

LANDSCHAFTSGESCHICHTE DER OBWALDNER TALUNG

Von der Eis- bis zur Römerzeit

Jodok Imhof



Inhaltsverzeichnis

3	Einleitung	18	7'700 BP
3	Zeitstrahl	19	Relief
4	Untersuchungsperimeter	20	Vegetation
4	Landschaftsbild heute	20	Zivilisation
4	Perimeter	20	Kaltzeitliche Refugien
5	Geologie	21	5'500 BP
5	Entstehung des Tales	22	Relief
6	17'200 BP	22	Vegetation
7	Relief	23	Zivilisation
8	Vegetation	23	Flysch
8	Zivilisation	24	3'000 BP
8	Dryas	25	Relief
9	16'200 BP	25	Vegetation
10	Relief	26	Zivilisation
11	Vegetation	26	Stein-Kies-Erz
11	Zivilisation	27	1'850 BP
11	Seespiegelschwankungen	28	Relief
12	13'800 BP	28	Vegetation
13	Relief	29	Zivilisation
14	Vegetation	29	Römerhof Uechteren
14	Zivilisation	30	Erstellung der Visualisierungen
14	Betula Birke	31	Schlusswort
15	10'500 BP	32	Literaturverzeichnis
16	Relief	33	Abbildungsverzeichnis
17	Vegetation		
17	Zivilisation		
17	Acer Ahorn		

Impressum

Studentische Arbeit IVP Frühjahrssemester 2017
Studiengang Landschaftsarchitektur
HSR Hochschule für Technik Rapperswil

Verfasser:
Jodok Imhof

Betreuung:
Prof. André Stapfer
Markus Bichsel

Titelbild=Abb.1

Einleitung

Diese Arbeit hat zum Ziel, anhand einer Serie von Visualisierungen aufzuzeigen, wie sich die Landschaft des Sarneraats von der letzten Eis- bis zur Römerzeit entwickelt hat. In wissenschaftlichen Publikationen zur Geologie, zur Klimageschichte und zur Botanik kann vieles gelesen werden. Dies ergibt aber nicht automatisch ein Bild der Landschaft in den jeweiligen, ausgewählten Zeitabschnitten.

Die Computer-Visualisierungen stellen eine Synthese des Erkenntnisstands der verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen dar, heruntergebrochen auf das Sarneraatal, die Landschaft meiner Heimat. Der Zeitpunkt der Visualisierungen wurde anhand prägender klimatischer, geologischer, zivilisatorischer oder vegetationshistorischer Ereignisse gewählt. In den Texten zu den Visualisierungen werden die klimatischen, morphologischen, floristischen und faunistischen Informationen sowie das allmähliche Auftreten des Menschen als Mitgestalter der Landschaft aufgezeigt.

Zeitstrahl

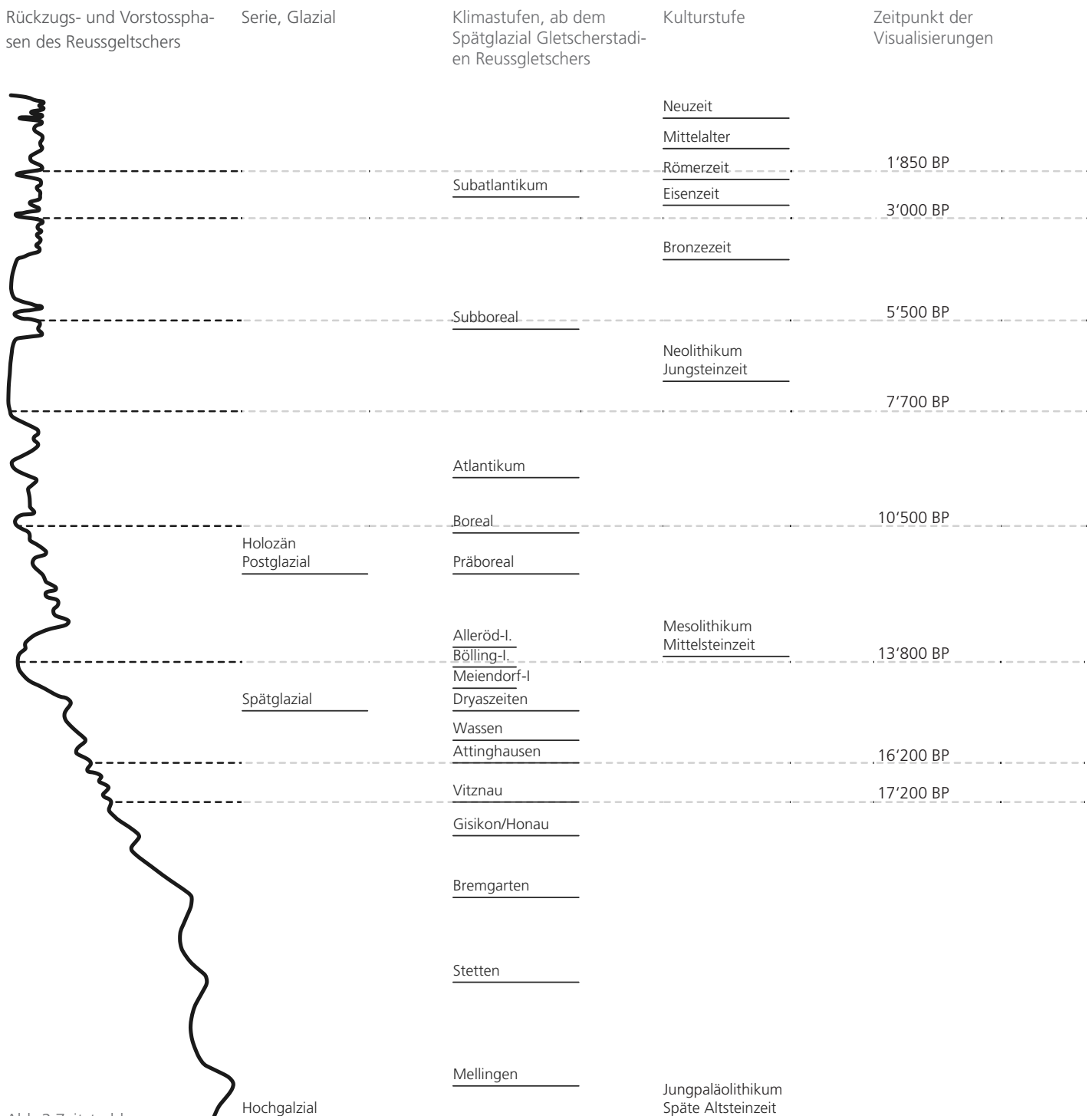


Abb.2 Zeitstrahl.

Untersuchungsperimeter

Der Untersuchungsperimeter ist der geografische Raum der voralpinen Obwaldner Talung. Dies entspricht in etwa dem Einzugsgebiet des Alpnachersees oder dem oft synonym verwendeten Begriff „Sarneraatal“.

Nicht untersucht wurde die Enklave Engelberg, die trotz der Kantonszugehörigkeit zu Obwalden im Engelbergertal und somit nicht im gleichen Landschaftsraum liegt.

Landschaftsbild heute

Das Sarneraatal ist eine Abfolge von drei grösseren Seen und sechs auf Schwemmkegeln und Schwemmebenen liegenden Dörfern. Das breite Haupttal wird beidseitig von erhöhten Terrassen begleitet. Auf den Terrassen und an den Hängen dominieren Streusiedlungen.

Zahlreiche grössere und kleinere Seitentäler münden seitlich in das Sarneraatal. Die tieferen Lagen werden durch einen Waldstreifen von den Alpweiden abgegrenzt. In den höheren Lagen wechseln moorige Gebiete mit schroffen Berglandschaften ab.

Perimeter



Abb.3 Perimeter.

Geologie

Im Untersuchungsgebiet treten insbesondere drei tektonische Einheiten zutage: Die markanten Sachser Berge und der Pilatus sind der helvetischen Wildhorndecke zuzurechnen, die Melchtaler Berge der helvetischen Axendecke (Tektonische Karte der Schweiz 2005). Darauf liegen die mittelpenninischen Klippen der Giswilerstöcke, des Stanserhorns sowie die oberpenninische Sedimentdecke des Schlierenflyschs, das vorherrschende Gestein zwischen Pilatus und Giswilerstock (Tektonische Karte der Schweiz 2005, Hantke 1991 S.120ff.).

Die verschiedenen tektonischen Einheiten lassen sich gut in der Landschaft ablesen. Die Berge der Schlierendecke zeichnen sich durch ihre sanfte Form und durch nur wenige sichtbare Felspartien aus. Das Flysch als typisches Sedimentgestein der Schlierendecke ist undurchlässig und begünstigt so die Moorbildung (Anspach, Bieri, Böning 2016 S.75). Die gefürchteten Wildbäche aus der Schlierendecke schnitten tiefe Täler in die Decke und schütteten eindruckliche Schwemmkegel ins Tal (Gutersohn 1964 S. 174, Lienert 1982 S.34). Die mittelpenninischen Klippen der Giswilerstöcke und das Stanserhorn stehen wie Fremdlinge in der Landschaft (Ringwald 1933 S.6 ff.). Auffällig sind sie wegen ihrer felsigen Partien und den grossflächigen Schutthalden, die sich aus der reichen Abfolge von weichen und harten, teilweise dolomitischen, Gesteinen ergeben (Lienert 1982 S.27). Die reiche Gliederung des Reliefs der helvetischen Decken ist durch den Wechsel von Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk bedingt (Lienert 1982 S.22).

Entstehung des Tales

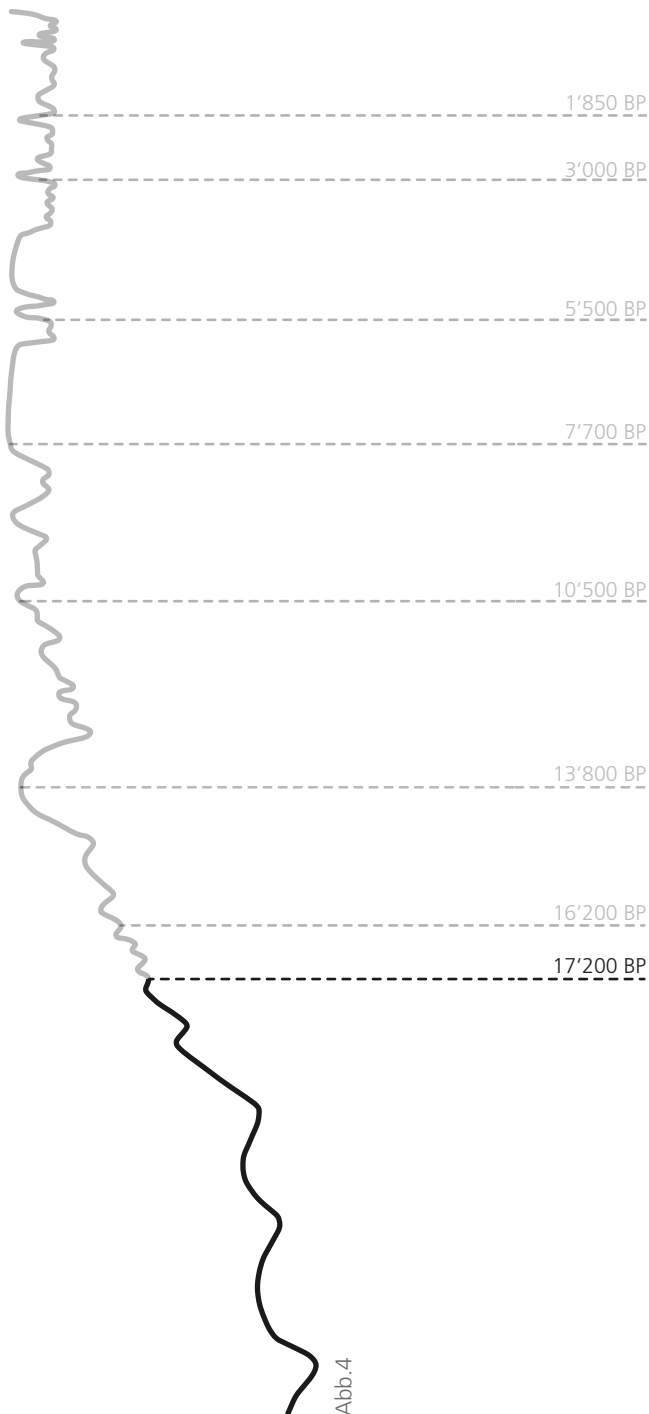
Der in der Arbeit genauer untersuchte Zeitabschnitt ist nur ein kleiner Ausschnitt der Erdgeschichte. Als Beginn der Entstehung des Untersuchungsgebiet nennt Hantke die vor 5 Mio. Jahren erfolgte Wende zwischen Miozän und Pliozän. In dieser Zeit nahmen die über die Grimseldepression überschobenen helvetischen Decken mit den darauf liegenden Klippen sowie dem Schlierenflysch Platz (Hantke 1991 S.120).

Die Täler folgen meist tektonischen Strukturen, die dann durch die Wasserläufe und später durch Gletscher vertieft und überprägt wurden (Labhart 2009 S.121). Die Würmeiszeit war nur die letzte unter vielen Eiszeiten, die im Quartär, dem Eiszeitalter, den Alpenraum vergletscherten. Die genaue Zahl der Eiszeiten lässt sich nur schwer ermitteln, von einer Mindestzahl von sechs muss ausgegangen werden, doch auch 13 oder mehr könnten es gewesen sein. Zwischen den Eiszeiten mässigte sich das Klima und die Gletscher zogen sich wieder in die höchsten Alpentäler zurück. Auch die heutige Zeit könnte eine Zwischeneiszeit sein (Küster 1999 S.35 ff.).

Auf dem Höhepunkt der letzten Eiszeit bedeckte ein 800 Meter mächtiger Gletscher den Brünigpass (Hantke 1991 S.120). Der mit dem Brünigarm des Aaregletschers vereinigte Reussgletscher reichte bei seiner maximalen Ausdehnung bis Mellingen (Brücker, Gisler, Labhart, 2011 S.100).

17'200 BP

Gletscherlandschaft.



Späte Altsteinzeit

Vitznau-Stadium

1300 m ü. M.

Kulturstufe

Reussgletscher

Schneegrenze

Das würmeiszeitliche Gletschermaximum war überschritten und die Gletscher zogen sich langsam in die Alpentäler zurück. Aber noch immer waren grosse Teile des Kantons von mächtigen Gletschern bedeckt. Das Klima war kontinental, eisige Winter lösten warme Sommer ab. Tiefe Gletscherspalten durchzogen die Eismassen. Mächtige Schmelzwasserströme flossen unter den Gletschern und kolkten die Felsunterlage des Talbodens immer weiter aus (Keller in Stadelmann 2007 S.42). Der abschmelzende Gletscher war mit Geröll und Kies übersät. In langgezogenen Linien lag das Geröll in Fliessrichtung, mit jedem neu aufgenommenen Gletscherarm wurden es mehr Linien, die entweder an den Rändern lagen oder zunehmend in die Mitte rückten.

Relief

Das Abschmelzen der Gletscher im Spätglazial verlief nicht linear. In verschiedenen Warm- und Kaltphasen schmolzen die Gletscher ab, stiessen vor oder verharrten länger an einem Ort.

Wo der Gletscher länger verharrte, bildeten sich ausgeprägte Stirn- und Seitenmoränen. Anhand dieser Moränen lassen sich verschiedene Rückzugsstadien ausmachen. Rückzugsstadien daher, weil beim Vorstoss neuer Gletscher die ehemaligen Moränen wieder überfahren respektive abgetragen wurden (Küster 1999 S.41 ff.).

Um ungefähr 17'200 BP stiess der Reussgletscher bis in die Vitznauerbucht vor, daher ist dieses Stadium nach dem Dorf Vitznau benannt (Brücker, Gisler, Labhart, 2011 S.106). Der Brünig-Arm des Aaregletschers bedeckte im Vitznauer Stadium den ganzen Talboden des Sarneraats. Am Mueterschwandenberg teilte sich der Gletscher in zwei Arme, was die Seiten- und Mittelmoränen am Mueterschwanden- und Rotzberg bezeugen. Der eine Arm floss via Drachenried in Richtung Allweg und vereinigte sich dort mit dem Engelber-

ger Gletscher, was die eindrücklichen Moränen an der Cheiseregg beweisen. Der andere Arm kolkte den Alpnachersee aus und kalbte vermutlich mit dem Stansstader-Arm des Enggelberggletschers in die Hergiswiler Bucht (Hantke 1980 S.361, Hantke 1970 S.75).

Bei einem kalbenden Gletscher kann man sich eine Eisfront vorstellen bei der sich grosse, teils mit Geschiebe beladene Eisschollen lösen und bis zu ihrer Abschmelzung im See heruntreiben (Keller in Stadelmann 2007 S.45).

Aus den jeweils beiden Melch- und Schlierentälern, der Nordseite des Giswilerstocks und dem Gross Lauital nahm der Brünig-Arm des Aaregletschers Eis auf. Die Gletscherzungen der Sachsler Berge, des Pilatus und des Stanserhorns waren in diesem Stadium schon nicht mehr mit dem Hauptgletscher verbunden (Hantke 1980 S.361).

Permafrostböden dominierten die eisfrei gewordenen Gebiete. Abhänge, die mit dem Abschmelzen der Gletscher vom Eisdruck befreit wurden und in denen der Permafrost taute, begannen instabil zu werden (Hantke 1991 S.46).

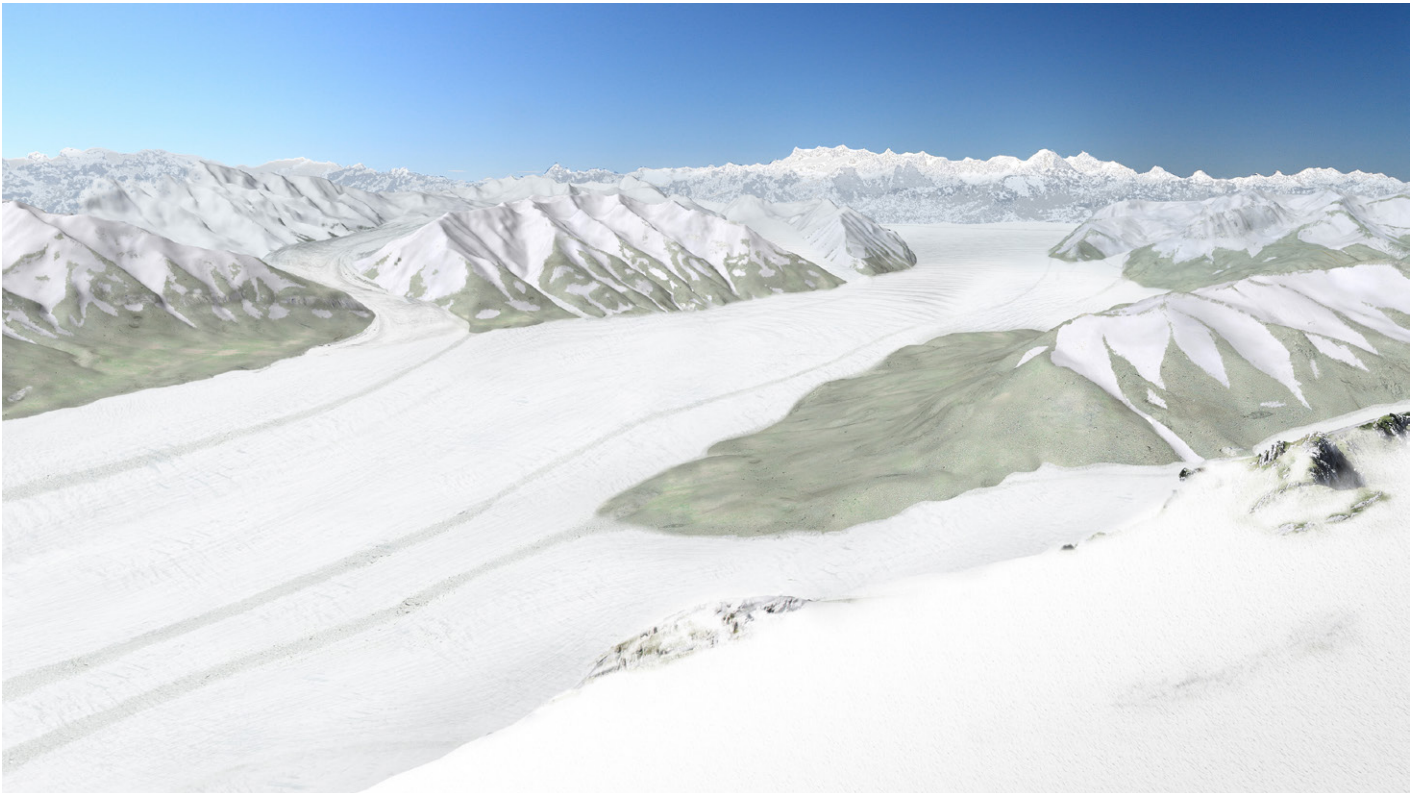


Abb.5 Der Gletscher bedeckte grosse Teile des Sarneraats im Vitznau-Stadium.

Vegetation

Es gab zu dieser Zeit in Obwalden nur kleine Gebiete, die von Pflanzen besiedelt werden konnten. Grosse Teile des Tales waren vom Gletscher bedeckt und die Schneegrenze lag bei ungefähr 1300 m.

Ein kalt-trockenes Klima herrschte im voralpinen Raum (Burga, Perret 1998 S. 623, Hantke 1980 S.361 ff.). Die Bodenbildung schritt nur langsam voran, da die Erosion ohne dichten Bewuchs verstärkt wirkte (Burga, Perret 1998 S. 619 ff.). In diesem Klima besiedelten erste Pionierarten die eisfrei gewordenen Südhänge. Je nach Standort wurden diese Flächen von alpinen Tundren, Wermutsteppen, Steppenrasen, Zwergstrauchheiden oder Pioniervegetationen besiedelt. Die lockeren Pflanzengesellschaften dieser Zeit sind am ehesten mit den Pflanzengesellschaften der Gletschervorfelder, der alpinen und subalpinen Rasengesellschaften oder der Walliser Steppenvegetation vergleichbar (Burga, Perret 1998 S. 620 ff.).

Zivilisation

Das Sarneraatal war in dieser Zeit nur in kleinen Teilen im Sommer eisfrei, ob auf der eisfreien Fläche genügend potenzielle Futterpflanzen für umherziehende Herden vorgefunden werden konnten ist schwer zu ergründen, da aus dieser Zeit Funde aus Obwalden fehlen.

Einzige Ausnahme sind die undatierten Funde von Höhlenbärenzähnen aus dem Mondmilchloch (Funk, Kempf, Mekveld-Gfeller 2013 S.62). Falls doch schon Herden von kälteresistenten Mammuts, Wollnashörnern, oder gar schon temperaturanspruchsvollere Tiere wie Ren oder Wildpferde (Burga, Perret 1998 S.750) im Sarneraatal geweidet hätten, wäre ein erstes Vorkommen des Menschen durchaus möglich gewesen, da die Jäger und Sammler der jüngeren Altsteinzeit den Herden ihrer bejagten Tiere nachzogen (Küster 1999 S.53). Weitere potenziell jagdbare Tiere wären Steinbock, Schneehase und Schneehuhn (Nielsen in Stadelmann 2007 S.59).

Dryas

Dryas octopetala, Silberwurz. *Dryas*, die spätglaziale Tundrenzeit.

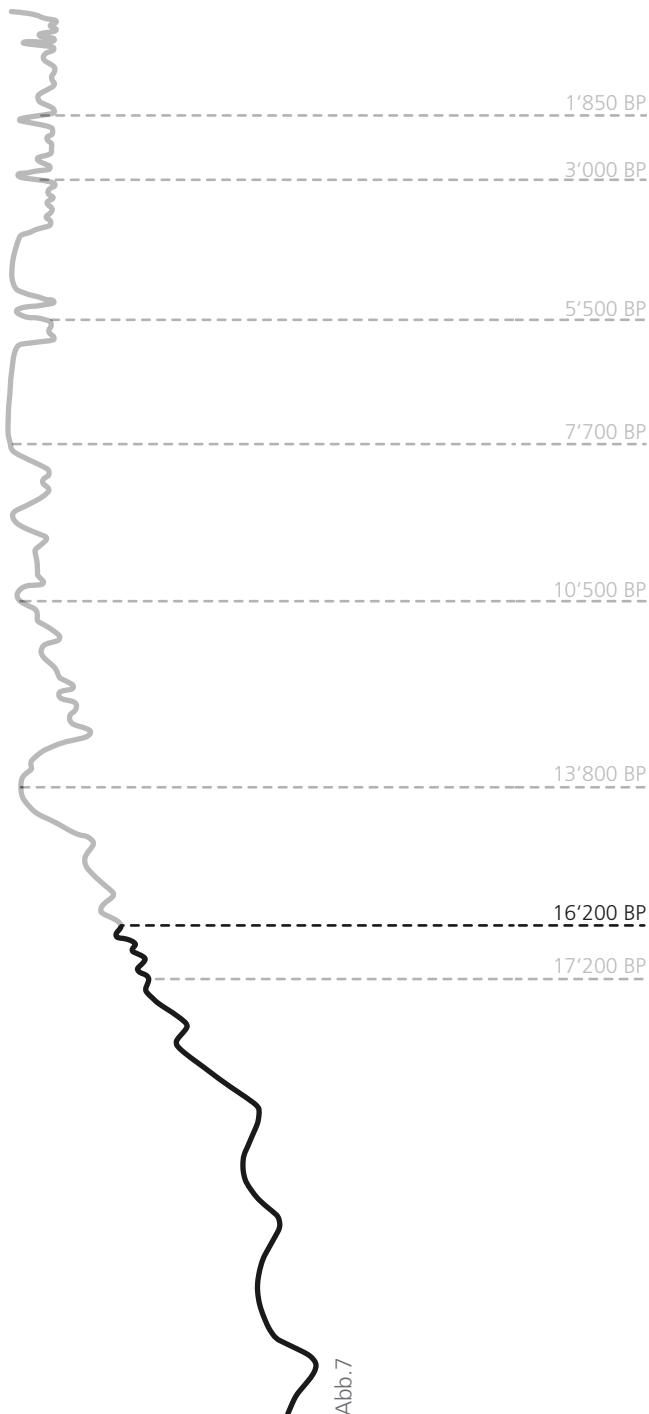
Die Silberwurz ist ein ausdauernder Spalierstrauch an schnee-armen Lagen auf kalkigen Böden mit Pioniercharakter. Viele gut erhaltene Makrofossilien der gut bestimmbaren Blätter fanden sich in den Ablagerungstönen des Spätglazials. Da diese Pflanze heute insbesondere in den Tundren der Arktis, in alpinen Rasengesellschaften und als Pionier im Karst anzutreffen ist (Delarze, Eggenberg, Gonseth 2015 S.154, S.178, S.182), schloss man in drei Abschnitten des Spätglazial auf eine ähnliche Vegetation. Aus diesem Grund wurde die Pflanze Namensträgerin der drei Tundrenzeiten; Älteste, Ältere und Jüngere Dryas (Burga, Perret 1998 S.239 ff.).



Abb.6

16'200 BP

Ein See entsteht.



Späte Altsteinzeit

Attinghausen-Stadium

1700 m ü. M.

Kulturstufe

Reussgletscher

Schneegrenze

Um 16'200 vor heute kühlte sich das Klima für kürzere Zeit wieder ab und die vorher stark abgeschmolzenen Gletscher begannen wieder vorzustossen. Viele Firn- und kleine Talgletscher lagen in der voralpinen Berglandschaft. Die meisten Berge waren noch bis etwa 1900 m ü. M. mit Schnee bedeckt (Hantke 1980 S.364). Der Brünigarm des Aaregletschers hinterliess ein tief ausgekolktes Tal, in welchem der Alpnachersee bis Giswil reichte. Die eisfreien Hänge begannen zu erodieren, mächtige Schmelzwasserströme transportierten das erodierte Material und begannen mit dem Wiederauffüllen des Tales. In Gebieten mit schwacher Erosion begann die Bodenbildung und eine spärliche Pflanzendecke etablierte sich.

Relief

Im Attinghausen Stadium stiess der Brünig-Arm des Aaregletschers wieder über Kaiserstuhl vor und zog sich dann nach Lungern zurück. Auf dem Brünig war das Eis noch über 250 m dick (Hantke 1980 S.363).

Der Melchtalergletscher bedeckte noch einen grossen Teil des Tales und stiess wieder bis zur heutigen Mündung des Blattibachs in die Grosse Melchaa vor (Hantke 1980 S.365). Im Kleinen Melchtal stiess eine Gletscherzunge bis zur Mündung des Älggibachs vor (Hantke 1980 S.366).

Im Schlierental bildete sich zwischen Schliengrat und Schattenberg ein Firnsattel, dessen Schmelzwasser zum einen dem Steinibach und zum anderen der Grossen Schlier zufloss. Der Steinibachgletscher stiess vom Miesenstock, Rickhubel und Riedmattstock noch bis auf 1350 m ü. M. hinunter. Kleinere Gletscher, die schon seit dem Vitznau-Sta-

dium nicht mehr mit dem Hauptgletscher verbunden waren, reichten vom Stanserhorn, dem Pilatus und den Sachsler Bergen bis teilweise unter 1200 m (Hantke 1980 S.363 ff.).

Die starke erosive Leistung des Brünig-Arms des Aaregletschers liess die Obwaldner Talung tief auskolken. Im Bereich des Dorfes Sarnen liegt heute die Felsoberfläche mindestens 80 m tiefer als der Talgrund. Bei mehreren Bohrungen im Talgrund von Sarnen fanden sich Seebodenablagerungen zwischen 419 und 428 m ü. M. (Bussmann, Liniger 2010 S.201 ff.).

Der Vierwaldstättersee reichte nach dem Gletscherrückzug mit einem schmalen Arm bis Giswil. (Kopp 1962 S.156) Der Seespiegel des Vierwaldstättersees lag in dieser Zeit sogar um mindestens 9 m tiefer, wie Torffunde in Horw unter dem heutigen Seespiegel bezeugen (Kopp 1938 S.378).

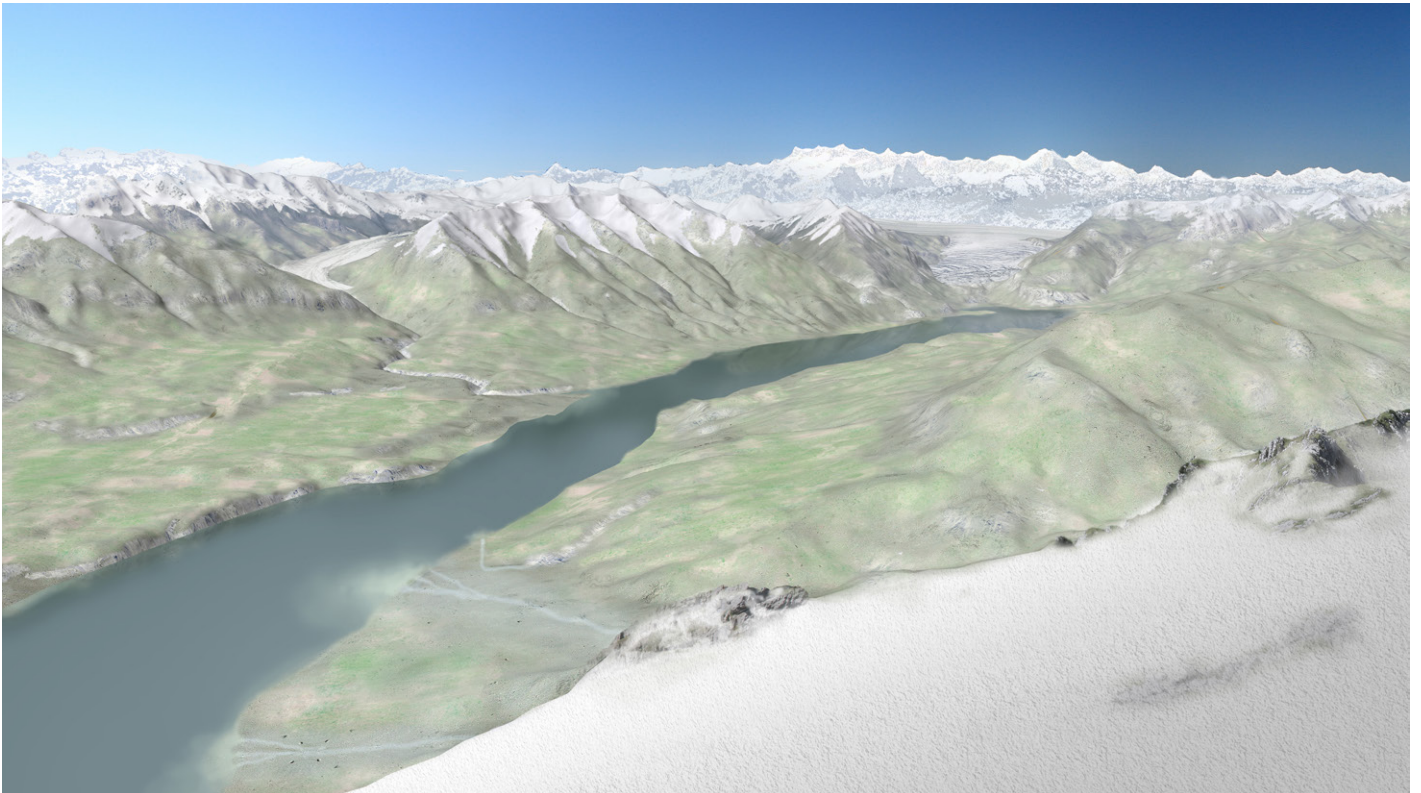


Abb.8 Der Alpnacher Arm des Vierwaldstättersees reichte bis Giswil.

Vegetation

Auf den schon länger schneefreien Standorten konnte die Bodenbildung voranschreiten. Die Vegetation ist in dieser Zeit aber immer noch spärlich und die Bewaldung hat auch noch nicht eingesetzt.

Die Pioniervegetation wurde langsam von einer der Stepentundra oder artenreichen Rasengesellschaft ähnelnden Vegetation abgelöst. An einzelnen Stellen in tieferen, sonnigen Lagen breiteten sich schon die ersten Sträucher und Gehölze wie Zwergbirke, Wacholder, Weidenarten, Sanddorn und weitere Arten der Zwergstrauchheide aus.

Die Temperaturen sind an optimalen Standorten bereits baumfähig (Juli-Durchschnittstemperatur über 10°C). Neben warmen Sommern muss auch von einem trockeneren Klima ausgegangen werden, da typische Pflanzen der Walliser Felsensteppe wie das Meerträubchen weit verbreitet waren (Burga, Perret 1998 S.620 ff.).

Zivilisation

Jäger und Sammler sind den zurückweichenden Gletschern gefolgt, wie Funde aus der Späten Altsteinzeit in Meggen-Lärchenbühl vor 15'000-20'000 Jahren aufzeigen. Die Jäger erlegten in dieser Zeit Rentiere, Rothirsche und Steppenbisons (Amrein 1939 S.60 ff.).

Die kaum noch vergletscherte Obwaldner Talung bot Weideland für jagdbare Tiere. Die hochspezialisierten, nomadischen Jäger und Sammler jener Zeit lebten in zeltartigen Hütten. In ihrer Lebensweise glichen sie am ehesten jenen kanadischen Eskimos, welche Rentiere jagten (Nielsen in Stadelmann 2007 S.59).

Zur Beobachtung der wandernden Tierherden suchten die Jäger erhöhte Aussichtspunkte und schlugen dort ihre Lager auf, bis die Herden weiterzogen (Küster 1999 S.54 ff.).

Seespiegelschwankungen

Seespiegel können sich im Jahresverlauf ändern oder auch über einen längeren Zeitraum (Jung 1990 S.41ff.) Die beiden bedeutendsten Seen Obwaldens, der Sarnersee und der Vierwaldstättersee, gehören beide dem Typus der Seen an, die seit der letzten Eiszeit angestiegen sind. Nach dem Rückzug der Gletscher vermutet man für den bis Giswil reichenden Vierwaldstättersee (Kopp 1962 S.156) eine Seespiegelhöhe von 424 - 427 m ü. M. Der heutige Seespiegel liegt bei 434 m ü. M., dies ist über 7 m höher. Mit der Umleitung eines Teils des Krienbachs in die Grosse Emme nahm die Deltaschüttung ab, die mit ihrem Geschiebe den Auslauf der Reuss erhöhte. In der frühen Neuzeit wurde der See mit dem Nadelwehr aufgestaut um die Kraft der Reuss für das Betreiben der Mühlen am Mühleplatz zu nutzen und die Schifffahrt bis in die Altstadt zu erleichtern (Kopp 1938 S.376ff.). Der Sarnersee wurde durch die beiden Schlieren, die Melchaa und weitere Seitenbäche vom Vierwaldstättersee abgedämmt, anschliessend aufgestaut und verbreitert. Der heutige Wasserspiegel liegt mit 469 m ü. M. über 40 m höher als der Wasserspiegel des postglazialen Vierwaldstättersees (Kopp 1962 S.156).

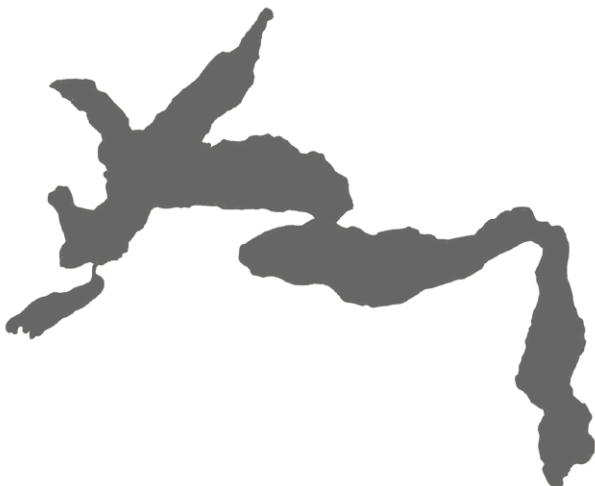
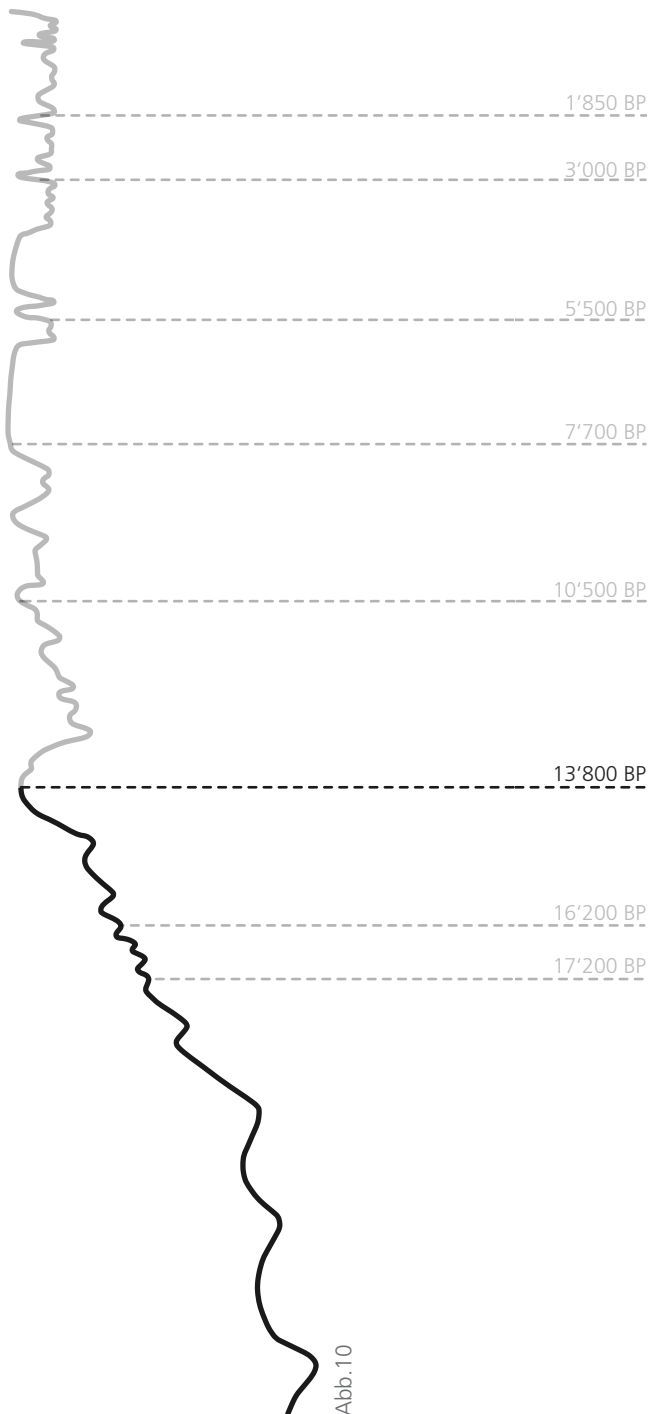


Abb.9

13'800 BP

Erster Wald.



Späte Altsteinzeit

Meiendorf-Interstadial

1100 m ü. M.

Kulturstufe

Klimastufe

Waldgrenze

Obwalden ist eine Seenlandschaft, auf kleinem Raum liegen unzählige Seen. In der Landschaftsgeschichte Obwaldens spielen sie eine wichtige Rolle, da sie den Raum nachhaltig prägen. Kaum vorstellbar ist, dass Obwalden sogar noch um einige Seen reicher war. Doch Seen werden und Seen vergehen. Zu Beginn des sogenannten Bölling-Interstadial wurde das Klima zunehmend milder, die Vegetation änderte sich. Erste Birken-Föhrenwälder etablierten sich in tieferen Lagen (Burga, Perret 1998 S.624). Der vorrückende Wald bedeutete auch eine Veränderung der Tierarten. Die Arten der Steppe wurden zunehmend durch Waldarten abgelöst (Burga, Perret 1998 S.750ff.).

Relief

Nach dem Rückzug des Eises über den Brünig treten mehrere Seen in Erscheinung. Der grösste dieser Seen ist der Lungensee. Er liegt in der mittleren Stufe zwischen Brünigpass und Kaiserstuhl.

Auch einige weitere kleinere Seen gab das Eis frei. Gleich fünf Seen entstanden in der Karstlandschaft nördlich des Brünig. Die Seen verlandeten und wurden zu Riedflächen, nachdem das Wasser einen unterirdischen Abfluss fand (Hantke 1980 S.364). Die ehemaligen Seen sind in der karstigen Landschaft zwischen Lungern und Brünigpass noch immer als abflusslose Senken zu erkennen. Ein weiterer, inzwischen verlandeter, kleiner postglazialer See lag nördlich des Flüeli im Unteren Hag. Die 1.5 m mächtige Torfschicht, Seekreide und weitere sandige Ablagerungen lassen eine Verlandung im Holozän vermuten (Bentz 1948 S.61). Eine ganze Reihe von Bergseen finden sich in den Melchtälern und rund um den Giswilerstock. Die grössten dieser Bergseen sind zweifelsohne der Tannensee und der Melchsee. Im Drachenried zwischen Ennetmoos und St. Jakob lag auch ein See (Hantke 1980 S.362ff.).

Entstehung und Verlandung gehen Hand in Hand. Im langen fjordartigen Alpnachersee trieben die Bäche schon früh ausgedehnte Deltas in den See. Besonders ausgedehnte Deltas bildeten die Wildbäche aus dem Flyschgestein wie die beiden Schlieren, der Steinibach oder die Grosse Laui (Hantke 1987

S.249). Die Erosion konnte sich in den noch kaum bewachsenen Hängen besonders gut entfalten und bei Hochwasserereignissen rissen die Wassermassen Unmengen an Schutt und Geröll mit sich. Murgänge waren die Folge und liessen den Bach im Schwemmkegel immer wieder einen neuen Lauf finden. Ein weiteres Phänomen, welches mit dem Rückzug des Eises zu beobachten war sind Bergstürze, Rutschungen und Sackungen. Mit dem Abschmelzen der Talgletscher fiel der Gegendruck auf geologisch instabile Partien weg, diese begannen daraufhin unter der Einwirkung von Wasser oder Frost abzurutschen (Hantke 1991 S.46).

Bei Sackungen bewegen sich Gesteinspakete auf einer Gleitschicht langsam talwärts. Bei Rutschungen und Bergstürzen passiert dies schnell und unmittelbar. Die Anrissstellen werden Nackentälchen genannt. Diese „Tälchen“ geben sich nur teilweise als solche zu erkennen; oftmals sind auch nur flachere Stellen in ansonsten steilerem Gelände ersichtlich. Rutschungen und Sackungen sind im Flyschgebiet, südlich des Zollhauses und besonders am Arvigrat zu beobachten (Geologische Karte des Kantons Obwalden). Bei den Sackungen im Schlierenflysch südlich von Jänzi und Hochflue vermutet man ein Gleiten auf einer tonreichen Schicht. Die Sackungsmasse ist treppenartig durch mehrere Nackentälchen gegliedert, die häufig Sumpf oder Torfbildung aufweisen (Funk, Kempf, Mekvold-Gfeller 2013 S.56).

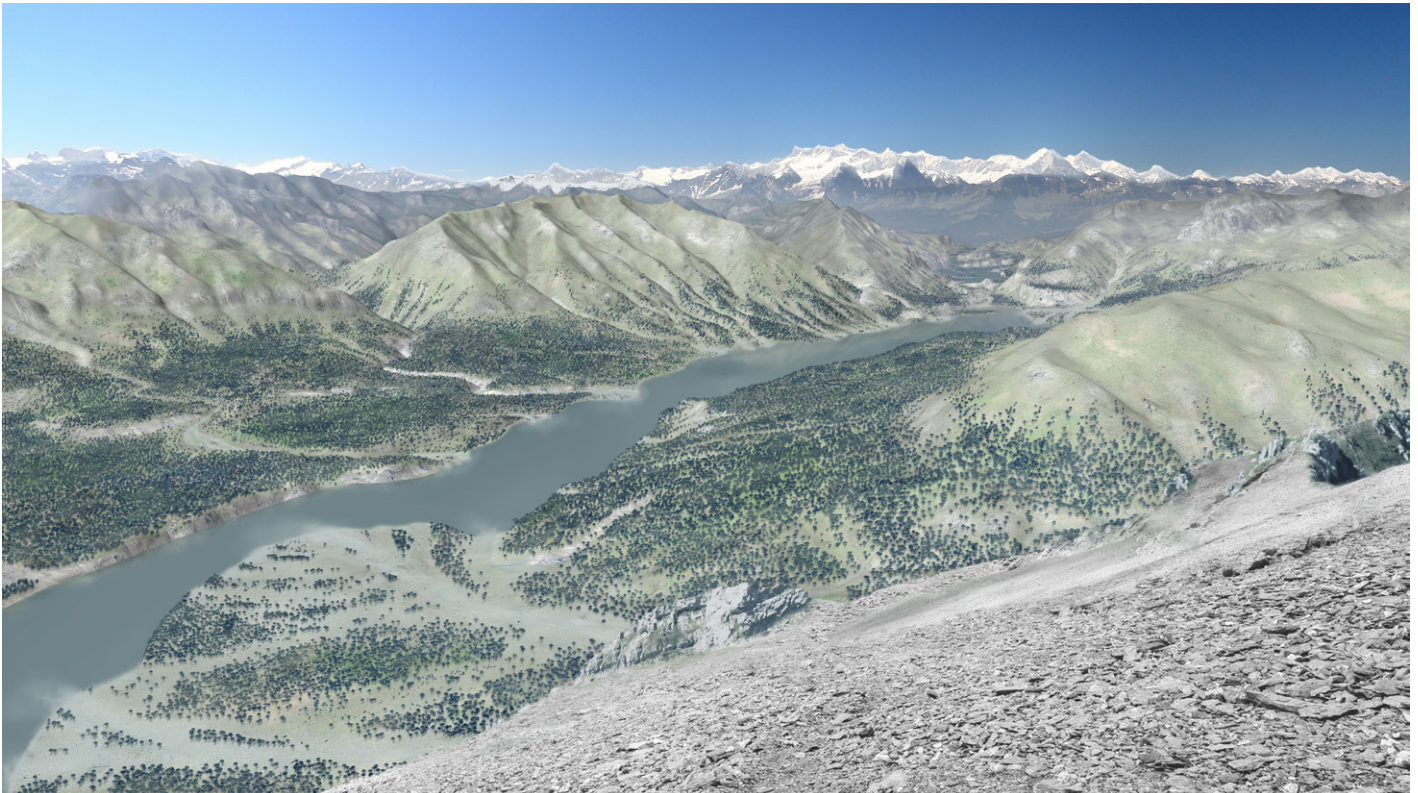


Abb. 11 Die spärliche spätglaziale Vegetation wurde von Föhren-Birkenwald abgelöst.

Vegetation

Das Klima erwärmte sich und aus der steppenartigen Vegetation mit vereinzelt Sträuchern beginnt sich langsam Wald zu entwickeln. Die Pionierbaumart Birke beherrschte die parkartigen lichten Wälder, die heute am ehesten mit den heutigen mittelsibirischen Birkenhainen zu vergleichen sind (Burga, Perret 1998 S.624). Zitter-Pappel (Burga, Perret 1998 S.450), Sanddorn, Weiden, Wacholder und weitere Zwergsträucher wachsen im Unterholz der lichten Wälder wie auch oberhalb der Waldgrenze (Blümel, Eberle, Eitel 2010 S.130). Mit der Einwanderung der Wald- und Bergföhre beginnt sich der Wald zu verändern. In tieferen Lagen etablieren sich Waldföhren-Birkenwälder, in höheren Lagen bis zur Waldgrenze Bergföhren-Birkenwälder. Die Waldgrenze lag zwischen 1500-1600 m ü. M. (Burga, Perret 1998 S.624). Die Birke wurde nach und nach von der Föhre abgelöst (Küster 1999 S.63).

Zivilisation

In den aufkommenden Wäldern begannen sich neue Tierarten auszubreiten wie Rothirsch, Fuchs (Küster 1999 S.66) oder Elch (Burga, Perret 1998 S.750). Rentiere und Wildpferde, welche in grossen Herden lebten, wanderten Richtung Norden ab (Küster 1999 S.67), andere Tiere starben wohl durch Zutun des Menschen vollständig aus (Burga, Perret 1998 S.750).

Der aufkommende Wald wurde von den Jägern der Altsteinzeit seit dem Hochwürm bewusst durch grossflächige Brandrodungen zurückgedrängt um übersichtliches Weideland für die umherziehenden Herden zu schaffen (Davis, Kaplan, Kolen 2016 S.1). Inwiefern dies auch für den voralpinen Raum zutrifft, der sich durch eine geringere Trockenheit und längere Vergletscherung auszeichnet, ist der Arbeit nicht zu entnehmen.

Betula Birke

Vier Birkenarten kommen in der Schweiz vor: Hänge-Birke (*B. pendula*), Moor-Birke (*B. pubescens*), Niedrige Birke (*B. humilis*) und Zwerg-Birke (*B. nana*) (Burga, Perret 1998 S.146). Die Hänge-Birke ist eine Pionierbaumart auf mageren Standorten und fällt insbesondere durch ihre charakteristisch silberhelle Rinde auf. Die Moorbirke wächst, wie der Name schon andeutet an vernässten Stellen (Steiger 2010 S.203). Die postglazial weit verbreitete Niedrige Birke ist heute nur noch an einem Reliktstandort im Kanton St. Gallen zu finden (Burga, Perret 1998 S.146). Die Zwerg-Birke ist ein Zwergstrauch, welcher zu den ersten Zwergsträuchern im Spätglazial gehörte (Burga, Perret 1998 S.153ff.). Noch heute finden wir sie im Kanton Obwalden im Moorgebiet um Schwendi-Kaltbad (Ringwald 1933 S.31). Obwohl die Birken bei der postglazialen Wiederbewaldung eine wichtige Rolle spielten, fehlen reine Birkenwälder, wie sie in subarktischen Regionen vorkommen, in der Schweiz (Burga, Perret 1998 S.146). Nur noch in einigen Moor- und Bruchwaldgesellschaften sind Birken heute prägend vertreten (Steiger 2010 S.203).

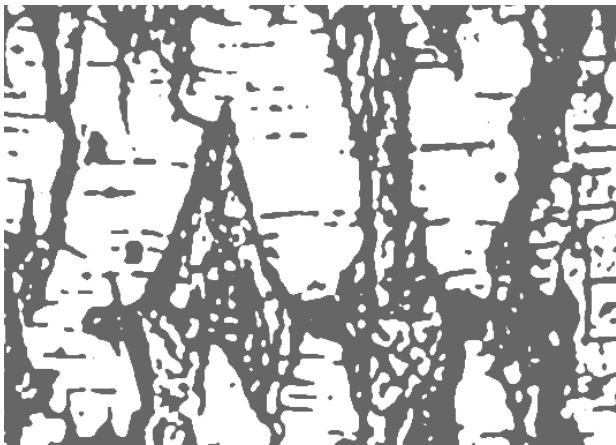
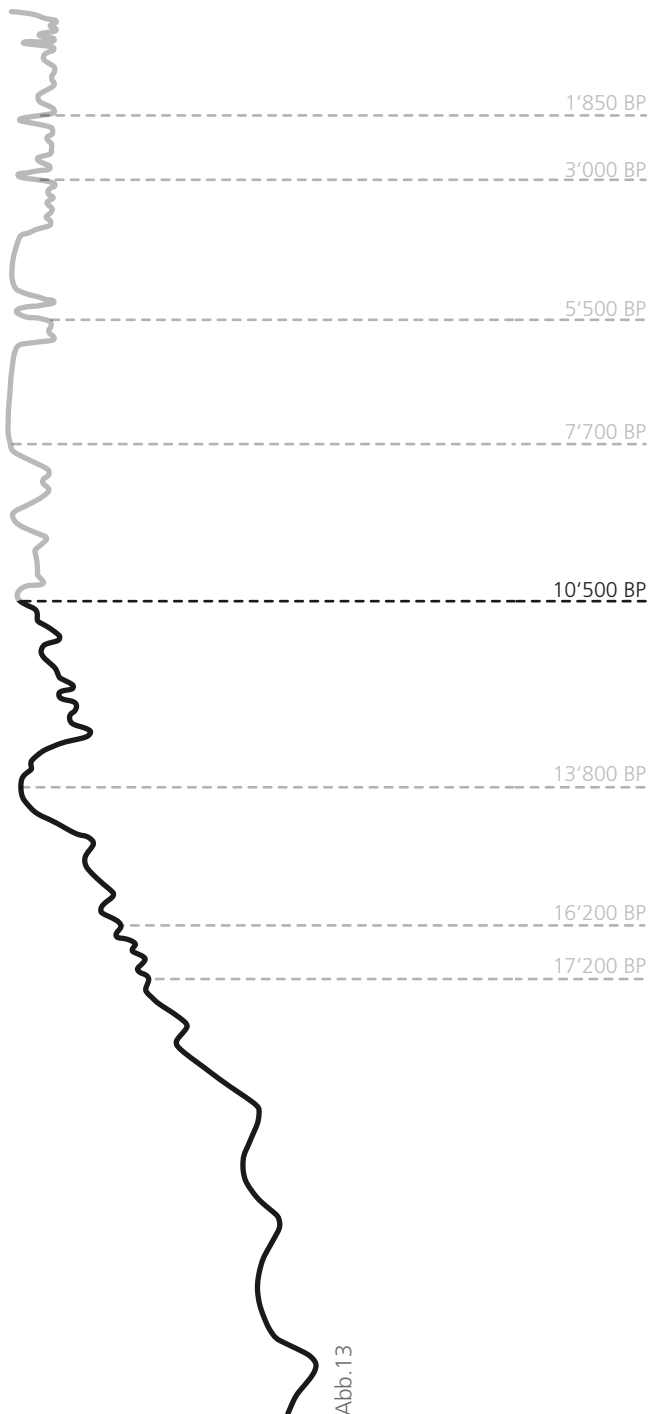


Abb.12

10'500 BP

Föhrenzeit.



Mittelsteinzeit

Präboreal

1800 m ü. M.

Kulturstufe

Klimastufe

Waldgrenze

Die Wende von der Späteiszeit zur Nacheiszeit, dem Holozän, ist überschritten. Schlagartig nehmen die Jahresmitteltemperaturen um 3-4°C zu. Das Klima wird deutlich feuchter und die Gletscher zogen sich in die Alpentäler zurück. Mit dem wärmeren Klima stieg auch die Waldgrenze und neue Gehölze breiteten sich im Talboden aus (Burga, Perret 1998 S.640ff.). Der Schuttkegel der beiden Schlieren hat zwischenzeitlich die andere Talseite erreicht. Der See wird geteilt und ein neuer See entsteht, der Sarnersee (Hantke 1980 S.361). Im Zuge der sich verändernden Umwelt ändert sich auch die Zivilisation. Die Altsteinzeit geht zu Ende und wird von der Mittelsteinzeit abgelöst, dem Mesolithikum (Nielsen in Stadelmann 2007 S.61).

Relief

Wegen des Schuttkegels, der die beiden Schlieren, insbesondere der Grossen Schliere, teilte sich der Obwaldner Arm des Vierwaldstättersees in zwei Teile.

Dies war die Geburtsstunde des Sarnersees. Mit der Entstehung des Sarnersees entstand auch die Sarneraa, welche durch die Schuttkegel der beiden Schlieren ganz am Ostrand des Tales verläuft (Hantke 1991 S.184). Der ausgedehnte Schuttfächer der Grossen Schliere weist eine Neigung von durchschnittlich 8% auf (Gutersohn 1964 S.173).

Anhand von geodätischen Messungen wurde ermittelt, dass sich die zentralen Alpen pro Jahr im Vergleich zum Mittelland (Referenzpunkt in Aarburg) jährlich im Schnitt um 1.5 mm anheben. In den Voralpengebieten beträgt die Hebung (Messpunkt Luzern) noch immer 0.35 mm. Das würde kumuliert bedeutenden, dass seit dem Bild von 17'200 BP sich die Berge in Obwalden um sechs Meter erhöht und demzufolge auch wieder erodiert hätten werden sollen. Die abge-

tragene Masse beträgt so sechs Kubikmeter pro Quadratmeter. Während man früher davon ausging, dass die Hebung mit dem Wegfall der Eislast zusammenhing, tendieren heute Forscher immer mehr zu der These, dass dies immer noch mit der Faltung der Alpen zusammenhängt. Diese gewaltigen Spannungen werden in regelmässigen Abständen durch Erdbeben abgebaut (Keller in Stadelmann 2007 S.48ff.). Stärkere Erdbeben verursachten oftmals Bergstürze, welche massgeblich die Landschaft Obwaldens prägten (Funk, Kempf, Mekvold-Gfeller 2013 S.59).

Gletscher spielen schon seit dem ausgehenden Spätglazial im Sarneraatal keine Rolle mehr. Das Klima stabilisierte sich seit 11'000 BP soweit, dass die Ausdehnung der Gletscher seither nur in einer geringen räumlichen Bandbreite schwankte. Der Gletscherstand von 1850 wurde in dieser Periode nie wesentlich überschritten (Brücker, Gisler, Labhart, 2011 S.104).

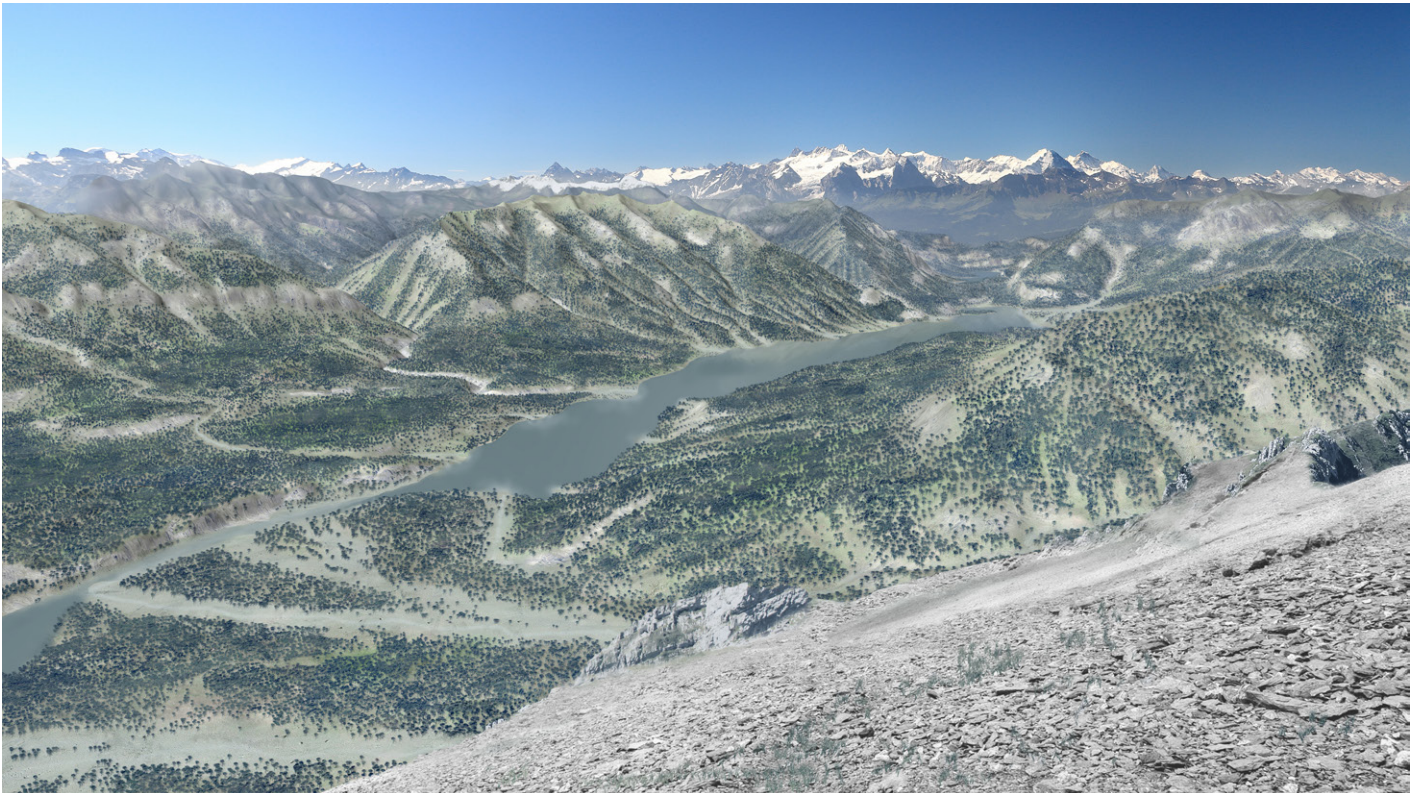


Abb. 14 Der Sarnersee wird vom vorrückenden Gross Schlieren-Delta vom Vierwaldstättersee abgedämmt.

Vegetation

Mit dem wärmeren Klima wurde der Wald dichter. In einer ersten Phase verdichteten sich die bestehenden Föhren-Birkenwälder mit einer zunehmenden Dominanz der Föhre.

Die Waldgrenze stieg um 400-500 m an und lag nun im Schnitt bei 1900 m ü. M. Während sich oberhalb der Waldgrenze alpine Zwergstrauch- und Grasheiden sowie vereinzelt Pionier-, Schutt- und Felsspaltengesellschaften etablierten (Burga, Perret 1998 S.640ff.), wanderten gegen Ende des Präboreals in tieferen Lagen neue Kräuter-, Baum- und Straucharten ein.

Der Haselstrauch wanderte am Ende des Präboreals in den voralpinen Zentralschweizer Raum ein. Die Einwanderungsrouten ist nicht genau definiert, aber von letzteiszeitlichen Refugien auf dem Balkan und dem Schwarzen Meer wird ausgegangen. Der Hasel bildet oftmals das Unterholz lichter Wälder, wie es die Föhren-Birkenwälder zu dieser Zeit waren. Dieser Umstand führte vermutlich zu einem dominanten Auftreten des Hasels.

Gleichzeitig mit der Ausbreitung des Hasels breitete sich

auch die Berg-Ulme aus (Burga, Perret 1998 S.216ff.). Die Berg-Ulme ist die erste Eichenmischwaldbaumart, welche in der Nordschweiz auftrat. Die Berg-Ulme begann sich auf Kosten des Föhren-Birkenwaldes grossräumig auszubreiten und bildete mit dem Hasel bis an die Waldgrenze dichte Bestände (Burga, Perret 1998 S.567ff.).

Mit der Berg-Ulme breitete sich auch der Berg-Ahorn aus. Bei beiden Arten wird eine Einwanderung über den nur 1915 m ü. M. liegenden Lukmanierpass angenommen (Burga, Perret 1998 S.103). Der Bergahorn tritt oft vergesellschaftet mit andern Arten des Eichen-Mischwaldes auf (Burga, Perret 1998 S.102ff.).

Zivilisation

Die Entwicklung der mesolithischen Kultur ging einher mit der sich zunehmend verdichtenden Bewaldung. Die Zusammensetzung der Tierarten änderte sich gegenüber dem letzten Spätglazial kaum. Der Rothirsch war in Funden der Zentralschweiz das häufigste Beutetier, gefolgt von den weiteren, weniger häufig erlegten Beutetieren wie Wildrind, Reh und Wildschwein.

Die nomadisch lebenden Jäger und Sammler (Nielsen in Stadelmann 2007 S.61) liessen sich gerne unter Felsnasen oder insbesondere entlang von Seeufern (Burga, Perret 1998 S.767) nieder. Die waldfreien Seeufer boten neben Frischwasser und Überblick auch die Möglichkeit zum Fischfang (Küster 1999 S.67ff.).

Typische Relikte der mesolithischen Menschen, welche in der ersten Hälfte des Postglazial stark verbreitet waren, sind Mikrolithe. Mikrolithe sind feine, aus Feuerstein gearbeitete Pfeilspitzen in einer Grösse von oftmals unter einem Zentimeter (Nielsen in Stadelmann 2007 S.61). Eine Fundstelle solcher Mikrolithe liegt oberhalb von Lungern im Brand (Garovi 2000 S.15).

Acer Ahorn

Drei Ahornarten sind in Obwalden vertreten: Berg-Ahorn (*A.pseudoplatanus*), Spitz-Ahorn (*A.platanoides*) und Feld-Ahorn (*A.campestre*). Während Spitz- und Feld-Ahorn nur in wärmeren tieferen Lagen vorkommen, wächst der Bergahorn bis an die Waldgrenze (Burga, Perret 1998 S.102ff.). Der Berg-Ahorn kann bis zu 40 m hoch werden und gilt mit seiner ausladenden, regelmässigen Krone als einer der stattlichsten Laubbäume Mitteleuropas. In feuchteren subalpinen Wäldern bildet der Berg-Ahorn grosse Bestände (Steiger 2010 S.172), dies sind in Obwalden insbesondere die Eschen-Ahornwälder und verschiedene Ahorn-Schluchtwälder (Pflanzenwelt im Kanton Obwalden. Vegetationskarte: die natürlichen Waldgesellschaften. 1:50'000). Von einer früher grösseren Verbreitung oder Bedeutung in Obwalden sprechen mehrere Flurnamen, welche heute über der Waldgrenze liegen, wie Arnigrat (Hug, Weibel 2003 S.107ff.) oder Arvidossen. Arvi kommt vom gallischen Arwa für Ahorn (Garovi 2000 S.20).



Abb.15

7'700 BP

Seenlandschaft.



Mittelsteinzeit

Atlantikum

1900 m ü. M.

Kulturstufe

Klimastufe

Waldgrenze

Im Atlantikum befinden wir uns mitten im postglazialen Wärmeoptimum, die Durchschnittstemperatur lag zirka ein halbes Grad höher als heute. Das günstige Klima liess die Waldgrenze um 50-100 Meter ansteigen (Burga, Perret 1998 S.737). Die dichten Wälder werden durch neue, von Osten und Westen her einwandernde, Baumarten ergänzt (Burga, Perret 1998 S.647ff.). Die Ränder der grossen Seen beginnen zu verlanden und an flachen Uferpartien wachsen Moore (Jung 1990 S.47ff.). Der Sarnersee wurde vom Ur-Wichelsee abgetrennt und liegt schon deutlich über dem Pegel des Vierwaldstättersees (Bussmann, Liniger 2010 S.200ff.). Die Jäger und Sammler der Mittelsteinzeit durchstreifen die Wälder, rasten an Aussichtspunkten und Seeufern (Küster 1999 S.67).

Relief

Mit der dichteren Bewaldung verringerte sich auch die Erosion. Die Schwemmfächer der Bäche wuchsen langsamer, die Hänge wurden stabiler (Hantke 1991 S.36). In diese Zeit dürfte sich auch die Abtrennung des Ur-Wichelsees vom Sarnersee abgespielt haben.

Der kleinere Blattibach und die grosse Melchaa mit ihrem grossen Einzugsgebiet schütteten allmählich den Sarner Boden auf. (Bussmann, Liniger 2010 S.200ff). Der Einfluss der beiden Bäche ist noch heute gut am Auslauf des Sarnersees zu erkennen, welcher mittig zwischen Seefeld und Goldmatt (Schwemmkegel Blattibach) liegt. Flussabwärts verläuft die Sarneraa nahe am Landenberg, da dort wohl die Schwemmebene der Melchaa endet. Zu Beginn ertranken die Schwemmkegel der beiden Bäche in dem durch den Einfluss der beiden Schlieren immer höher werdenden Sarnersee (Bussmann, Liniger 2010 S.200ff.).

Die Verlandung von Seen mit anschliessender Nieder- und Hochmoorbildung fällt ebenfalls in diese Zeit (Anspach, Bieri, Böning 2016 S.75). Je nach See und Seebereich verläuft die Verlandung anders, dies zeigt sich Anhand der drei verschiedenen Ablagerungen. Diese kann man grob in Geschie-

be (fest), Gletschermilch, Flusstrübe, Schwebefracht (fest, emulgiert) und Lösungsfracht (flüssig, gelöst) unterscheiden. Geschiebe setzt sich nah am Ufer ab, Schwebefracht, meist Sand und Schlamm, in weiterer Entfernung und Lösungsfracht fällt aus (Jung 1990 S.51). Während die Geschiebefracht und ein Teil der Schwebefracht ein Delta bilden, lagert sich der Rest der Schwebefracht als Seebodenlehm ab. Dieser ist in einer Mächtigkeit von mehreren Metern typisch für die nordalpinen Alpenrandseen und wurde im letzten Spätglazial abgelagert. Bei der Lösungsfracht ist die Seekreide hervorzuheben; diese entsteht mit dem Eintrag von gelöstem Kalziumbikarbonat. Algen benötigen Kohlendioxid für ihr Wachstum und lassen so das Kalziumkarbonat ausfällen, welches sich dann am Seeboden als Seekreide, Dolomit oder Kalkschlamm absetzt.

Im Holozän begann die Bildung von Flachmooren in den flachen Randbereichen der Seen (Jung 1990 S.46ff.). Diese Prozesse lassen sich am Rand der noch heute bestehenden Seen beobachten, aber auch ganze Seen verlanden wie der See im Drachenried (Funk, Kempf, Mekvold-Gfeller 2013 S.60) oder der See im unter Hag (Bentz 1948 S.60ff.).

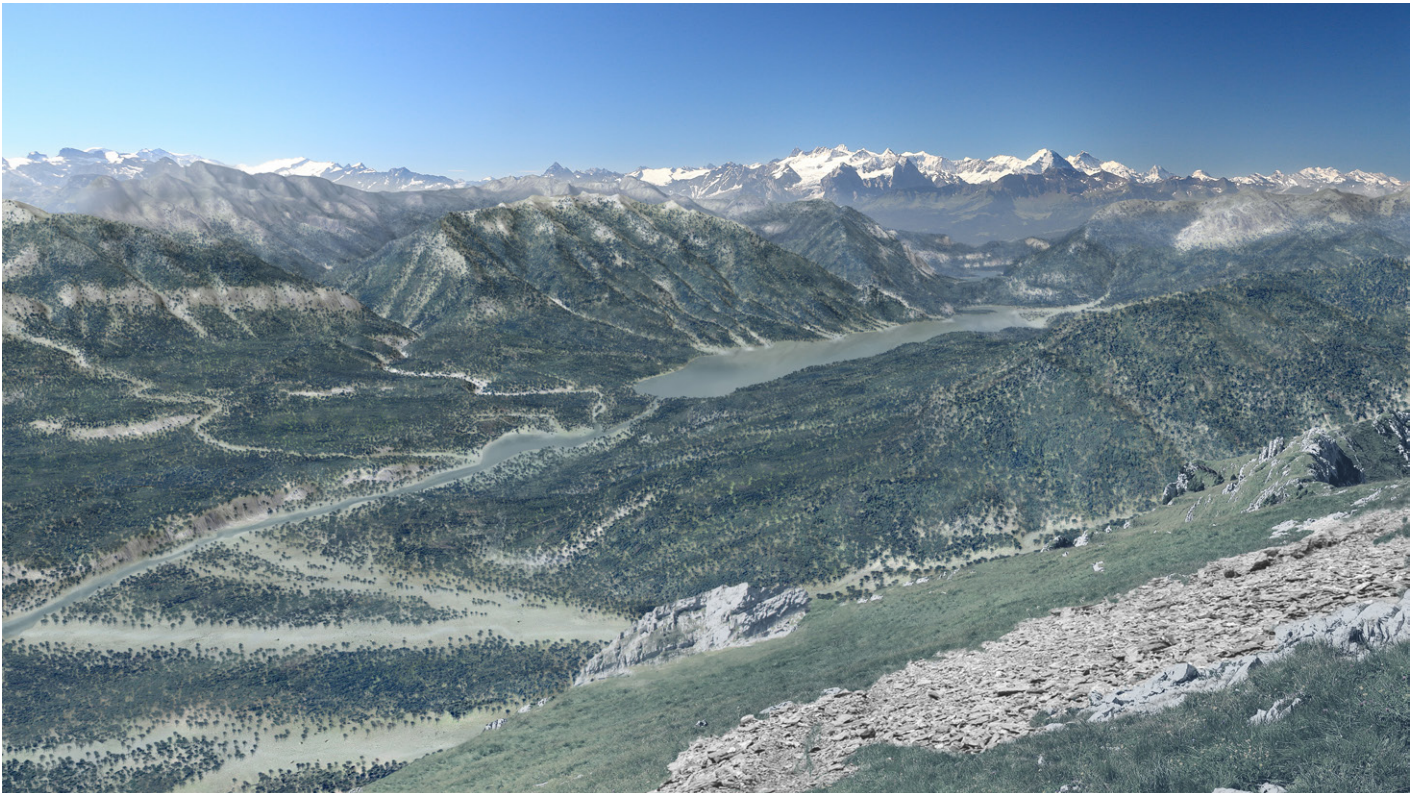


Abb.17 Ein Ur-Wichelsee entstand zwischen dem Sarner- und Vierwaldstättersee.

Vegetation

Der Eichenmischwald dominiert das Waldbild im Atlantikum. Nach und nach wanderten die Arten des Eichenmischwaldes in die Obwaldner Talung ein. Den Beginn machten im Präboreal schon Berg-Ahorn und Berg-Ulme. Im Boreal folgte auf Eiche und Linde zuletzt die Esche. Während bei den kollinen Lagen an feuchten Stellen Eschen und Ulmen dominierten, herrschten an trockeneren Stellen Eichen-Lindenwälder (Burga, Perret 1998 S.466ff.) mit viel eingestreuten Haseln und wenigen Föhren sowie an warmen Stellen Buchs vor (Burga, Perret 1998 S.653).

In der montanen Stufe wuchsen meist Berg-Ahorne, Berg-Ulmen, an feuchten Stellen Eschen, an trocken-warmen Linden und Eichen (Burga, Perret 1998 S.466ff.). Der Unterwuchs wurde von Haseln bestritten. Mit der Einwanderung der Tanne, die Obwalden vor ungefähr 7500 Jahren erreichte, verdrängte sie zunehmend die Laubhölzer in der montanen Lage (Burga, Perret 1998 S.650). In den subalpinen Gebieten wuchsen Birken, Berg-Föhren, Berg-Ahorne, Berg-Ulmen sowie zum Teil Hasel (Burga, Perret 1998 S.653). Entlang der Flüsse bildete sich Auenwald und Bruchwaldgesellschaften heraus. Besonders Weiden (Burga, Perret 1998 S.504), Pappeln (Burga, Perret 1998 S.450ff.) und die neu eingewanderten Erlenarten (Burga, Perret 1998 S.133) begannen sich entlang von Flüssen und verlandenden Seeufern zu etablieren.

An nährstoffreichen, flachen Ufern von Seen oder in Senken mit hohem Grundwasser wuchsen Riedgesellschaften. Das unter Luftabschluss im Wasser liegende organische Material konnte nicht oder nur unvollständig abgebaut werden und so breitete sich ein Niedermoor immer weiter aus. Auf den so verlandenden Flächen begannen sich langsam Er-

len-Bruchwälder auszubreiten. In höheren regenreichen Lagen wie dem Langis wuchsen die wasserspeichernden Torfmoose (Sphagnum) über den Grundwasserspiegel hinaus und das Moor wurde fortan nur noch durch Regen gespeist. Das Moor wurde zu einem Hochmoor und versauerte zusehends, wurde nährstoffarm und die Vegetation änderte sich. Die Torfbildung (abgestorbene, wenig zersetzte Moorvegetation) (Blümel, Eberle, Eitel 2010 S.144ff.) im Langis begann vor ungefähr 9000 Jahren. Mittlerweile ist die Schicht über 2 m dick (Anspach, Bieri, Böning 2016 S.75). Moore prägen die Flyschlandschaft zwischen Pilatus und dem Brienzer Rothorn (Gutersohn 1964 S.174). Im Atlantikum dürfte in diesen Mooren insbesondere die heute noch häufige Berg-Föhre ohne Fichten-Konkurrenz dominierend gewesen sein.

Zivilisation

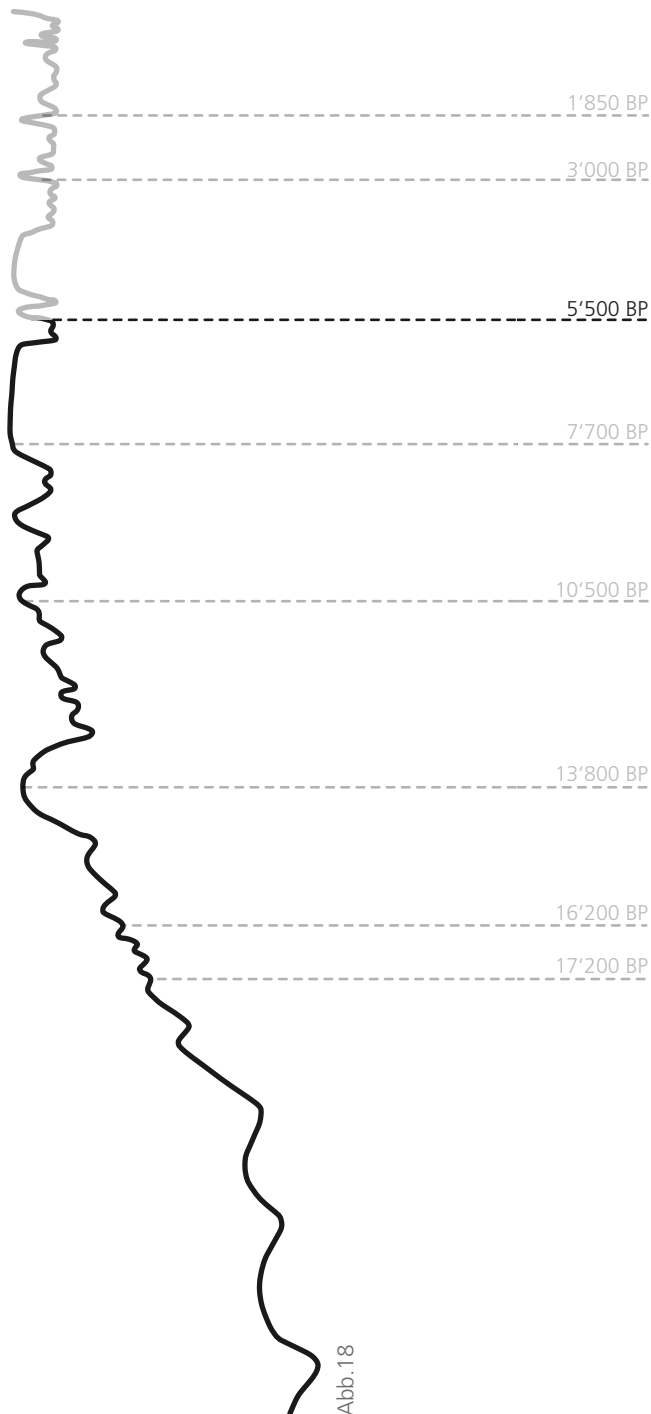
Das Jagen einzelgängerischer Tierarten wurde im zunehmend dichteren Wald schwieriger, dadurch gewann das Sammeln gegenüber der Jagd an Bedeutung (Küster 1999 S.66ff.). In den Wäldern fanden sich Haselnüsse und Brombeeren. Bei der schnellen nacheiszeitlichen Ausbreitung des Haselstrauches mit seinen recht grossen Nüssen kann neben natürlichen Ausbreitungsfaktoren wie z. B. Tiere oder Fliessgewässer auch eine Förderung durch den Menschen angenommen werden (Burga, Perret 1998 S.216). Wenn die Menschen bewusst Haselsträucher setzten oder zumindest förderten, wäre dies frühes Zeichen für das aktive Schaffen einer Kulturlandschaft (Küster 1999 S.68).

Kaltzeitliche Refugien

Die letzte Eiszeit überdauerten viele Pflanzen und Tiere in Glazialrefugien, die näher oder weiter weg von ihrem heutigen Ausbreitungsort sein konnten. Die meisten Gehölze hatten ihre Refugien auf der Iberischen Halbinsel (Tanne), dem Balkan (Fichte, Tanne) und der Apenninischen Halbinsel (Hasel). Einige wenige Gehölze, Zwergsträucher, Tiere und Stauden fanden ihre Refugien entweder auf sogenannten Nunatakken, das sind von Gletschern umschlossene Felsen oder im südlichen periglazialen Raum. Die Alpen bilden ein natürliches Hindernis für die Überquerung von Pflanzen. Entweder wanderten die Pflanzen dem Alpenrand entlang oder sie überquerten die tiefsten Alpenpässe wie zum Beispiel den Simplonpass (2006 m ü. M.) oder den Lukmanierpass (1915 m ü. M.) (Burga, Perret 1998 S.32ff.).

5'500 BP

Der Mensch gestaltet.



Jungsteinzeit

Subboreal

1850 m ü. M.

Kulturstufe

Klimastufe

Waldgrenze

Im Übergang zwischen dem Atlantikum und dem Subboreal begann sich das Klima merklich abzukühlen, wir befinden uns in der Zeit zwischen den beiden Piora-Kaltphasen. Das leicht kühlere Klima senkt die Waldgrenze (Burga, Perret 1998 S.719) und lässt die Seespiegel steigen (Burga, Perret 1998 S.729). Mit der Einwanderung der Fichte und der Rot-Buche beginnt sich das Waldbild dem heutigen anzunähern (Burga, Perret 1998 S.391). Der bisher nur zaghaft in Erscheinung getretene Mensch beginnt mit der neolithischen Revolution die Landschaft grossflächig zu gestalten. Funde von Werkzeugen lassen dies auch für die Obwaldner Talung annehmen (Garovi 2000 S.16).

Relief

Das Klima der Piora-Kaltphase liess die Seespiegel ansteigen (Burga, Perret 1998 S.729). Seespiegelerhöhungen sind zu beobachten bei einer Zunahme des Niederschlags, verbunden mit einer geringeren Verdunstung. Diese Faktoren hängen mit dem Klima zusammen (Burga, Perret 1998 S.725). Gleichzeitig staute die Melchaa den Sarnersee weiter auf (Hantke 1980 S.364); die Folge davon war, dass die Deltas der in den See münden Bäche ertranken. Der Ur-Wichelsee, der zwischen den Deltas der Schliere und der Melchaa entstand, versumpfte vermutlich in dieser Zeit.

Eine Verlandung der Seen in Obwalden wäre ansonsten in dieser Zeit anzunehmen, so tritt noch heute Sumpfgas am Lungernersee auf. Das Sumpfgas stammt aus Seesedimenten, die im ausgehenden Atlantikum gebildet wurden (Hantke 1991 S.364).

Vegetation

Mit dem sich verschlechternden Klima begann auch die Waldgrenze zu sinken (Burga, Perret 1998 S.719). Sie reagiert nur langsam auf schlechtere Umweltbedingungen. Neben der Temperatur beeinflussen natürliche Faktoren die

Waldgrenze wie: Niederschlag, Wind, Exposition oder exogene Prozesse. Allgemein sinkt bei einer Verschlechterung des Klimas die Waldgrenze nicht linear ab, sondern sie lichtet sich auf. Vitalere Bäume bleiben bestehen, andere sterben ab und Jungwuchs kann sich nicht mehr etablieren. Auch ein Anstieg der Waldgrenze geschieht nicht prompt bei einer Klimaverbesserung, sondern stellt sich mit einer Verzögerung von 50-100 Jahren ein, wobei hier besonders die Faktoren von Bewuchs oder der Zeitpunkt der Vollmast zu berücksichtigen sind (Nicolussi, Zieher 2015 S.80ff.).

In das späte Atlantikum fällt die Einwanderung der beiden in Obwalden prägendsten Baumarten, der Rot-Buche und der Fichte (Burga, Perret 1998 S.391). Die Rot-Buche wanderte vor ungefähr 6500 Jahren in die Zentralschweizer Voralpen aus ihren letzteiszeitlichen Refugien auf dem Balkan und Südtalien vom Bodensee her ein (Burga, Perret 1998 S.272ff.). In den kollinen Lagen verdrängte die Buche die Eichenmischwaldarten oder bildete mit ihnen Mischwälder, wobei sich die Eiche am besten halten konnte. Besonders der Ulmenrückgang wird mit der Bucheneinwanderung in Verbindung gebracht. In montanen Lagen verdrängte die Buche den Hasel und die Berg-Ulme. Es etablierte sich der Tannen-Buchenwald (Burga, Perret 1998 S.654), wobei auch hier von einem Rückgang der Tanne auszugehen ist (Burga, Perret 1998 S.95).

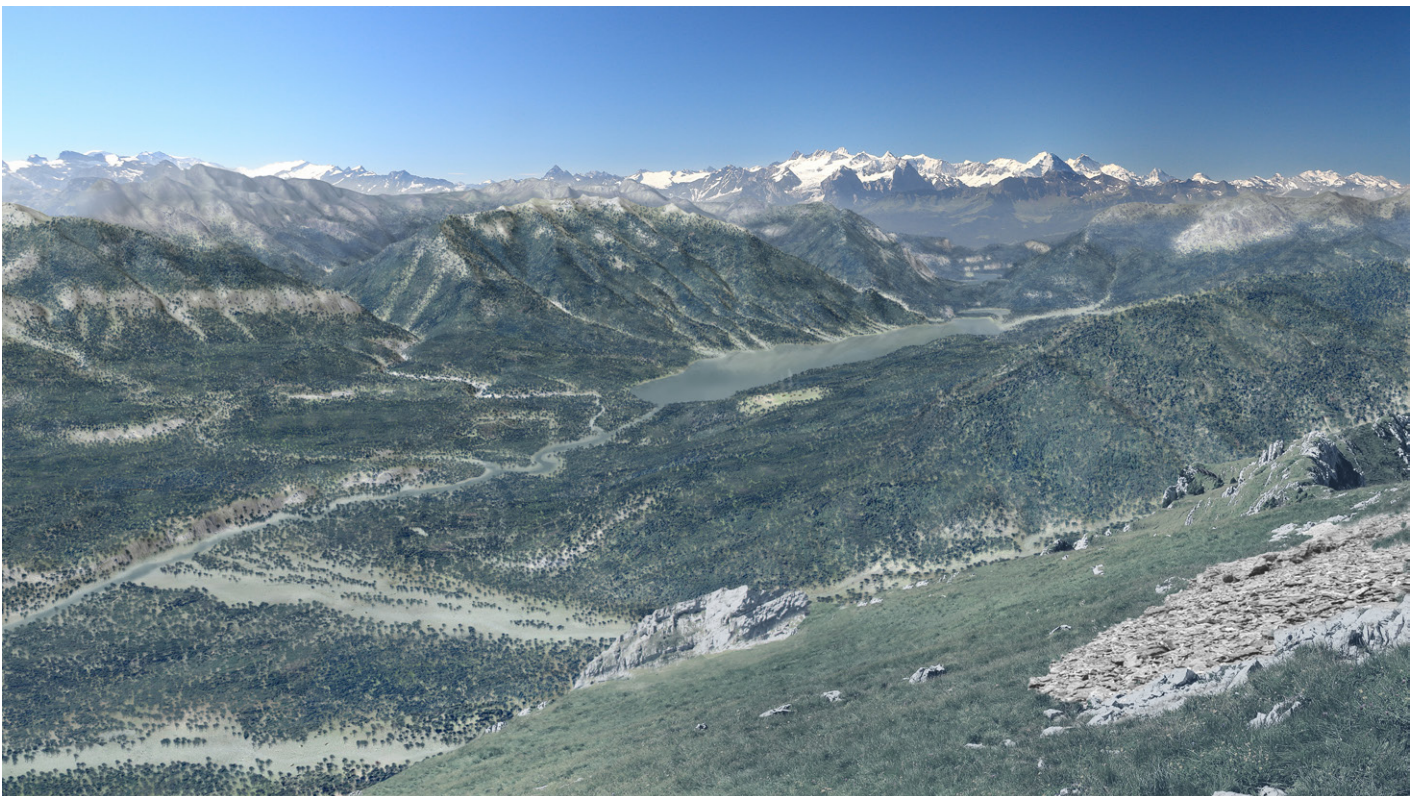


Abb.19 Zahlreiche Funde belegen die Anwesenheit des Menschen in der Jungsteinzeit.

Die Fichte wanderte wenige hundert Jahre nach der Buche aus ihrem Refugium am Alpen-Ostrand via Graubünden ein (Burga, Perret 1998 S.391). Die Fichte veränderte die Waldbilder in der montanen und insbesondere in der subalpinen Höhenlage.

In der montanen Lage vergesellschaftete sich die Fichte mit der vorher dominanten Tanne und verdrängte weitere Eichenmischwaldelemente. In der subalpinen Lage etablierte sich die Fichte insbesondere auf Kosten des Berg-Ahorns, der Berg-Föhre und der Tanne. Die Waldgrenze wurde in zunehmenden Umfang von Fichtenwäldern markiert (Burga, Perret 1998 S.650ff.).

Zivilisation

Das Mesolithikum wurde in der Schweiz vor ungefähr 7000 Jahren allmählich von der Jungsteinzeit abgelöst, was Spitzwegerich- und Getreidepollenfunde belegen (Burga, Perret S.203).

Der Wandel von der nomadischen Jäger- und Sammlerkultur zu einer zumindest teilweise sesshaften Gesellschaft, die von Ackerbau und Viehzucht lebt, wird als neolithische Revolu-

tion bezeichnet (Küster 1999 S.72ff.). Der Getreideanbau fasste nicht in allen Landesteilen gleichzeitig Fuss. Während Getreidepollenfunde im Mittelland und in den Zentralalpen auf einen Getreideanbau seit über 7000 Jahren hinweisen, sind solche im Sarneraatal erst seit 2000 Jahren nachzuweisen (Burga, Perret 1998 S.203ff.).

Der Spitzwegerich, der als Indikator für Viehzucht gilt, findet sich hingegen schon im Subboreal vor rund 4500 Jahren (Burga, Perret 1998 S.435ff.). Die Neolithiker lebten bevorzugt an Wasserläufen, Seen und Flussufern in sogenannten Pfahlbauersiedlungen oder in ebenerdigen Siedlungen an anderen günstigen Orten (Garovi 2000 S.15).

Am Vierwaldstättersee in Kehrsiten lag unweit des Untersuchungsperimeters eine Pfahlbauersiedlung, die zwischen 5700 bis 5100 vor heute bewohnt war. (Nielsen in Stadelmann 2007 S.61ff.).

Auch im Sarneraatal gibt es einzelne Funde von Werkzeugen, bei denen man von einem Alter zwischen 5000-7000 Jahren ausgehen kann. Eine Silex-Pfeilspitze wurde auf dem Landenberg, ein Beil oberhalb von Sarnen und ein weiteres Beil sowie eine Knochenklinge in Giswil gefunden. Diese Funde bezeugen zumindest, dass das Tal begangen wurde und eventuell sogar temporär bewohnt war. Für eine Dauersiedlung aus dieser Zeit fehlen heute hingegen die Indizien (Garovi 2000 S.15ff.).

Flysch

Als Flysch werden Sedimente, die über einem werdenden Gebirge in tiefe, sich rasch verengende Meeresbecken geschützt werden, bezeichnet. Als Abfolge von Breccien, Sandsteine und Schiefer in rhythmischer Wechsellage (Labhart 2009 S.194) beschreibt Labhart, Flysch. Flysch ist eines der häufigsten Gesteine im Untersuchungsperimeter. Flyschvorkommen finden sich im ganzen Gebiet zwischen dem Pilatus und den Giswilerstöcken sowie in einem schmalen Streifen am Ostrand des Sarnersees (Geologische Karte des Kantons Obwalden). Grob zu unterscheiden ist der Wildflysch mit seinen vielen Einschlüssen und Mergeln vom sandsteinreichen Schlierenflysch (Lienert 1982 S.28ff.). Im Schlierenflysch liegen auch die Quellen der für ihre Erosionskraft berühmten Wildbäche wie der beiden Schlieren, des Steinibachs oder der Grossen Laui (Gutersohn 1964 S.174). Die grösste zusammenhängende Moorlandschaft der Schweiz, der Glauenberg, liegt in grossen Teilen auf diesem undurchlässigen Gestein (Anspach, Bieri, Böning 2016 S.75). Und nicht zu vergessen, der Flysch birgt den beliebten Baustoff Gubersandstein (Funk, Kempf, Mekvold-Gfeller 2013 S.72).

3'000 BP

Es wird kühler.



Abb. 20

Bronzezeit

Subboreal

1700 m ü. M.

Kulturstufe

Klimastufe

Waldgrenze

Im Subboreal war das Klima tendenziell kühler. In kurzen Abständen von wenigen hundert Jahren folgte auf die Kaltphase von Göschenen die Kaltphase von Löben. Die in den wärmeren Phasen gestiegene Waldgrenze wurde wieder gedrückt, Gletscher rückten vor und es breiteten sich Strauchvegetationen auf Kosten des Waldes aus (Burga, Perret 1998 S.722ff.). Das Aufkommen der Legierung Bronze löste die Werkzeuge aus Stein ab und markierte den Beginn einer neuen Zeitepoche (Garovi 2000 S.17). In dieser Epoche etablierten sich neue Techniken, Nutzpflanzen und Tierrassen, die ein Auskommen in den regenreichen, voralpinen Regionen erst ermöglichten (Küster 1999 S.109ff.).

Relief

Das Vorrücken der Grossen Laui dämmte den Rudenzersee vom ungleich grösseren Sarnersee ab (Ringwald 1933 S.28). Begrenzt wird der flache Rudenzersee vom Rudenzer Hügel und vom Schuttkegel der Grossen Laui. Die Giswiler Aa mündete in diesen See, bis er 1761 trockengelegt wurde (Hantke 1980 S.364).

In den Kalk- und Gipsgesteinen, wie sie zum Beispiel in der Frutt (Burri 2006 S.28), am Pilatus oder am Stanserhorn anzutreffen sind, tritt häufig Karst in Erscheinung (Funk, Kempf, Mekveld-Gfeller 2013 S.73). 100 Liter normalerweise leicht saures Regenwasser lösen 1.3 Gramm Kalk aus dem Gestein (Burri 2006 S.28ff.). Das Wasser mit dem gelösten Material fliesst in Klüften unterirdisch ab, es frisst dort Höhlen in das Gestein und tritt in Stromquellen wieder zu Tage (Hantke 1991 S.51). Dieser Prozess begann schon vor Jahrmillionen und schaffte so unvergleichliche Landschaften. Karstlandschaften sind an einer Armut von Oberflächengewässern, trichterförmigen Einsenkungen (Dolinen) und dem auffälligsten Merkmal, den zernagten Karrenfeldern zu erkennen (Burri 2006 S.28ff.). Der südlich des Stanserhorns entspringende Melbach mit seinem milchigen Wasser ist wohl das eindrucklichste Beispiel im Untersuchungsperimeter. Er löst aus dem Gipsvorkommen im Einzugsgebiet jährlich bis zu 4000 m³ Fels (Funk, Kempf, Mekveld-Gfeller 2013 S.73).

Vegetation

Der Karst hat auch auf die Vegetation eine Auswirkung. Bis sich auf Karst zwischen 1400-1700 m ü. M. Wald etablieren konnte, dauerte es über 10'000 Jahre (Hantke 1991 S.51). Dies ist ein eindruckliches Zeichen dafür, dass die Wiederbewaldung, die nach der letzten Eiszeit einsetzte, noch nicht abgeschlossen ist.

Mit der Alpwirtschaft etablierten sich auf Kosten der Bäume Grün-Erlen und Heidekrautgewächse. Die Folge davon war eine Senkung der Waldgrenze (Burga, Perret 1998 S.655ff.). Die Grün-Erle breitete sich im Sarneraatal im Subboreal gemeinsam mit der Fichte aus (Burga, Perret 1998 S.116ff.). Rodungen unterhalb der Waldgrenze begünstigten Pflanzen, die mit dem vorrückenden Wald an Bedeutung verloren hatten; es etablierten sich sogenannte Sekundärwälder mit Birken, Zitter-Pappeln, Weiden, Erlen und Hasel (Burga, Perret 1998 S.658).

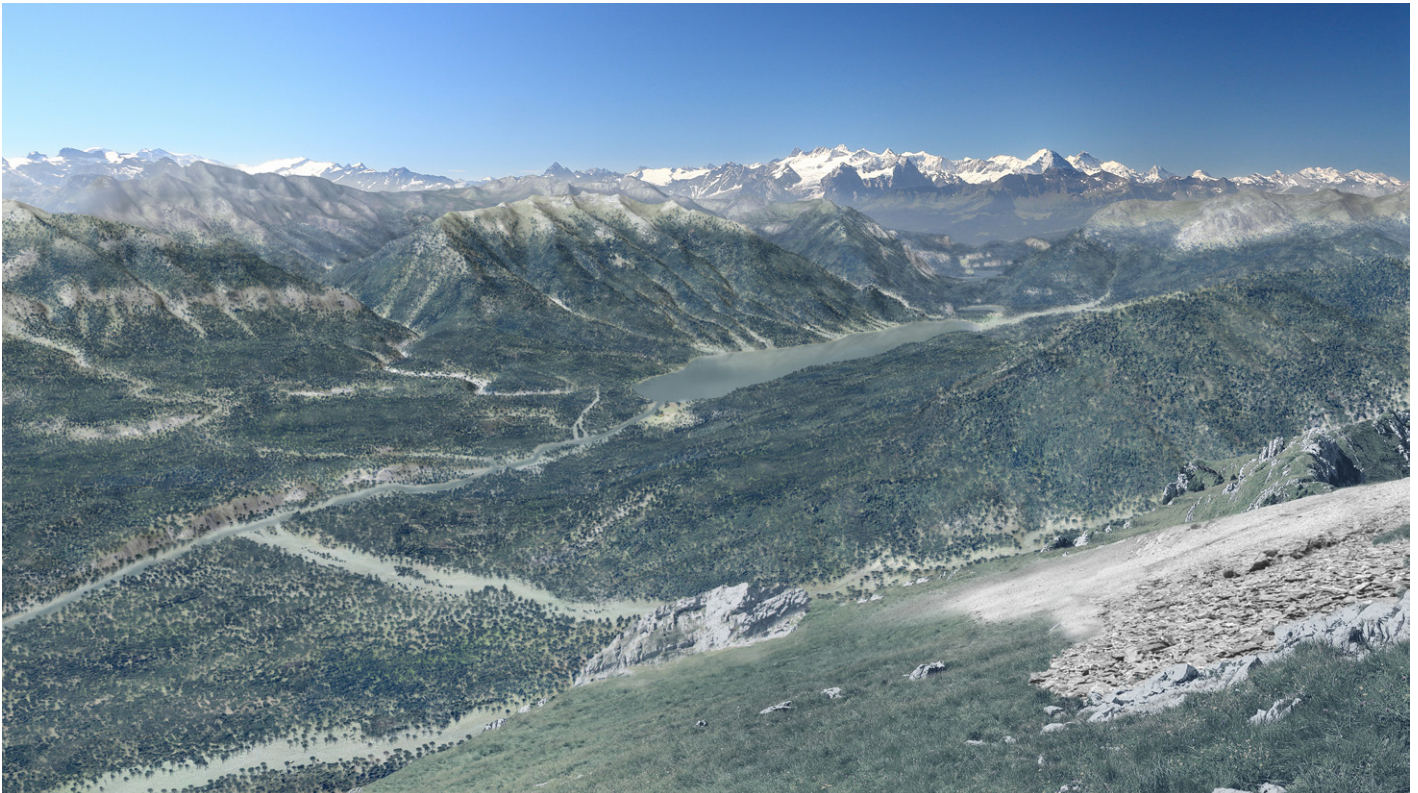


Abb.21 Die Alpwirtschaft entwickelte sich in der Bronzezeit.

Zivilisation

Auf die Jungsteinzeit folgte ab 4200 vor heute die Kupferzeit, eine Vorstufe der ersten eigentlichen Metallzeit der Bronzezeit (Garovi 2000 S.18). Der Stein als wichtigstes Baumaterial für Werkzeuge wurde zunehmend durch Bronze, einer Legierung aus Kupfer und Zinn, ersetzt (Küster 1999 S.112). Während in der ausgehenden Jungsteinzeit Funde fehlen, finden sich in der Kupferzeit wieder Hinweise auf eine menschliche Siedlungstätigkeit (Garovi 2000 S.18). Neue technische und landwirtschaftliche Errungenschaften ermöglichten zumindest eine temporäre Besiedlung der nördlichen Voralpen. Das Wintergetreide kam auf und etablierte sich neben dem Sommergetreide. Mit dem Wintergetreide konnte man die Arbeit, die auf dem Acker anfällt, besser über das ganze Jahr verteilen und so wurden Arbeitskräfte frei, die unter anderem für die Intensivierung der Viehzucht verwendet werden konnte.

Neue Tierrassen, bei Schafen solche, die neben Milch, Fett, Fleisch und Vlies zusätzlich mit ihren langen Haaren Wolle lieferten, kamen auf. Die alpinen Matten oberhalb der Waldgrenze boten in den Sommermonaten ausreichend Nahrung um Viehherden zu ernähren.

Neben der Alpwirtschaft gewann auch der sich neu etablierende Bergbau an Bedeutung. In den alpinen Felsaufschlüssen suchte man nach Rohstoffen wie z. B. Kupfer (Küster 1999 S.109ff.). Ein Werkzeugfund auf Melchsee Frutt und einer am Chringenpass würden diese These für die Inner- und Oberschweiz stützen.

Der Fund eines früh-bronzezeitlichen Grabes bei Foribach lässt den Schluss für eine Besiedlung im Zeitraum zwischen 4000-3700 vor heute zu, da die Seeufersiedlungen oft unweit der Gräber lagen (Garovi 2000 S.18). Die Grabbeigabe bestand aus mehreren gelochten Zähnen, die von Hunden und Murmeltieren stammten (Amrein 1939 S.134).

Neben einem Keramikfund auf dem Landenberg deutet auch der Name Sarnen mit den vorkeltischen Präfix ser-/sar, was so viel fließen bedeutet, auf eine ununterbrochene Besiedlung seit der Bronzezeit hin. Weitere bronzezeitliche Siedlungsspuren fanden sich im Brand oberhalb von Lungern sowie am Rengpass. Bei letzterem lässt sich eine temporäre Haltung von Ziegen und Schafen nachweisen (Garovi 2000 S.18). Unweit davon wurde in Niderstad ein Bronzebeil gefunden (Amrein 1939 S.135).

Stein-Kies-Erz

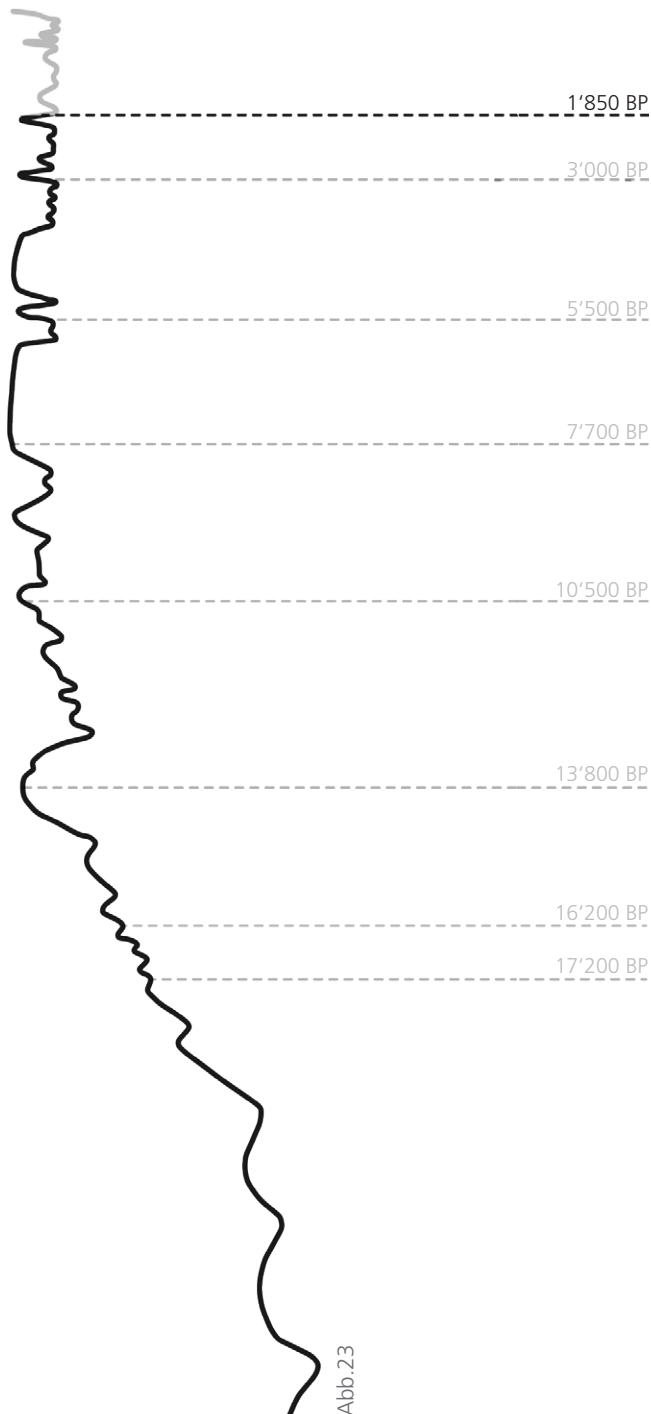
Im Sarneraatal findet sich eine ganze Reihe von Rohstoffen, die heute oder in früheren Zeiten kommerziell genutzt wurden. Das prominenteste Beispiel dafür ist der Eisenerzabbau auf Melchsee Frutt. Der Abbau begann nachweislich im ausgehenden Mittelalter (Garovi 2000 S.135), doch ältere Funde lassen die Vermutung einer früheren Nutzung aufkommen (Garovi 2000 S.18). Das Flyschgebiet ist reich an witterungsbeständigen Sandsteinen wie sie im Gubler oberhalb Alpnach (Funk, Kempf, Mekveld-Gfeller 2013 S.72) und Risch oberhalb Stalden gewonnen oder bis ins 20. Jahrhundert auch oberhalb von Kirchhofen abgebaut wurden. Gips wird im Steinbruch Melbach abgebaut. Ein Vorgängerwerk stand unweit davon. Bahnschotter werden bei Oberrüti gewonnen. Wührsteine aus der Schuttmasse des Kernmattbergsturzes wurden beim Etschi abgebaut. Kies und Schotter wird in vielen kleinen Gruben gewonnen (Funk, Kempf, Mekveld-Gfeller 2013 S.72) sowie aus dem See gebaggert (Bühlmann in Stadelmann 2007 S.219).



Abb.22

1'850 BP

Germania superior.



Antike

Subatlantikum

1800 m ü. M.

Kulturstufe

Klimastufe

Waldgrenze

Auf die Bronzezeit folgte die kühlere subboreale Eisenzeit, die wiederum von der wärmeren subatlantischen Römerzeit abgelöst wurde. Obwalden wurde Teil des Imperium Romanum und gehörte zur Provinz Germania superior. Der Gutshof Uechteren entstand auf dem fruchtbaren Schuttfächer der Grossen Schliere (Garovi 2000 S.18ff.). Neue Kulturpflanzen wurden im nordalpinen Raum angebaut und sorgten damit für mehr Abwechslung auf den Tellern der Bevölkerung (Windler in Backhaus, Bürgi, Hürlimann 2016 S.65). Noch in der Eisenzeit, genauer vor 2530 Jahren, wurde der Kernwald durch einen niedergehenden Bergsturz bedeckt (Funk, Kempf, Mekvold-Gfeller 2013 S.59).

Relief

Kein Bergsturz war im untersuchten Zeitraum und Perimeter grösser als der vom Kernwald (Geologische Karte des Kantons Obwalden). Bergstürze sind grosse Felsmassen, die mit hoher Geschwindigkeit an Bergflanken niedergehen.

Vor 2530 Jahren stürzten 90 Mio. m³ Gestein (Keller in Stadelmann 2007 S.50) aus der nordwestlichen Flanke des Stanserhorns und bedeckten grosse Gebiete zwischen Sand bei Kerns und St. Jakob. Einige Blöcke schwappten über den Mueterschwandenberg und gelangten bis ins heutige Alpnach. Als Auslöser des Bergsturzes wird ein starkes Erdbeben vermutet (Funk, Kempf, Mekveld-Gfeller 2013 S.59). Noch heute sind die riesigen Blöcke in dem zum grössten Teil bewaldeten Gebiet gut zu erkennen. Ein grosser Teil der Trümmer im oberen Bereich des Sturzgebietes wurde mit Bachschutt des Melbach bedeckt (Hantke 1980 S.362).

Vegetation

Das Klima des mittleren älteren Subatlantikum war milder als die Endphase des Subboreals (Burga, Perret 1998 S.721). Die Römer und auch die eisenzeitlichen Kelten brachten eine ganze Reihe neuer Kulturpflanzen in die Region.

Besonders Baumarten wie die Walnuss oder die Kastanie, die erst nach einigen Jahrzehnten Früchte abwerfen, sind Zeichen einer sich langsam beruhigenden menschlichen Wan-

derbewegung. Einige Pflanzen verbreiteten sich vermutlich ohne das direkte Zutun des Menschen, aber durch seine Handlungen. Zu diesen Pflanzen gehören die Acker- und Weideunkräuter wie: (Küster 1999 S.160) Ampfer, Säuerling, Spitz-Wegerich, Kornblume und Wicke (Burga, Perret 1998 S.201, 425, 499). Auch Baumarten wie die Hainbuche mit einem starken Stockausschlagsvermögen profitierten von der sich etablierenden Mittel- und Niederwaldbewirtschaftung sowie dem Schneiden.

Beim Schneiden wird Futterlaub für die Stallfütterung gewonnen. Dabei werden entweder die Blätter oder die dünneren Äste abgeschnitten und dies immer wieder. Geschneitete Bäume zeichnen sich durch einen eigentümlichen Wuchs, der am ehesten mit dem der heutigen Kopfweiden zu vergleichen ist, aus (Küster 1999 S.239ff.).

Zu den römischen Villen, die nicht selten an wichtigen Handelsrouten standen, gehörten oftmals umfangreiche Ländereien mit grossen Gärten. In diesen Gärten zogen die Grundbesitzer Pflanzen aus dem Süden wie Weinreben, Obstbäume wie Äpfel, Pfirsiche, Birnen und Kirschen, Walnussbäume und Esskastanien.

Die letzten beiden genannten Arten verwilderten oftmals in wärmeren Wäldern (Küster 1999 S.160). Lockere Wälder, die sich in der Umgebung bewohnter Orte bildeten, boten einen neuen Lebensraum für Sträucher wie: Liguster, Rosen, Berberitzen, Weiss- und Schwarzdorne (Burga, Perret 1998 S.658).

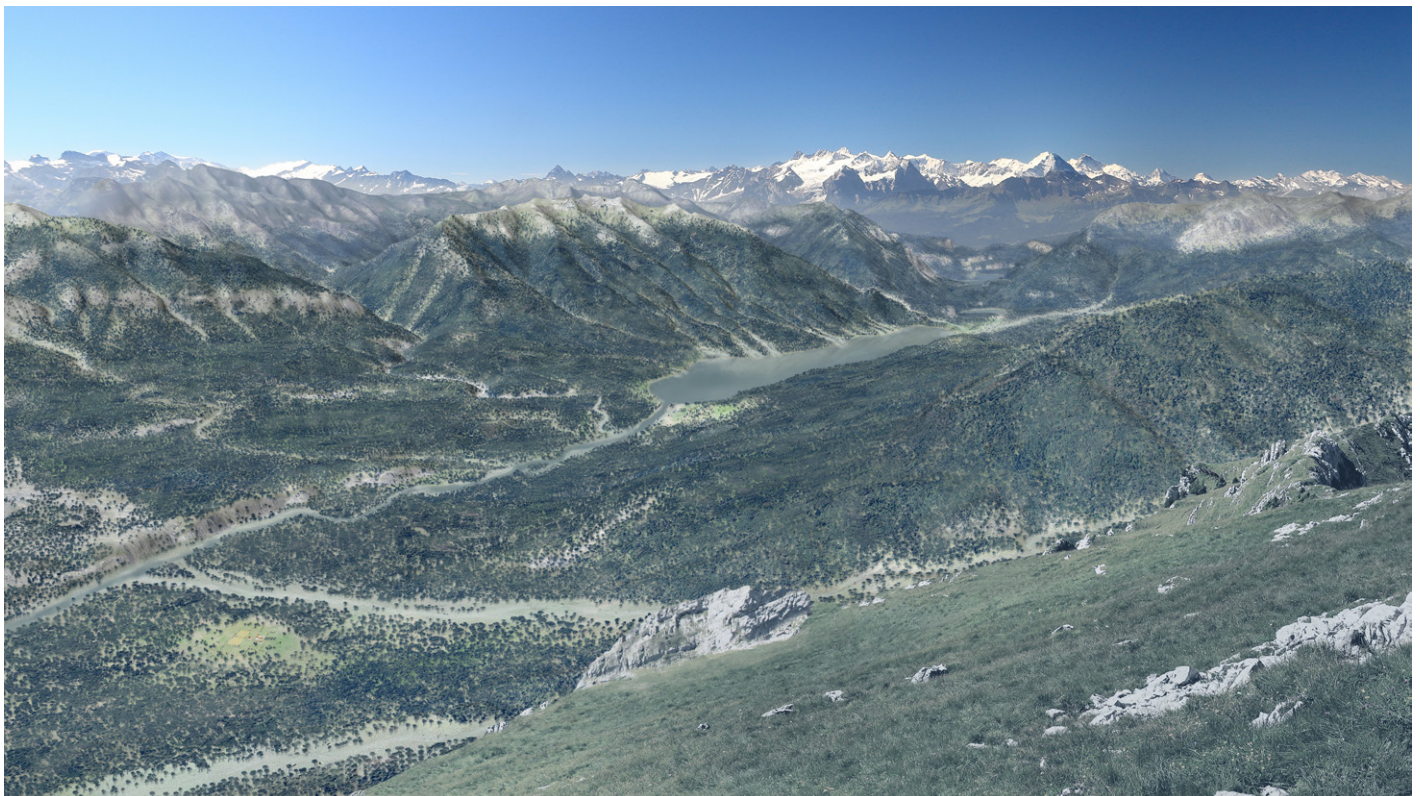


Abb.24 In der Römerzeit stand ein Gutshof in Alpnach.

Zivilisation

Die Bronze als Namensgeberin der ersten Metallzeit wird vor 2800 Jahren vom Eisen abgelöst und damit beginnt die Eisenzeit. Das schlechtere Klima liess die Seespiegel ansteigen, das Wohnen am See wurde unmöglich und Seeufersiedlungen werden durch neue Siedlungstypen wie die Streusiedlungen abgelöst. Die geringere Kompaktheit der Siedlungen erschwert deren Lokalisation und könnte ein Grund für die geringe Funddichte in Obwalden und der Zentralschweiz sein (Garovi 2000 S.18). Ein gesicherter Fund sind eisenzeitliche Scherben in der Drachenhöhle nahe Ennetmoos (Amrein 1939 S.137).

In der Eisenzeit war der keltische Stamm der Helvetier die vorherrschende Bevölkerungsgruppe. Die Kelten waren gute Viehzüchter und Ackerbauern. Sie führten neue Nutztiere wie Pferde und Hühner und neue Nutzpflanzen wie den Knoblauch oder die Zwiebel ein. Im Sommer trieben sie ihre Tiere auf die Alpen, zahlreiche galloromanische Wörter in

der Äplersprache zeugen noch heute davon (Garovi 2000 S.20). Die Helvetier wollten 58 v. Chr. ihr nordalpines Siedlungsgebiet gegen Westen verlassen, wurden aber in der Schlacht von Bibracte von Cäsar besiegt und in ihr angestammtes Siedlungsgebiet zurückgeschickt. Einige Jahrzehnte später wurden sie in das Römische Reich eingegliedert. Seit 90 n. Chr. ist in Alpnach Uechteren ein römischer Gutshof nachgewiesen. Die Entdeckung eines ausgebauten Weges am Brünig deutet auf einen regionalen Verbindungsweg durchs Sarneraatal ins Berner Oberland hin (Garovi 2000 S.19ff.). Der Weg führte vermutlich vom Vierwaldstättersee zum Gutshof Alpnach über Kirchhofen, Wilen und weiter über Grossteil, Rudenz, Obsee auf den Brünig (Della Casa 1988 S.23). Zahlreiche Einzel- und Münzfunde aus Sarnen, Kirchhofen, Fontannen und Grossteil sind Zeugen eines bewohnten oder zumindest begangenen Sarneraats (Della Casa 1988 S.11).

Römerhof Uechteren

Ein interessanter römischer Fund in der Zentralschweiz ist der römische Gutshof Uechteren in Alpnach (Amrein 1939 S.92). Die Entstehung des Gutshofes ist auf das Jahr 90 n. Chr. festgesetzt. Mehrere Brände zerstörten das Anwesen, bis es im Jahr 270 n. Chr. endgültig aufgegeben wurde. Dies fällt in die Zeit der sich mehrenden Alemanneneinfälle und dem endgültigen Rückzug der Römer nördlich der Alpen um 400 n. Ch. (Garovi 2000 S.23ff.). Die fast quadratische Portikusvilla wies eine Seitenlänge von zirka 30 m auf. Die Ostfassade war von Auskragungen flankiert den sogenannten Eckrisaliten. Zwischen diesen lag eine Säulenhalle. Die Zugänge zum rückwärtigen Hof erfolgten von Norden und Süden her. Mehrere kleine Nebengebäude reihten sich auf der Innenseite des Hofes auf. Ein Badehaus und zwei weitere Gebäude lagen in der näheren Umgebung der Villa (Della Casa 1988 S.88). Knochenfunde belegen die Haltung von Haustieren wie Rinder, Schweine, Hunde, Pferde, Ziegen und Schafe. Die Jagd ergänzte die Tierhaltung, wie rund ein Sechstel der Tierknochen belegen (Della Casa 1988 S.79). Mit dem Fund eines Mühlsteins liegt die Vermutung von Ackerbau nahe (Della Casa 1988 S.96).

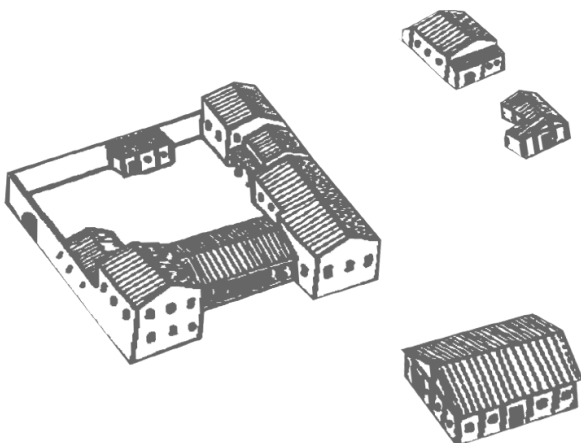


Abb.25

Erstellung der Visualisierungen

Hinter der Entstehung der Visualisierungen stand ein langwieriger, mehrstufiger Prozess. Die Arbeit begann mit der Suche eines optimalen Standortes für die Visualisierungen. Das Ziel war, einen Standort zu finden, bei dem alle drei Seen sowie die Ortskerne aller sechs Gemeinden im Sarneraatal zu sehen sind. Eine grobe Einschränkung der Standorte konnte mittels der 3D-Funktionen von Google Earth und dem digitalen Kartendienst des Bundes vorgenommen werden. Zwei Standortgebiete zeigten sich als besonders geeignet. Der eine mögliche Standort lag im Gebiet zwischen Renggpas, Chrumhorn und Ämsigen, der andere war der Äschligrat westlich oberhalb von Lungern. Nach der Begehung der beiden Standorte zeigte sich als Schwierigkeit die zu tiefe Lage der beiden Standorte, so dass der jeweils zentrale und hintere Teil des Tales kaum zu sehen war. Es musste ein neuer Standort gefunden werden, der zwar nicht alle oben genannten Anforderungen erfüllt, dafür aber die zentralen Teile des Sarneraatales besser zeigt. Aufgrund eines Tips erwies sich das Matthorn als bester Foto-Standort. Die der Arbeit zugrundeliegende Fotografie wurde von Philipp Ettlin, Giswil, zur Verfügung gestellt, welche er im Sommer 2016 aufgenommen hatte. Auf dem Bild sind alle sechs Dorfzentren des Sarneraatales zu sehen, hingegen nur zwei der drei Seen. Der nächste Schritt war die Erstellung eines 3D-Modells. Auf der Basis der Höhendaten des Bundes wurde ein geoTIFF erstellt, welches als Grundlage für das Höhenmodell im Civil3d diente. Im Vectorworks wurden dem 3D-Modell die Schraffuren für Kies, Fels, Schnee, Gras, und Wald zugewiesen. Die enormen Datenmengen führten bei der Bearbeitung zu Verzögerungen und bei einem kleineren Ausschnitt zu einer geringeren Detaillierung. Aus dem Vectorworks wurden die mit den Texturen versehenen Höhenmodelle als Bilder exportiert und im Photoshop übereinandergelegt. Die verschiedenen übereinandergelegten Texturen wurden mittels Stempel kleinräumig sichtbar gemacht. Die anhand der Literatur lokalisierten Moränen, Gletscherständen, Seespiegel und archäologischen Funde wurden in einem Ausschnitt der Landeskarte 1:25'000 eingezeichnet und anschliessend in die Visualisierungen übertragen. Einzelne Elemente wurden gezeichnet und retuschiert.

Schlusswort

Die natürlichen Prozesse in der Landschaft schreiten langsam aber stetig voran. Katastrophen wie Überschwemmungen, Murgänge, Hangrutsche, Erdbeben und Effekte des Klimawandels führen vor Augen, dass die als fest und unverrückbar wahrgenommene Landschaft durch solche Prozesse überhaupt erst geformt wurde. Das Grossereignis des Bergsturzes vom Kernwald, welches die heute markante Form des Stanserhorns hervorbrachte, wird nicht als Zwischenresultat eines andauernden Prozesses wahrgenommen, denn unser Bild der Landschaft ist ein statisches. Heute stehen die anthropogenen Veränderungen im Vordergrund gegenüber den natürlichen Prozessen, welche die Landschaft verändern, jedoch machen natürliche Prozesse immer wieder die Verwundbarkeit der Zivilisation sichtbar. Mit aufwändigen technischen Massnahmen möchte man sich in Zukunft vor weiteren teuren Schadereignissen schützen.

Es ist kaum auszumalen, was der Bergsturz vom Kernwald oder ein Ausbruch der Grossen Schliere heute an unserer Infrastruktur für Schäden anrichten würde. Und erst recht nicht wie sich eine Gletscherzunge langsam über unsere Siedlungen und Dörfer ausbreiten würde. Ein Blick zurück lässt uns unsere Verantwortung gegenüber der Umwelt wie auch unseren zukünftigen Handlungsspielraum in einem anderen Massstab sehen.

Die Arbeit gab mir einen spannenden Einblick in die Landschaftsgeschichte des vorhistorischen Obwaldens. Die Studie von Fachliteratur, interessante Gespräche mit den Lehrbeauftragten und anderen fachkundigen Personen waren eine gute Ausgangslage für die Erstellung der Visualisierungen. Einige Fragen konnten mithilfe der von mir konsultierten Literatur nicht beantwortet werden. So ergab sich für das Erstellen der Visualisierungen ein gewisser Interpretationsspielraum.

Viele interessante Teilaspekte der Arbeit konnten leider nur am Rande untersucht werden, weil dafür tiefere Studien erforderlich geworden wären. Auch technische Probleme machten mir zu schaffen. Die riesigen Datenmengen des 3D-Modells stellten mich vor grosse Herausforderungen. Ich wurde bei der Bearbeitung einige Male auf Feld eins gesetzt, bevor ich eine effektive Strategie zur Lösung des Problems fand. Leider war dies zum einen mit Abstrichen in der Qualität des 3D-Modells verbunden und zum anderen konnte das Relief im Wandel der Zeit nur ungenügend dargestellt werden.

Bedanken möchte ich mich an dieser Stelle noch bei allen Personen die mich bei der Arbeit unterstützten.

Ohne ihre Hilfe wäre diese Arbeit in dieser Form nicht möglich gewesen.

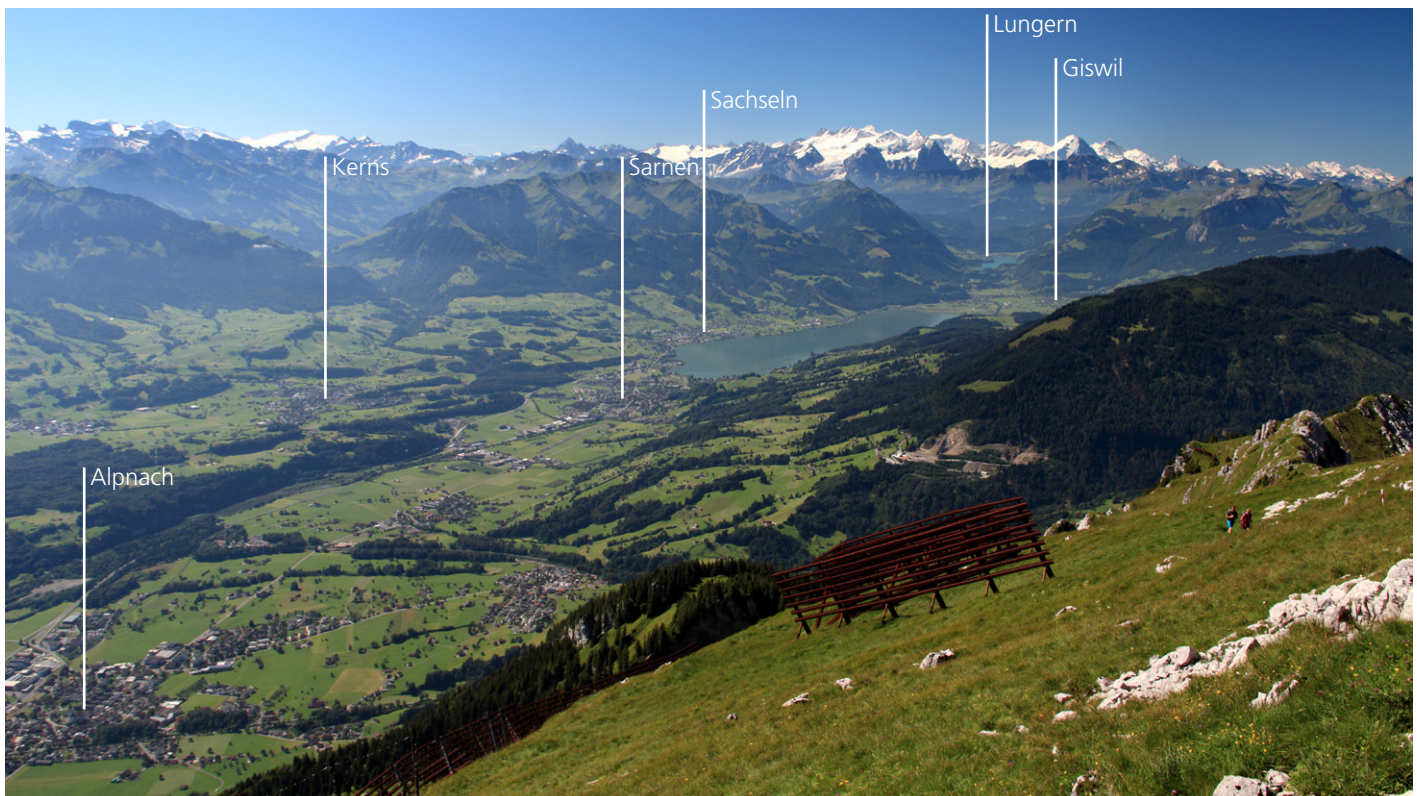


Abb.26 Das Sarneraatal heute.

Literaturverzeichnis

Bücher

Amrein, W.: Urgeschichte des Vierwaldstätter Sees und der Innerschweiz. Aarau: Kommissionsverlag Sauerländer. 1939.

Backhaus, N. Bürgi, M. Hürlimann, K. Mathieu, J.: Geschichte der Landschaft in der Schweiz. Von der Eiszeit bis zur Gegenwart. Zürich: Orell Füssli Verlag. 2016.

Bentz, F.: Geologie des Sarnersee-Gebietes (Kt. Obwalden). Basel: Buchdruckerei E. Birkhäuser. 1948.

Blümel, D. W. Eberle, J. Eitel, B. Wittmann, P.: Deutschlands Süden vom Erdmittelalter zur Gegenwart. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. 2010.

Brücker, W. Gisler, C. Labhart, T. Renner, F. Spillmann, P. Zraggen, A.: Geologie des Kantons Uri. Naturforschende Gesellschaft Uri - Bericht Nr. 24. Altdorf: Naturforschende Gesellschaft Uri, Mitglied der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (scnat). 2011.

Burga, C. A. Perret, R.: Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter. Thun: Ott Verlag. 1998.

Burri, K.: Schweiz. Suisse. Svizzera. Svizra. Zürich: Lehrmittelverlag des Kantons Zürich. 2006.

Delarze, R. Eggenberg, S. Gonseth, Y. Vust, M.: Lebensräume der Schweiz. Ökologie-Gefährdung-Kennarten. Bern: hep Verlag. 2015.

Della Casa, P.: Der Römische Gutshof von Alpnach OW. Aspekte der Besiedlung der Innerschweiz. Zürich: Lizentiatsarbeit Universität Zürich Philosophische Fakultät 1 Referentin: Prof. M. Primas. 1988.

Garovi, A.: Obwaldner Geschichte. Sarnen: Staatsarchiv des Kantons Obwalden. 2000.

Gutersohn, H.: Geographie der Schweiz. In drei Bänden. Band II. Alpen. 2. Teil. Waadt, Freiburg, Bern, Uri, Schwyz, Unterwalden, Glarus, St. Gallen, Appenzell. Bern: Kümmerly & Frey, Geographischer Verlag. 1964.

Hantke, R.: Die Spätwürmeiszeitlichen Stadien auf der schweizerischen Alpennordseite. Mitteilung aus dem Geologischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule und der Universität Zürich, N.F., Nr. 138. Öhringen/Würth: Verlag Hohenlohe. 1979.

Hantke, R.: Eiszeitalter. Band 2. Die jüngsten Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. Letzte Warmzeiten, Würm-Eiszeit, Eisabbau und Nacheiszeit der Alpen-Nordseite vom Rhein- zum Rhone-System. Thun: Ott Verlag. 1980.

Hantke, R.: Landschaftsgeschichte, der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. Thun: Ott Verlag. 1991.

Hug, A. Weibel, V.: Nidwaldner Orts- und Flurnamen. Lexikon, Register, Kommentar in 5 Bänden. A-F Lexikon Band 1. Stans: Historischer Verein Nidwalden. 2003.

Jung, G.: Seen werden, Seen vergehen. Entstehung Geologie Geomorphologie Altersfrage Limnologie und Ökologie. Thun: Ott Verlag. 1990

Küster, H.: Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa. Von der Eiszeit bis zur Gegenwart. München: C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung. 1999.

Labhart, T. P.: Die Geologie der Schweiz. Bern: hep Verlag. 2009.

Lienert, P.: Die Pflanzenwelt in Obwalden. Ökologie. Sarnen: Kantonales Oberforstamt Obwalden. 1982. Ringwald, F.: Wirtschaft und Besiedlung des Kantons Obwaldens. Zürich: Philosophische Fakultät 2 der Universität Zürich. 1933.

Keller B. in Stadelmann, P.: Vierwaldstättersee. Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen. Kriens: Brunner Verlag. 2007.

Nielsen E. in Stadelmann, P.: Vierwaldstättersee. Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen. Kriens: Brunner Verlag. 2007.

Bühlmann B. in Stadelmann, P.: Vierwaldstättersee. Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen. Kriens: Brunner Verlag. 2007.

Steiger, P.: Wälder der Schweiz. Von Lindengrün zu Lärchengold. Vielfalt der Waldbilder und Waldgesellschaften in der Schweiz. Bern: hep Verlag. 2010.

Artikel

Bussmann, F. Liniger, M.: Grundwassererforschung im Sarneraatal. Grafenort: Naturforschung in Obwalden und Nidwalden. Sammelband. Naturforschende Gesellschaft in Ob- und Nidwalden. Band 4. 2010.

Davis, B. A. S. Kaplan, J. O. Kolen, J. C. A. Pfeiffer, M.: Large Scale Anthropogenic Reduction of Forest Cover in Last Glacial Maximum Europe. San Francisco: PLOS ONE. 2016.

Hantke, R.: Zur Entstehung der Landschaft von Obwalden. Luzern: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern, 29. 1987.

Kopp, J.: Der Einfluss des Krienbaches auf die Gestaltung des Luzernersees und die Hebung des Seespiegels des Vierwaldstättersees. Basel: Eclogae Geologicae Helvetiae, 31/2. 1938.

Kopp, J.: Veränderungen von Seen und Flussläufen in der Zentralschweiz in interglazialer und postglazialer Zeit. Luzern: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern, 19. 1962.

Nicolussi, K. Zieher, T.: Rezente Baumgrenz- und Bestandsdynamik im Lafatschertal (Karwendelgebirge, Tirol). Innsbruck: Innsbrucker Jahresbericht 2014-2015. 2015.

Karten

Anspach, O. Bieri, B. Böning, P. Kaufmann, Y. Lahl, K. Lonschinski, M.: 1169 Schüpfheim: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000. Wabern: Bundesamt für Landestopografie swisstopo. 2016.

Funk, H. Kempf, O. Menkveld-Gfeller, U. Pfiffner O. A.: 1170 Alpnach: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000. Wabern: Bundesamt für Landestopografie swisstopo. 2013.

Kantonales Oberforstamt Obwalden: Geologische Karte des Kantons Obwalden 1:50'000. Sarnen: Kantonales Oberforstamt Obwalden. 1980.

Kantonales Oberforstamt Obwalden: Pflanzenwelt im Kanton Obwalden. Vegetationskarte: die natürlichen Waldgesellschaften. 1:50'000. Sarnen: Kantonales Oberforstamt Obwalden. 1980.

Universität (Bern). Institut für Geologie; Schweiz. Bundesamt für Wasser und Geologie; Orell Füssli Kartographie: Tektonische Karte der Schweiz 1:500'000. Wabern: Bundesamt für Landestopografie swisstopo. 2005.

Abbildungsverzeichnis

Abb.1 S.1/Titelbild.

Visualisierung. Eigenes Werk.

Abb.2 1 Rückzug- und Vorstossphasen des Reussgletschers. 2 Zeitausschnitt. 3 Gletscherstadien des Reussgletschers/Klimastufen. 4 Menschheitsgeschichtlicher Abschnitt. S.3.

Grafik. Eigenes Werk, auf der Grundlage von: Brückner, W. Gisler, C. Labhart, T. Renner, F. Spillmann, P. Zraggen, A.: Geologie des Kantons Uri. Naturforschende Gesellschaft Uri - Bericht Nr. 24. S.104. Altdorf: Naturforschende Gesellschaft Uri, Mitglied der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (scnat). 2011.

Abb.3 S.4.

Karte. Eigenes Werk auf Grundlage von: <https://geodata4edu.hsr.ch/portal/apps/webappviewer/index.html?id=a95c5272bb2a4853b-990c032978954e2>. SwissMapRaster200_Reliefxx. 25.04.2017.

Abb.4 S.6.

Grafik. Eigenes Werk, auf Grundlage von: Brückner, W. Gisler, C. Labhart, T. Renner, F. Spillmann, P. Zraggen, A.: Geologie des Kantons Uri. Naturforschende Gesellschaft Uri - Bericht Nr. 24. S.104. Altdorf: Naturforschende Gesellschaft Uri, Mitglied der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (scnat). 2011.

Abb.5 Der Gletscher bedeckte grosse Teile des Sarneraatales im Vitznau-Stadium. S.7.

Visualisierung. Eigenes Werk.

Abb.6 S.8.

Bild. Eigenes Werk auf Grundlage von: https://c1.staticflickr.com/3/2260/2442144344_888119dc37_b.jpg. 16.03.2017.

Abb.7 S.9.

Grafik. Eigenes Werk, auf Grundlage von: Brückner, W. Gisler, C. Labhart, T. Renner, F. Spillmann, P. Zraggen, A.: Geologie des Kantons Uri. Naturforschende Gesellschaft Uri - Bericht Nr. 24. S.104. Altdorf: Naturforschende Gesellschaft Uri, Mitglied der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (scnat). 2011.

Abb.8 Der Alpnacher Arm des Vierwaldstättersees reichte bis Giswil. S.10. Visualisierung. Eigenes Werk.

Abb.9 S.11.

Bild. Eigenes Werk auf Grundlage von: https://map.geo.admin.ch/?topic=ech&lang=de&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.bafuren-flie遝gewaesser_seen&X=200810.14&Y=670481.87&zoom=3.24140523844597&layers_opacity=0.75. 25.04.2017

Abb.10 S.12.

Grafik. Eigenes Werk, auf der Grundlage von: Brückner, W. Gisler, C. Labhart, T. Renner, F. Spillmann, P. Zraggen, A.: Geologie des Kantons Uri. Naturforschende Gesellschaft Uri - Bericht Nr. 24. S.104. Altdorf: Naturforschende Gesellschaft Uri, Mitglied der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (scnat). 2011.

Abb.11 Die spärliche spätglaziale Vegetation wurde von Föhren-Birkenwald abgelöst. S.13.

Visualisierung. Eigenes Werk.

Abb.12 S.14.

Bild. Eigenes Werk, auf Grundlage von: <https://www.colourbox.de/preview/1692221-extreme-closeup-of-old-birch-bark-textured-nice-background.jpg>. 25.04.2017.

Abb.13 S.15.

Grafik. Eigenes Werk, auf Grundlage von: Brückner, W. Gisler, C. Labhart, T. Renner, F. Spillmann, P. Zraggen, A.: Geologie des Kantons Uri. Naturforschende Gesellschaft Uri - Bericht Nr. 24. S.104. Altdorf: Naturforschende Gesellschaft Uri, Mitglied der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (scnat). 2011.

Abb.14 Der Sarnersee wird vom vorrückenden Gross Schlieren-Delta vom Vierwaldstättersee abgedämmt. S.16.

Visualisierung. Eigenes Werk.

Abb.15 S.17.

Bild. Eigenes Werk, auf Grundlage von: <http://www.herbarium.gymnasium-penzberg.de/Bilder/Laubbaeume/Ahorn-gewaechse/Ahorn-gewaechse%20Bergahorn%20Penzberg2005%20Fischer01.jpg>. 25.04.2017.

Abb. 16 S.18.

Grafik. Eigenes Werk, auf Grundlage von: Brückner, W. Gisler, C. Labhart, T. Renner, F. Spillmann, P. Zraggen, A.: Geologie des Kantons Uri. Naturforschende Gesellschaft Uri - Bericht Nr. 24. S.104. Altdorf: Naturforschende Gesellschaft Uri, Mitglied der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (scnat). 2011.

Abb.17 Ein Ur-Wichelsee entstand zwischen dem Sarner- und Vierwaldstättersee. S.19.

Visualisierung. Eigenes Werk.

Abb.18 S.21.

Grafik. Eigenes Werk, auf Grundlage von: Brückner, W. Gisler, C. Labhart, T. Renner, F. Spillmann, P. Zraggen, A.: Geologie des Kantons Uri. Naturforschende Gesellschaft Uri - Bericht Nr. 24. S.104. Altdorf: Naturforschende Gesellschaft Uri, Mitglied der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (scnat). 2011.

Abb.19 Zahlreiche Funde belegen die Anwesenheit des Menschen in der Jungsteinzeit. S.22.

Visualisierung. Eigenes Werk.

Abb.20 S.24.

Grafik. Eigenes Werk, auf Grundlage von: Brückner, W. Gisler, C. Labhart, T. Renner, F. Spillmann, P. Zraggen, A.: Geologie des Kantons Uri. Naturforschende Gesellschaft Uri - Bericht Nr. 24. S.104. Altdorf: Naturforschende Gesellschaft Uri, Mitglied der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (scnat). 2011.

Abb.21 Die Alpwirtschaft entwickelte sich in der Bronzezeit. S.25.

Visualisierung. Eigenes Werk.

Abb.22 S.26.

Bild. Eigenes Werk, auf Grundlage von: https://s3.amazonaws.com/gs-geo-images/e90df4a8-b8ec-4382-88e6-4ef152dcdd77_1.jpg. 25.04.2017

Abb.23 S.27.

Grafik. Eigenes Werk, auf Grundlage von: Brückner, W. Gisler, C. Labhart, T. Renner, F. Spillmann, P. Zraggen, A.: Geologie des Kantons Uri. Naturforschende Gesellschaft Uri - Bericht Nr. 24. S.104. Altdorf: Naturforschende Gesellschaft Uri, Mitglied der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (scnat). 2011.

Abb.24 In der Römerzeit stand ein Gutshof in Alpnach. S.28.

Visualisierung. Eigenes Werk.

Abb.25 S.29.

Bild. Eigenes Werk, auf Grundlage von: (Flyer) 100 Jahre 1914-2014 römischer Gutshof Alpnach-Uechteren. 13./14. Sept. 2014. Kanton Luzern Bildungs- und Kulturdepartement, Kanton Obwalden Bildungs- und Kulturdepartement, Historisches Museum Obwalden.

Abb.26 Das Sarneraatal heute. S.30.

Fotografie. Philipp Ettlin, Giswil. 04.10.2016.