

«Trax-Edi und sein steiler Zahn», eine Headline auf der Titelseite der Blick-Ausgabe vom Dienstag, 10. Oktober 2006. Dass es ein Fund eines Mammutstosszahnnes in einer Kiesgrube auf die Titelseite des Blick schafft, ist doch besonders, oder eben «ein Hauch von Jurassic Park», wie die Neue Luzerner Zeitung berichtete. Der Trax-Edi, der eigentlich der Pneu-lader-Edgar ist, hat eine kleine Sensation ausgelöst. Von den Interessen der Medien und der Bevölkerung überrumpelt, schrieb der Mammutzahn ein Stück unserer Firmengeschichte. Das mediale Echo des Mammutzahnfundes im Jahr 2006 erstaunte uns umso mehr, als die in der gleichen Kiesgrube in den siebziger Jahren gefundenen Mammutzahnbruchstücke weder Fachleute noch Bevölkerung kaum gross interessierte.

Die Aura, die vom im Jahr 2006 entdeckten, wunderschön geformten und nur wenig

beschädigten Mammutstosszahn ausging, musste einfach begeistern. Selbst lang-jährige Kieswerksarbeiter setzten alles daran, die Fundstelle zu schützen und vor dem Andrang der Medien und Schaulustigen zu verteidigen. Es war unser Zahn. Als wir den Zahn in die Obhut der Archäologen übergeben mussten, waren wir ein wenig deprimiert. Die höchst sorgfältige Ausgrabung und der liebevolle Umgang mit dem Mammutstosszahn durch die Kantonsarchäologie Luzern überzeugten uns. Das durch den Fund ausgelöste freundschaftliche Verhältnis zu den Archäologen blieb bis heute bestehen.

Die Ehrfurcht und Wertschätzung gegenüber der naturhistorischen Bedeutung der fluvioglazialen Schotter ist aufgrund des Mammutstosszahns nachhaltig gestiegen. Umso mehr sind wir erfreut, dass mit dem vorliegenden Heft eine Würdigung der in den Kiesgruben gefundenen Mammutstosszähne erfährt.



Abb. 25 Martin Lötcher (rechts) begleitet die Probenentnahmen an der Kiesgrubenwand.



Abb. 26 Der in der Paläowerkstatt Henssen in Goch, in Deutschland, konservierte Stosszahn wurde für die Ausstellung im Luzerner Naturmuseum in einem Kiesbett platziert. Das abgebrochene Stück links wurde bei der Entdeckung vom Pneulader abgerissen, konnte aber wieder angefügt werden.

Zahn wohl ganz erhalten, doch hat die Maschine die Basis zerstört. Es handelt sich um eine etwa 180 Zentimeter lange Spitze eines rechten Stosszahns. Der maximale Durchmesser des eher grazilen Zahns beträgt rund fünfzehn Zentimeter. Es dürfte sich deshalb um ein junges oder weibliches Tier gehandelt haben.

Das Elfenbein war äusserst porös, die Bergung hatte deshalb mit grosser Sorgfalt zu erfolgen. Der Fund wurde nach der Freilegung mit Holzplatten und Gipsbinden stabilisiert und in eine eigens dafür hergestellte Transportkiste gebettet. Die anschliessende Konservierung erfolgte im Konservierungslabor von Susanne Henssen, in Goch, in Deutschland.³⁰ Während eines Jahres wurde dort nach und nach das im Elfenbein gespeicherte Wasser durch Wachs ersetzt (Abb. 26).

Im Jahr 2014 wurden in Zusammenarbeit mit der Firma Lötscher Kies + Beton AG für die Optisch-Stimulierte-Lumineszenz-Datierung erneut Proben dem Kiesgrubenprofil entnommen. Dr. Sally Lowick vom Geologischen Institut der Universität Bern ist Expertin für diese Methode. Sie selber entnahm vor Ort vier Proben und führte die Analysen im Labor am Geologischen Institut der Universität Bern durch. Es ergaben sich folgende Ergebnisse:

Probe 1: 486.2 m ü.M.: $97'500 \pm 6700$ Jahre vor Heute

Probe 2: 485.2 m ü.M.: $75'100 \pm 5000$ Jahre vor Heute

Probe 3: 499.5 m ü.M.: $61'300 \pm 5000$ Jahre vor Heute

Probe 4: 501.0 m ü.M.: $53'000 \pm 5500$ Jahre vor Heute

Die Lage der beiden unteren Proben entspricht etwa der Fundhöhe des Stosszahns. Da die weiter oben entnommene Probe (Probe 2) älter ist als die untere, dürfte zumindest eines der beiden Resultate nicht korrekt sein. In Anbetracht der vorliegenden Datierungen aus Eschenbach möchte ich deshalb eine Zeitstellung des Mammutfundes zwischen 90'000 und 80'000 Jahren vor Heute annehmen.

Direkt unter der Deckmoräne erhielten wir mit Probe 4 eine Datierung von 53'000 Jahren vor Heute. Demnach fehlen Bodenschichten von etwa 30'000 Jahren bis zur nächste Kaltphase um etwa 24'000 Jahren vor Heute. Möglicherweise sind die vermissten Schichten dem letzten Gletschervorstoss zum Opfer gefallen.

Das Kieswerk Eschenbach

Das Kieswerk Eschenbach liegt ebenfalls auf einem Drumlin. Dieser muss ursprünglich eine Länge von etwa 600 Metern und eine Breite von etwa 300 Metern aufgewiesen haben. Die bis zu 50 Meter mächtige Kiesschicht wird von einer bis zu acht Meter hohen Moräne überdeckt. Das Kieswerk Eschenbach ist Eigentum der Gemeinde und seit 1876 in Betrieb. Jährlich werden bis zu 200'000 Kubikmeter Kies abgebaut. Das gesamte Kiesvorkommen wird auf drei Millionen Kubikmeter geschätzt.³¹ Hier wurde in den 1930er-Jahren der Backenzahn eines Mammut gefunden.³² Er kam vermutlich beim Kiesabbau zum Vorschein, Details sind jedoch keine bekannt (Abb. 27). Der Zahn gelangte in die naturkundliche Sammlung des Seminars Hitzkirch. Als

Abb. 28 (rechts) Im unteren Bereich der Grubenwand des Kieswerks Eschenbach entdeckte Peter Honauer 2011 seinen ersten Mammutstosszahn. Der schlecht erhaltene Zahn lag hier vermutlich während längerer Zeit, bis er frei gespült und schliesslich geborgen werden konnte.



Abb. 27 Der in den 1930er-Jahren im Kieswerk Eschenbach entdeckte Backenzahn eines Mammuts zeigt die charakteristischen Lamellen. Die Backenzähne wurden im Lauf des Lebens dieser Tiere mehrmals ausgewechselt, deshalb findet man sie relativ häufig. Leider ist nicht bekannt, wo der offenbar fast perfekt erhaltene Zahn heute aufbewahrt wird.

dieses im Jahr 2001 aufgelöst wurde, verliert sich die Spur. Das einzige uns zur Verfügung stehende Zeugnis dieses Fundes ist ein Foto aus den 1980er-Jahren. Zum Glück wurde ein Massstab dazu gelegt, und so können die Länge des Zahns auf etwa neunzehn Zentimeter, die Höhe auf zwölf Zentimeter und die Breite auf sieben Zentimeter festgelegt werden.

Im Jahr 2011 entdeckte Peter Honauer, stellvertretender Werkmeister des Kieswerks, in der Grubenwand das Fragment eines Mammut-Stosszahns (Abb. 28).³³ Die Kantonsarchäologie wurde nach der Benachrichtigung aktiv und konnte mithilfe des Kieswerks den Fund in seiner ursprünglichen Lage dokumentieren und anschliessend bergen (Abb. 29 a, b). Der Stosszahn befand sich offenbar schon während längerer Zeit in der Kieswand, Wind und Wetter ausgesetzt. Dementsprechend schlecht war er erhalten (Abb. 30).



Abb. 29 a/b Der in der Kieswand entdeckte Stosszahn wurde mit Gipsbinden sorgfältig stabilisiert und von Grabungstechniker Richard Thomas geborgen. Die Arbeit wurde von den Mitarbeitern des Kieswerks tatkräftig unterstützt.



Das etwa 110 Zentimeter lange Zwischenstück wurde auf 486.6 m ü. M. eingemessen. Es war in der Länge halbiert, und die Oberfläche war stark aufgeraut. Es hätte also nicht mehr lange gedauert, und der Stosszahn wäre vollkommen verschwunden. Aufgrund des schlechten Zustandes wurde er noch in Fundlage mit Gips stabilisiert und anschliessend für die Konservierung in das Speziallabor in Goch, in Deutschland, gebracht.



Abb. 30 Der erste in Eschenbach gefundene Stosszahn lag während längerer Zeit offen im Profil und war deshalb in schlechtem Zustand. Erhalten blieb der mittlere Teil des Zahns, der in der Länge halbiert ist. Die Oberfläche ist von Wind und Wetter aufgeraut.

Josef Bucher & Urs Koch

Die Funde von drei Mammutzähnen kurz nacheinander in den Jahren 2011, 2013 und 2014 sorgten für eine aussergewöhnliche Aufmerksamkeit in der Kiesgrube Eschenbach. Nach einer jahrzehntelangen ereignislosen Zeit bezüglich solcher Funde konnte man schon fast von einem Entdeckungsfieber sprechen. Nach dem ersten Fund eines Zahns, der von erodierendem Kies infolge Tauwetter plötzlich in der Wand sichtbar wurde, hätte niemand daran gedacht, dass so kurz danach gleich zwei weitere, wesentlich besser erhaltene Fragmente entdeckt werden. Auffällig ist, dass es dreimal derselbe Mitarbeiter – Peter Honauer – war, der die Zähne aufspürte

und vor dem Verschwinden im Kies rettete. Dank der spontanen Unterstützung durch die Kantonsarchäologie konnten diese fachgerecht gesichert und geborgen werden. Es waren für alle Mitarbeitenden im Kieswerk spezielle Momente, derart alte Zeugen aus längst vergangenen Zeiten in den Händen zu halten. Dass die Zähne nun fachgerecht konserviert sind, der Forschung dienen und interessierten Laien gezeigt werden können, freut die Werkbetreiber sehr. Wir bedanken uns herzlich für die wertvolle Zusammenarbeit mit den Mitarbeitenden der Kantonsarchäologie.



Abb. 31 Josef Bucher, alt Gemeindeammann Eschenbach (rechts), und Urs Koch, Betriebsleiter Kieswerk Eschenbach (links).



Abb. 32 Den zweiten Eschenbacher Stosszahn entdeckte Peter Honauer beim flächigen Kiesabbau. Der Zahn wurde weggerissen, die Überreste, die unten rechts zu sehen sind, verweisen auf die ursprüngliche Fundlage.

Im Jahr 2013 wurde Peter Honauer bei seiner Arbeit erneut fündig: Bei Baggararbeiten erfasste er das Mittelfragment eines Stosszahns. Es war 90 Zentimeter lang und 23 Zentimeter dick (Abb. 32, 33). Obwohl es bei den Grabarbeiten mitgerissen wurde, konnte seine ursprüngliche Fundlage anhand der noch im Schotter eingebetteten Splitter auf 490.0 m ü.M. eingemessen werden. Ursprünglich war der Zahn also grösser, vielleicht war er sogar ganz.



Abb. 33 Vom zweiten Stosszahn aus dem Eschenbacher Kieswerk ist ebenfalls nur ein Mittelstück erhalten. Weitere Splitter zeigen jedoch, dass der Stosszahn ursprünglich grösser war, vielleicht sogar ganz, bevor er von der Maschine erfasst wurde. Dass er überhaupt entdeckt werden konnte ist in Anbetracht der grossen, beim Kiesabbau eingesetzten Maschinen ein kleines Wunder.



Abb. 34 Peter Honauer mit seinem dritten Stosszahn – wieder einem mittleren Teil. Dieser Zahn ist deutlich dünner als die beiden anderen und stammt wohl von einem Jungtier. Er wurde im Aushub gefunden. Die ursprüngliche Fundlage konnte deshalb nicht genau ermittelt werden.

Aller guten Dinge sind drei: Im Jahr 2014 konnte Peter Honauer schon wieder den Fund eines Stosszahns vermelden (Abb. 34). Diesmal kam ein 75 Zentimeter langes und neun Zentimeter dickes Mittelfragment zum Vorschein. Es wurde im bereits umgelagerten Kies bemerkt, weshalb die ungefähre Fundlage auf etwa 481 m ü.M. rekonstruiert werden muss. In Anbetracht der grossen Maschinen und des schnellen Arbeitstempos grenzt es geradezu an ein Wunder, dass Peter Honauer die Stosszähne entdecken konnte.

Dank des grossen Interesses und der guten Unterstützung durch das Kieswerk war es in allen drei Fällen möglich, die Feld- und Dokumentationsarbeiten sorgfältig und rasch durchzuführen.

Wie in Ballwil fanden sich auch die Eschenbacher Funde im Schotter. Eine identische Zeitstellung konnte deshalb vermutet werden. Mit Unterstützung des Kieswerks wurden von Sally Lowick zwei Proben für die Optisch-Stimulierte-Lumineszenz-Datierung entnommen, die folgende Ergebnisse lieferten:

Probe 1: 496.1 m ü.M.: $85'700 \pm 7600$ Jahre vor Heute

Probe 2: 482.9 m ü.M.: $84'600 \pm 6400$ Jahre vor Heute

Die drei Mammut-Stosszähne aus Eschenbach wurden also vor rund 85'000 Jahren im Kies abgelagert. Die beiden Proben ergaben eine beinahe identische Datierung, obwohl sie an verschiedenen Stellen, mit einer Höhendifferenz von vierzehn Metern, im Grubenprofil entnommen worden waren. Dies beweist, dass der Kies innerhalb kurzer Zeit abgelagert wurde. Der Unterschied zu den Kiesschichten in Ballwil ist allerdings frappant, denn dort decken die Datierungen einen viel grösseren Zeitraum ab und reichen bis 53'000 Jahre vor Heute. Es ist denkbar, dass in Eschenbach die jüngeren Kiesschichten fehlen, liegt der Ort doch etwas näher an den Alpen als Ballwil. Dadurch war er auch einer stärkeren Einwirkung des Gletschers ausgesetzt.

Die Kiesgrube Hochdorf-Feldhus

Im 19. Jahrhundert wurde in der heute aufgefüllten Kiesgrube bei Hochdorf der Backenzahn eines Mammuts entdeckt (Abb. 36).³⁴ Er befindet sich heute im Naturmuseum Luzern. Über die Fundumstände ist wenig bekannt. Der bis ins 20. Jahrhundert abgebaute Schotter gehört derselben geologischen Formation an wie die in Eschenbach und Ballwil abgebauten Schichten. Der Zahn dürfte somit aus derselben Zeit stammen, um 85'000 Jahre vor Heute.

Eine geologische Profilaufnahme von Dr. Georg Wyssling aus dem Jahr 1979 findet sich in René Hantkes Buch über die Eiszeit der Schweiz (Abb. 35). Wie in Eschenbach und Ballwil kam auch in Hochdorf eine entsprechende Schichtenabfolge mit Grundmoräne, Schotter und Deckmoräne zum Vorschein.

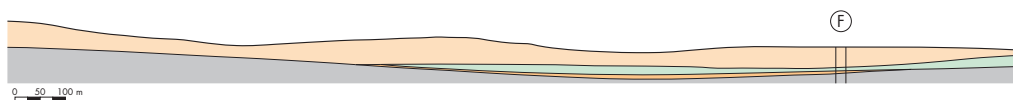


Abb. 35 Das 1979 von Dr. Georg Wyssling dokumentierte Profil durch den Drumlin bei Hochdorf-Feldhus wurde anhand von Bohrprofilen erstellt. Die vergleichsweise mächtige Deckmoräne überlagert die Schotterschicht. Direkt auf dem anstehenden Molassefelsen ist eine Grundmoräne teilweise erkennbar. Der Drumlin wird an seinem Rand von See- und Bachablagerungen überlagert oder geschnitten.

Die genaue Fundstelle des Mammutbackenzahns wurde nicht notiert, wahrscheinlich befand er sich – wie die Zähne in den anderen Kiesgruben – im eiszeitlichen Schotter.

Legende:

2. Letzteiszeitliche Deckmoräne aus der Zeit der maximalen Gletscherausbildung.
4. Nacheiszeitlicher Seeton und Bachschutt.
5. Vorstossschotter der letzten Eiszeit, «Eschenbacher Schotter».
8. Grundmoräne, die wahrscheinlich vor etwa 100'000 Jahren abgelagert wurde, als sich der Gletscher zurückzog.
9. Molassefelsen.

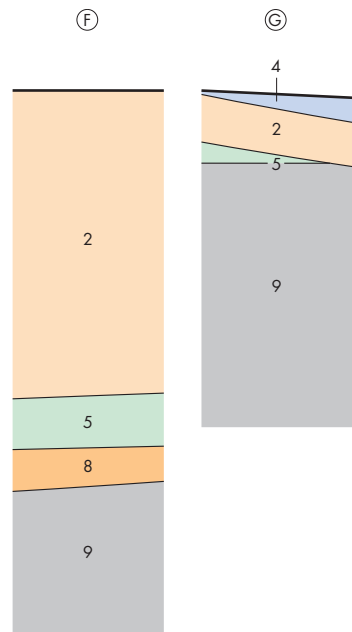




Abb. 36 Dieser Backenzahn eines Mammuts wurde in einer Kiesgrube bei Hochdorf gefunden. Der Zahn ist stark abgekaut und stammt wohl von einem älteren Tier. Er ist relativ schlecht erhalten und wurde irgendwann geklebt. Bereits sind vereinzelte Lamellen abgeblättert.

Wie in Ballwil konnte auch hier in einem begrenzten Bereich zwischen Grundmoräne und Schotter Seeton festgestellt werden.

Der Seetaler Boden birgt also noch viele Geheimnisse. Es ist deshalb zu hoffen, dass der «Eschenbacher Schotter» bald ein Thema für die universitäre Forschung wird.

Wie alt sind die Mammutfunde aus dem Seetal?

An drei Orten im Seetal kamen bis heute sieben Funde von Mammutüberresten zutage. Dabei ist auffallend, dass es sich ausschliesslich um Stoss- und Backenzähne handelt. Sie alle wurden im unteren Bereich der Kiesschicht geborgen. Diese Fundsituation hängt mit der von den Geologen gemachten Beobachtung zusammen, dass dieser Kies im vergleichsweise ruhig fliessenden Gewässer abgelagert wurde: Die im Gletschervorfeld verendeten Tiere wurden vom Schmelzwasserfluss des Gletschers mitgerissen und im kiesigen Flussbett abgelagert. Die aus hartem Material bestehenden Backen- und Stosszähne hatten eine gute Chance, diese unsanfte Behandlung zu überstehen. Im Gegensatz dazu wurden die vergleichsweise weichen Knochen meistens vollständig zerstört. Die Mammutfunde sind selbstverständlich mindestens so alt wie die Schichten, in die sie eingebettet wurden. Die in den Drumlins erhaltenen Kiesschichten sind – gemäss den neuen Datierungen – zwischen 97'000 und 53'000 Jahren vor Heute abgelagert worden, wobei die Mammutzähne alle im unteren Bereich der Ablagerungen lagen. Insgesamt kann eine Zeitstellung der Mammutfunde um 85'000 Jahre vor Heute angenommen werden.

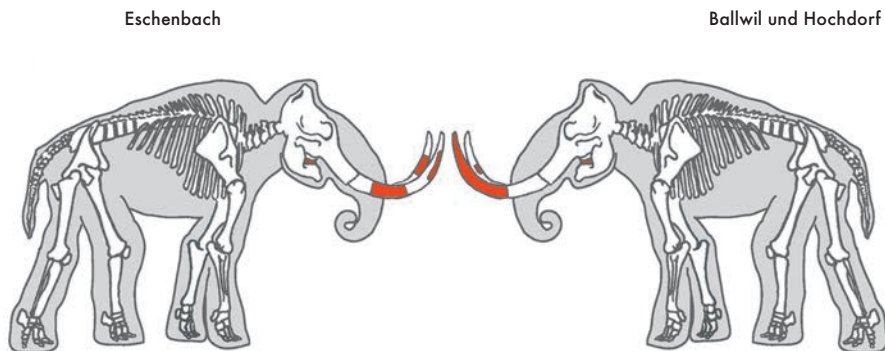


Abb. 37 Die schematische Darstellung zeigt die Funde aus dem Luzerner Seetal. Aus Ballwil und Eschenbach liegen insgesamt fünf Stosszahnfragmente, aus Eschenbach und Hochdorf hingegen je ein Backenzahn vor. Wegen der unsanften Ablagerung in den Kiesschichten werden dort wohl kaum je Knochen von Mammuts zum Vorschein kommen.





Abb. 38 (vorhergehende Doppelseite) Das Seetal präsentierte sich vor 85'000 Jahren als Schotterebene, die als eiszeitliche Steppe bezeichnet werden kann. Gräser, Kräuter und vereinzelte niedrige Bäume prägten die Landschaft und bildeten die Nahrung für viele Tiere. Die riesigen Mammuts suchten im Herdenverband nach Nahrung. Ihren Lebensraum müssen sie mit Wollhaarnashorn, Rentier, Moschusochse und vielen anderen Tierarten teilen. Raubtiere wie Wolf und Fuchs profitieren von der grossen Auswahl an Beutetieren und von den Kadavern der verstorbenen Tiere.

Die Schotterebene entstand vermutlich im Vorfeld des vorrückenden Reussgletschers. Es ist möglich, dass ein Klimarückschlag genügte, um einen Gletschervorstoss bis ins Seetal auszulösen. Die Drumlins und Rundhöcker sind Ergebnisse solcher Vorstösse.

Der Gletscher brachte riesige Gesteinsmengen aus den Innerschweizer Alpen mit. Die eher sanft fliessenden Schmelzwasserflüsse lagerten das Steinmaterial im Seetal ab. Im Hintergrund sehen wir, wie der Gletscher langsam von Luzern her ins Seetal vorrückt.

Die Funde aus dem Seetal – und wohl auch jene aus anderen Schotter-schichten im Gebiet der Zentralschweiz – sind die bis anhin ältesten Zeug-nisse von Mammuts in der Schweiz.

Die Tierwelt während der letzten Eiszeit

Tierreste aus der frühesten Phase der letzten Eiszeit sind in der Schweiz sehr selten, aus der mittleren Phase sind sie dagegen recht zahlreich.³⁵ Sie stammen aus Siedlungsstellen der damals lebenden Menschen, den Neandertalern, aus alpinen und jurassischen Höhlen. Viele Tiere waren aber nicht Jagdbeute, sondern sind natürlich verendet, beispielsweise im Winterschlaf. Das Knochenmaterial aus dem Mittelland stammt vorwiegend von natürlich verstorbenen Tieren, auch jene aus dem Luzerner Seetal.



Abb. 39 Die Karte dokumentiert die maximale Ausdehnung der Gletscher in der Zentralschweiz während der letzten Eiszeit. Die Punkte zeigen die Fundstellen mit Tierknochen aus der wärmeren Zwischenphase. Im Mittelland lebten damals vorwiegend Mammut und Rentier, im Gebirge Bär und Steinbock. Tierreste in nicht geschützten Lagen wurden vom späteren Gletschervorstoss vernichtet. Reproduziert mit Bewilligung von Swisstopo (BA-15090).



Abb. 40 Ende des 19. Jahrhunderts wurde in der Kiesgrube «Studers Schlössli» ein Mammutbackenzahn gefunden. Er befindet sich heute im Archiv des Schlossmuseums Beromünster. Der Zahn ist stark abgenutzt, jedoch gut erhalten. Vermutlich ist er gleich alt wie die Seetaler Funde.

Während der letzten Eiszeit lebten im Gebiet der heutigen Schweiz das Mammut sowie das Wollhaarnashorn, der Moschusochse, der Bison, das Rentier, der Hirsch, das Wildpferd, der Steinbock, die Gämse, verschiedene Wolfs- und Fuchsarten, die Höhlenhyäne, der Höhlenlöwe sowie der Braun- und Höhlenbär.³⁶ Sie alle bevorzugten ein kühles, aber nicht arktisches Klima. Da die Klimakurven Perioden mit stark schwankenden Temperaturen belegen, ist davon auszugehen, dass sich die Tierwelt auch während dieser verschieden kalten Phasen wiederholt veränderte.

Das gesamte Artenspektrum der im Gebiet der Zentralschweiz lebenden Tiere kennen wir noch kaum. Im Kanton Luzern fanden bis jetzt nur wenige Ausgrabungen von Fundstellen dieser Zeit statt, doch liegen Tierknochen aus Schotterschichten in verschiedenen Luzerner Kiesgruben vor. Ob diese Schichten gleichzeitig mit dem Seetaler Schotter entstanden sind, wissen wir nicht, ist aber, zumindest für gewisse Bereiche, anzunehmen. Damit wären



Abb. 41 1955 wurde im Schotter der Kiesgrube Triengen-Grossfeld ein Rentiergeweih gefunden, das sich heute im Depot der Kantonsarchäologie Luzern befindet. Es handelt sich um eine linke Abwurfstange, die in sieben bis acht Metern Tiefe zum Vorschein gekommen ist. Vermutlich haben wir es hier mit einem Zeitgenossen der Seetaler Mammuts zu tun!

die Tierknochen etwa gleich alt wie jene aus dem Seetal und somit um 85'000 Jahre vor Heute zu datieren.

In den 1890er-Jahren wurde in der Kiesgrube «Studers Schlössli» in Beromünster ein recht gut erhaltener Backenzahn eines Mammuts geborgen (Abb. 40). Er ist 13.2 Zentimeter breit, 13.5 Zentimeter hoch und 6.6 Zentimeter dick. Er wiegt 1029 Gramm. Der Zahn wurde zunächst in der Sammlung von Edmund Müller-Dolder aufbewahrt und befindet sich heute im Archiv des Schlossmuseums Beromünster.³⁷

Reste kleinerer Tierarten findet man nur durch gezieltes Vorgehen. So stiessen Privatpersonen beim Absuchen von Kiesgrubenwänden auf Überreste kleinerer Tiere: 1971 kam in der Kiesgrube Menznau-Unterschlächten in rund zehn Metern Tiefe ein Geweih zum Vorschein.³⁸ Es handelt sich um die linke Abwurfstange eines Rentiers. Sie befindet sich heute im Naturmuseum Luzern. In einer Kiesgrube in Triengen-Grossfeld konnte 1955 in rund acht Metern Tiefe ebenfalls die linke Abwurfstange eines Rentiers geborgen werden (Abb. 41). Sie wird im Depot der Kantonsarchäologie Luzern aufbewahrt.³⁹

Abb. 42 Unterwegs zu neuen und besseren Weidegründen durchqueren Rentiere ein Gewässer in Alaska. Rentiere lebten zu derselben Zeit wie die Mammuts, und entsprechende Szenen konnten während der letzten Eiszeit im Seetal oft beobachtet werden.



1976 kamen in der Kiesgrube Dagmersellen-Oberfeld in rund sieben Metern Tiefe zwei Knochen zutage, die als Schienbeinfragmente eines Rentiers oder Hirschs identifiziert werden konnten.⁴⁰ Dieser Fund ist deshalb besonders bemerkenswert, weil es sich um den bis anhin einzigen Knochenfund aus einer Schotterdecke handelt. Die Knochenfragmente wurden in einer Privatsammlung aufbewahrt und sind heute leider nicht mehr auffindbar.

Rentiere werden bis zu 2.20 Meter lang, bis zu 1.40 Meter hoch und wiegen bis zu 300 Kilogramm. Sie ernähren sich vorwiegend von Gräsern, aber auch von Flechten, Moosen und Pilzen. Die männlichen Tiere werfen ihr Geweih im Herbst, die weiblichen im Frühling ab. An der Basis der Geweihe lässt sich gut erkennen, ob es sich um abgeworfene oder um «schädelechte» Geweihe handelt.

Das Rentier ist perfekt an das arktische Klima angepasst. In gewissen Gebieten unternimmt diese Hirschart alljährlich bis zu 1000 Kilometer lange Wanderungen zu den besten Weidegründen. Es gibt aber auch Gegenden, wo die natürlichen Ressourcen nur kurze Wanderungen bedingen. Die wandernden Herden bestehen aus bis zu 500'000 Tieren: ein imposantes Naturschauspiel! Für den damaligen Menschen bedeutete dies ein reich gedeckter Tisch, für die Raubtiere fette Beute (Abb. 42). Während der Eiszeit waren

Rentiere und auch Wildpferde die wichtigsten Jagdtiere der Menschen, denn ihr Verhalten machte es vergleichsweise einfach, sie zu erlegen. Fell, Fleisch und Knochen konnten fast alle Bedürfnisse der Jägersippen abdecken.

Die folgenden Zeichnungen zeigen die im Kanton Luzern gefundenen Rentierreste aus der Zeit vor der letzten Vergletscherung.

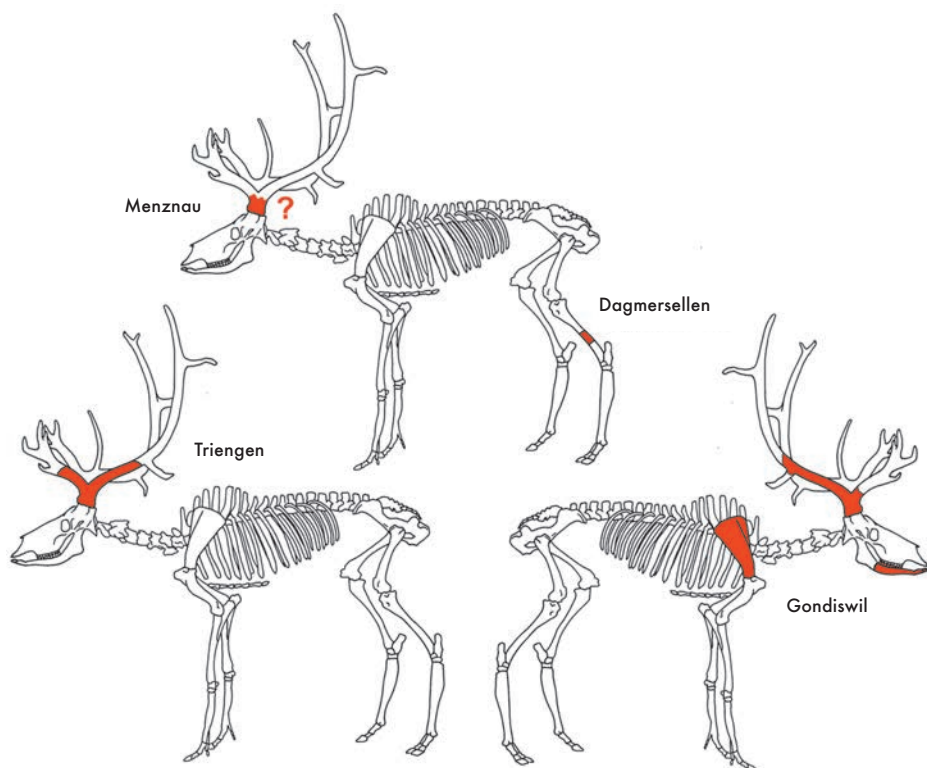


Abb. 43 Die Abbildung zeigt Luzerner Rentierfunde aus der Zeit vor der letzten Vergletscherung. Gondiswil liegt zwar gerade jenseits der Grenze im Kanton Bern, ist aber, da dieses Gebiet nicht vom Eis überfahren wurde, besonders interessant. Dort sind auch ein Schulterblatt und ein Unterkiefer gefunden worden. Überraschend ist der Fund eines Beinfragments aus Dagmersellen, denn Knochen finden sich kaum je im Schotter.

Faunafunde aus Zentralschweizer Höhlen

Mammut und Rentier lebten in der Steppen- oder Tundra-Landschaft des Mittellandes, aber nicht in den alpinen Regionen. Von grosser Bedeutung sind deshalb Tierknochen, die von Höhlenforschern bei ihren Erkundungen in den Alpen entdeckt werden. Diese Fundgattung wurde bislang viel zu wenig beachtet. Höhlenfunde sind eine wichtige Ergänzung unseres Wissens, das hauptsächlich auf Tierknochenfunden aus dem Mittelland basiert. In den vergangenen Jahren haben Zentralschweizer Höhlenforscher in den Kantonen Obwalden, Nidwalden und Schwyz etliche Tierknochen geborgen, die in die Isotopenstufe 3, eine milde Phase während der letzten Eiszeit, zu datieren sind (Abb. 44).



Abb. 44 Höhlenforscher haben in den letzten Jahrzehnten einen wichtigen Beitrag zur Erforschung der eiszeitlichen Tierwelt geleistet. Hier hat der Obwaldner Höhlenforscher Martin Trüssel gerade eben einen Unterkiefer eines Braunbären geborgen.



Abb. 45 Der von Martin Trüssel im Mondmilchloch am Pilatus gefundene Eckzahn eines Höhlenbären konnte mithilfe einer C14-Datierung ins 42. Jahrtausend datiert werden. Die Höhlenfunde zeigen, wie weit sich der Gletscher in dieser Zeit zurückgezogen hat. Sie sind deshalb auch für die Rekonstruktion der Klimageschichte äusserst wertvoll.

Beim ältesten Fund handelt es sich um Eckzähne und den Backenzahn eines Höhlenbären, die in der Obwaldner Mondmilchloch-Höhle am Pilatus-Südhang im Jahr 1969 geborgen wurden (Abb. 45). Seit Kurzem liegt nun das Ergebnis einer C14-Analyse eines dieser Eckzähne vor, das allerdings noch nicht publiziert ist. Er kann um 42'000 Jahre vor Heute datiert werden.

Weitere Funde, die ebenfalls anhand von C14-Datierungen in die Zeit zwischen 46'000 und 35'000 Jahren vor Heute gehören, stammen aus der Filzbach-Jägerhöhle im Kanton Glarus, dem Bärenstollen im Kanton Schwyz, der Bettenhöhle im Kanton Obwalden und der Kerns-Neotektonik-Höhle ebenfalls im Kanton Obwalden. Es handelt sich um Überreste des Höhlenbären wie auch um Knochen von Braunbär und Steinbock.⁴¹ Zeugnisse menschlicher Anwesenheit blieben in diesen Höhlen bis anhin aus, sind aber zu erwarten.

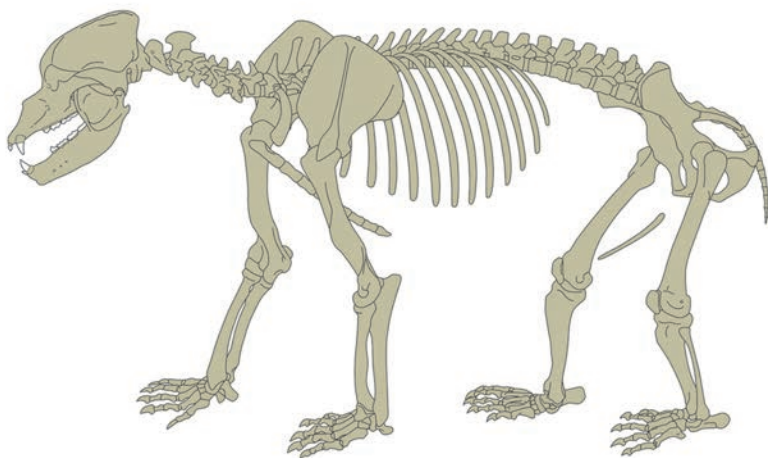
Eine besondere Rolle kommt deshalb der Steigelfadbalm-Höhle an der Rigi oberhalb von Vitznau im Kanton Luzern zu. Sie befindet sich in einer steilen Felswand auf 970 m ü. M. und ist heute etwa 20 Meter tief. Ursprünglich war sie wohl um einiges tiefer, doch wurde sie beim letzten Gletschervorstoss von den Eismassen überfahren, welche die eher lockere Nagelfluh abgehobelt haben. Die bis heute massive Erosion spielt natürlich auch eine wichtige Rolle.

Die Steigelfadbalm-Höhle wurde im frühen 20. Jahrhundert von Wilhelm Amrein teilweise ausgegraben.⁴² In den Jahren zwischen 1913 und 1937 untersuchte er zusammen mit Kollegen gewisse Bereiche, wobei er für naturwissenschaftliche Analysen verschiedene Experten beizog. Die Grabungsmethode und insbesondere die Dokumentation entsprechen selbstverständlich nicht dem heutigen Standard, doch sind die vorgelegte Publikation wie auch die nur teilweise erhaltene Dokumentation sehr aufschlussreich.

In den unteren Schichten kamen hauptsächlich Reste von Höhlenbären zum Vorschein, aber auch Knochen von Steinböcken und Rothirschen (Abb. 46). Ob sich im Fundmaterial auch Reste von Höhlenhyänen befinden, wie behauptet wurde, ist noch nicht geklärt. Diese Frage muss anhand von neuen Analysen der Knochen beantwortet werden. Derzeit untersucht Prof. Dr. Gernot Rabeder von der Universität Wien das gesamte Knochenmaterial.

Abb. 47 Ein weiterer Zeitgenosse des Mammuts war der Höhlenbär. Er war als Vegetarier an das Leben im Gebirge angepasst. Vermutlich wegen fehlender Nahrung hat er die maximale Kaltphase während der letzten Eiszeit nicht überlebt.

Die wichtigste Fundstelle in der Zentralschweiz ist die Steigelfadlbalm-Höhle an der Rigi oberhalb von Vitznau, die von den Bären vermutlich für den Winterschlaf genutzt wurde.



Der Höhlenbär

Der Höhlenbär (*Ursus spelaeus*) kam zu seinem Namen, weil seine Überreste in verschiedenen Höhlen in grosser Anzahl gefunden wurden.⁴⁴ In der Ostschweiz finden sich Reste des Höhlenbären aber auch ausserhalb der Gebirgsregionen. Deshalb kann man davon ausgehen, dass sich der Höhlenbär auch im flachen Land zwischen Alpen und Jura aufgehalten hat. Allerdings sind diese Spuren, die sich nicht im Schutz von Höhlen erhalten konnten, durch den Gletschervorstoss während der letzten Eiszeit beseitigt worden.

Die Höhlenbären lebten in höher gelegenen Regionen im Gebiet zwischen den Britischen Inseln und dem Kaukasus in der Zeit zwischen 130'000 und 20'000 vor heute. Vermutlich starben sie wegen des schwindenden Nahrungsangebots zur Zeit eines Kältemaximums während der letzten Eiszeit aus. Sie wurden von den Menschen nur selten gejagt.

Höhlenbären waren deutlich kräftiger und plumper gebaut als Braunbären. Die steile Stirn war deutlich von der Schnauze abgesetzt (Abb. 47). Die einwärts gedrehten Tatzen bewirkten einen langsamen und watschelnden Gang. Die Zähne zeigen, dass sich die Tiere ausschliesslich von Pflanzen ernährten. Pollenfunde aus den Höhlen belegen, dass Disteln, Astern, Glockenblumen, Nelken und Geranien auf dem Speisezettel standen. Der Höhlenbär wurde bis zu 1500 Kilogramm schwer. Er konnte bis zu 3.5 Meter lang werden, seine Schulterhöhe lag bei 1.75 Metern – ein imposantes Tier!

Tierknochenfunde aus Gebieten, die nicht vergletschert waren

Aus der Zeit zwischen 130'000 und 115'000 Jahren vor Heute (Eem-Warmzeit, Isotopenstufe 5e) – also noch vor der letzten Eiszeit – kennen wir Tierfunde aus dem Napfvorland: Elch, Rothirsch, Reh, Wildpferd, Fischotter, Biber, aber auch ein hundeartiges Tier in der Art eines Schakals.⁴⁵

Dass diese Tierknochen erhalten blieben, ist damit zu erklären, dass das Napfvorland während der letzten Eiszeit nicht vom Gletscher überfahren wurde und eisfrei blieb. In anderen Gegenden der Schweiz, die ebenfalls ausserhalb der Vereisung lagen, lebten damals auch der Waldelefant, das Nashorn, der Elch, der Auerochse und das Wildschwein. Mit dem Übergang zur Birrfeld-Eiszeit veränderte sich die Tierwelt. Tiere, die an die Kälte angepasst waren oder aber stark anpassungsfähig waren, dominierten jetzt das Bild.⁴⁶



Abb. 48 In früheren Zeiten wurde im Napfvorland Schieferkohle abgebaut, wie dieses Foto von der Abbaustelle Engelprächtigen bei Gondiswil im Kanton Bern zeigt. Die Arbeit mit Schaufel und Pickel war ausserordentlich streng, ermöglichte aber auch das Auffinden von Tierknochen. Aus diesen Kohleschichten stammen die Überreste wärmeliebender Tiere wie Rothirsch, Reh und Biber – und vielleicht auch einige frühe Silexartefakte. Aus den Lehmschichten hingegen stammen die Funde eiszeitlicher Arten wie Mammut und Nashorn.



Abb. 49 Dieser Beckenknochen eines Mammuts wurde beim Kohleabbau im frühen 20. Jahrhundert entdeckt und geborgen und wird heute im Depot des Naturmuseums Luzern aufbewahrt.

Interessante Funde stammen aus den Gemeinden Luthern, Zell und Gondiswil im luzernisch-bernischen Grenzgebiet. Hier sind seit dem frühen 20. Jahrhundert beim Abbau von Schieferkohle zahlreiche Reste von Mammuts in den Lehmschichten zwischen und oberhalb der Kohleflöze zum Vorschein gekommen.⁴⁷ Nebst Stoss- und Backenzähnen sind es ein Beckenknochen, Schädelfragmente, Ober- und Unterkiefer sowie der Kopf eines Oberschenkelknochens. Dass diese Knochen erhalten blieben, hat wohl damit zu tun, dass sie sanft abgelagert wurden. Allerdings erfolgte die Bergung der Tierreste nicht systematisch, vermutlich hätte man sogar ganze Skelette retten können. Weil der Kohleabbau anfänglich von Hand erfolgte, war es möglich, auch die Überreste kleinerer Tierarten zu bergen (Abb. 48).

In den Kiesgruben sind auch einige Mammut-Stosszähne erhalten geblieben. Ein kürzlich in Luthern gefundenes Stosszahnfragment weist einen Durchmesser von 22 Zentimetern auf. Seine ursprüngliche Länge muss demnach beträchtlich gewesen sein.

Überhaupt ist die ausserordentliche Grösse vieler Stosszähne aus dem Napfvorland bemerkenswert. Ein leider nachträglich zerstörtes Exemplar aus Gondiswil soll eine Länge von 4.5 Metern und einen Umfang von 58 Zentimetern aufgewiesen haben. Stimmen diese heute nicht mehr überprüfbaren Angaben tatsächlich, so gehören diese Stosszähne zu den grössten Exemplaren, die wir kennen (Abb. 50).

Während der Kaltzeit lebten hier nebst dem Mammut auch das Rentier, der Riesenhirsch, der Wisent, das Wildpferd, das Nashorn und mit grosser Wahrscheinlichkeit das Wollhaarnashorn. Besondere Erwähnung verdient der Riesenhirsch, der in Mitteleuropa nur ganz selten gefunden wird. Die Tierknochenfunde stammen aus der Zeit zwischen 60'000 und 50'000 vor heute, also aus der frühen Isotopenstufe 3. Sie sind somit etwas jünger als die Mammutreste aus dem Seetal.

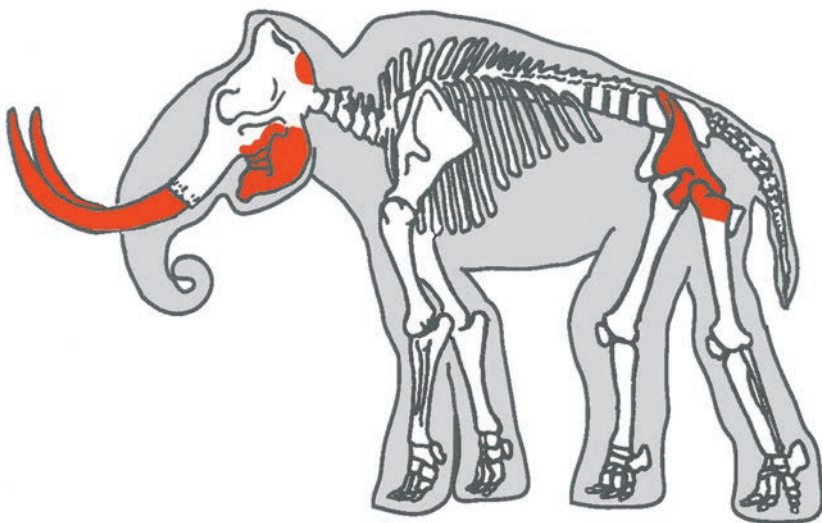


Abb. 50 Beim Kohle- und Kiesabbau im Napfvorland konnten zahlreiche Mammutüberreste geborgen werden, die etwa 60'000 Jahre alt sind: Stosszähne, Unter- und Oberkiefer, Teile von Beinknochen und Schädel sowie Beckenknochen. Hätte man sich damals mehr um die Bergung dieser Knochen bemüht, so würden heute wohl ganze Mammutskelette der Forschung zur Verfügung stehen.

Der «Riese von Reiden»

Im April 1577 kamen am Fuss des Kommendehügels in Reiden im Kanton Luzern zahlreiche Mammutknochen zum Vorschein.⁴⁸ Vermutlich handelte es sich um ein mehr oder weniger ganzes Skelett. Die Grösse der Knochen rief offenbar einige Verwunderung hervor. Deshalb wurde der namhafte Basler Arzt und Anatom Felix Platter herbeigerufen, um die Funde zu bestimmen. Als er feststellte, dass es sich um die Reste eines Riesen mit einer Körpergrösse von etwa 5.60 Meter handelte, war das Interesse immens: Der «Riese von Reiden» wurde zu einem wichtigen Bestandteil der Luzerner Geschichte und damit auch ein beliebtes Bildmotiv. Ganz zentral präsentiert er sich auf einem Gemälde der Kapellbrücke (Abb. 53). Als «wilder Mann» gab er sogar einem Luzerner Restaurant den Namen.

Über die Fundsituation dieses ersten, historisch festgehaltenen Mammutfundes der Schweiz wissen wir nach mehr als 400 Jahren selbstverständlich nur wenig. Offenbar lagen die Knochen am Rand eines Schotterflurs. Wegen des schlechten Erhaltungszustands ist eine C14-Datierung nicht möglich, und über den geologischen Befund ist kaum etwas bekannt.



Abb. 51 Seit vielen Jahren liegt ein Mammut-Schulterblatt im Luzerner Naturmuseum, ein letzter Überrest des Mammutfundes vom Kommende-Hügel in Reiden. Das bereits im 16. Jahrhundert gefundene Skelett war ursprünglich offenbar mehr oder weniger komplett. Neue Recherchen des Naturmuseums haben ergeben, dass sich zwei weitere Knochen aus Reiden in einer Sammlung in Göttingen, in Deutschland, befinden.



Vom ursprünglich wohl ganzen Skelett blieb den Luzernern nur mehr ein Schulterblatt erhalten. Es wird im Luzerner Naturmuseum aufbewahrt (Abb. 51, 52). Einige wenige Knochen gelangten offenbar nach Göttingen in Deutschland, wo sie erst kürzlich «entdeckt» wurden.

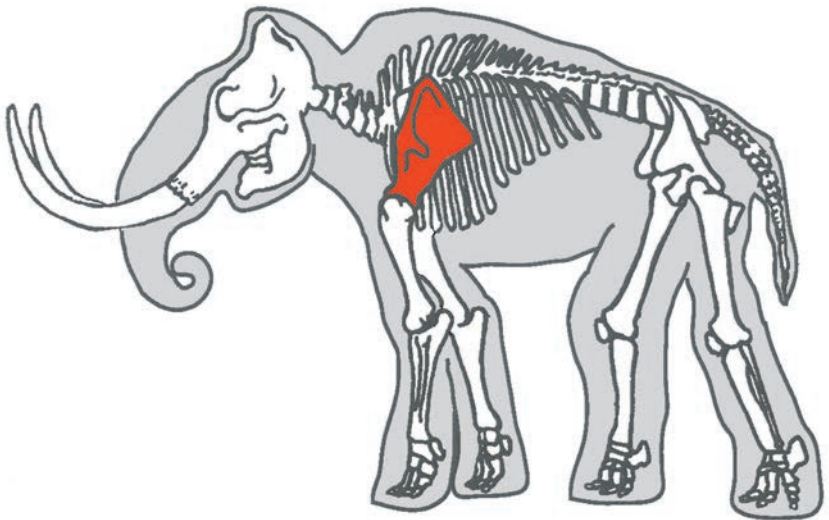


Abb. 52 Die Zeichnung hält die Lage des Schulterblattes, das in Reiden gefunden wurde und sich heute im Naturmuseum Luzern befindet, fest.

Abb. 53 (oben) Im 16. Jahrhundert hatte man noch keine Kenntnis von Mammuts. Die riesigen Knochen gaben Anlass zu Spekulationen über furchterregende Riesen in früheren Zeiten. So entstand auch die Sage des so genannten Riesen von Reiden, der auch auf einem Bild der Kapellbrücke in Luzern dargestellt ist.

Und der Mensch?

Die Geschichte der Menschheit beginnt vor über zwei Millionen Jahren in Afrika. Von dort aus verbreitete sich der Mensch auf (fast) der ganzen Welt. Der so genannte *Homo erectus*, «der aufrecht gehende Mensch», erreichte vor etwa einer Million Jahre Südeuropa. Das Gebiet nördlich der Pyrenäen und der Alpen besiedelte er vor etwa 600'000 Jahren.

Der Neandertaler war der erste eigentliche Europäer. Offenbar entwickelte er sich vor etwa 250'000 Jahren auf dem europäischen Kontinent aus dem Frühmenschen, dem so genannten *Homo heidelbergensis*, der vielleicht eine lokale Form des *Homo erectus* war. Der Neandertaler besiedelte Europa bis zum Kaukasus, lebte aber auch im Nahen Osten und vielleicht sogar in Nordafrika. Er erhielt seinen Namen aufgrund eines Fundes im deutschen Neandertal. Dank zahlreicher weiterer Skelettfunde ist der Neandertaler heute der am besten untersuchte Frühmensch (Abb. 54).

Wegen seines Körperbaus und seiner Schädelform ist sein Image nicht gerade das beste. Häufig wird sein Name als Synonym für etwas Primitives und Ungehobeltes verwendet. Tatsächlich unterschied er sich in einigen Punkten deutlich vom modernen Menschen, doch muss dies ja nicht zwingend als negativ angesehen werden.

Charakteristische Körpermerkmale, die ihn vom heutigen Menschen unterscheiden, sind der flache Schädel, die fliehende Stirn und das fliehende Kinn. Ausgeprägte Überaugenwülste und die starke Kaumuskulatur prägten das Gesicht. Die ausgesprochen robusten Knochen mit kräftigen Muskelansätzen, die langen Oberschenkel und Oberarme wie auch der tonnenförmige Brustkorb belegen die eindruckliche körperliche Kraft dieser Menschen. Die Männer waren durchschnittlich 1.67 Meter gross, die Frauen 1.60 Meter. Damit waren sie etwas kleiner als wir heutigen Europäer. Die Gestalt des Neandertalers war an das kühle Klima und an das harte Leben während der Eiszeit angepasst.

Abb. 54 Die Steingeräte aus der Steigelfadlbalm-Höhle oberhalb von Vitznau wurden vom Neandertaler gefertigt. Diese Menschenart ist mit uns verwandt, wobei deutliche Unterschiede zu verzeichnen sind, beispielsweise im kräftigen Körperbau und im Kopfbereich. Fliehendes Kinn und Stirn wie auch die kräftigen Augenwülste unterscheiden den Neandertaler ebenfalls vom modernen Menschen.

Der Neandertaler ist vor etwa 35'000 Jahren ausgestorben, dennoch hat er einige wenige Prozente unserer Gene geliefert.

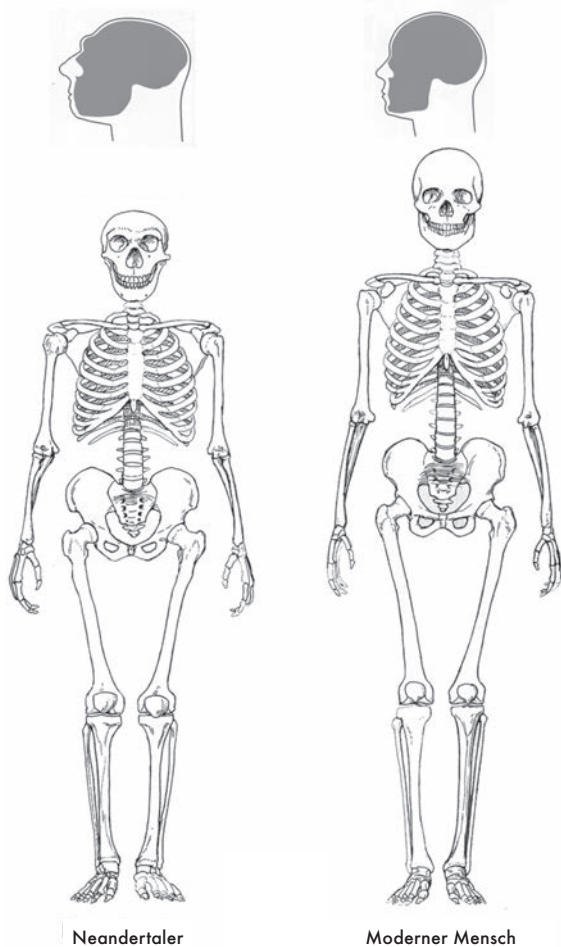




Abb. 55 Die Karte zeigt die heute bekannten Fundstellen des Moustérien, der Kultur der Neandertaler, in der Schweiz. Die grosse Anzahl an Siedlungsstellen im Jura, darunter auch etliche Freilandplätze, kann damit erklärt werden, dass dieses Gebiet vom Gletscher nicht überfahren wurde. Bei den alpinen Fundorten handelt es sich ausnahmslos um Höhlen wie die Steigelfadbalm an der Rigi im Kanton Luzern. Reproduziert mit Bewilligung von Swisstopo (BA-15090).

Entgegen früherer Vorurteile weiss man heute, dass die Neandertaler sprechen konnten. Im Vergleich zum modernen Menschen war ihr kulturelles Leben noch wenig ausgeprägt. Es gibt zwar Belege dafür, dass die Verstorbenen bestattet wurden und dabei vielleicht Kulthandlungen stattgefunden haben. Die bildende Kunst fehlt indessen weitgehend. Die Qualität der Herstellung von Silexgeräten aus Feuerstein ist recht hoch und entwickelte sich stetig. Der Neandertaler verwendete weiterhin Faustkeile, die ja bereits der *Homo erectus* hergestellt hatte. Sie sind oftmals ausserordentlich aufwändig und schön gefertigt.

In der Schweiz ist der Neandertaler lediglich mit einem Zahn und einem Oberkieferfragment direkt nachgewiesen. Dank der archäologischen Forschung können aber bestimmte Geräte aus Silex eindeutig den Neandertalern zugeschrieben werden. Werkzeuge aus Silex, die widerstandsfähiger sind als jene aus Knochen und sich deshalb besser erhalten, zeigen uns, wo und wann diese Menschen gelebt haben. Ihre Gerätschaften aber auch ihre Siedlungen wurden in der Schweiz vorwiegend in den stets eisfrei gebliebenen Bereichen des Juras sowie in den Höhlen der West- und Ostschweizer Alpen gefunden (Abb. 55).

Der Fund einiger weniger Silexstücke beim Kohleabbau im Napfvorland anfangs des 20. Jahrhunderts wurde in einem geologischen Bericht festgehalten.⁴⁹ Allerdings war man damals der Ansicht, diese seien nicht von Menschenhand geformt und bewahrte sie deshalb auch nicht auf. Immerhin hielt man fest, dass es sich beim Gestein um so genannten Jurahornstein handelte. Dass derartiges Gestein auf natürliche Weise in die Schieferkohlen des Napfvorlandes gelangte, ist eher unwahrscheinlich. Vielleicht haben wir hier also Belege für die Anwesenheit des Neandertalers in der Eem-Warmzeit, der Isotopenstufe 5e, vor uns, die in die Zeit zwischen 130'000 und 115'000 Jahren vor Heute datieren.

Im Gebiet der Zentralschweiz ist uns bis heute mit Sicherheit nur eine Fundstelle des Neandertalers bekannt: die bereits erwähnte Steigelfadbalm-Höhle oberhalb von Vitznau am Vierwaldstättersee (Abb. 56 a–d). Aus der ausgegrabenen «Höhlenbörenschiefer» stammen vereinzelte, grob bearbeitete Silexabschläge und -trümmer sowie ein kleiner Kern aus Radiolarit, eine

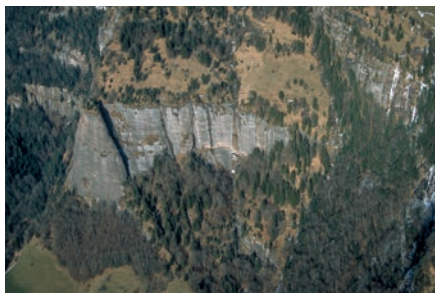


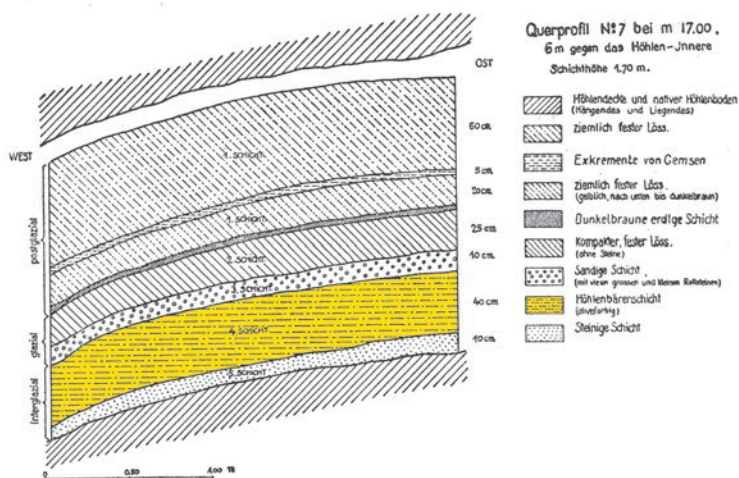
Abb. 56 a–d (s. auch S. 75 unten) Die Steigelfadbalm-Höhle an der Rigi oberhalb von Vitznau ist die bis anhin einzige Fundstelle des Neandertalers in der Zentralschweiz. Die durch die spätere Einwirkung des Gletschers in der Grösse stark reduzierte Höhle wurde in den 1920er-Jahren ausgegraben. Nebst tausenden Tierknochen kamen fünf Steingeräte des Neandertalers zum Vorschein.



Abb. 57 Wilhelm Amrein hat anlässlich der Ausgrabung in der Steigelfadbalm-Höhle etliche Profile und Pläne angefertigt, die für das Verständnis der Fundstelle äusserst wichtig sind. Leider blieb nur eine einzige Profilzeichnung erhalten.

Archäologische Funde stammen aus den Schichten 1 und 4, die übrigen Schichten sind fundleer. Die Reste der Höhlenbären sowie die Steingeräte der Neandertaler stammen aus Schicht 4. In der Schicht 1 konnten jungsteinzeitliche bis neuzeitliche Artefakte geborgen werden.

Abb. 58 Die kleine Spitze gehört zum typischen Geräte-Inventar der Neandertaler. Untypisch ist hingegen das verwendete Rohmaterial, der Bergkristall. Um die gewünschte Form zu erhalten, wurde die Oberfläche grob bearbeitet, was nicht häufig vorkommt bei zeitgleichen Spitzen. Bergkristall ist schwieriger zu bearbeiten als der üblicherweise verwendete Feuerstein (Silex). Bergkristall kommt an der Rigi nicht natürlich vor und stammt vermutlich aus dem Hospental im Kanton Uri. Die eiszeitlichen Jäger kamen also weit herum auf ihren Streifzügen.





alpine Silexart. Die Werkzeuge sind äusserst primitiv geschaffen und können keinem Gerätetypus zugeordnet werden. Eine Besonderheit ist hingegen eine kleine dreieckige Spitze aus Bergkristall, die grosse Ähnlichkeit mit den so genannten Levallois-Spitzen hat (Abb. 58). Die charakteristische Levallois- oder Abschlagtechnik ist typisch für die Geräteherstellung der Neandertaler.⁵⁰ Die Anwesenheit von Menschen in der Steigelfadbalm-Höhle ist also eindeutig belegt.

Ob die im Grabungsbericht verzeichneten Feuerstellen tatsächlich auch existiert haben, lässt sich hingegen nicht mehr überprüfen.

Die mittlere Phase der letzten Eiszeit, die Isotopenstufe 3, ist eine ausserordentlich interessante Zeit in der Menschheitsgeschichte. Damals, zwischen etwa 40'000 und 35'000 Jahren vor Heute, ist der moderne Mensch, der Homo sapiens, in Europa eingewandert, und der bis anhin hier lebende Neandertaler starb rund 5000 Jahre später aus.⁵¹ Die Ursachen für sein Verschwinden sind noch völlig unbekannt. Es gibt verschiedene Theorien, die von Ausrottung durch den Homo sapiens bis zu seiner Unfähigkeit, sich den neuen klimatischen Bedingungen anzupassen, reichen. Neueste Gen-Analysen deuten darauf hin, dass es eine gewisse Vermischung zwischen diesen beiden Menschentypen gegeben hat, dass die Urpopulation also nach einigen Jahrtausenden in der eingewanderten Bevölkerung aufgegangen ist: Wir alle tragen also einige wenige Prozente Neandertaler-Gene in uns!

Der moderne Mensch, der Homo sapiens, brachte eine hoch stehende Kultur mit.⁵² Insbesondere seine Kunst ist faszinierend: Nebst kleinen Skulpturen aus Mammutelfenbein und Stein sind es insbesondere die grossartigen Höhlenmalereien in Frankreich und Spanien, die uns in Staunen versetzen.

Zweifelsfreie Beweise für die frühe Anwesenheit des modernen Menschen im Gebiet der heutigen Schweiz fehlen noch immer. Erst aus der Zeit um etwa 22'000 Jahren vor Heute kennen wir eindeutige Funde aus einer Höhle im Solothurner Jura.⁵³

Zusammenfassung

Tierfunde geben uns einen interessanten Einblick in die Umwelt während der letzten Eiszeit, die von markanten klimatischen Schwankungen geprägt war. Die Mammutfunde aus dem Luzerner Seetal stammen vermutlich aus der Zeit um etwa 85'000 Jahre vor Heute. Eine massive Schotterschicht wurde in dieser Zeit im unmittelbaren Vorfeld des vorrückenden Reussgletschers abgelagert. Darin konnten beim Kiesabbau wiederholt Stosszähne und Backenzähne von Mammuts entdeckt und von der Kantonsarchäologie Luzern dokumentiert und geborgen werden.

Die letzte Vergletscherung, in der Zeit zwischen etwa 24'000 und 22'000 Jahren vor Heute, verschonte lediglich einen kleineren Bereich dieser Schotterschicht, die heute in Form von Drumlin-Hügel in der Landschaft erkennbar ist. Die Entstehung der Kiesschicht im Schmelzwasserfluss des Gletschers war für die Erhaltung von Knochen schlecht. Kleinere Tierarten kommen kaum je zum Vorschein, was aber auch mit dem maschinellen Kiesabbau erklärt werden kann. Einige wenige Rentiergeweihe und ein Rentier- oder Hirschknochen wurden von interessierten Laien beim Absuchen von Kiesgrubenprofilen entdeckt.

Aus dem Napfvorland, das während der letzten Eiszeit nicht vom Gletscher überfahren wurde und eisfrei blieb, konnten Funde von Mammut und Rentier, Nashorn, Wildpferd, Wisent und Riesenhirsch geborgen werden. In den Innerschweizer Höhlen kamen Reste von Braunbär, Höhlenbär, Steinbock und Hirsch zutage. Sie stammen ebenfalls aus der Zeit vor der letzten Vergletscherung und haben also die späteren Gletschervorstösse überstanden. Bescheidene Belege für die Anwesenheit des Menschen stammen aus der Steigelfadlbalm-Höhle oberhalb von Vitznau im Kanton Luzern.

Ausstellungen und Links zu Forschungsstellen

Es besteht die Möglichkeit, die eiszeitlichen Tierfunde zu besichtigen. In der Kiesgrube der Firma Lötscher Kies + Beton AG in Ballwil ist eine kleine Ausstellung (mit Kopien) und Informationstafeln eingerichtet, die bei Voranmeldung von Gruppen besucht werden kann (MLoetscher@loetscher-kiesbeton.ch).



Abb. 59 Eiszeitausstellung in Ballwil.

Einige Tierknochenfunde sind im Naturmuseum Luzern ausgestellt.
(www.naturmuseum.ch)

Die sicher wichtigste Mammutausstellung der Schweiz mit originalen Funden kann in Niederweningen (ZH) besucht werden (www.mammutmuseum.ch).

Die aktuellen Projekte der Kantonsarchäologie Luzern finden Sie auf unserer Website: www.da.lu.ch/archaeologie.

Allgemeine Informationen zur Archäologie in der Schweiz finden Sie unter: www.archaeologie-schweiz.ch

- 1 Plassard 1999;
Floss 2009
- 2 Lister und Bahn
2009
- 3 Koenigswald 2002
- 4 Koenigswald 2002
- 5 Furrer und Mäder
2006
- 6 Weidmann 1969
- 7 Napierala 2008
- 8 Fagan 2009
- 9 [www.oeschger.
unibe.ch](http://www.oeschger.unibe.ch)
- 10 Baales et al. 2013
- 11 Hajdas 2008
- 12 Preusser et al. 2008
- 13 Text: Marius Büchi,
Dr. Sally Lowick.
[http://www.geo.
unibe.ch/people/
lowick/person.
php?PID=21726492](http://www.geo.unibe.ch/people/lowick/person.php?PID=21726492)
- 14 [http://www.
oeschger.unibe.ch/
research/index_
de.html](http://www.oeschger.unibe.ch/research/index_de.html)
- 15 Preusser et al. 2011
- 16 Preusser et al. 2011
- 17 Wegmüller 1992
- 18 Küttel und Lotter
1987
- 19 Keller 2015
- 20 Vogel 1987–1993.
- 21 Gnägi und Labhardt
2015; Hanke 1978
- 22 Jönsson et al. 2014
- 23 Keller 2015
- 24 Amt für Umwelt
und Energie Kanton
Luzern
- 25 Kopp 1945
- 26 Handke 1987
- 27 [http://www.geo.uni
be.ch/schluetchter/
schluetchter.php?PID
=72830769](http://www.geo.unibe.ch/schluetchter/schluetchter.php?PID=72830769)
- 28 [www.loetscher-
kiesbeton.ch](http://www.loetscher-kiesbeton.ch)
- 29 Nielsen 2014
- 30 [http://www.
palaeowerkstatt.de](http://www.palaeowerkstatt.de)
- 31 Bucher-Galliker
2015
- 32 Speck 1987
- 33 Nielsen 2014
- 34 Speck 1987
- 35 Nielsen 2014
- 36 Nielsen 2013
- 37 Museumsleiter
Mathias Estermann
ermöglichte die
Dokumentation.
- 38 Speck 1987
- 39 Speck 1987
- 40 Speck 1987
- 41 Nielsen 2013
- 42 Amrein 1939;
Nielsen 2007
- 43 ETH-39620:
26'350±110 BP
- 44 Rabeder et al. 2000
- 45 Baumberger et al.
1923
- 46 Hünemann 1987
- 47 Baumberger et
al. 1923;
Wegmüller 1992
und 2002
- 48 Speck 1987
- 49 Baumberger et al.
1923
- 50 Le Tensorer 1993
- 51 Rau et al. 2009
- 52 Rau et al. 2009
- 53 Le Tensorer 1993

Wilhelm Amrein, Urgeschichte des Vierwaldstätter Sees und der Innerschweiz, Aarau 1939.

Michael Baales, Hans-Otto Pollmann und Bernhard Stapel, Westfalen in der Alt- und Mittelsteinzeit, Münster 2013.

Ed. Baumberger, Ed. Gerber, Alph. Jeannet, Jul. Weber, W. Rytz und Th. Studer, Die diluvialen Schieferkohlen der Schweiz. Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie, 8. Lieferung, Bern 1923.

Michael Bolus und Ralf W. Schmitz, Der Neandertaler, Ostfildern 2006.

Burkart Engesser, Oldřich Fejfar und Pavel Major, Das Mammut und seine ausgestorbenen Verwandten, Riehen 1996.

Brian Fagan, Die Eiszeit. Leben und Überleben im letzten grossen Klimawandel, Stuttgart 2009.

Harald Floss, Kunst schafft Identität. In: Eiszeit. Kunst und Kultur, 2009, 248–258.

Heinz Furrer und Andreas Mäder, Mammutmuseum Niederweningen, Niederweningen 2006.

Christian Gnägi und Toni P. Labhardt, Geologie der Schweiz, Thun 2015.

Irka Hajdas, Radiocarbon dating and its applications in Quaternary studies. In: Eiszeit und Gegenwart 57, 1–2, 2008, 2–24.

Andreas Handke, Bericht no. 1725. Geologisches Gutachten. In: Landschafts- und Abbauplan Kiesgrube Rüchlig, Luzern 1987.

René Hantke, Eiszeitalter 1. Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihre Nachbargebiete, Thun 1978.

René Hantke, Eiszeitalter. Kalt-/Warmzeit-Zyklen und Eistransport im alpinen und voralpinen Raum, Thun 2011.

Benedict Hotz, Ungewöhnlicher Stosszahnfund aus dem Lutherntal. In: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern 38, 2007, 128–137.

Karl Alban Hünemann, Faunenentwicklung im Quartär. In: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern 29, 1987, 151–171.

Ulrich Jäger und Ute Koch, Mammuts aus Sibirien, Darmstadt 1994.

Sverrir Adelstenn Jönsson, Anders Schohmacker, Iva Örn Benediktson, Olafur Ingolfsson und Mark D. Johnson, The drumlin field and the geomorphology of the Mulajökull surge-type glacier, central Iceland. In: Geomorphology 207, 2014, 213–220.

Beat Keller, Geologie der Kiesgrube. In: Josef Bucher-Galliker (Hrsg.), Kiesabbau in Eschenbach von 1843–2015, Eschenbach 2015, 87–100.

Wighart von Koenigswald, Lebendige Eiszeit. Klima und Tierwelt im Wandel, Darmstadt 2002.

Joseph Kopp, Geologischer Atlas der Schweiz 18, 186 Beromünster, 187 Hochdorf, 188 Sempach, 189 Eschenbach, Bern 1945.

Herbert Kühn, Eiszeitkunst, Göttingen 1965.

Meinrad Küttel und André Lotter, Vegetation und Landschaft der Zentralschweiz im Jungpleistozän. In: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern 29, 1987, 251–272.

Jean-Marie Le Tensorer, Alt- und Mittelpaläolithikum. In: SPM I. Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter, Basel 1993, 119–151.

Adrian Lister und Paul Bahn, Mammuts. Riesen der Eiszeit, Ostfildern 2009.

Sebastian Müller-Klee, Geomorphologie des Raumes Hochdorf-Ballwil-Eschenbach unter besonderer Berücksichtigung der Eschenbacher Schotter. Diplomarbeit Universität Zürich, Zürich 1981.

Hannes Napierala, Die Tierknochen aus dem Kesslerloch. Neubearbeitung der paläolithischen Fauna, Schleithelm 2008.

Ebbe Nielsen, Ballwil Unterhöhe. In: Jahrbuch Historische Gesellschaft Luzern 25, 2007, 173 – 179.

Ebbe Nielsen, Erste Menschen an den Seen und Flüssen der Zentralschweiz. In: Pius Stadelmann (Hrsg.), Vierwaldstättersee. Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen, Luzern 2007, 56 – 65.

Ebbe Nielsen, Response of the Lateglacial fauna to climatic change. Palaeogeography, Palaeoclimatology. In: Palaeoecology 391, 2013, 99 – 110.

Ebbe Nielsen, Mammutfunde im Luzerner Seetal. In: Archäologie Schweiz 37, Heft 4, 2014, 16 – 25.

Ebbe Nielsen, Eschenbach in prähistorischer Zeit. In: Josef Bucher-Galliker (Hrsg.), Kiesabbau in Eschenbach von 1843–2015, Eschenbach 2015, 98 – 104.

Jean Plassard, Rouffignac. Das Heiligtum der Mammuts, Tours 1999.

Frank Preusser, Detlev Degering, Markus Fuchs, Alexandra Hilgers, Anette Kadereit, Nicole Klasen, Matthias Krbetschek, Daniel Richter und Joel Q. G. Spencer, Luminescence dating: basics, methods and applications. In: Eiszeit und Gegenwart 57, 1–2, 2008, 95 – 149.

Frank Preusser, Hans Rudolf Graf, Oskar Keller, Edgar Krayss und Christian Schlüchter, Quaternary glaciation history of northern Switzerland. In: Quaternary Science Journal 60, Nr. 2–3, 2011, 82 – 305.

Gernot Rabeder, Doris Nagel und Martina Pacher, Der Höhlenbär, Stuttgart 2000.

Susanna Rau, Daniela Naumann und Martina Barth (Red.), Eiszeit. Kunst und Kultur, Ostfildern 2009.

Josef Speck, Spätglaziale und frühpostglaziale Überreste von Grosssäugetieren im Bereich des Reussgletschers (Kantone Luzern, Schwyz, Zug). In: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern 29, 1987, 291 – 314.

Erik Steiner und Thomas Einwögerer, Mammut, Mensch und Co. Steinzeit in der Eiszeit, Heidenreichstein 2008.

Ian Tattersall, Neandertaler. Der Streit um unsere Ahnen, Hong Kong 1999.

Andreas Vogel, Inventar der geologisch/geomorphologisch schützenswerten Landschaften und Objekte im Kanton Luzern (1987–1993). Archiv Umwelt und Energie Kanton Luzern.

Wighart von Königswald, Lebendige Eiszeit, Darmstadt 2002.

Samuel Wegmüller, Vegetationsgeschichtliche und stratigraphische Untersuchungen an Schieferkohlen des nördlichen Alpenvorlandes, Basel 1992.

Samuel Wegmüller, Mammutfunde im nördlichen Napfvorland. In: Jahrbuch des Oberaargaus 45, 2002, 70–95.

Marc Weidmann, Le mammoth de Praz-Rodet (Le Brassus, Vaud) Note préliminaire. Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles 3312, vol. 70, Fasc. 6, 1969, 229 – 243.

Titelbild & S. 7
Joe Rohrer

Abb. 1 (S. 5)
Foto: Bill Clements,
Kantonsarchäologie
Luzern

Abb. 2
Kühn 1965

Abb. 3
Foto: Ebbe Nielsen,
Kantonsarchäologie
Luzern

Abb. 4
Claudio Jäggi,
Kantonsarchäologie
Luzern. Grundlage
Dr. Heinz Furrer, Uni-
versität Zürich. Karten-
grundlage Christian
Schlüchter et al. 2009:
Die Schweiz während
des letzteiszeitlichen
Maximums, Bern 2009

Abb. 5
Foto: Universität Bern

Abb. 6
Foto: Ebbe Nielsen,
Kantonsarchäologie
Luzern

Abb. 7
Foto: ETH Zürich

Abb. 8
Foto: Universität Bern

Abb. 9
Foto: Universität Bern

Abb. 10
Ebbe Nielsen,
Kantonsarchäologie
Luzern. Grundlage
Baales et al. 2013;
Preusser et al. 2011

Abb. 11
Grafik: Preusser et al.
2011 (verändert)

Abb. 12
Foto: Ebbe Nielsen,
Kantonsarchäologie
Luzern

Abb. 13
Geländescan (Lidar)
GIS Kanton Luzern

Abb. 14
Foto: Reportair,
Niklaus Wächter

Abb. 15
Claudio Jäggi,
Kantonsarchäologie
Luzern. Vorlage:
R. Hantke, Geolo-
gische Karte Kanton
Zürich

Abb. 16
Claudio Jäggi,
Kantonsarchäologie
Luzern. Grundlage:
Wyssling 1986

Abb. 17
Claudio Jäggi,
Kantonsarchäologie
Luzern. Grundlage:
Renner 1981

Abb. 18
Claudio Jäggi,
Kantonsarchäologie
Luzern. Grundlage:
Müller-Kleeb 1981;
Keller 2015

Abb. 19
Foto: Ebbe Nielsen,
Kantonsarchäologie
Luzern

Abb. 20
Foto: Ebbe Nielsen,
Kantonsarchäologie
Luzern

Abb. 21
Foto: Geospect AG,
Meggen, Martin
Lötscher

Abb. 22
Foto: Martin Lötscher

Abb. 23
Foto: Richard C.
Thomas, Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 24
Fotos: Richard C.
Thomas, Ebbe Nielsen,
Kantonsarchäologie
Luzern

Abb. 25
Foto: Ebbe Nielsen,
Kantonsarchäologie
Luzern

Abb. 26
Foto: Susanne
Henssen, Goch

Abb. 27
Foto: Archiv Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 28
Foto: Richard C.
Thomas, Kantons-
archäologie Luzern

Bildnachweis

Abb. 29
Foto: Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 30
Foto: Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 31
Foto: Pius Stadel-
mann, Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 32
Foto: Ebbe Nielsen,
Kantonsarchäolo-
gie Luzern

Abb. 33
Foto: Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 34
Foto: Ebbe Nielsen,
Kantonsarchäo-
logie Luzern

Abb. 35
Grafik: Claudio
Jäggi, Kantonsar-
chäologie Luzern.
Grundlage: Hantke
1978

Abb. 36
Foto: Pius Stadel-
mann, Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 37
Grafik: Ebbe
Nielsen, Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 38
Joe Rohrer

Abb. 39
Claudio Jäggi,
Kantonsarchäologie
Luzern. Karten-
grundlage: Christian
Schlüchter et al.,
Die Schweiz wäh-
rend des lezteis-
zeitlichen Maxi-
mums, Bern 2009

Abb. 40
Foto: Patrick Blank,
Kantonsarchäo-
logie Luzern

Abb. 41
Foto: Pius Stadel-
mann, Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 42
Foto:
Martin Lötscher

Abb. 43
Grafik: Ebbe
Nielsen, Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 44
Foto: Stiftung NEKO

Abb. 45
Foto: Patrick Blank,
Kantonsarchäo-
logie Luzern

Abb. 46
Foto: Pius Stadel-
mann, Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 47
Rekonstruktion:
Nicolas Fernandez.
Skelettzeichnung:
Prof. Gernot
Rabeder, Wien

Abb. 48
Foto nach Weg-
müller 1992

Abb. 49
Foto: Pius Stadel-
mann, Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 50
Grafik: Ebbe
Nielsen, Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 51
Foto: Benedict Hotz,
Naturmuseum
Luzern

Abb. 52
Grafik: Ebbe
Nielsen, Kantons-
archäologie Luzern

Abb. 53
Foto: Archiv Denk-
malpflege Luzern

Abb. 54
Grafik: nach
Tattersall 1999,
verändert

Abb. 55
Claudio Jäggi,
Kantonsarchäolo-
gie Luzern. Kar-
tierung von Dr. Reto
Jagher, Universität
Basel

Abb. 56
Fotos: Kantons-
archäologie Luzern
und Nachlass
W. Amrein

Abb. 57
Amrein 1939

Abb. 58
Foto: Ebbe Nielsen,
Kantonsarchäo-
logie Luzern

Abb. 59
Foto: Ebbe Nielsen,
Kantonsarchäo-
logie Luzern

Herausgeber

Dienststelle Hochschulbildung und Kultur
Denkmalpflege und Archäologie

Autor

Ebbe Nielsen

Lektorat

Text: Judith Rickenbach
Geologie: Hansruedi Graf

Korrektorat

Judith Rickenbach

Design/Layout

Elizabeth Hefti

Titelbild

Joe Rohrer

Lithographie

Thomas Humm

Druck

Wallimann Druck, Beromünster

Gesetzt in der Futura.

Papier: Luxo art samt FSC

© Denkmalpflege und Archäologie
des Kantons Luzern, 2015

ISSN 2296-0325

Bildungs- und Kulturdepartement

Denkmalpflege und Archäologie

Libellenrain 15

6002 Luzern

Tel. 041 228 53 05

www.da.lu.ch

sekretariat.denkmalpflege@lu.ch

sekretariat.archaeologie@lu.ch