

Projekt:
Kulturlandschaft Obwalden - Landschaft und Kultur in Obwalden

Zur Klimageschichte Obwaldens

seit 11700 vor heute
Ein Diskussionsbeitrag
(Stand 09.01.2017)

Dr. Daniel Rogger
Hobielstrasse 15
6064 Kerns
D.Rogger@hotmail.com

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	
Informationen und Quellen zum Klima der Vergangenheit	3
Der Einfluss des Klimas auf die Kulturlandschaft und die Agrargesellschaft	4
Nahrungsmittel aus verschiedensten Quellen: die Subsistenzwirtschaft	5
Das Klima als Ursache für wirtschaftlichen Wandel	5
2. Nach der Eisschmelze bis zur Bronzezeit: Das Früh- und Mittelholozän (11700-4200 Jahre vor heute)	6
Das Eis schmilzt - Leben beginnt	7
Siedlungsspuren in Obwalden im spätholozänen Neolithikum	8
Ursachen der Klimaveränderungen im Früh- und Mittelholozän	9
3. Im Spätholozän: Von der Bronzezeit über die Eisen- bis zur Römerzeit (4200 vor heute - 50 n.Chr.)	10
Das Klimaoptimum der Bronzezeit	12
Das Pessimum der Bronzezeit	12
Das eisen-/römerzeitliche Optimum 400 v.Chr. bis 50 n.Chr.	13
4. Völker in Bewegung: Von der frühmittelalterlichen Kältephase bis zum Beginn der hochmittelalterlichen Warmphase (100-900 n.Chr.)	13
Das Pessimum der Völkerwanderungszeit	14
Die Alemannen besiedeln Obwalden	15
5. Rodungen und Ausdehnung der Bewirtschaftungsflächen im Hochmittelalter (900-1260 n.Chr.)	16
6. Die Kleine Eiszeit: Erdbeeren im Januar und Schneefall im August (1260-1870 n.Chr.)	17
Hunger und Pest	18
Wetterkapriolen und Anomalien	18
Der Sommer verabschiedet sich 1560-1630	19
Klimaverschlechterung und Hexenverfolgung	20
Viehhandel und Solddienst	23
Verminderte Sonneneinstrahlung von 1650-1685	24
Das „Jahr ohne Sommer“ 1816 nach dem Tambora Vulkanausbruch 1815	25
Das Ende der Kleinen Eiszeit ab 1870	27
7. Das Anthropozän: Der Einfluss des Menschen auf das Klima - die moderne Warmzeit ab 1870	27
8. Zusammenfassung	28
9. Schlussbemerkungen	30
10. Anhang 1: Zeittabelle	31
11. Anhang 2: Übersicht Anomalien 1496-1754	32
12. Literaturverzeichnis	34

1. Einleitung

Der nachfolgende Beitrag hat das Ziel, den Klimaverlauf seit der letzten Eiszeit vor 11700 Jahren und die Bedeutung des Klimas auf die Ausgestaltung des vom Menschen bewohnten und bewirtschafteten Siedlungs- und Kulturraumes in Obwalden in einem Überblick zu skizzieren. Zunächst zu den hierfür wichtigen Begriffen Klima und Wetter. Klima ist definiert als die Gesamtheit der wichtigen meteorologischen Zustände und Prozesse (Lufttemperatur, Niederschläge, Sonneneinwirkung) in einem definierten Gebiet, welche anhand einer längeren Messperiode statistisch ausreichend beschrieben werden können. Wohingegen unter Wetter der Zustand der Atmosphäre und die damit verbundenen Prozesse an einem bestimmten Ort oder in einer Region mit beschränkter Ausdehnung während eines kurzen Zeitraumes, in der Regel einem Tag gemeint ist¹. Wenn beispielsweise ältere Generationen von im Vergleich zu heute schneereicheren Wintern in vergangenen Zeiten erzählen, umschreibt diese Feststellung eine klimatische Veränderung und nicht ein Wettergeschehen².

Informationen und Quellen zum Klima der Vergangenheit

Für die Region Obwalden stehen für die Jahre bis 1500 n.Chr. keine ausreichenden Daten zur Verfügung, um eine regional abgegrenzte Obwaldner Klimageschichte zu rekonstruieren. Daten der Gletschergeschichte aus dem benachbarten Alpenraum können für die Zeit vor 1500 n.Chr. weiterhelfen und zudem können auch Informationen der Klimaentwicklung der Nordhemisphäre herangezogen werden. Je näher die Gegenwart desto dichter die Datenfülle und genauer die Aussagen.

Klima ist grundsätzlich global und das Mikroklima der Region Obwalden ist darin eingebunden. Geographisch stammen die Informationen zum Klima der Vergangenheit aus dem Alpenraum, betreffend Gletscherbewegungen von der Eiszeit bis heute aus dem Wallis und Berner Oberland, Pollenanalysen aus dem Rotseegebiet bei Luzern, dendrochronologische Untersuchungen alter Hölzer aus dem Oberwallis, archäologische Funde aus der Bronze- und Römerzeit aus der ganzen Region Zentralschweiz und schriftliche Wetteraufzeichnungen aus Luzern, der Ostschweiz und Zürich.

Welche Quellen geben uns die Informationen zum Klima der Vergangenheit? Hinweise zum Klima stammen aus natürlichen und kulturellen Archiven³. Natürliche Archive sind: Eisbohrkerne, Sedimente, Moränen, Talaufschüttungen, Baumringe, pflanzliche und tierische Überreste, fossile Pollen, Sporen, Holz, Stalagmiten, Korallen. Zu den kulturellen Archiven zählen die Beobachtungen und Beschreibungen von Wettererscheinungen, Aufzeichnungen von Ernteerträgen, Blütenzeitpunkt, Schneeschmelze, Zuckergehalt von Weinmost, Getreidepreise, Bildquellen, Hausinschriften (Niveaumarken von Fluten), archäologische Reste, Berichte über die Begehbarkeit von Pässen, Schifffahrt und Chroniken (ab 1300). Als Datierungsmethoden kommen in Frage die Dendrochronologie, die Radiokarbon-Methode (C14), statistische Methoden, Klimaproxys (Schätzverfahren), Leitfossilien und die Datierung über die Halbwertszeit von Radioisotopen (Sauerstoff, Tritium, Beryllium)⁴.

¹ Wanner, H., Klima und Mensch, S.21 und Pfister, Chr., Artikel Klima im Historischen Lexikon der Schweiz HLS, Stand Januar 2016.

² Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 200. Lag doch der Schnee 46 Tage im Schnitt zwischen 1898 und 1987, wohingegen wir heutzutage noch von maximal 27 Tagen ausgehen. Vor 1897 waren es noch 64 Tage.

³ Einen informativen Überblick zu den Quellen bei Pfister, Chr., Artikel Klima im Historischen Lexikon der Schweiz. Ausführlich Wanner, H., Klima und Mensch, S. 57-100.

⁴ Eine wichtige Klima-Datenbank ist Euroclimhist, in der gescannte Witterungsaufzeichnungen in einem Excel-Dokument chronologisch erfasst, quellenkritisch begutachtet und mit einem Code versehen werden. Es befinden sich rund 140'000 klimageschichtliche Daten aus dem Zeitraum 1500 - 1999 darin. Die Abfrage kann chronologisch, topographisch oder themenspezifisch erfolgen. Siehe www.euroclimhist.unibe.ch

Der Einfluss des Klimas auf die Kulturlandschaft und die Agrargesellschaft

Welchen Einfluss hatte das Klima auf die Ausgestaltung der Landschaft, auf das gesellschaftliche, wirtschaftliche und kulturelle Gesicht der Innerschweiz und der Region Obwalden? Der Stadtschreiber von Luzern Renward Cysat schreibt im Rückblick auf das ausgehende 16. Jhr.: „... wyl aber leider umb unserer Sünden willen die Jahrgäng (das Wetter) jetz ein Zytt lang ye lenger ye strenger und härber sich erzeigen, und ein abnehmen in den Geschöpfen sowohl Menschen, Tieren als auch Früchten und Erdgewächsen ... gespürt“. Darum habe er begonnen, alles Denkwürdige dazu aufzuzeichnen, „uns und den nachkommenden zuor warnung und besserung“⁵. Damit verknüpft er die menschlichen Sünden mit dem im 16. Jahrhundert auffallend schlechten Wetter und verdeutlicht damit die Ohnmacht der vor allem landwirtschaftlich tätigen Bevölkerung gegenüber schlechter Witterung und geringer Erträge. Die Landwirtschaft war bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts die Lebensgrundlage der Obwaldner Bevölkerung und bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts war diese Agrargesellschaft für die Nahrungsproduktion zur Eigenversorgung weitgehend vom lokalen Klima abhängig. Der Rhythmus der Witterung bestimmte das menschliche Leben entscheidend. Zuverlässige Wettervorhersagen gab es keine, Erfahrungen betreffend Aussaat- und Ernteterminen fussten auf der Vergangenheit. Das Wettergeschehen lag ausserhalb des menschlichen Einflussbereiches. Glaube, Aberglaube, gottgefälliges Leben, magische Vorstellungen, Rituale, Sündenökonomie: das waren hilflose Versuche, das Wetter positiv zu stimmen. Später kamen die bäuerlichen Kalender, Bauernregeln, Mondphasen etc. dazu: Alle diese Methoden blieben meist ohne grossen Nutzen. Erst mit dem Aufkommen der sogenannten „ökonomischen Patrioten“ und ihrer Kultur der ökonomischen Aufklärung gegen Ende des 18. Jahrhunderts gelang es dann, die Agrarproduktion auf eine wissenschaftliche Basis zu stellen mit dem Ziel, maximale Erträge zu erwirtschaften⁶.

Der durch das Klima gestaltete Naturraum bildet die Grundlage der wirtschaftlichen Tätigkeit. Welche Pflanzen können wo angebaut werden, welche Nutztiere können wie, wo und in welchem System gehalten werden. Das Klima definiert die Wirtschaftsweise. Ist das Klima aber auch für übergeordnete gesellschaftliche und politische Entwicklungen mitverantwortlich? Allgemein gilt: das Klima hat einen Einfluss auf Gesellschaften, aber es ist nicht der einzige monokausale Faktor für geschichtliche Ereignisse wie Kriege, Wanderungsbewegungen, gesellschaftliche Kollapse und Krisen. Zudem ist der wirtschaftende Mensch betreffend Anpassungsfähigkeit an sich wandelnde Umweltbedingungen sehr flexibel.

Nahrungsmittel aus verschiedensten Quellen: die Subsistenzwirtschaft

Zur Verminderung von existenziellen Krisen bedienten sich die vorindustriellen Agrargesellschaften verschiedenster Pufferstrategien. Alle Möglichkeiten der Landwirtschaft, vom Getreide-, Obst- und Weinbau über Vieh- und Milchwirtschaft, Sammeln von Früchten, Gartenbau, Jagd und Fischfang kamen zur Anwendung und alle Möglichkeiten der Vorratshaltung (Dörren, Salzen) galt es auszuschöpfen. Es gab wenig Alternativen in Krisensituationen mittels überregionalem Handel die Versorgung mit Lebensmitteln zu sichern, da die klimatische Unbill meist geographisch weite Gebiete Europas betraf und die Transportkapazitäten beschränkt, die Verkehrswege in der vorindustriellen Zeit wenig ausgebaut und

⁵ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 51 nach Schmid, J., (Hrsg.), *Collectanea pro Chronica Lucernensi et Helvetiae* (von Renward Cysat), 2 Bde., Luzern 1969 und 1972.

⁶ Zu den „Ökonomischen Patrioten“ vgl. *Geschichte der Landschaft*, S. 91-98.

die Beschaffung von Gütern des täglichen Bedarfs kostspielig waren⁷. Daher diente die Produktion primär der Selbstversorgung. Diese sogenannte Subsistenzwirtschaft wurde in der vorindustriellen Zeit von allen Agrargesellschaften betrieben, wobei je nach Region Getreidebau und Viehwirtschaft seit dem Spätmittelalter anders gewichtet worden sind.

Das Klima als Ursache für wirtschaftlichen Wandel

Die Auswirkungen von langfristigen klimatischen Veränderungen zeigten sich z.B. darin, dass höhere alpine Lagen in Wärmephasen intensiver genutzt wurden, Wälder gerodet und Siedlungen ausgebaut wurden. Im Gegensatz dazu führten Kältephasen zu einer Intensivierung der Viehzucht, wie dies in Obwalden beispielsweise ab dem 14. Jahrhundert nachgewiesen werden kann⁸. Die Kommerzialisierung des Viehhandels und die Etablierung regionaler Getreidemärkte haben zu dieser Verlagerung aber einen ungleich höheren Beitrag geleistet. Auf kurzfristige Wetterkatastrophen und dadurch verursachte Missernten folgte in der Regel eine massive Erhöhung der Nahrungsmittelpreise. Hunger, Krankheiten und Seuchen waren unerwünschten Begleiterscheinungen.

Wärme, Sonnenschein und eine geeignete Menge Feuchtigkeit in den Frühjahrsperioden beeinflussten die gesamte landwirtschaftliche Produktion positiv, Kälte und anhaltende Nässe negativ. Kritische witterungsbedingte Zeitpunkte für die Nahrungsmittelproduktion waren Niederschläge im Hochsommer (Juli) und Nässe (Fäulnis von Getreide, Heubrand, Futterwertverluste). Die Frühlingstemperaturen und die Zeitdauer der Schneedecke (Schneefäule) waren massgeblich für das Gedeihen der Saat verantwortlich.

Warum war und ist das Klima ständigem Wechsel unterworfen, welche Gründe führten zu Warm- und Kaltphasen, zum Wechsel zwischen kalt und warm, trocken und feucht? Die Ursachen sind vielfältig und Gegenstand der aktuellen Forschung. Für die einzelnen Zeitabschnitte sollen die möglichen Ursachen für die klimatischen Wechsel nachfolgend kurz angeführt werden.

Noch ein Hinweis zur Datierung: bis zum Jahre 2200 v. Chr. wird im Folgenden die Zitierung „vor heute“ angewendet, d.h. 4200 Jahre vor heute = 2200 v.Chr. Als Jahr 0 wird das Jahr 2000 n.Chr. festgelegt. Der einfacheren zeitlichen Einstufung halber und historischen Gewohnheiten folgend wird ab der Bronzezeit (2200 v.Chr. = 4200 Jahre vor heute) die Datierung mit v.Chr. und n.Chr. angewandt. Betreffend der zeitlichen Gliederung des Holozäns wird die Einteilung von Heinz Wanner verwendet mit den Perioden: Frühholozän (11700-7200 Jahre vor heute), Mittelholozän (7200-4200 Jahre vor heute), Spätholozän (4200 Jahre vor heute bis 1870 n.Chr.) und Moderne Erwärmungsphase/Anthropozän (ab 1870)⁹.

⁷ In der durch den Ausbruch des Vulkans Tambora (1815) im Folgejahr 1816 ausgelösten Hungerkrise gab es innerhalb der Eidgenossenschaft einerseits in der Westschweiz vorausschauende behördliche Vorratshaltung durch den Import von Getreide aus dem Ausland und gleichzeitig Tausende von Hungertoten in der Ostschweiz. Die Teuerung und damit einhergehende Verschuldung sind ständige Begleiter von Hungerkrisen in der vorindustriellen Zeit, in der 60-70% des Einkommens für die Nahrung aufgewendet werden musste. Dazu: Brönnimann, St., Krämer, D., Tambora, S.28/29.

⁸ Rogger, Obwaldner Landwirtschaft, Sarnen 1989.

⁹ Wanner, H., Klima und Mensch, S. 124ff.

Pleistozän	Holozän			
Eiszeiten	Frühholozän	Mittelholozän	Spätholozän	Anthropozän
-11700 vor heute	11700-7200 vor heute	7200-4200 vor heute	4200 vor heute -1870 n.Chr.	ab 1870 n.Chr.
		Neolithikum 8000 v.h.-4200 v.h.	Bronzezeit 2200-800 v.Chr.	
			Eisenzeit 800-15 v.Chr.	
			Römerzeit 15 v.Chr. - 400 n.Chr.	
			Mittelalter 400-1500 n.Chr.	
			Frühe Neuzeit 1500-ca.1870 n.Chr.	

2. Nach der Eisschmelze bis zur Bronzezeit: Das Früh- und Mittelholozän (11700 - 4200 Jahre vor heute)

40000 Jahre vor unserer Zeit waren die britischen Inseln Teil des Festlandes und zu Fuss über eine Eisbrücke zu erreichen, so tief war der Meeresspiegel gesunken und so weit südlich reichte das Eis des Nordens¹⁰. In unserer Region lagen das Sarneraatal und das Engbergertal unter einer kilometerdicken Eisschicht, deren Oberfläche bei 2900 bis 3100 m lag. Einzig der Titlis dürfte noch aus dem Eisteppich herausgeragt haben. Die Kinder der Eiszeit, die Cro-Magnon-Menschen, folgten als Jäger ihrer Beute durch die Tundra Europas und erlegten Mammut, Wollnashorn, Auerochsen, Elche, Hirsche und Höhlenbären¹¹. Die Winter waren frostig, aber trocken und die Sommertemperaturen erreichten maximal 20°C. Verschiedene Phasen mit wärmerem und kälterem Klima wechselten sich in der Folge ab. Als der Braunbär in der Karsthöhle der Frutt vor 32000 Jahren sein Ende fand, waren z.B. die Berggipfel in Obwalden bis 1800 m eisfrei¹². Und in der Folgezeit kühlte sich das Klima wieder massiv ab.

¹⁰ Behringer, W., Kulturgeschichte, S. 53. Sowie die Karte „Die Schweiz während des letzteiszeitlichen Maximums“, Bundesamt für Landestopografie swisstopo. Vgl. Eisausdehnung auf der Nordhemisphäre zur Zeit des letzten Gletschermaximums um ca. 23'000 Jahre vor heute in Wanner, H., Klima und Mensch, S. 112, Abb. 31.

¹¹ Behringer, W., Kulturgeschichte, S. 54

¹² Gefunden wurde der Bär vom Höhlenforscher Martin Trüssel. Literatur: Morel, P., et al., Entdeckung eines jungpleistozänen Braunbären auf 1800 m.ü.M. in einer Höhle der Obwaldner Voralpen, in: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Obwalden und Nidwalden 1, 1997, S. 116-125. Dazu auch Christian Schlüchter im Artikel „Eiszeiten“, Hist. Lex. der Schweiz, (HLS), Stand Juni 2016.

Das Eis schmilzt - Leben beginnt

20000 bis 18000 Jahre vor heute erreichte die letzte Eiszeit ihr Kältemaximum¹³. Die Gletscher-Endlage lief entlang der Linie Zürich-Sursee-Bern-Solothurn. Die Jahrestemperatur lag ca. 12-15°C und die Sommermitteltemperatur ca. 8-10° tiefer als heute¹⁴. Das Gebiet der heutigen Schweiz war waldfrei¹⁵. Die Hochstände der Gletscher verringerten sich mit der nachfolgenden Erwärmung innerhalb von 3000 Jahren auf die Grössenordnung von Talgletscher¹⁶. Gleichzeitig endete mit der Klimaerwärmung zu Beginn des Holozäns (11700 Jahre vor heute) und dem Vordringen des Waldes die Kultur der sogenannten Magdalenen,

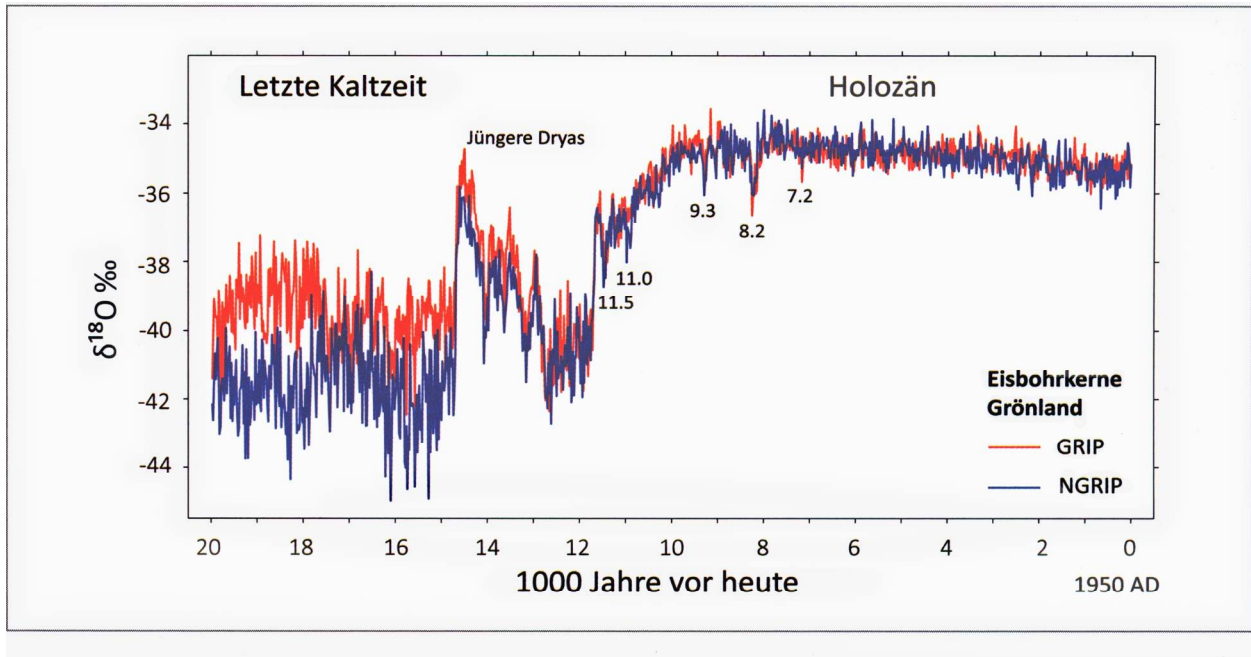


Abb. 1: Zeitliche Veränderungen des Isotopenanteils von $\delta^{18}\text{O}$ (in ‰) in zwei grönländischen Eisbohrkernen. Abbildung aus Wanner, H., Klima und Mensch, S. 117.

die sich von Nordspanien über Mitteleuropa bis Russland ausgebreitet hatte¹⁷. In mehreren Schüben vor ca. 15000, 13000 und 10000 Jahren vor heute erfolgten signifikante globale Erwärmungsphasen, wie aus untenstehender Abbildung ersichtlich ist.

Die starke Erwärmung um 13000 vor heute liess die Waldgrenze auf 1500 m.ü.M. ansteigen und die Schneegrenze auf 2300 m.ü.M. 11700 Jahre vor heute war dann schliesslich der

¹³ vgl. Tabelle der Gletscher-Endlagen von 20'000 bis 10'200 bei Müller, Hans-Niklaus, 20'000 Jahre Klimageschichte Simplon, S. 16.

¹⁴ Mittelwert ist ein 30-jähriger Zeitraum, der als Normperiode dient. Das Wetter einer Region kann von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich sein. Gemittelt wird über einen längeren Zeitraum, so dass das Wetter zum Klima wird. Dazu vgl. www.meteoschweiz.admin.ch. Die Periode 1961-1990 gilt als Standard- oder Referenzperiode. In dieser Periode lag der Mittelwert für Luzern bei 8.7°C und für Meiringen bei 7.3°C.

¹⁵ Burga, C.A., HLS Artikel Klima, Stand Januar 2016.

¹⁶ Furrer, G., et. al., zur Gletschergeschichte, S. 74. Ursache der Klimaverbesserung in den gemässigten Breiten der Nordhalbkugel zwischen 18000–8000 vor heute ist eine Änderung des Perihel (die Erde ist der Sonne an diesem Punkt auf der elliptischen Umlaufbahn am nächsten). Als Folge erfuhr die Erde eine um 7% höhere extraterrestrische Sonneneinstrahlung v.a. zwischen 12000–8000 vor heute. Die Oberflächentemperatur des Atlantiks stieg innerhalb von 2000 Jahren um etwa 14°C.

¹⁷ Pollenanalyse Rotsee: 13000 Jahre vor heute sind Juniperus-Pollen nachweisbar. Der Gletscher gibt allmählich das Rotseegebiet frei. Die Täler der Innerschweiz werden noch eisbedeckt sein, vgl. Küttel, Vegetation, S. 264. Der Fundort La Madeleine in der Dordogne gab den Magdalenen ihren Namen. Zu den Magdalenen vgl. zusammenfassend Behringer, W., Kulturgeschichte, S. 56/57.

Kulminationspunkt erreicht und die Sommertemperatur erhöhte sich innerhalb von weniger als 100 Jahren um 7 – 12°C und die Jahresmitteltemperaturen lagen nur ca. 2-3°C tiefer als heute¹⁸. Damit beginnt das Frühholozän (11700 bis 7200 vor heute) und die Geschichte der Landschaft Obwalden nimmt ihren Anfang. Der Einwanderung der Föhre in unserer Region vor 12000 Jahren folgten vor 10000 Jahren Birke, Hasel und verschiedene Gräser¹⁹. Mit dem Ende dieser letzten Eiszeit stieg auch die Waldgrenze in den Alpen um circa 400 m und die Alpengletscher schmolzen auf heutige Grössen und sogar noch weiter zurück²⁰. Vor rund 8500 Jahren liessen steinzeitliche Jäger im Brand bei Lungern ein Mikrorückenmesser zurück²¹. Zur gleichen Zeit lassen sich bereits Getreidepollen als Kulturzeiger im Wauwiler Moos nachweisen, was bedeutet, dass der allmähliche Wechsel von der Jäger- und Sammlergesellschaft zu sesshaften Siedlern, die vermehrt Ackerbau betrieben, damals statt fand²². Und 7600 Jahre vor heute erlangte der Zmuttgletscher im Oberwallis mindestens die Ausdehnung wie um 1920²³. Mit einem letzten grossen Kälteeinbruch, verursacht durch Schmelzwasserausbrüche aus den nordamerikanischen Seen Agassiz und Ojibway, beginnt 400 Jahre später das Mittelholozän (7200-4200 Jahre vor heute)²⁴. Zu einem weiteren nur 150 Jahre andauernden Klimasturz kam es dann vor 6580 Jahren²⁵.

Siedlungsspuren in Obwalden im spätholozänen Neolithikum

Vor 5000 Jahren überquerte ein Jäger aus der Jungsteinzeit (Neolithikum 8000 vor heute bis 4200 vor heute oder 2200 v. Chr.) mit Ziegenlederhosen, Ledermokassins, bewaffnet mit einem Pfeilbogen aus Ebenholz und Pfeilen aus Schneeballholz das 2800 Meter hoch gelegene Schnidejoch, das vom Wallis in's Berner Oberland nach Lenk führt²⁶. Er verlor sein Leben auf dem Schnidejoch am Ende einer mehrere tausend Jahre anhaltenden Warmphase zwischen 9000-5500 vor heute, in der die Sommertemperaturen nur plus/minus 0,6-0,7°C von den heutigen abwichen²⁷. Aus der Zeit vor 6000-5000 Jahren vor heute stammen auch Funde in Obwalden wie eine Pfeilspitze (Silex), Steinbeile, Knochenbeilklingen und

¹⁸ Bei Furrer, G. et al., Zur Gletschergeschichte, S. 77 liegt die Erhöhung bei 10-12°C. Bei Wanner, H., Klima, S. 122 bei 7°C. Burga, C., A., HLS Artikel Klima, Stand Jan. 2016.

¹⁹ Küttel, Vegetation, S. 264 und vgl. Artikel von Markus Baggenstos im Rahmen dieses Projektes.

²⁰ Burga, C.A. HLS Artikel Klima, Stand Jan. 2016. Um 9500 Jahre vor heute wird der Übergang am Bosphorus überschwemmt und das Schwarze Meer entsteht. Gleichzeitig werden Britannien und Sizilien vom Festland getrennt.

²¹ Das Messer wurde 1987 ausgegraben. Garovi, A., Obwaldner Geschichte, S. 15

²² Küttel, M., Naturlandschaft, S. 28. Vgl. ebenda archäologische Funde aus dem Wauwiler Moos vor 7'500 – 6'700 Jahren.

²³ Der Gletscher überfährt 300-400 Jahre alte Lärchen, die als Holzfunde aus dem Innern der Gletschervorfeldes anhand der Holzdickekurven analysiert wurden, siehe Gamper, M., in Furrer, G., Vegetationsgeschichte, S.84.

²⁴ Wanner, H., Klima und Mensch, S. 125/126.

²⁵ Gamper, M., in Furrer, G., Zur Gletschergeschichte, S. 85

²⁶ Archäologische Funde am Schnidejoch belegen, dass der Pass zwischen 4800 v. Chr. (6800 vor heute) bis ca. 1000 n. Chr. benutzt worden ist. 6500 Jahre alte Holzschalenfragmente konnten mittels Radiokarbonanalyse bestimmt werden. Damit dürfte das Schnidejoch einer der bisher ältesten bekannten Alpenübergänge sein, vgl. Hafner, Albert, Schnidejoch und Lötschenpass.

²⁷ Holzhauser, H.P., HLS Artikel Klima, Stand Jan. 2016. Erstes postglaziales Klimaoptimum vor 9000 – 5500 Jahren. Zweites vor 4900 – 4250 Jahren. Im Gebiet von Simplon-Dorf Nachweise von Brandrodungen um 4800 vor heute, welche die Landnahme in der Jungsteinzeit beweisen gemäss Müller, Hans-Niklaus, 20'000 Jahre, S. 20/21

eine Hammeraxt²⁸. Das Beil, welches im Hengenloh bei Sarnen gefunden wurde und eventuell auch die Beilklinge aus Engelberg-Untertrübsee und das Steinbeil aus Engelberg-Hebmatt stammen aus der Zeit 5800-5500 vor heute. Es kann vermutet werden, dass der Mensch die alpinen Hochlagen auch in Obwalden bereits im Neolithikum teilweise gerodet oder zumindest als Weiden genutzt hat²⁹. Belege für eine dauerhafte Besiedlung Obwaldens vor 4000 vor heute fehlen allerdings³⁰. Ganz in der Nähe unserer Region lassen sich die ersten Siedler um 6300 vor heute im Wauwiler Moos in der Siedlung Egozwil nieder. Sie pflanzen Getreide an, betreiben Sammelwirtschaft, jagen, fischen und halten Kleinvieh³¹. In den verbreiteten Laubmischwäldern mit Eiche und Ulme nahmen die Siedler kleinflächige Rodungen vor. Es gab kaum offenes Grasland.

Um 5900 und zwischen 5290-5165 vor heute fanden zwei weitere Klimastürze statt und in der Zeit zwischen 4400-3600 vor heute lag die Waldgrenze 100 Meter höher als aktuell³².

Ursachen der Klimaveränderungen im Früh- und Mittelholozän (11700 - 4200 Jahre vor heute)

Was stand hinter der wechselvollen Klimageschichte des Früh- und Mittelholozäns? Auf der Nordhemisphäre wird die hohe Sonneneinstrahlung im Sommer, verursacht durch vermehrte Sonnenaktivität, für die rasche Erwärmung ab 11700 vor heute als Ursache vermutet³³. Für die rasch eintretenden Kälterückfälle wird die Dämpfung des Golfstromes durch ausfliessendes Schmelzwasser aus dem Raum des nordamerikanischen Laurentidischen Eisschildes verantwortlich gemacht. Der massivste Kältekollaps ist um 8200 vor heute zu verzeichnen und der letzte durch Schmelzwasser verursachte Rückfall um 7200 vor heute markiert gleichzeitig den Übergang zum Mittelholozän (7200-4200 vor heute).

Die Ursachen für die Abfolge von warmen und trockenen Phasen und für die verschiedenen Kälterückfälle um ca. 6400, 5900, 5300 und 5200 in dieser Periode sind kaum bekannt. Der Übergang zum kühleren Spätholozän oder Neoglazial erfolgte um 4200 vor heute durch eine relativ rasche Umstellung der Zirkulation³⁴. Zirkulation der Atmosphäre meint vereinfacht den globalen energetischen Austauschmechanismus zwischen dem Äquator und den Polen. Die Wechselwirkungen zahlreicher Antriebsfaktoren des Klimasystems wie Erdbahnschwankungen, Exzentrizität, Präzession, Neigung der Erdachse, Sonnenaktivität, Vulkanausbrüche, Treibhausgase erzeugen grossräumige Zirkulationsmuster³⁵. Diese Muster bestimmen letztlich das Wetter, beispielsweise in Form von Westwindstürmen oder Hochdrucklagen. Die nachfolgende Abbildung zeigt schematisch die Exzentrizität, d.h. die Form

²⁸ Garovi, A., Obwaldner Geschichte, S. 16

²⁹ Schalensteine auf der Nordseite des Simplonpasses und pollenanalytische Befunde auf dem Pass belegen die wirtschaftliche Tätigkeit des Menschen um 4800 vor heute, Müller, H.-N., Klimageschichte Simplon, S. 20/21.

³⁰ Garovi, A., Obwaldner Geschichte, S. 16.

³¹ Küttel, M., Naturlandschaft, S. 29.

³² Gamper, M., in Furrer, G., Zur Gletschergeschichte, S. 85. Burga, C.A., HLS Artikel Klima, Stand Jan. 2016.

³³ Wanner, H., Klima und Mensch, S. 125 u. S. 171-173.

³⁴ Wanner, H., Klima und Mensch, S. 60/61.

³⁵ Ein grosser Teil des Wissens über die Klimafolgen von Vulkanausbrüchen stammt aus der Beobachtung des Pinatuboausbruches (Philippinen) im Juni 1991. Mehrere Satelliten massen Gase und Aerosole. Eine weitere wichtige Quelle bilden Studien zum Ausbruch des Tambora in Indonesien 1815. Die durch grosse Vulkanausbrüche ausgestossenen Aerosole (Gase) führen zu einer Trübung der Atmosphäre, die dadurch verminderte Sonneneinstrahlung zu Temperaturrückgang und Missernten. Vgl. Brönnimann, St., Krämer, D., Tambora, S. 13 ff.

der elliptischen Erdbahn um die Sonne mit einer Periode von ca. 100'000 Jahren, die Präzession, d.h. die Kreiselbewegung der Erde mit einer Periode von ca. 23'000 Jahren und die Neigung der Erdachse mit einer Periode von ca. 41'000 Jahren.

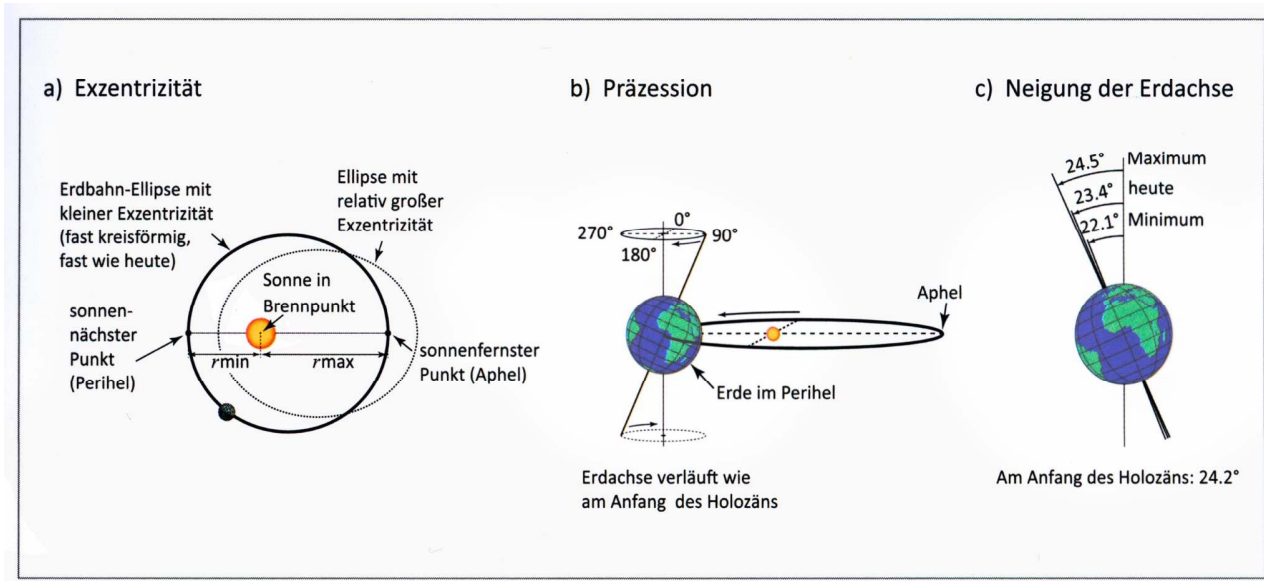


Abb. 2: Exzentrizität beschreibt die elliptische Erdbahn um die Sonne (Periode ca. 100'000 Jahre). Präzession ist die Kreiselbewegung der Erde (Periode ca. 23'000 Jahre) und Neigung der Erdachse (Periode ca. 41'000 Jahre). Abbildung aus Wanner, H., Klima, S. 107.

3. Im Spätholozän: Von der Bronzezeit über die Eisen- bis zur Römerzeit (4200 vor heute - 50 n.Chr.)

Das Spätholozän umfasst die historischen Zeitabschnitte Bronze-, Eisen- und Römerzeit, daran anschliessend das Mittelalter, die frühe Neuzeit bis zur Moderne ab 1870. In der ersten Hälfte des Spätholozäns zwischen 4200 vor heute und 50 n.Chr. sind zwei Kalt- und zwei Warmphasen zu verzeichnen³⁶. 300 Jahre dauerte die erste Kaltphase zwischen 3800 -3500 vor heute. Dieser extreme Klimasturz, welcher in der Glaziologie Löss-Schwankung genannt wird, kennzeichnet gleichzeitig den Beginn der Frühbronzezeit³⁷. In der untenstehenden Abbildung sind die Kaltphasen als blaue und die Warmphasen als rote Streifen markiert. Die tiefen Temperaturwerte auf der linken Seite beziehen sich auf die Oberflächentemperatur des Schnees auf dem Eisschild auf Grönland.

³⁶ Die Phasen nach Wanner, H., Klima und Mensch, S. 136-139 und S. 142-146. Eine Übersicht findet sich im Anhang 1 des vorliegenden Artikels.

³⁷ Nachweis der Lösskaltphase anhand von Spätholozdichtekurven; Gamper, C., in Furrer et al. Zur Gletschergeschichte, S. 84. Abb. 46 aus Wanner, H., Klima und Mensch, S.136.

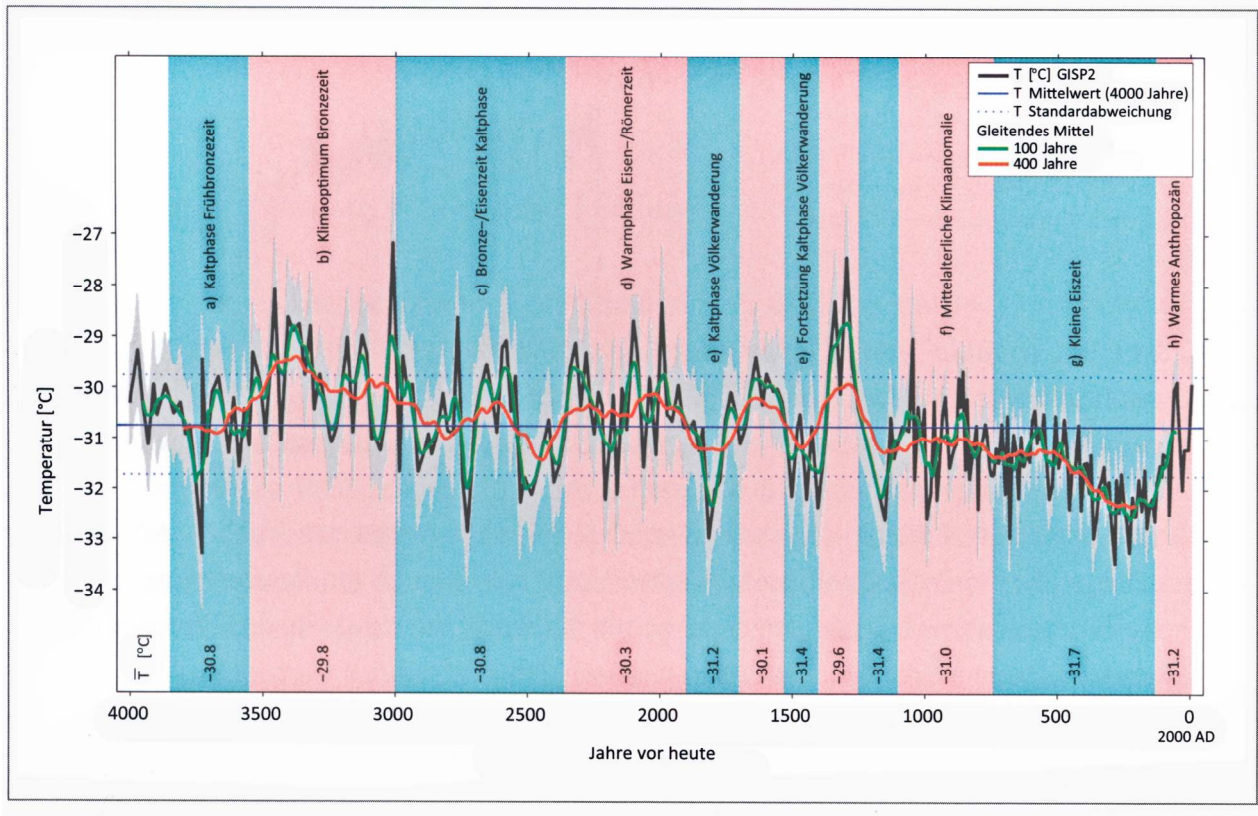


Abb. 3: Rekonstruierte Schneeoberflächentemperaturen der letzten 4000 Jahre, ermittelt für einen Standort im Zentrum des grönländischen Eisschildes. Die farbigen Linien stellen gleitende Mittelwerte über 400 (rot) und 100 Jahre (grün) dar. Abbildung aus Wanner, H., Klima und Mensch, S. 136 nach Kobashi et al., 2011.

In der Kaltphase 3800-3500 vor heute sanken die Sommertemperaturen innerhalb weniger Jahre unter den Mittelwert und blieben dort für ca. 165 Jahre³⁸. Gleichzeitig erreichten die Gletscher einen Hochstand³⁹. Auslöser für die Kaltphase waren teilweise Vulkaneruptionen wie der Mount St. Helens in Nordamerika, der Vesuv bei Neapel (3800 vor heute) und der Thera-Vulkan auf der griechischen Insel Santorini (3700-3600 vor heute). Aus dieser Zeit stammt das menschliche Skelett, dem drei gelochte Zähne beilagen, welches bei Sprengarbeiten am Fuss des Schneckenhubels im Foribach bei Kerns im Jahre 1879 Arbeiter in einer kleinen Höhle entdeckten⁴⁰. Diese Bestattung in Hockerlage war typisch für die Frühbronzezeit und weist darauf hin, dass die Umgebung des Sarnersees zwischen 4000-3700 vor heute besiedelt war.

³⁸ Der Mittelwert der Periode 1961-1990 ist wie oben schon erwähnt die Referenzperiode und dieser lag für Luzern bei 8.7°C und für Meiringen bei 7.3°C.

³⁹ Wanner, H., Klima und Mensch, S. 136. Gamper, M., in Furrer, G., Zur Gletschergeschichte, S. 84. mit der Datierung 3350-3185 vor heute.

⁴⁰ Garovi, A., Obwalden, S. 18. Auf eine Besiedlung weist ebenfalls die Namenforschung hin. Sarnen von ser-, sar- bedeutet fließen, dito, S. 17.

Das Klimaoptimum der Bronzezeit

Die erste Warmphase mit einer Dauer von 550 Jahren, das sogenannte Klimaoptimum der Bronzezeit, folgte kurz darauf (3500-2950 vor heute)⁴¹. In dieser ruhigen Klimaphase sind keine Vulkanausbrüche zu verzeichnen. Aus dieser Periode stammen die Bronzebeile und -dolche, welche an exponierten Lagen Obwaldens wie Passwegen und Verkehrspunkten auf der Frutt, dem Chringenpass, Lungern-Brand, Alpnach-Niderstad und Engelberg gefunden wurden. Diese Funde weisen auf eine Ausweitung des alpinen Siedlungsraumes in unserer Region hin und evtl. auch auf die Suche nach Rohstoffen wie Erz. Weitere Siedlungsspuren mit temporärer Ziegen- und Schafhaltung sind auf dem Rengpass zu verzeichnen⁴². Keramikfunde ebendort und auf dem Landenberg in Sarnen und im Brand in Lungern lassen die Vermutung zu, dass zwischen 3600-3300 vor heute die Landschaft in Obwalden vermehrt landwirtschaftlich genutzt wurde.

Das Pessimum der Bronzezeit

Die anschliessende zweite Kaltphase von ebenfalls ca. 550 Jahren (2950-2400 vor heute oder 950-400 v.Chr.) war das Pessimum der Bronzezeit und gilt als Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit. Diese Periode wird in der Glaziologie auch Göschenen-Kaltphase I genannt. Ein massiver Einbruch der solaren Leuchtstärke und Vulkanausbrüche waren die Ursachen für diese Klimaverschlechterung. Die Baumgrenze sank um 300 - 400 m und erreichte damit ein heutiges Niveau (ca. 1800 m). Ein Zeugnis für menschliche Aktivitäten in Obwalden aus dieser Spätbronzezeit (900-600 v.Chr.) ist ein Gefässfragment, welches in Alpnach-Uechtern gefunden wurde⁴³. Bemerkenswert ist auch, dass für die Zeit zwischen 800-500 v.Chr. im Verhältnis zur vorangehenden Zeit relativ wenige archäologische Zeugnisse in der Innerschweiz und Obwalden gefunden worden sind⁴⁴. Der inneralpine Siedlungsrückgang infolge der Klimaverschlechterung könnte eine Rolle gespielt haben. Ab 800 v.Chr. hinterliess, gemäss pollenanalytischen Untersuchungen im luzernerischen Wauwiler Moos, die Waldweide ihre Spuren mit einer erkennbaren Zunahme des Wacholders, ein vom Vieh gemiedenes Weideunkraut⁴⁵. Gleichzeitig ist eine auffällige Eichenzunahme festzustellen, da die Eiche ihrer Früchte wegen, die als Futter für die Schweine dienten, bei Rodungen verschont wurde. Möglich ist demnach, dass in dieser Kaltphase die Hochalpen der Bronzezeit aufgegeben werden mussten und die inneralpine Besiedlung zurückging, die Viehzucht zu- und gleichzeitig der Ackerbau abnahm oder vermehrt anspruchslosere Sorten wie Hafer und Roggen angebaut wurden. Der Aufschwung des Salzbergbaus könnte ebenfalls auf eine vermehrte Fleischkonservierung hindeuten⁴⁶.

⁴¹ Die Begriffe Pessima und Optima werden in der Klimaliteratur häufig verwendet. Sie drücken eine Wertung aus, die nicht definiert ist. Vgl. dazu Wanner, H., Klima und Mensch, S. 136.

⁴² Auf dem Rengpass wurden bei Ausgrabungen auch Keramik aus der Bronzezeit und eine Pfeilspitze aus Silex mit Ursprung Südfrankreich gefunden. Vgl. auch Garovi, A., Obwalden, S. 18.

⁴³ Das Gefäss stammt aus der sogenannten Hallstattzeit von ca. 800-480 v.Chr. siehe HLS, Artikel Hallstatt, Stand Sept. 2016. Garovi, A., Obwalden, S. 19. Die Flur Uechtern wurde ebenfalls in römischer Zeit genutzt.

⁴⁴ Garovi, A., Obwalden, S. 18.

⁴⁵ Küttel, M., Naturlandschaft, S. 29.

⁴⁶ Behringer, W., Kulturgeschichte, S. 83/84.

Das eisen-/römerzeitliche Optimum 400 v.Chr. bis 50 n.Chr.

Die zweite und nächste Warmphase, das eisen-/römerzeitliche Optimum fällt in die Blütezeit des römischen Imperiums und dauerte von 400 v.Chr. bis 50 n.Chr. In diesem Zeitraum gab es zwar ca. vier kürzere Kälterückfälle, der erste massive Rückfall mit z.T. harten Wintern folgte aber erst im frühen 3. Jahrhundert n.Chr.⁴⁷ Besiedlung und landwirtschaftliche Nutzung konnten im 1. und 2. Jahrhundert n.Chr. von der milden Temperatur profitieren⁴⁸. Gemäss Pollenprofilen im Wauwiler Moos tauchen als Nutzpflanzen Roggen, Walnuss und Edelkastanie auf; es sind aber keine grossflächigen Rodungen festzustellen⁴⁹. Der höhere Bedarf an Lebensmitteln, bedingt durch die Bevölkerungszunahme, wurde durch verbesserte Wirtschaftsformen wie Fruchtwechsel beim Ackerbau, Brachen, Mist und Gründüngung durch Umpflügen von Wiesen zu Äckern gedeckt⁵⁰. Dazu kamen neue Gemüse und Gewürze wie Sellerie, Rauden, Knoblauch, Koriander, Pflaumen, Kirschen, Äpfel, Birnen. Auf der gleichen Wirtschaftsfläche wurden demnach höhere Erträge erzielt.

Die erste Vorphase der Völkerwanderung fällt in diese Warmzeit⁵¹. Und für unsere Region ist von Bedeutung, dass die Helvetier aus dem Schweizerischen Mittelland in Richtung Gallien zogen und 58 v.Chr. in der Schlacht von Bibracte von Cäsar besiegt und zur Rückkehr gezwungen wurden. Ihr Auszug aus dem angestammten Gebiet war allerdings nicht durch schlechte klimatische Bedingungen verursacht. Die Unterscheidung in Pull- und Pushfaktoren, welche die Völkerwanderungen auslösten, ist in diesem Falle sinnvoll. Klimagunst, die Hoffnung auf Reichtum und politische Sicherheit als Pullfaktoren übten auch in vergangenen Zeiten ihre Sogwirkung aus, wie das Beispiel der Helvetier zeigt. In der folgenden frühmittelalterlichen Kältephase waren aber die Pushfaktoren wie die Klimaverschlechterung, schwindende landwirtschaftliche Erträge, kriegerische Auseinandersetzungen, Bevölkerungsdruck und auch politisch motivierte Herrschaftsausdehnungen massgebliche Ursachen der Wanderungen.

4. Völker in Bewegung: Von der frühmittelalterlichen Kältephase bis zum Beginn der hochmittelalterlichen Warmphase (100 - 900 n.Chr.)

Der römische Gutshof Uechtern in Alpnach wurde von 90 bis 270 n.Chr. bewirtschaftet⁵². Helvetien war damals militärisches Grenzland (58 v.Chr. - 101 n.Chr.) und die römischen Legionen am Rhein stationiert. Bis 260 n. Chr. wurde dann die römische Grenze nach Norden an die Linie Rhein-Donau versetzt. Helvetien und die Villa in Alpnach erlebten da ihre Blütezeit. Aber Mitte des 3. Jahrhunderts folgte ein markanter Klimaeinbruch. Gleichzeitig

⁴⁷ Wanner, H., Klima und Mensch, S. 136-139 und Abb. 46, S. 136.. Zur Analyse von Seesedimenten des Silvaplannersees für die Zeit von 570 v. Chr. - 120 n. Chr. vgl. Stewart, M., et. al. Quantitative interannual and decadal June-July-August temperature variability ca. 570 BC to AD 120 (Iron-Age-Roman Period) reconstructed from the varved sediments of Lake Silvaplana, Switzerland, in: Journal Quaternary Science, 26, S. 491-501, 2011.

⁴⁸ Vermehrte Funde auf dem Schnidejoch aus der Zeit zwischen 100 v. Chr. bis 400 n. Chr. NZZ, 12.10.2008, Ötzi war nicht allein. Hafner, A., Schnidejoch und Lötschenpass, Bern 2015.

⁴⁹ Küttel, M., Naturlandschaft, S. 30.

⁵⁰ Geschichte der Landschaft, S. 65, siehe vollständiger Eintrag im Literaturverzeichnis.

⁵¹ Aufbruch der Kimber und Teutonen aus Jütland zusammen mit den Ambronen 113 v. Chr. nach Südeuropa, Wanner, H., Klima, S. 219f. und Abb. 83 Wanderrouten Übersicht Europa. Zur Diskussion zum Thema Push-/Pullfaktoren betreffend Völkerwanderung siehe ebd.

⁵² Garovi, A., Obwalden, S. 23f., Siehe auch Korporation Alpnach. Von den Anfängen bis in die Gegenwart, Alpnach 2012, S. 13-16.

zogen Goten und Franken Richtung Süden und der Rhein wurde wieder Grenzlinie des römischen Reiches. Avenches und Augst wurden 275-277 geplündert und teilweise zerstört⁵³. Schliesslich erfolgte im Jahre 401 n.Chr. der Abzug der römischen Truppen aus Helvetien.

Das Pessimum der Völkerwanderungszeit

In der Kälteperiode, welche von 50-900 n.Chr. dauerte und auch als Pessimum der Völkerwanderungszeit bezeichnet wird, fanden mehrere Kälteschübe in Europa und auch Nordamerika statt. Ein wichtiger Grund für die Klimaverschlechterung ist in den weltweiten Vulkanausbrüchen in den Jahren 87, 169, 266 n.Chr. zu sehen⁵⁴.

Der Hunnensturm 375 n.Chr. löste dann die zweite Phase der Völkerwanderungen in Europa aus und die dritte grösste Phase wurde im 4.-6. Jahrhundert wiederum begleitet von mehreren massiven Vulkanausbrüchen in den Jahren 536, 540, 574, 626 und 628. Der Vulkan Rabaul auf Papua Neuguinea brach im Jahre 536 aus. Sein Ausbruch war doppelt so heftig wie der Ausbruch des Tambora im Jahre 1815. Die Menge der in die Atmosphäre ausgestossenen Sulfatpartikel stieg so stark an, dass ab März 536 n.Chr. die Sonne über weiten Teilen Mittel- und Südeuropas für 12 bis 18 Monate hinter einen dichten Schleier verschwand, so dass auch tagsüber Dunkelheit herrschte⁵⁵. Zusammen mit einem weiteren heftigen Vulkanausbruch im Westen Nordamerikas 540 n.Chr. hatte dies Ernteaufälle in Mittel- und Südeuropa zur Folge.

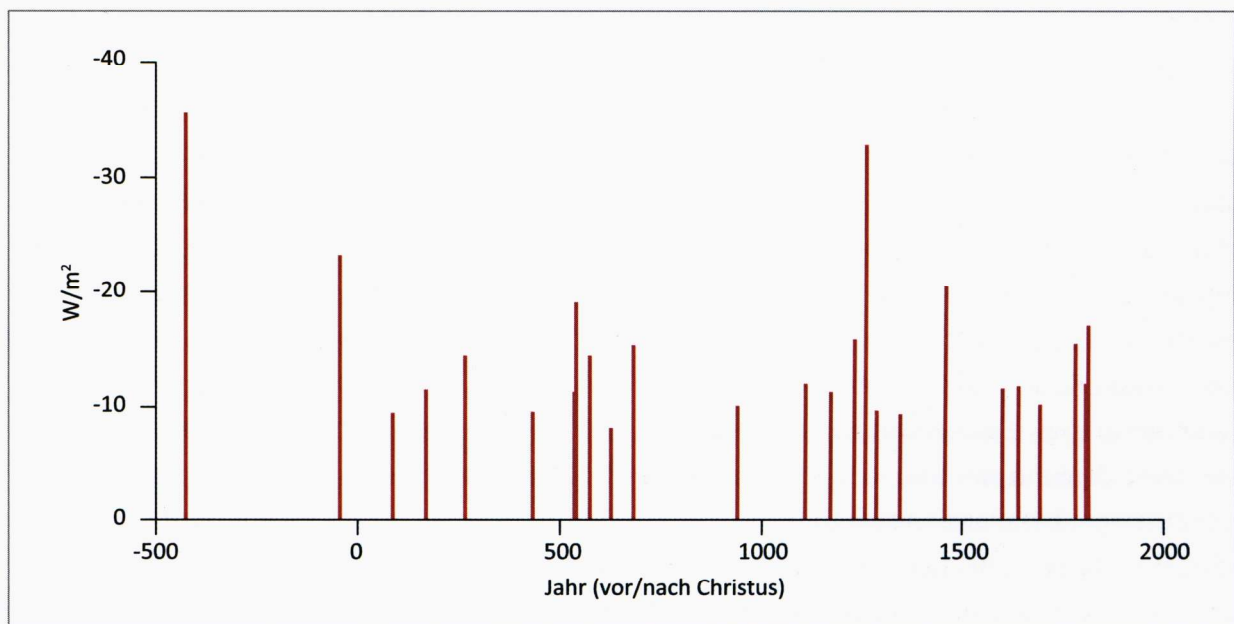


Abb. 4: Schematische Darstellung der grössten Vulkanereignisse. Links der negative Einfluss in Watt pro m² auf die mittlere Strahlungsbilanz der Erdoberfläche. Abbildung aus Wanner, H., Klima, S. 141, nach Sigl., M., Timing.

⁵³ Geschichte der Landschaft, S. 66.

⁵⁴ Wanner, H., Klima und Mensch, S. 143 und Abb. 50 S. 141 nach Sigl. M., et al., Timing and forcing of volcanic eruptions for the past 2500 years. Nature 523, S. 543-549, 2015.

⁵⁵ Büntgen, U., Cooling, S.1. Prokopius von Caesarea (500-562), byzantinischer Geschichtsschreiber unter Kaiser Justinian (527-565) vermerkt zum Jahr 537, dass die Sonne ganzjährig ohne Helligkeit gewesen sei und wie der Mond ausgesehen habe; Behringer, W., Kulturgeschichte, S. 94.

und es wurde eine Kältewelle ausgelöst, die bis ins Jahr 550 anhielt und vermutlich eine der Ursachen war für die damaligen Hungersnöte und die „Justinianische Pest“, die sich von 541-543 n.Chr. über das Oströmische Reich ausbreitete und die Bevölkerung um 20 bis 30 Prozent dezimiert haben soll⁵⁶.

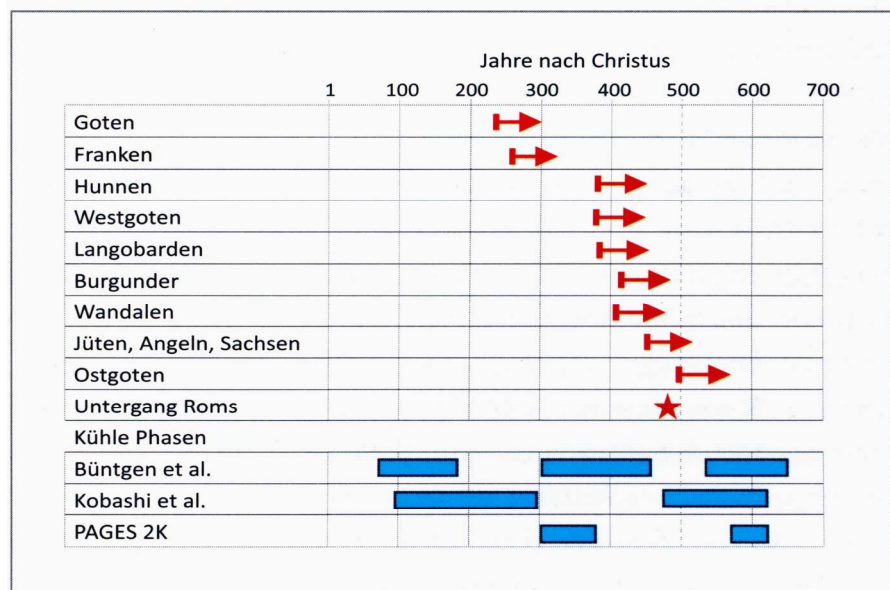


Abb. 5: Aufbruchszeit der wichtigsten Volksstämme (rote Pfeile) und Dauer einzelner Kaltphasen nach drei verschiedenen Klimarekonstruktionen (blaue Balken), Abb. aus Wanner, H., Klima, S. 221.

Als eigentlicher Kälteeinbruch kann die Zeitspanne 536-660 n.Chr. bezeichnet werden mit einem Temperaturrückgang von -1,5 bis -2°C gegenüber heutigen Durchschnittswerten. Die Baumgrenze sank um 200 m und der untere Grindelwaldgletscher verzeichnete einen Höchststand wie später am Ende der Kleinen Eiszeit um 1870 und der Aletschgletscher stiess über den Stand von 1920 hinaus und deckte 390 Jahre alte Lärchen zu⁵⁷. Um 700 n.Chr. ist zusätzlich ebenfalls noch ein Aktivitätsminimum der Sonne zu vermerken⁵⁸.

Die Alemannen besiedeln Obwalden

In die Endphase dieser Zeit, um ca. 700 n.Chr., fällt die etappenweise Besiedlung Obwaldens durch die Alemannen⁵⁹. Der Siedlungsraum auf dem Gebiet der heutigen Deutschschweiz wird vom Rhein her nach Süden und Südwesten ab dem 7. Jahrhundert ausgeweitet, das zeigen z.B. Pollenanalysen, archäologische Funde und die Flurnamen⁶⁰. Ab dem 7. und verstärkt im 8./9. Jahrhundert dehnten sich die alemannischen Ackerbauflächen allmählich aus. Die Kernzonen der Alemannensiedlungen in Obwalden befanden sich am Sarnersee und auf der Kernser Talschulter, wohingegen die bereits ansässigen Galloroma-

⁵⁶ Behringer, W., Kulturgeschichte, S. 94f.

⁵⁷ Gamper, M., in Furrer, G., Zur Gletscher-, Vegetations- und Klimageschichte der Schweiz, S. 84.

⁵⁸ Wanner, H., Klima, S. 136-139 und S. 142-146. Abb. 84, S.221. In die Zeit 50-100 n.Chr. fällt auch die Göschener Kaltphase II, vgl. Burga, Artikel Klima im HLS, Stand Jan 16.

⁵⁹ Garovi, A., Obwalden, S. 26. Das zeigen frühalemannische Funde in Sachseln. Zur Entstehung und Entwicklung der Namenlandschaft vgl. Garovi, A., Obwaldner Flurnamen, Bern 2016, S. 12-21.

⁶⁰ Geschichte der Landschaft, S. 70.

nen eher die höheren Lagen im Pilatusgebiet, an den Sachler Bergen, im Melchtal und um den Giswilerstock für die Viehzucht und Alpwirtschaft bevorzugten⁶¹.

Der Bodensee gefror 875 und 895 und damit wohl auch der Sarnersee, d.h. die Temperatur lag längere Zeit unter -20°C . Die Bodenseegröbri von 895 markierte auch den Wendepunkt zur hochmittelalterlichen Warmzeit und das Ende des „Dark Age Pessimums“, des dunklen Frühmittelalters. Erst 1076 gefror der Bodensee dann das nächste Mal wieder ein⁶².

5. Rodungen und Ausdehnung der Bewirtschaftungsflächen im Hochmittelalter (900-1260 n.Chr.)

Die hochmittelalterliche Warmzeit oder Klimaanomalie begann um 900 n.Chr. und dauerte bis 1260 n.Chr.⁶³. Die Temperatur lag im Schnitt $1-2^{\circ}\text{C}$ höher als heute und vor allem die Frühlingstemperatur soll 3°C wärmer gewesen sein. Im südlichen Schottland wurde Wein angebaut. Die damals auf Grönland begrabenen Wikinger liegen heute noch im Permafrost. Getreideanbau auf Grönland, Feigenbäume in Köln, Malaria in England sind weitere Phänomene dieser Warmzeit⁶⁴. Die Gletscher hatten in etwa den gleichen Stand wie heute, die Schnee- und Baumgrenze stieg an und die strengen Winter waren seltener als in der nachfolgenden Periode zwischen 1300-1900⁶⁵. Um 1100 gab es eine kurzfristige Klimaver schlechterung mit einer schwachen Gletschervorstossphase⁶⁶.

Die hochmittelalterliche Klimaverbesserung ging einher mit einem Wachstum der Bevölkerung und einer Intensivierung der Landwirtschaft. Das alte Zweifeldersystem, bei dem in jedem zweiten Jahr Getreide angebaut wurde, wurde abgelöst durch die Rotation von drei Feldern, die sogenannte Dreizelgenbrachwirtschaft. Im schweizerischen Mittelland fand eine Verdorfung im Zusammenhang mit diesen anbautechnischen und organisatorischen Neuerungen statt⁶⁷. Wohingegen in Obwalden der alemannische Siedlungsausbau von Einzelhöfen (Acker-Weide-Betrieb) ausging, die sich punktuell zu Weilern und rund um die Kirche zu Kirchgenossenschaften entwickelten⁶⁸. Den Landesausbau zur Ausweitung der Weidewirtschaft trieben zudem vorwiegend die auswärtigen Grundherrschaften wie die Klöster Murbach-Luzern, die Stifte Beromünster und Engelberg oder die Grafen von Lenzburg, die Freiherren von Rotenburg-Wolhusen oder die von Brienz-Ringgenberg voran. Zahlreiche Rodungsnamen wie Rüti, Schwand, Stock, Brand verweisen auf den Ausbau. Mit der Intensivierung der Viehwirtschaft im Spätmittelalter zog sich die Rodungstätigkeit bis zum Ende des 15. Jahrhunderts hin.

In der hochmittelalterlichen Warmphase waren keine Vulkanausbrüche festzustellen. Das änderte ab der Mitte des 13. Jahrhundert, wo ein aktiver Vulkanismus im Sulfatsignal der

⁶¹ Garovi, A., Obwalden, S. 29.

⁶² Behringer, W., Kulturgeschichte, S.126/127.

⁶³ Vgl. Pfister, Chr. Artikel Klima im HLS, Stand Juni 2016. Wanner, H., Klima, S. 136-139 u. S. 142-146.

⁶⁴ Gemäss Behringer, W., Kulturgeschichte, S. 103-114.. Vgl. auch Büntgen, U., Luterbacher, J., Alpine Klima-geschichte, S. 118. Dazu die lückenlose Rekonstruktion der jährlichen Sommertemperatur von 755-2004 mittels dendrochronologischer Untersuchungen im Lötschental in: Büntgen, U., Summertemperature variations, Journal of Climate 19, 2006, S. 5606-5623.

⁶⁵ Pfister, Chr., Artikel Klima im HLS, Stand Jan. 2016.

⁶⁶ Holzhauser, H.P., Artikel Klima im HLS, Stand Jan. 2016.

⁶⁷ Geschichte der Landschaft, S. 79-81.

⁶⁸ Garovi, A., Obwalden, S. 30. Rogger, D., Landwirtschaft, S. 76ff. zum System des Einzelhofes im System der Feldgraswirtschaft.

Eisbohrkerne Grönlands nachzuweisen ist⁶⁹. Damit ging eine der winterärmsten Perioden dieses Jahrtausends abrupt in eine der winterkältesten Perioden über und die Kleine Eiszeit nahm ihren Anfang⁷⁰.

6. Die Kleine Eiszeit: Erdbeeren im Januar und Schneefall im August (1260 - 1870 n.Chr.)

Die Kleine Eiszeit war eine globale Kälteperiode im Spätholozän (Spätholozän = 4200 vor heute bis Ende 19. Jhr.)⁷¹. Der Übergang in diese Kaltphase fand in der nördlichen Hemisphäre im 13./14. und in der Südhemisphäre im 14./15. Jahrhundert statt⁷². Die Wintertemperaturen gingen um mehr als 1°C zurück und der Typ des kalten, trockenen Frühlings blieb für die Kleine Eiszeit bis 1895 bestimmend⁷³. Vier Kälteschübe um 1250, 1430, im 17. Jahrhundert und nach 1810 wurden von vier solaren Aktivitätsminima, d.h. verminderter solarer Leuchtstärke, überlagert und gleichzeitig von einer Gruppe von grossen Vulkaneruptionen verstärkt⁷⁴. Das waren die Hauptursachen für die Klimaverschlechterung⁷⁵. Der Übergang fand sehr schnell statt, was daran erkenntlich ist, dass der Aletschgletscher um ca. 1380 seinen Höchststand erreichte, wobei er schon um 1300 den Stand von 1920 hatte. Der klimatische Hauptimpuls für den Gletschervorstoss lag also schon im 13. Jahrhundert und die kühlen und nassen Jahre von 1342-1347 verstärkten das Wachstum zusätzlich⁷⁶.

Die Kleine Eiszeit war keine einheitliche Klimaperiode. Zwischen langen kälteren Abschnitten schoben sich wärmere Intervalle und sogar extreme Hitzejahre. Von 71% der negativen Wetteranomalien waren 40% vom Typ kalt, 14% kalt-feucht und 17% kalt-trocken. Positive Anomalien vom Typ warm-trocken machten 19% aus. Zum Vergleich sind im vergangenen 20. Jahrhundert 56% kalte und 44% warme Anomalien feststellbar. Anomalie ist eine markante Abweichung eines einzelnen Wertes in einer Zeitreihe von einem Durchschnittswert

⁶⁹ Hammer, Cl., et al., Past volcanism, S. 3-10. Sulfatsignal: der wichtigste Faktor für die globale Klimawirkung sind die durch die Vulkane ausgestossene Schwefelmenge in Form von Schwefelgasen, siehe Brönnimann, St., Krämer, D., Tambora, S. 12.

⁷⁰ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 212.

⁷¹ Der Begriff „Kleine Eiszeit“ stammt vom amerikanischen Glaziologen Francois E. Matthes, The Little Ice Age of Historic Times, in: F. Fryxel (Ed.), The Incomparable Valley. A Geological Interpretation of the Yosemite, Berkeley 1950, S. 151-160.

⁷² Wanner, H., Klima, S. 136-139 und S. 142-146.

⁷³ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 212 und Artikel Klima in HLS, Stand Jan. 2016.

⁷⁴ Beispielsweise das Maunder Minimum 1675-1715, Behringer, W., Kulturgeschichte, S. 122. Spuren aktivsten Vulkanismus für den Zeitraum 1250-1500 und 1550-1700 zeigt das erhöhte Sulfatsignal in Eisbohrkernen Grönlands. Dazu: Hammer, Cl., U., et al. Past volcanism and climate revealed by Greenland ice cores, in: Journal of Volcanology and Geothermal Research 11, 1981, S. 3-10.

⁷⁵ Vulkanausbrüche: Samalas Indonesien 1258, Kuwae auf Vanuatu 1452/1453, unbekannt 1529, Billy Mitchell auf Bougainville Melanesien 1580, Kelut auf Java 1586, Raung auf Java 1593, Ruiz in Kolumbien 1593, Huanaputina in Peru 1600, der eine weltweite Reduktion der Sonneneinstrahlung bewirkt, unbekannt 1675, Laki 1783, unbekannt 1809, Tambora 1815; Wanner, H., Klima, S. 142-146 und Abb. 50 vorne sowie Behringer, W., Kulturgeschichte, S. 122. Pfister, Chr. Wetternachhersage, S. 207.

⁷⁶ Gamper, C., in Furrer, G., et al., Gletschergeschichte, S. 83/84.

oder von einem Trend⁷⁷. Eine grafische Übersicht der Anomalien bezüglich Temperaturen und Niederschlägen von 1496 bis 1754 für jede der vier Jahreszeiten befindet sich im Anhang⁷⁸. Das sprunghafte unberechenbare Wetter in dieser Periode stellte die agrarisch dominierte Gesellschaft vor fast unlösbare Probleme. Missernten, Hunger und Krankheiten - neben der Pest traten Fleckfieber, Pocken, Rote Ruhr, Typhus, Masern, Scharlach häufig im Verbund auf - hinterliessen tiefe Spuren im Alltag der Menschen.

Hunger und Pest

Der grosse Hunger, der in ganz Europa als biblische Plage wahrgenommen wurde, dauerte sieben Jahre von 1315 bis 1322. Ab 1335 /1336 folgten dann regnerische Sommer, 1338 Überschwemmungen und 1338 und 1339 Heuschreckenplagen in Osteuropa und Deutschland, 1341 wiederum ein sehr kalter Frühling, 1342 Überschwemmungen, 1343 ein regnerischer Sommer, 1344 eine Dürre mit anschliessender Hungerkatastrophe, 1346 war ein kaltes Jahr, 1347 gab es Nässe mit Schnee im Oktober und dann schlug in der Folge der Schwarze Tod gnadenlos zu. Die Pest von 1346-1352 traf in Europa auf eine seit Jahrzehnten geschwächte Bevölkerung. Jeder zweite wurde dahingerafft⁷⁹. Als Beispiele aus unserer Region ist der Tod durch die Pest von 116 Nonnen im Kloster Engelberg 1348/1349 zu erwähnen⁸⁰. Im Engelberger Tal stehen als Folge dieses Pestzuges mehr als 20 Häuser völlig ausgestorben⁸¹. In Luzern soll es mehr als 3000 Tote gegeben haben⁸².

Die Klimaverschlechterung hatte auch Einfluss auf das religiöse Fasten. So bitten die Unterwaldner 1473 den Papst, Milchprodukte als Fastenspeisen verwenden zu dürfen, da wegen der Kälte der Region andere Fastenspeisen nicht zur Verfügung stünden⁸³.

Wetterkapriolen und Anomalien

Die ersten Kirschblüten waren im Frühling 1529/1530 schon Anfang März zu sehen und einen Monat vorher begannen im Februar „dubenknöppli, Somerbotle, zitlossen“ zu blühen⁸⁴. Der anschliessende Sommer war aber dann dermassen kalt, dass die Trauben nicht auswuchsen und der Wein so sauer wurde, dass er „im keller die fass durchetzt“ (durchätzt)⁸⁵. Das Jahr 1529 hatte mit seinem grossen Wärmedefizit in den Frühjahrsmonaten und den

⁷⁷ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 211/212 und S.78.

⁷⁸ Abbildungen aus Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 58-77.

⁷⁹ Behringer, W., Kulturgeschichte, S. 142ff. Zum Grossen Hunger siehe: Jordan, W., „Ch., The Great Famine, Princeton 1996.

⁸⁰ Zum Tod der Klosterfrauen in Engelberg Geschichtsfreund (Gfd.) 53, S. 190. Zur Pestepidemie 1365 in Engelberg ein Eintrag in der Grösseren Engelberger Urbarien: „hyems hoc anno proluxa fuit et asperrima ... multique homines alii frigore, alii fame, aliique peste perierunt“ (wegen eines sehr langen und rauen Winters starben viele Menschen an Kälte, Hunger und Pest, aus: Gfd. 8, S. 106. 1348 werden auch alle Mönche des Klosters Disentis weggerafft; Gfd. 18, S.47.

⁸¹ Gfd. 8, S. 111

⁸² Gfd. 87, S. 118: Schnyder, F., Pest- und Pestverordnungen im Alten Luzern. Gemäss HLS, Artikel Luzern von Markus Lischer, Stand Sept. 2016 soll die Gemeinde Luzern um 1445 ca. 3500 Einwohner gezählt haben. 1798 waren es 4314 und 1850 10068 Einwohner.

⁸³ Geschichtsfreund, Nr. 21, S. 225. Zum Jahr 1408 erzählt ein Eintrag im Jahrbuch von Beromünster, dass der Winter sehr kalt gewesen sei und die Aare derart gefror, dass die lösgelösten Eisblöcke im Frühling voller eingefrorener Fische waren, in: Geschichtsfreund, Nr. 93, S. 34f.

⁸⁴ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 91 und S. 160.

⁸⁵ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 161.

hohen Niederschlägen im Sommer vergleichbar katastrophale Auswirkungen auf die Versorgung der Bevölkerung wie die „Jahre ohne Sommer“ 1618, 1675 und 1816, deren Ursachen Vulkanausbrüche waren⁸⁶.

Das schlechtere Klima hatte sogar Auswirkungen auf die Population der Feld- und Schärmäuse. Die ging so stark zurück, dass in den Rechnungsbüchern von Solothurn keine Fangprämien von 1538 bis 1543 verzeichnet wurden⁸⁷. Die längste Dürreperiode der letzten 700 Jahre fiel in diese Zeit und dauerte von Februar bis Oktober 1540. Die durch diese Trockenheit ausgelösten Waldbrände in Luzern trübten die Sicht dermassen, dass man den Pilatus kaum mehr sah und die Mühlen konnten wegen Wassermangel kein Getreide mehr mahlen⁸⁸. Zehn Monate prägten Hochdrucklagen das mitteleuropäische Wetter in diesem Jahre 1540. Bezeichnend für das seltsame Wettergeschehen ist, dass anschliessend noch am 5. Januar 1541 junge Burschen im Rhein bei Schaffhausen baden konnten⁸⁹.

Der Sommer verabschiedet sich 1560-1630

Im Jahr 1559 verabschiedete sich der Sommer, so wie er bisher erfahren worden ist, für die nächsten sieben Jahrzehnte. Erst ab 1630 erfolgte wieder eine Trendwende zum Besseren. Regen und Schnee, Stürme und Hagel waren ab 1559 die dominierenden Wetterphänomene. Die Frühjahrstemperaturen kippten plötzlich von warm zu kalt und phasenweise kehrte der Winter selbst im Mai oder noch später wieder zurück⁹⁰. Langandauernde Schneebedeckung im Frühling und früher Wintereinbruch verkürzten die Alpzeit und reduzierten die Heugewinnung für die Winterfütterung. Dadurch gingen die Milcherträge zurück und Not, Armut, Hunger und Mangel waren die Folge.

In der Zeit von 1560-1630 sind die negativen Sommeranomalien kennzeichnend. Das Hauptgewicht liegt auf kalten Sommern mit Spitzen in den Jahren 1566-1605 und 1626-1635.

Die Frühjahrsperioden verspäteten sich und im Sommer gab es vermehrt Kälterückfälle. Ab 1566 ist zudem eine abrupte Zunahme von anhaltenden Bisenlagen zu verzeichnen⁹¹.

Markante Beispiele für das ausserordentliche Wettergeschehen aus dieser Zeitspanne⁹²:

- 1561 liegt die Schneedecke in tiefen Lagen 80 Tage. Diese Dauer ist für das Gedeihen der Winterfrucht schon kritisch (Schneefäule). Wegen der grossen Kälte (-30°C) platzte unter lautem Knallen die Rinde von einigen Bäumen.
- 1565/1566 ist der schneereichste Winter der letzten 500 Jahre. Die doppelte Schneeschmelze (der Schnee aus den Höhenlagen zwischen 1'000-2'000 m des Vorjahres war

⁸⁶ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 207.

⁸⁷ Körner, M., Geschichte und Zoologie interdisziplinär. Feld- und Schärmäuse in Solothurn 1538-1543, in: Jahrbuch für Solothurnische Geschichte 66, 1993, S. 441-454.

⁸⁸ Bächtold, J., (Hrsg.), Hans Salat. Ein schweizerischer Chronist und Dichter aus der ersten Hälfte des XVI. Jahrhunderts. Sein Leben und seine Schriften, Basel 1876 nach Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 192, 193 und S.207.

⁸⁹ Huber, Schaffhauser Chronik, zitiert nach Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 193.

⁹⁰ Vgl. Fig. 3.3 + 3.4 im Anhang 2 mit den markanten Wintereinbrüchen ab 1560. Abbildungen aus Pfister, Chr. Wetternachhersage, S. 58ff.

⁹¹ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 67 und S. 212. Im Oberwallis wird die Bise mit den Glaubenskriegen in Zusammenhang gebracht: Die Kälte im Glauben habe eine Kälte in der Natur nach sich gezogen. 1568 im Rodel über die Rechte und Pflichten des Leutprieister und Pfrundherrn der Sarner Kirche wird gefordert, dass sie am 3. Mai bis 14. September alle Tage „den sägen für das Wetter zu sprechen nach altem Bruch under der grossen Kirchthüren“. Und der Sigrüst ist angehalten, während der Sommerzeit das Wetter zu läuten, bei Tag oder Nacht, einfach sobald es sich „sorglich“ zeigte oder zu „dondern“ anfang oder wenn an anderen Orten das Wetter geläutet wurde. Nach Garovi, A., Obwalden, S. 101.

⁹² Folgende Beispiele aus Pfister, Chr., Wetternachhersage, div. Seiten.

noch vorhanden) verursacht grosse Überschwemmungen in der Stadt Luzern⁹³. Das Zeughaus wird zum Einsturz gebracht und die Spreuerbrücke wird stark beschädigt. Cysat definiert die Flutmenge so, dass er von der Kapellbrücke aus das Wasser mit der Hand habe erreichen können.

- 1571 lag der Schnee in tiefen Lagen 100 Tage⁹⁴.
- 1572 herrschte in Obwalden eine Hungersnot und grosse Teuerung. Vreny Gerig wurde als erste Hexe in Obwalden hingerichtet. Ein Jahr vorher fand 1571 in Schwyz der erste Hexenprozess der Zentralschweiz statt.⁹⁵
- 1573 lag der Schnee in tiefen Lagen 130 Tage und der Bodensee war 1572/1573 60 Tage mit Eis bedeckt.
- 1577 am 2. Juli erfolgte eine Kältewelle mit Schneefall, der Getreideflächen und Alpweiden fusshoch zudeckte.
- 1585-1600 folgten weitere bitterkalte Winter⁹⁶. Der Schneefall Mitte September 1587 bewirkte gemäss dem Luzerner Stadtschreiber Cysat „vnsaglichen schaden jn bergen vnd allpen, bsonder jm Vnderwaldner, Berner ynd Wallisser gepirg, da es vil vychs jn allpen vmbracht“⁹⁷. Im kalten Jahr 1588 mit Überschwemmungen, Stürmen, Kaltfrontgewittern und Hagelschlägen verfaulten die Heu- und Getreideernten und die Weinernte fiel fast total aus⁹⁸. Es regnete 1588 im Juni, Juli und August 77 Tage und im Jahr darauf 1589 erfolgte eine Missernte mit entsprechender Teuerung in Obwalden⁹⁹. Der Sommer 1591 war wiederum nass und feucht, so dass „davon die frucht vnd das gethroid vubel geschediget“, so der Eintrag von Cysat. Vom „nüwen, linden schneews“, der „von den höhinen herab gerütschet“ wird im Sommer 1593 „vych daselbs vff den bergen vnd allpen jn der summerweidung gehept... erschlagen“. Und 1595 gab es in weiten Teilen Europas Schnee, Eis und Bise bis Ende April. In der Stadt Luzern liessen sich die kraftlos gewordenen Vögel von Hand fangen¹⁰⁰.
- 1600-1614: Von den 15 Wintern gehörten 5 zu den wärmsten der letzten Jahrhunderte und 5 zu den längsten und frostigsten. Dieses Wechselbad von Wärme und Kälte, Schneemangel und -überfluss ist einmalig innerhalb der letzten Jahrhunderte¹⁰¹.

⁹³ Eine doppelte bis dreifache Schneeschmelze erfolgte auch im Juni 1817 mit dem Schnee von 1815/1816, Pfister, Chr. Wetternachhersage, S. 229. Die Überschwemmung in Luzern im Sommer 1610 war mit der von 1566 vergleichbar. Nach Pfister, Chr., Cysat, S. 193.

⁹⁴ Johann Jacob Wick (1522-1588) zum Jahr 1571: „von einem grosen tüfen Schnee und wie vil lüth erfroren und im schnee erstickt und umbkommen“, in: Senn, Matthias (Hrsg.) Die Wickiana, Zürich 1975, S. 187.

⁹⁵ Diethelm, C., Die Hexenprozesse im Kanton Obwalden. Eine aktengemässe Darstellung, Sarnen 1925.

⁹⁶ Eine Ursache dafür liegt in den Vulkanausbrüchen dieser Periode: Billy Mitchell auf Bougainville Melanesien 1580, Kelut auf Java 1586, Raung auf Java 1593, Ruiz in Kolumbien 1593, Huanaputina in Peru 1600 mit der Folge einer weltweiten Reduktion der Sonneneinstrahlung.

⁹⁷ Im Winter 1586/1587 lag der Schnee 91 Tage. Dazu Cysat: „also dz die welt erschrocken vnd jn sorgen, der samen yff dem feld moechte vnder disem dicken vnd herten schnee ersticken“. Nach Pfister, Chr. Wetternachhersage, S. 198.

⁹⁸ Cysat zum Juni 1588: „warend gar ungestümm, unstät, windig, mit sturmwind, tonder, kleinem hagel, blitzg und schlegregen, alls es jn ettliche jarn nie gewesen“. Nach Pfister, Chr. Wetternachhersage, S. 159-160.

⁹⁹ Garovi, A., Obwalden, S. 128.

¹⁰⁰ Cysat: „Es hat ouch dise vnerhörte rühe vnd vngewonliche winterige ein vnzal geflügels vss den bergen vnd wildinen bis jn die statt herab getrungen, wölche von hunger vnd frost so krafftlos vnd zam worden, das sy die menschen von hand vnd von den katzen by den hüsern fahen lassen besonder die vögel, die man ringamsslen nennt, die man jn grosser vil gfangen vnd wolfeil verkoufft, vil aber sind verdorben“. Cysat, Stationes, S. 925 nach Pfister, Chr., Renward Cysat, S. 195.

¹⁰¹ 1601 lag die Durchschnittstemperatur im April in Luzern knapp über 0°C und damit war es 5-6°C zu kalt, ähnlich wie im April 1595. Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 126.

- 1603 blühten in Luzern die Obstbäume im Herbst und um Martini (15. Nov.) ein zweites Mal¹⁰². Im Alpengebiet fiel kein Regen, so dass viele Bäche und Brunnen austrockneten, viele Mühlen still standen und die Hirten auf den Alpweiden ihr Vieh „vast wytt tryben vnd an ettlichen orten das wasser ze ross vast wytt soeumen muessen“¹⁰³.
- 1609 reiften im Januar die ersten Erdbeeren und die ersten Schnecken zogen ihre Spuren durch die Gärten¹⁰⁴.
- 1613 lag die Schneedecke in Höhenlagen von 500 m an die 150 Tage und schädigte damit die Wintersaat durch den Befall mit Schneeschimmel (Pilz fusarium nivale), so dass „die puren in mertheils orthen die Zelgen wider uf brachend (umpflügten) und Haber oder Summerfruecht darein saehen mussten“¹⁰⁵.
- 1616 herrschte im Juni und Juli eine grosse Hitze und Dürre. Das Embd (2. Heuschnitt) wurde verbrannt¹⁰⁶.
- 1618-1628 waren „Jahre ohne Sommer“ mit sommerlichem Schneefall bis in das schweizerische Mittelland¹⁰⁷.

Klimaverschlechterung und Hexenverfolgung

Die Zeitspanne der oben genannten Wetterkapriolen 1560-1630 fällt auch mit der finsternen Periode der Hexenverfolgung zusammen. 1572 wurde die erste Hexe in Obwalden hingerichtet. Im Hungerjahr 1589 wurden 7 Urteile vollstreckt. Mindestens 132 Personen wurden in der Folge bis zum letzten Todesurteil vom 5. Juni 1696 wegen Hexerei getötet. Allein im Jahre 1629 wurden beim Galgenbächli unterhalb des Seehofs in Sachseln 33 Leute, an einzelnen Tagen bis zu 5 Personen, mit dem Schwert geköpft und dann verbrannt¹⁰⁸. In diesem Jahr beschädigte die Laui die Kirche in Giswil und Katharina Enz, Barbara Friedrich u.a. gaben unter Folter zu, das Wasser gegen die Kirche geleitet zu haben. Die zwei bis drei Jahre vor 1629 waren im Frühling und Sommer kalt, nass und schneereich. So wird berichtet, dass der Schnee in Fischingen am 16. April 1627 noch mannshoch lag und von der Engstligenalp in Adelboden (2000m) mussten die Bauern mit ihrem Vieh vom 10. Juli bis Ende August 23 mal auf 1400m zurück, da die oberen Weiden wiederholt zugeschneit wurden. Auch fiel im Dorf Adelboden alle zwölf Monate des Jahres 1628 Schnee und kein Emd konnte eingebracht werden¹⁰⁹. Am 8. September 1628 fiel in St. Gallen Schnee und es war so kalt, dass „es Ysszapfen gegeben“¹¹⁰. Schnee fiel am 10. Oktober 1628 bis in tiefe Lagen

¹⁰² Cysat, Stationes, S. 940f. nach Pfister, Chr., Cysat, S. 195. Der Herbst war so mild, „dessen ... sich niemand derglychen verdencken mochte“. Die Wärme verführte auch „ettliche sorten dess geflügels“ zu einer zweiten Brut „zweymal sich gezüchtet vnd geüngt“.

¹⁰³ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 190 nach Schmid, Cysat.

¹⁰⁴ Der Eintrag vom Luzerner Stadtschreiber Renward Cysat: „Die Station (stagione) des 1609ten Jahrs war gar seltzam und wunderbarlich de extremo ad extremum jetzt üsserste tröchne, jetzt üsserste hitz und wassergrösse, deren in 30 jaren kein sölche gewesen“, zit. nach Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 75.

¹⁰⁵ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 197 nach einem Bericht aus Basadingen.

¹⁰⁶ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 134.

¹⁰⁷ Am 18. Juni 1618 fällt Schnee bis auf 550 m und im Urserental liegt der Schnee 3 Spannen hoch, so dass das Heu mit dem Schlitten transportiert werden musste. Schneefall zwischen 500-700 m am 10. August unterbricht die Heuernte. Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 158.

¹⁰⁸ Diethelm, C., Hexenprozesse, S. 4 u. S. 25. In Bern werden innerhalb von 4 Jahren zwischen 1596-1600 255 Hexen verbrannt. Zur Übersicht vgl. Bart, Philippe, Hexenverfolgungen in der Innerschweiz 1670-1754, in: Der Geschichtsfreund: Mitteilungen des Historischen Vereins Zentralschweiz, Bd. 158, Luzern 2005, S. 5-161.

¹⁰⁹ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 196/197 nach Abt Placidus Brunschwiler von Fischingen und nach der Adelbodner Chronik.

¹¹⁰ dito nach dem Stadtschreiber von St. Gallen, Josua Kessler.

und der Frost vom 13. Oktober desselben Jahres verdarb die Reben in Schaffhausen¹¹¹. Dazu kam, dass 1628 in Obwalden eine Missernte mit folgender Teuerung zu beklagen war und vom 9. Dezember 1628 an innerhalb von 3 1/2 Monaten allein in Sarnen 430 Personen an der Pest starben¹¹². Die Laui in Giswil hatte dann offenbar das Fass zum Überlaufen gebracht und die Verunsicherung in der Bevölkerung fand ihr Ventil in einer blutdürstigen Rache an unschuldigen Personen. Ein Zusammenhang zwischen wechselhaftem, beinahe verhextem Wettergeschehen und der Verfolgung missliebiger Personen, denen schädlicher Zauber vorgeworfen wurde und die als Sündenböcke herzuhalten hatten, ist naheliegend. In der Zeitspanne von 1650 - 1685 wurden die Winter kälter (-2°C) und trockener¹¹³. Der Grund dafür war die abgeschwächte Sonneneinstrahlung, das sogenannte Maunder Minimum¹¹⁴. In diese Periode fallen die drei weiteren grossen Wellen der Hexenverfolgungen in Obwalden, nämlich 1650 mit der Hinrichtung von 15 Personen, 1657 17 Personen und 1666 weiteren 12 Personen. Dazwischen wurden fast jährlich Leute hingerichtet¹¹⁵.

Dass das unwirtliche Wetter in den verschiedenen Formen wie Überschwemmungen, Hagel, Regen und Schnee in den Verhörprotokollen immer wieder erwähnt wird, ist ein Hinweis auf die Kausalität schlechtes Wetter und Hexenverfolgung. So wird in den Protokollen beispielsweise Hans Bergmann von Giswil zitiert, er habe in des Teufels Namen Schnee und Regen „abenfallen“ lassen. Hans Windlin von Kerns half drei Mal „Ungewitter anreisen“, Maria Zentz schlug bei der Burgfluh in Kerns mit ihrem Stecken ins Wasser, worauf sich dieses in Schnee verwandelte und der 9-jährige Hans Georg Anderhalden gibt unter Folter zu, mit dem Teufel in die Luft gefahren zu sein und ihm geholfen zu haben, Hagel zu machen, der über die Gegend von Arni und Breitenfeld niederging¹¹⁶. Das Verderben von Vieh, die Aussaat von Samen, aus dem Ungeziefer entspriesst wie „Wirri“ (Werre) und „Inger“ (Engerlinge) waren ebenfalls Anklagepunkte, die auf klimatische Veränderungen und schlechte Ernten hinweisen. Die Anklagepunkte des Verursachens von Hochwassern ist in anderen alpinen Regionen ebenfalls zu finden¹¹⁷. Dies kann auch als ein Hinweis auf die regionalen Folgen des Klimawandels der Kleinen Eiszeit sein. Überschwemmungen hatten im Obwaldner Berggebiet verheerende Schäden angerichtet.

Nebenbei ist auch noch interessant, dass die Kriterien, wonach Hexen zu erkennen seien, viel mit Essen, Verdauung und Schmerzen zu tun haben. So würden Hexen vom Verlangen getrieben, sehr schlechte oder verdorbene Speisen zu essen. Sie würden zudem von einem beständigen Brechreiz geplagt, Speisen blieben unverdaut und Bissen stiegen vom Magen in den Hals auf. Als körperliche Symptome seien typisch das Jucken und Beissen am After, das Klopfen im Hals, Nierenschmerzen, Ohnmachten, durchbohrende Kopfschmerzen,

¹¹¹ dito nach Wepfer, G., M., u. H., C., Chronik, 17. Jhr., Staatsarchiv Schaffhausen, B6.

¹¹² 280 Personen wurden in einem Massengrab an der Ostseite der Pfarrkirche begraben gemäss Diethelm, C., Hexenprozesse, S. 3. Missernte und Teuerung gemäss Garovi, A., Obwalden, S. 128.

¹¹³ Die Durchschnittstemperatur im Januar für die Referenzperiode 1961-1990 liegt für Luzern bei 3,1°C, für Meiringen bei -6°C und für Interlaken bei -3,9°C gemäss Meteoschweiz.admin.ch.

¹¹⁴ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 60. Überaus kalte Winter mit teilweise oder ganz gefrorenem Sarnensee: 1649, 1653, 1658, 1683, 1695, 1696 aus Garovi, A., Obwalden, S. 128.

¹¹⁵ Hinrichtungen wegen Hexerei pro Jahr 1572:1 / 1589:7 / 1608:1 / 1628:3 / 1629:33 / 1630:4 / 1634:2 / 1635:2 / 1636:1 / 1642:1 / 1643:1 / 1646:1 / 1650:15 / 1651:1 / 1652:3 / 1556:1 / 1657:17 / 1658:1 / 1659:1 / 1666:12 / 1667:4 / 1671:1 / 1696:1 aus Diethelm, C., Hexenprozesse, S. 33-36.

¹¹⁶ Weitere Beispiele in Diethelm, C., Hexenprozesse, S. 3-12. Vgl. auch Garovi, A., Obwalden, S. 122-129.

¹¹⁷ Vgl. Steffen, H., Hexen und Klima. Hexenverfolgungen eine Folge des Klimaschocks? Eine regionale mikrohistorische Studie, in: Pfister, Chr., Imboden, G., (Hrsg.), Klimageschichte in den Alpen, Brig 2009, S. 207-219, hier S. 214. Tabelle der durchschnittlichen Zahl verbrannter Hexen und die Anzahl kalter Anomalien per Dekade im Sommerhalbjahr in Zentraleuropa 1560-1670 bei: Pfister, Chr., Climatic Extremes, Recurrence Crisis and Witch Hunts: Strategies of European Societies in Coping with Exogenous Shocks in the Late Sixteenth and Early Seventeenth Centuries, in: The Medieval History Journal 1011-2, 2007, S. 33-73.

Herzschmerzen, sich aufblähende Leibe und nicht zuletzt schlechte Laune¹¹⁸. Es drängt sich der Verdacht auf, dass viele dieser Erscheinungen auf den Konsum verdorbener Lebensmittel zurückzuführen sein könnten oder auf den durch den Hunger angetriebenen Verzehr von nicht gut verträglichen Beeren, Pflanzen, Pilzen, Blüten aus der umgebenden Natur¹¹⁹.

Hexen und Klimaverschlechterung: Die Parallelen zwischen Perioden mit schlechtem Wetter und der Hexenverfolgung sind offensichtlich. Die durch das „verhexte“ Wettergeschehen ausgelösten andauernden Hunger- und Versorgungskrisen verunsicherten die Menschen fundamental. Dazu kamen die Seuchen, Armut, eine strengere Strafjustiz, religiöser Wahn, Neid, Missgunst, übersteigerte soziale Kontrolle in Mangelzeiten und die massgebliche Rolle der katholischen Kirche im Vorgehen gegen Ketzerei. Die Hexenverfolgung war auch der gesellschaftliche Umgang mit den Ängsten vor dem Übernatürlichen und der Versuch, sich gegen den schädlichen Einfluss des Teufels auf die göttliche Ordnung zu wehren¹²⁰. Erst mit der Aufklärung gelang es, die Bevölkerung davon zu überzeugen, dass die Katastrophen nicht durch mangelnde Gottgefälligkeit verursacht worden waren. Die in den Niederlanden schon im 16. Jahrhundert einsetzenden Innovationen in der Agrarwirtschaft wie Eindeichungen, Fruchtwechselwirtschaft, Anbau neuer Kulturpflanzen, Verbesserung der Transportwege hatten dann im beginnenden 18. Jahrhundert in der Schweiz die Bewegung der „Ökonomischen Patrioten“ zur Folge. Ihr Ziel war die Landschaft des Wissens mit Ertragssteigerungen und einer umfassenden Innovationskultur¹²¹.

Viehhandel und Solddienst: neue Einkommensmöglichkeiten

Als ein Teilaspekt der wirtschaftlichen Überlebensstrategie der Obwaldner Bevölkerung in dieser Periode des Klimaabschwunges seit dem Spätmittelalter ist die Intensivierung der Viehwirtschaft und vor allem der Viehzucht zu sehen. Eine weitere Einkommensmöglichkeit bot der Solddienst. Beide „Exportzweige“ können auch als ökonomische Antwort der Agrargesellschaft auf die klimatischen Unwägbarkeiten gesehen werden.

Weide- und Grenzkonflikte ab dem beginnenden 14. Jahrhundert auf der Seite Brünig/Hasliberg, ab der Mitte des 14. Jahrhunderts auf der westlichen Grenze mit den Entlebuchern und Obwaldens Mitwirken an den kriegerischen Auseinandersetzungen in der Leventina und im Eschental zu Beginn des 15. Jahrhunderts sind Zeugnisse der sich ausweitenden Bewirtschaftung, der Rodung von Alpweiden und dem wachsenden Viehhandel in den Süden¹²². Gegen innen weisen einerseits die Konflikte der Teilsamen um die Nutzungsregelungen ebenfalls auf eine Intensivierung der Viehwirtschaft hin und andererseits sind sie auch Anzeichen des Kampfes um knapper werdende Ressourcen. Es war vor allem die

¹¹⁸ Diethelm, C., Hexenprozesse, S. 14/15.

¹¹⁹ Gemäss Ratsprotokollen standen im 17. Jahrhundert auf dem Speiseplan der Obwaldner Bevölkerung: Äpfel, Birnen, Kirschen, Räben, Riebli, Kabis, Kefen, Roggenmehl, Hafermehl, Milch, Nidel, Anken, Ziger, Käse, Salz, Schnecken und Fische. Dazu aus der Sammelwirtschaft Haselnüsse, Beeren, Pilze, Kräuter, Wurzeln und Baum-nüsse. Fleisch und Brot erschien selten auf dem Tisch, in: Garovi, A., Obwalden, S.120.

¹²⁰ Steffen, H., Hexen und Klima, S. 218/219. und Geschichte der Landschaft, S. 176/177.

¹²¹ Das Vorgehen war: Landesaufnahme, Organisation eines meteorologischen Messsystems, Inventar der Pflanzensorten und Erheben des Entwicklungspotentials. Drei massgebliche Innovationselemente: 1. neue Kulturpflanzen (Kartoffel, Klee, Luzerne, Esparsette), 2. Stallfütterung im Sommer, Düngersammlung in Jauchegruben, 3. Aufhebung des Systems der kollektiven Landnutzung (Allmende); Geschichte der Landschaft, S. 91-98. Vgl. auch Ineichen, A., Innovative Bauern. Einhegungen, Bewässerung und Waldteilungen im Kanton Luzern im 16. und 17. Jahrhundert, Luzern 1996.

¹²² Rogger, D., Obwaldner Landwirtschaft, S. 245ff. Garovi, A., Obwalden, S. 57ff.; S. 64ff.; S. 130ff.

spätmittelalterliche bäuerliche Führungsschicht in Obwalden, die über umfangreiche Alpenrechte und genügend Kapital verfügte, welche im Welschlandhandel aktiv war. Neben Ersatz- und Aufzuchtvieh für die intensive lombardische Milchwirtschaft lieferten die Obwaldner Bauern über Brüning, Grimsel, Gries und das Eschental Käse in den Süden. Daneben spielte auch der Pferdehandel eine bedeutende Rolle. Hauptabnehmer war da das mailändische Militär.

Die Klimaverschlechterung als Pushfaktor hat den strukturellen Wandel in der Obwaldner Landwirtschaft im Spätmittelalter begünstigt. Als Pullfaktoren sind der wirtschaftliche Aufschwung der lombardischen Tiefebene mit der wachsenden Nachfrage und die Etablierung gesicherter Transportwege, überregionaler Märkte und verlässlicher Zahlungsmethoden wichtiger einzuschätzen.

Die Kriegswirren in Ober- und Mittelitalien trugen auch zum Aufschwung des Söldnerwesens und dem „Export“ von Söldnern aus den eidgenössischen Orten nach 1400 bei¹²³. Die Verdienstmöglichkeiten waren lukrativ und das Soldwesen vom 15. bis zum frühen 17. Jahrhundert ein bedeutender Wirtschaftszweig nicht nur in Obwalden sondern in der ganzen alten Eidgenossenschaft. Auch für die einfachen Söldner war das Kriegshandwerk ein einträgliches Handwerk, zumindest für die Zeit bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts. Ab da sanken die Löhne für den Solddienst und die Attraktivität ging rasch zurück. Die Klimaverschlechterung der Kleinen Eiszeit ist wohl nicht als direkte Ursache für den Aufschwung des Söldnerwesens in Obwalden und der alten Eidgenossenschaft zu sehen. Auch nicht im Zusammenhang mit der Verlagerung vom „arbeitsintensiven“ Ackerbau auf die extensive Viehwirtschaft. Aber der Verkauf von Kriegsdienstleistungen war eine zusätzliche weitere Einkommensquelle in einer Volkswirtschaft, bei der ein Grossteil der Bevölkerung ständig um das wirtschaftliche Überleben und den Fortbestand zu kämpfen hatte.

Verminderte Sonneneinstrahlung von 1650-1685

Die abgeschwächte Sonneneinstrahlung in der Zeit von 1650-1685, das sogenannte Maunder Minimum, verstärkte die Tendenz zu kälteren (-2°C) und trockeneren Wintern¹²⁴. Dazu kamen aber immer wieder Schneefälle und Kälteeinbrüche im Sommer und auch ausserordentliche Trockenheit und Dürreperioden¹²⁵.

Eine extreme Anomalie ist 1675 zu verzeichnen. Die höheren Alpweiden blieben in diesem Jahr unter dem Schnee vergraben. So schreibt der Stanser Chronist Johann Laurenz Bünti:

¹²³ Zum Solddienst vgl. Peyer, H.C., Die wirtschaftliche Bedeutung der fremden Dienste für die Schweiz vom 15. bis 18. Jahrhundert, in: Wirtschaftskräfte und Wirtschaftswege. Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte, hg. v. H. Kellenbenz u. J. Schneider, Bd. 2, Bamberg 1978, S. 701-716. Zu Obwalden siehe Garovi, A., Obwalden, S. 136-144.

¹²⁴ Vgl. Abb. 51 mit den vier wichtigsten solaren Minima bei Wanner, H., Klima, S. 144. Pfister, Chr., Wetternachhersage, S.60.; dito, S. 195. 1694/95 ist der Thunersee seiner ganzen Länge nach mit Schlitten befahrbar und der Sarnersee ist 1695 und 1696 ebenfalls teilweise oder ganz gefroren. Pfister, Chr., Artikel Klima im HLS, Juni 2016 und Garovi, A., Obwalden, S. 128.

¹²⁵ 1661, August: Schnee in den Alpen, z.B. 1 1/2 Ellen (ca. 81 cm) auf der Alp Silleren oberhalb Adelboden, nach Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 150.

1667, 17. Juni: im Hügelland der Zentralschweiz fällt bis 50 cm Neuschnee. Vom 27.07. bis 10.08. regnet es „schie alle taeg“ und am 17.08. fällt Schnee bis ins Tal von Schwyz. Zwischen 19.08.-27.09. fast täglich Schnee und Regen. Nach Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 144/145.

1675, August: In Einsiedeln war es „so kalt, das es nit nur einmahl einen zimlichen Schnee gehept“.

1685, 5. Juni: 1 Schuh (ca. 30cm) Neuschnee in Einsiedeln. Das Vieh wird zur Weide in den Wald getrieben. Am 26./27. Juni fällt Schnee bis in die Niederungen u.a. auch in der Stadt Zürich. Pfister, Chr. Wetternachhersage,

S. 144. 1669 Juni bis 1670 Januar: Mühlen in Winterthur können kein Korn mehr mahlen. Nach Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 188.

„1675 ware ein kalter und sehr schlaechter Sommer, die hohe Berg mit Schnee bedeckt, das man vill Landt nit nutzen koennen, die Fruecht und Nuss muossten ohnzeitig oder unvolkommen gesamblet werden, welches zur Theuerung villes beitragen“¹²⁶. Der Vegetationsrückstand in diesem Jahr betrug 1 Monat und ist damit mit dem Extremjahr 1816 nach dem Ausbruch des Vulkans Tambora 1815 vergleichbar.

Nicht verwunderlich ist, dass in den Kirchenbüchern von Sarnen, Kerns und Sachseln in der Zeit von 1670-1687 ein allgemeiner Rückgang des Geburtenüberschusses festzustellen ist, der auf eine zunehmende Mortalität zurückzuführen ist¹²⁷.

Die schlechten Ernten lösten auch immer wieder schwere Hungersnöte und Teuerungen aus. So verursachte die nasskalte Witterung im April bis Juli 1692 dann im Jahre 1693 einer der schwersten Hungersnöte der frühen Neuzeit¹²⁸. 1685 sind die westlichen Teile des Vierwaldstättersees zugefroren. Sechs Wochen gelangte kein Schiff nach Luzern. Käse, Butter, Fische, Dörrobst und Holz wurden in der Stadt knapp, während die Landorte unter einem Mangel an Getreide und Salz litten¹²⁹. 1692 herrschte Kornmangel in Obwalden und die Obrigkeit verbot im Gefolge die Ausfuhr von Käse, Butter und Schlachtvieh. Die Teuerung infolge schlechter Ernten ist anhand der Getreidepreise nachvollziehbar. Kostete ein Mütt (60 Liter) vor 1688 noch 7,5 bis 8 Gulden, stieg der Preis in den 1690er auf bis zu 18 und 23 Gulden¹³⁰.

Der kälteste Juli in den letzten 300 Jahren war derjenige von 1758. So schreibt Johann Jakob Sprüngli: „1758 war ein ausserordentlich schlechter Sommer meistens Regen und kalt, es schneyte alle wochen etliche male auf die Berge, das Futer wurde schlecht und das Vieh elend“ und der Bergbauer Jakob Grundisch aus Saanen: „In 50 Jahren hat man keinen solchen leiden und kalten Sommer erlebt“¹³¹.

Das „Jahr ohne Sommer“ 1816 nach dem Tambora Vulkanausbruch 1815

Schon der Vulkanausbruch des Laki 1783 auf Island hatte heftige Schneefälle, Fröste, Überschwemmungen, Viehseuchen und Missernten bei Wein und Getreide zur Folge. In Bern lag anschliessend im Winter 1784/1785 der Schnee an 154 Tagen. Das Ansteigen der Preise für die Grundnahrungsmittel in den Folgejahren bis 1789 war dann mit ein Grund für den Ausbruch der Französischen Revolution¹³². 1809 folgte ein grosser Vulkanausbruch an einem unbekanntem Ort und der dritte gewaltige Ausbruch in dieser Periode war derjenige des Tambora zwischen dem 5.-11. April 1815 auf der Insel Sumbawa in Indonesien. Bei der

¹²⁶ Bünti, Johann Laurenz, Chronik 1661-1736, in: Beiträge zur Geschichte Nidwaldens, Stans 1973. Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 156/157 und S. 195.

¹²⁷ Ruckstuhl, V., Aufbruch wider die Türken, Zürich 1991 zitiert nach Garovi, A., Obwalden, S. 117. Die Ursache der Mortalität sind Epidemien. Es ist wohl folgerichtig anzunehmen, dass die Mangelernährung die Ausbreitung von Epidemien begünstigt hat.

¹²⁸ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 150. Dinkel wurde im Raum Bern erst am 21. August, fast drei Wochen nach dem üblichen Termin, geschnitten.

¹²⁹ Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 195.

¹³⁰ Garovi, A., Obwalden, S. 118.

¹³¹ Nach Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 147.

¹³² Mitverantwortlich war ebenso eine langfristige Strukturkrise in Frankreich: ablehnende Haltung gegenüber Neuerungen in der Landwirtschaft, eine aggressive Freihandelspolitik, die Rezession von 1778, fehlende staatliche Vorratshaltung. 1788 war ein Dürrejahr, 1788/1789 folgte ein harter Winter mit Überschwemmungen und Hunger. 1789 wiederum ein Dürrejahr mit steigenden Brotpreisen. Die Französische Revolution war auch eine Hungerrevolte. Am 14. Juli 1789 erreichten die Getreidepreise ihren Höchststand. Behringer, W., Kulturgeschichte, S. 214-216.

Explosion des Tambora wurde eine Energie freigesetzt, die schätzungsweise etwa drei Millionen Hiroshima-Bomben entsprochen haben soll¹³³. Mehr als 100'000 Menschen starben weltweit. Problematisch war vor allem der durch die Klimaveränderung ausgelöste endlose Regen. Die Niederschläge in Mitteleuropa waren im Sommer 1816 um bis zu 80% höher als normal¹³⁴. In der Zentralschweiz fiel im Juni Schnee bis in die Niederungen, der 3. Juni war der einzige Sonnentag in diesem Monat, die Rebenblüte und die Roggenernte verspäteten sich um fünf Wochen und die höheren Alpen konnten nicht bestossen werden. Für die Landwirtschaft bahnte sich eine Katastrophe an: die Heuernte büsste ihren Futterwert weitgehend ein. Die fehlende Bestossung der Alpen führte zu geringerem Milch- und Käseertrag. Hafer gelangte in höheren Lagen nicht zur Reife, Getreide musste teilweise nass geerntet werden, die Folge waren Auswuchs und Schimmel. Allgemein waren die Erträge ca. 20-30% tiefer und qualitativ sehr schlecht. In höheren Lagen oberhalb 1800/2000m schmolz der Schnee vom Winter 1815/1816 nicht. Im Sommer 1816 fiel in Höhenlagen über 2000m Schnee und darüber legte sich eine weitere Schneelage vom Winter und Frühling 1817, so dass im Juni 1817 dann eine dreifache Schneeschmelze mit Überschwemmungen die Folge war¹³⁵.

Die Durchschnittspreise für Lebensmittel unterlagen einer enormen Teuerung, die in Genf bei 220% lag und in Rorschach knapp 600% betrug und das in einer Gesellschaft, welche 60-70% des Einkommens für Nahrungsmittel ausgeben musste¹³⁶. Der Hunger trieb die Bevölkerung dazu, selbst Gras, Wurzeln, Frösche und Blutsuppe zu essen¹³⁷. In der Schweiz waren die wenig an den Handel angeschlossenen, auf agropastorale Selbstversorgung angewiesenen Regionen weniger von der Teuerungs- und Hungerkrise betroffen als protoindustrielle Gebiete wie beispielsweise die stark von der Textilindustrie geprägte Ostschweiz. Dort war der Selbstversorgungsgrad tiefer als im westlichen Mittelland oder in der Süd- schweiz. Die Spinner, Weber und Spuler waren vom Markt abhängig geworden. Hunger ist immer auch politisch bedingt. Die Kantone in der Westschweiz kauften im Herbst 1816 Getreide im Ausland ein, während diejenigen in der Ostschweiz zuwarteten¹³⁸. Getreidelieferungen von der Westschweiz an die hungernde Ostschweiz fanden nicht statt. Von einer innereidgenössischen Solidarität war damals nichts zu spüren. Im Gefolge waren die Jahre 1817 und 1818 in Obwalden Typhus- und Epidemiejahre. Die hohe Sterblichkeit dezimierte die Bevölkerung beträchtlich¹³⁹.

¹³³ Krämer, D., Der Ausbruch des Tambora (Indonesien) am 10. April 1815 und seine Auswirkungen, in: Schenk, G., J., Katastrophen. Vom Untergang Pompejis bis zum Klimawandel, Ostfildern 2009, S. 132-146, hier S. 135.

¹³⁴ Brönnimann, S., Krämer, D., Tambora, S. 18. Heinrich Zschokke führte in Aarau dreimal pro Tag instrumentelle Messungen durch. Im Juli 1816 regnete es an 28 von 31 Tagen meist den ganzen Tag lang, ebd, S. 20.

¹³⁵ Der Spiegel des Bodensees lag ca. 2.26m über dem mittleren Stand und erreichte damit den höchsten je dokumentierten Pegel. Pfister, Wetternachhersage, S. 228.

¹³⁶ Brönnimann, S., Krämer, D., Tambora, S. 28.

¹³⁷ Gedenk Anlass „Schneesommer und Heisshunger“ mit Ausstellung im Ritterhaus Bubikon 2016. Blutsuppe: Tierblut aus dem Schlachthaus, verfeinert mit Kalzium, Salpeter und Gewürzen. Auf dem Speiseplan der Einwohner von Obwalden standen üblicherweise: Äpfel, Birnen, Kirschen, Räben, Riebli, Kabis, Kefen, Roggenmehl, Hafermehl, Milch, Nidel, Anken, Ziger, Käse, Salz, Schnecken und Fische. Und aus der Sammelwirtschaft Haselnüsse, Beeren, Pilze, Kräuter, Wurzeln und Walnüsse. Gemäss Garovi, A., Obwalden, S. 120 aus den Ratsprotokollen des 17. Jhr. im Staatsarchiv Obwalden.

¹³⁸ Vgl. Modell der Wechselwirkungen zwischen Klima und Gesellschaft anhand des Tamboraausbruches, Brönnimann, S., Krämer, D., Tambora, S. 30.

¹³⁹ Gemäss Aloys Businger nach Garovi, A., Obwalden, S. 175. Obwalden zählte 1837 12'368 Einwohner und 1798 waren es 10'580. Die durchschnittliche Lebenserwartung betrug 50 Jahre.

Das katastrophale Wetter in Europa wurde übrigens erst ein Jahrhundert später in Zusammenhang mit dem Vulkanausbruch des Tamboras gebracht - die Bevölkerung gab den damals noch relativ neuen Blitzableitern die Schuld am regnerischen Wetter und riss diese von den Dächern¹⁴⁰.

In der Folgezeit wuchsen die Alpengletscher und erreichten Höchststände, die durch die kalten Sommer zwischen 1829 und 1833 noch begünstigt wurden¹⁴¹. Ab 1855 ist ein allmählicher Temperaturanstieg zu verzeichnen und von 1856 bis 1875 folgte eine Periode von warm-trockenen Sommern.

Das Ende der Kleinen Eiszeit ab 1870

Der Beginn der modernen Warmzeit wird auf die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts festgelegt¹⁴². Ab 1895 geht die Zahl der kalten Wintermonate mit anhaltender Bisenlage schlagartig zurück und in den Winterperioden ist eine Zunahme der Niederschläge feststellbar. Diese Erwärmung ist zunächst als natürlicher Übergang von einer Kalt- zu einer Warmphase zu verstehen, wie sie auch z.B. zu Beginn des Hochmittelalters um 900 n.Chr. erfolgt war¹⁴³. In der Folgezeit beginnt die vierte Warmphase im Holozän, in der nun auch der menschliche Einfluss auf das Klima eine wachsende Rolle zu spielen beginnt.

7. Das Anthropozän: Der Einfluss des Menschen auf das Klima - die moderne Warmzeit ab 1870

Mit dem Begriff Anthropozän wird die Klimaperiode der Erdgeschichte bezeichnet, in der der Mensch erstmals deutlich seinen Finger- oder Fussabdruck hinterliess¹⁴⁴. Die Ursachen der Erwärmung sind allerdings noch Gegenstand konträrer Diskussionen und können hier im Rahmen dieser Zusammenfassung nicht näher diskutiert werden. Unbestrittener Fakt ist zumal, dass das Klima sich seit 1870 erwärmt. Der regionale Einfluss der Klimaerwärmung in jüngerer Zeit ist am augenfälligsten an der „Aufrüstung“ der obwaldnerischen Skigebiete mit Schneekanonen zu sehen. Der sichtbare Gletscherrückgang und der Anbau von Wein im Talgrund sind weitere Indizien für das zumindest regional mildere Klima. Betrachtet man den Klimaverlauf in längeren Zeitabschnitten, so sind die grossen Schwankungen und die ständigen Wechsel von Warm- zu Kaltperioden und umgekehrt häufig und normal. Diesen natürlichen Klimaverlauf nun aktuell vom anthropogen beeinflussten zu unterscheiden und wissenschaftlich eindeutig zu definieren, ist schwierig. Und noch schwieriger ist es, einen signifikanten Zeitpunkt für die Einflussnahme des Menschen auf das Klima festzulegen. Allgemein kann festgestellt werden, dass ab den 1950er Jahren, mit dem rasch wachsenden Energieverbrauch infolge der Verbilligung des Erdöls und der sich verstärkenden Industriali-

¹⁴⁰ Brönnimann, S., Krämer, D., Tambora, S. 11 und S. 31. 15 der 16 kältesten Sommer auf der Nordhalbkugel zwischen 500 v.Chr. und 1'000 n.Chr. folgten auf starke Vulkaneruptionen. Die Ausbrüche in den Jahren 426 v.Chr. und 44 v.Chr. sollen noch stärker als derjenige des Tambora gewesen sein. NZZ, 15.07.2015 nach Nature, Online-Ausgabe 8.7.2015. Die Ausbrüche von 536 und 540 n.Chr. waren mit dem des Tambora vergleichbar. Dazu: Sigl, M., et.al., Timing and climate forcing of volcanic eruptions for the past 2'500 years, in: Nature 14565, 10.1038. Siehe oben Kapitel „Völker in Bewegung“.

¹⁴¹ Hochstand des Aletschgletschers um 1820, Gamper, M., in Furrer, G., Klimageschichte, S. 83f. Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 70.

¹⁴² Wanner, H., Klima, S. 136-139, S. 142-146, S. 163ff. legt den Beginn auf das Jahr 1870. Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 77 auf das Jahr 1895.

¹⁴³ Pfister, Chr., Artikel Klima im HLS, Stand Jan. 2016.

¹⁴⁴ Wanner, H., Klima, S. 163ff.

sierung und Mobilität, die CO₂-Konzentration und die Luftverschmutzung zunehmen¹⁴⁵. In den 1970er Jahren bricht eine lange Phase vorwiegend warmer Winter an und die Schneebedeckung reduziert sich von ehemals 60 Tagen während der Kleinen Eiszeit über 46 Tage zwischen 1898-1987 allmählich auf durchschnittlich 27 Tage in der Folgezeit¹⁴⁶. Die kalten Anomalien, welche in den letzten 500 Jahren auch in Warmperioden stets vorkamen, sind seit 1988 ausgeblieben, dafür haben die warmen und warm-feuchten Anomalien um 55% zugelegt. Die Durchschnittstemperatur der Erdoberfläche ist von 1880 bis 2012 um 0.85°C angestiegen. Es ist wahrscheinlich, dass der menschliche Einfluss zumindest eine Ursache der Erwärmung seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist¹⁴⁷.

8. Zusammenfassung

Die letzten 11700 Jahre können wie folgt charakterisiert werden¹⁴⁸. Ab 11700 Jahren vor heute erhöhte sich die Sommertemperatur innerhalb von weniger als 100 Jahren um 7-12°C und die Eisdecken, welche die Region Obwalden zugedeckt hatten, begannen zu schmelzen. Erste Pflanzen siedelten sich in unserer Region an. Das feuchtwarme Klima im Frühholozän (11700-7200 Jahre vor heute) begünstigte den allmählichen Übergang der Jäger- und Sammlergesellschaften zu agrarisch tätigen Gesellschaften. In Obwalden gibt es Funde von steinzeitlichen Jägern um 8500 Jahre vor heute. Die Kälterückfälle in dieser Zeit sind als Folgen des ausfliessenden Schmelzwassers, vor allem aus dem nordamerikanischen Eisschild, zu sehen.

Vor 7200 Jahren begann dann das Mittelholozän (7200-4200 vor heute). Archäologische Funde in alpinen Hochlagen Obwaldens deuten auf alpwirtschaftliche Tätigkeiten zwischen 6000-5000 Jahren vor heute hin.

Der Übergang zum kühleren Spätholozän oder Neoglazial erfolgte dann relativ sprunghaft ab 4200 vor heute. Dieser markanteste Schnitt im Klima des Holozäns wurde durch eine rasche Umstellung der Zirkulation beeinflusst. Vier Kalt- und vier Warmphasen kennzeichnen grundsätzlich den weiteren Verlauf des Spätholozäns ab 3800 vor heute. Die 1. Kaltphase dauerte von 3800-3500 vor heute, darauf folgte die 1. Warmphase 3500-2950 vor heute in der Bronzezeit. Die 2. Kaltphase im Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit schloss sich 2950-2400 vor heute daran an, darauf folgte die 2. Warmphase 2400 vor heute bis 50 n.Chr. (oder 400 vor bis 50 nach Chr.) in der Römerzeit. Die 3. Kaltphase umfasst die Zeit 50 n.Chr. bis 900 n.Chr. im Frühmittelalter, daran anschliessend folgte im Hochmittelalter die 3. Warmphase 900-1260 n.Chr. Dann ist die 4. Kaltphase bekannt als Kleine Eiszeit von 1260-1870 und ab 1870 setzt die 4. Warmphase ein, die als Anthropozän den beginnenden Einfluss der menschlichen Tätigkeiten auf das Klima bezeichnet. In den Kaltphasen stiessen die Gletscher jeweils wieder vor und in den periodischen wärmeren Phasen waren typischerweise keine tropischen Vulkanausbrüche zu verzeichnen, die das Klima negativ beeinflussen konnten. So beispielsweise zur Zeit des Klimaoptimums am Ende der Eisen- und frühen Römerzeit und der hochmittelalterlichen Periode zwischen 900-1100 n.Chr.

In Obwalden bezeugen archäologische Funde aus der 1. Kaltphase des Spätholozäns (3800-3500 vor heute) die Besiedlung in der Umgebung des Sarnersees zwischen 4000-3700 vor heute. Funde aus der 1. Warmphase deuten auf eine vermehrte landwirtschaftliche Tätigkeit in Obwalden zwischen 3600-3300 vor heute hin. Wenige archäologische Funde in

¹⁴⁵ Vgl. Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 266ff.

¹⁴⁶ Pfister, Chr., Artikel Klima im HLS, Stand Jan. 2016.

¹⁴⁷ Gemäss dem fünften Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change der Vereinten Nationen IPCC 2013, zitiert nach Wanner, H., Klima, S. 243.

¹⁴⁸ Dazu Abb. 64 aus Wanner, H., Klima und Mensch, S. 172 und Zeittabelle am Schluss dieses Artikels.

Obwalden zwischen 2800-2500 vor heute haben vielleicht mit der Klimaverschlechterung zur Zeit der 2. Kaltphase (2950-2400 v.h.) zu tun und könnten ein Hinweis für den Rückgang der inneralpinen Bevölkerung sein.

Die Siedlung des Gutshofes in Alpnach bezeugt die römische Präsenz in der 2. Warmphase (2400 vor heute oder 400 v.Chr. bis 50 n.Chr.). In der 3. Kaltphase (50-900 n.Chr.) fanden die grossen Züge der Völkerwanderung und der Rückzug der Römer aus unserer Region statt. Die Gegend von Obwalden wurde etappenweise von Alemannen besiedelt. Zahlreiche Vulkanausbrüche vor allem im 6. Jahrhundert und ein Aktivitätsminimum der Sonne führten in ganz Europa zu Hungersnöten und Seuchenzügen und waren wohl mit ein Grund für den Untergang des römischen Reiches.

In der nächsten 3. Warmphase (900-1260 n.Chr.) wurde in Obwalden fleissig gerodet. Die Bewirtschaftungsflächen wurden erweitert und die Landwirtschaft intensiviert. Die Gletscher zogen sich zurück und hatten in etwa den gleichen Stand wie heute. Vulkanausbrüche sind bis zur Mitte des 13. Jahrhunderts keine nachzuweisen.

Die 4. Kaltphase folgte als Kleine Eiszeit und dauerte von 1260 bis 1870. Diese Periode war begleitet von grossen Vulkanausbrüchen, einer schwachen Solareinstrahlung im Nordsommer aufgrund der Erdbahnschwankungen und solaren Aktivitätsminima. Die Kleine Eiszeit war keine einheitliche Klimaperiode. Längere kältere Abschnitte wechselten mit teilweise extremen Hitzejahren und Trockenperioden. Das Wetter wurde sprunghaft und unberechenbar. Die agrarisch dominierte Gesellschaft stand vor fast unlösbaren Problemen. Missernten, Hunger und Seuchen hinterliessen tiefe Spuren im Alltag. Zwischen 1560-1630 verabschiedete sich der Sommer, so wie er bisher erfahren worden ist. Regen, Schnee, Stürme und Hagel wurden zu dominierenden Wetterphänomenen. Der Winter kehrte öfters mitten im Sommer zurück.

In diese Zeitspanne fiel auch der Höhepunkt der Hexenverfolgung. Ab 1572 bis 1696 wurden in Obwalden mindestens 132 Personen als Hexen hingerichtet. Die wetterbedingte Verunsicherung in der Bevölkerung scheint in der Hexenverfolgung ein Ventil gefunden zu haben. Ein Teilaspekt der wirtschaftlichen Überlebensstrategie der Obwaldner Bevölkerung ist die ab dem 14. Jahrhundert feststellbare Intensivierung der Viehzucht. Vor allem der Vieh- und Pferdehandel in die Lombardei brachte neue Einkommensmöglichkeiten. Neben Ersatz- und Aufzuchtvieh und Pferden für den Kriegsdienst lieferten die Obwaldner Bauern über Brünig, Grimsel, Gries und Eschental bald auch Käse in den Süden. Die ständigen Kriegswirren in Ober- und Mittelitalien förderten auch das Söldnerwesen und den Export von willigen Kriegsknechten. Der Verkauf von Kriegsdienstleistungen war eine zusätzliche Einkommensquelle in einer Agrargesellschaft, die durch die Klimaverschlechterung der Kleinen Eiszeit hart um das tägliche Überleben zu kämpfen hatte.

Das „Jahr ohne Sommer“ 1816 im Gefolge des Vulkanausbruchs des Tambora in Indonesien von 1815 zeigt beispielhaft die negativen Einflüsse solcher Ausbrüche auf die Agrarproduktion in unserer Region und das globale Zusammenwirken klimatischer Ereignisse. Hungersnöte, Seuchen und zahlreiche Tote in den östlichen Regionen der Schweiz ohne ausreichende Selbstversorgung waren die Folge. Auch in heutiger Zeit würde ein solcher Vulkanausbruch die Nahrungsmittelversorgung in der Schweiz vor Probleme stellen, die nur durch internationale globale Handelsmöglichkeiten zu lösen wären.

Ab Mitte des 19. Jahrhunderts ist ein allmählicher Temperaturanstieg zu verzeichnen. Der Beginn der modernen 4. Warmphase des Spätholozäns wird auf das Jahr 1870 gelegt. Die konträren Diskussionen um den Einfluss des Menschen auf den Klimaverlauf der aktuellen Warmperiode sind noch im Gange. Fakt ist, dass kalte Anomalien, die in den letzten 500 Jahren vorkamen, seit 1988 ausgeblieben sind und die Durchschnittstemperatur der Erde von 1880 bis 2012 um 0.85°C angestiegen ist.

9. Schlussbemerkungen

Klima und Umwelt sind wichtige Einflussfaktoren auf die Ausgestaltung von menschlichen Gesellschaften. Sie sind aber nur Bestandteile von umfassenden Systemen, in denen die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Faktoren in komplexer Weise zusammen wirken. „Die Menschen begegnen ihrem Schicksal nicht passiv, sondern interagieren mit ihrer Umwelt. Sie fällen Entscheidungen zur Linderung der Not, passen sich an die widrigen Bedingungen an, versuchen die Ursachen zu bekämpfen und ihr individuelles Wohlbefinden zu verbessern“¹⁴⁹. Dieses Zitat aus den Untersuchungen zum Vulkanausbruch des Tamboras bringt den Zusammenhang zwischen Klima und menschlicher Reaktionsfähigkeit auf den Punkt. Die obwaldnerische Agrargesellschaft war bis zum Ende des 19. Jahrhunderts stark von den klimatischen Bedingungen abhängig. Um Existenzkrisen zu vermindern, mussten solche Gesellschaften Ersatzstrategien entwickeln. Diese Strategien waren vielfältig. In Obwalden ist beispielweise seit dem Spätmittelalter eine Verlagerung auf eine intensivere Viehwirtschaft feststellbar. Die Klimaverschlechterung spielte da zusammen mit der Etablierung der Wirtschaftsbeziehungen zu Norditalien eine Rolle. Sammelwirtschaft, Konservierung von Lebensmitteln, Stärkung der Subsistenz, Solddienst, Handel, Agrarreformen, Ertragssteigerungen, Festigung kollektiver Bewirtschaftungsordnungen in Genossenschaften und Korporationen, Auswanderungen, Nichtheirat, Kinderlosigkeit auf individueller Ebene, Marktinterventionen, Ausfuhrverbote als politische Massnahmen waren weitere mögliche Antworten auf ungünstige Erträge infolge schlechter Witterungen. Schliesslich ermöglichen vielfältige Nahrungsquellen den Menschen das Überleben selbst in unwirtlichsten Gegenden wie der Arktis (Eskimos) oder der Wüste (Tuareg) und ist es die Anpassungsfähigkeit der Menschheit auf klimatische Veränderungen, die den Fortbestand sichern kann. Jede Klimaveränderung bestimmt unser Leben und verändert es. Und Klima ist global: von der Antarktis über die Tropen bis zum Nordpol, von den Meeresströmungen bis zu den Vulkanausbrüchen, alles und jedes hängt mit allem und jedem zusammen. Ungünstige gesellschaftliche Konstellationen können im Zusammentreffen mit Klimaverschlechterungen Krisen auslösen, wie die Hexenverfolgungen im 17. Jahrhundert zeigten. Wirtschaftliche, kulturelle, politische und soziale Verhältnisse können sich dadurch rasch und stark verändern und das bestehende System tiefgreifend verändern. Inwieweit wir das Klima beeinflussen, ist umstritten. Wie die Gesellschaften auf veränderte Klimabedingungen reagieren können, obliegt der menschlichen Anpassungsfähigkeit. Oder wie es der Schweizer Klimaforscher Heinz Wanner treffend ausdrückt: „Verlassene Ruinen sind auch ein Zeichen für die Elastizität, Flexibilität und Anpassungsfähigkeit von Gesellschaften“¹⁵⁰.

¹⁴⁹ Brönnimann, S., Krämer, D., Tambora, S. 31.

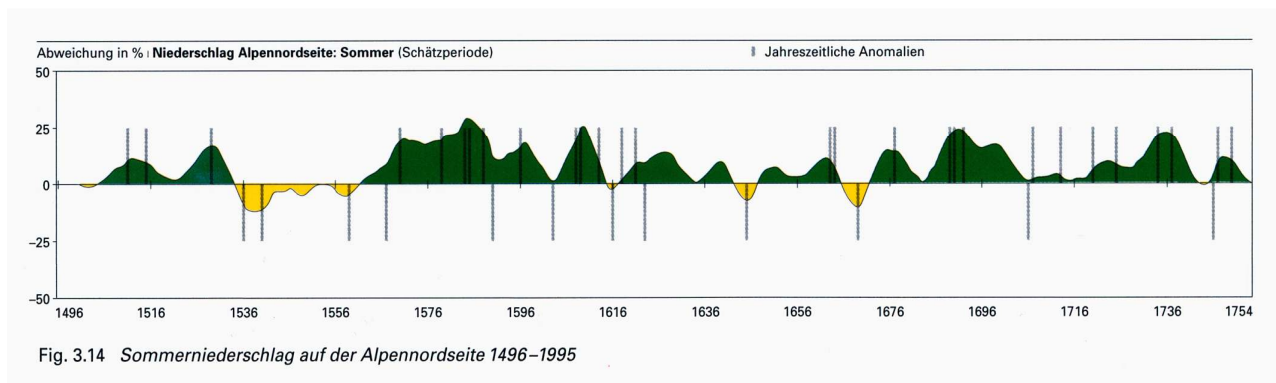
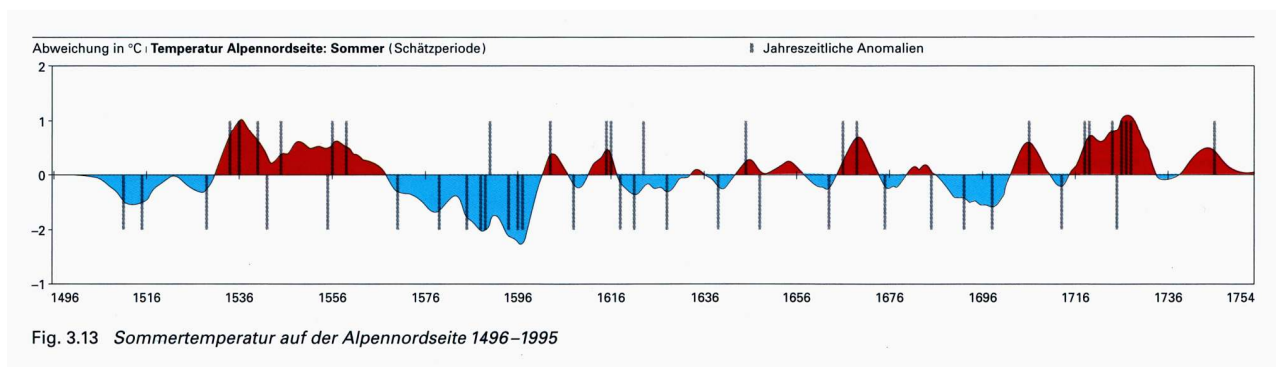
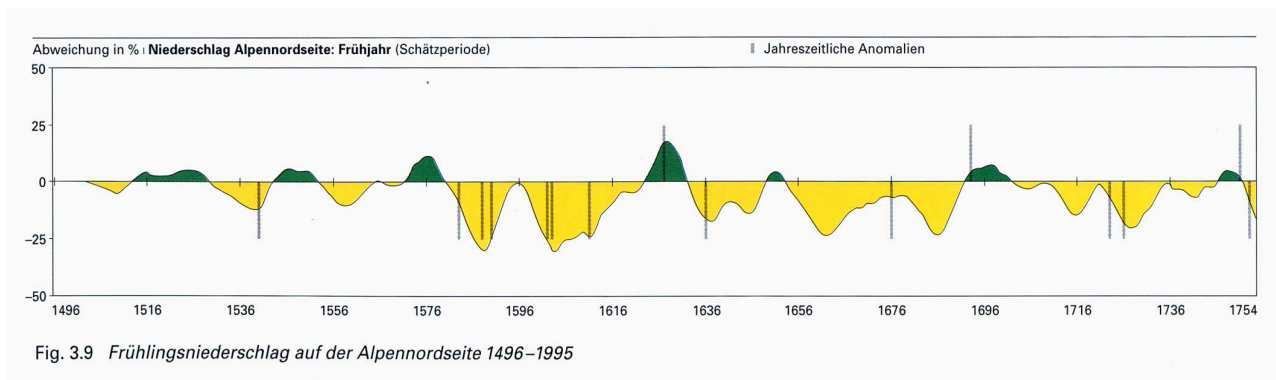
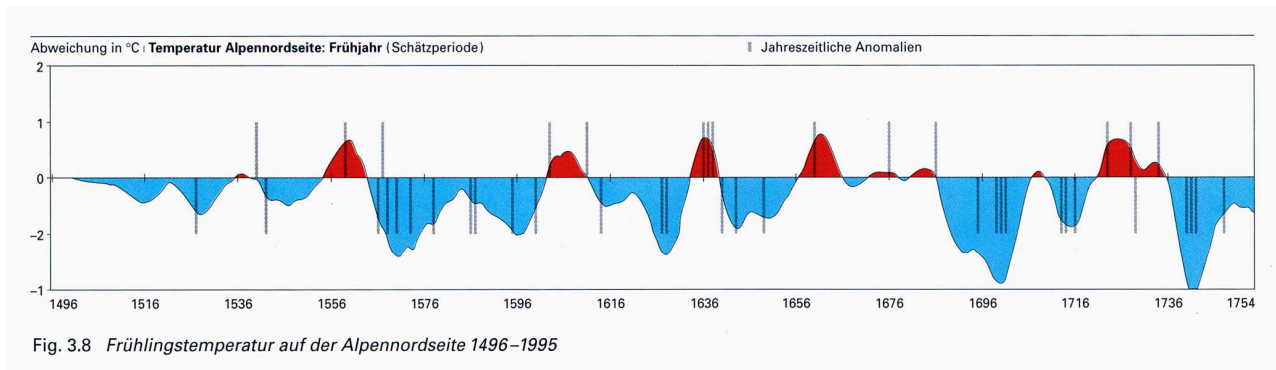
¹⁵⁰ Wanner, H., Klima und Mensch, S. 187.

10. Anhang 1 Zeittabelle

Zeitraum	Bezeichnung	Klima	Begleiterscheinungen
11700-7200 vor heute	Frühholozän	Sommertemperaturen erhöhen sich ab 11700. Eisschmelze. Erste Pflanzen	8500 v.h.steinzeitliche Funde in Obwalden.
7200-4200 vor heute	Mittelholozän	Warmphase	6000-5000 alpwirtschaftliche Tätigkeiten durch archäologische Funde in alpinen Hochlagen OW.
4200 vor heute -1870 n.Chr.	Spätholozän		
	1. Kaltphase 3800-3500 v.h.	Abkühlung, Vulkane Mount St. Helens, Vesuv	Frühbronzezeit. 4000-3700 Umgebung Sarnersee besiedelt
	1. Warmphase 3500-2950 v.h.	Keine Vulkanausbrüche, normale Sonnenaktivität	Klimaoptimum Bronzezeit 3600-3300 vermehrte landwirtschaftliche Tätigkeit in Obwalden
	2. Kaltphase 2950-2400 v.h.	Massiver Einbruch der solaren Leuchtstärke. Vulkanausbrüche	Übergang Bronze-/Eisenzeit. Göschenen-Kaltphase I. 2800-2500 keine archäologischen Funde in Obwalden als Indiz für einen Rückgang der inneralpinen Besiedlung?
	2. Warmphase 2400 v.h. -50 n.Chr.	Keine Vulkanausbrüche, normale Sonnenaktivität zu Beginn.	Eisen-/römerzeitliches Optimum. Römische Präsenz in Obwalden Gutshof in Alpnach
	3. Kaltphase 50-900 n.Chr.	Ab frühem 3. Jhr. Vulkantätigkeiten mit Höhepunkt im 6. Jhr. Minimum Sonnenaktivität.	Pessimum der Völkerwanderungszeit. Göschenen-Kaltphase II - Gletscherwachstum. Rückzug Römer aus Obwalden. Besiedlung durch Alemannen
	3. Warmphase 900-1260 n.Chr.	Warme und trockene Periode - mittelalterliche Klimaanomale. Gletscherrückzug auf heutigen Stand. Keine Vulkantätigkeiten	Vermehrte Rodungstätigkeit und Erweiterung der Bewirtschaftungsflächen in Obwalden
4. Kaltphase 1260-1870 n.Chr.	Grosse Vulkanausbrüche, schwache Solarstrahlung im Nord-sommer aufgrund Erdbahn-schwankung. Sprunghaftes Wetter	Kleine Eiszeit: Intensivierung der Viehzucht. Export von Vieh und Pferden nach Oberitalien. Aufschwung Söldnertum. Hexenverfolgungen	
4. Warmphase ab 1870 n.Chr.	siehe unten		
ab 1870	Moderne Erwärmung	Temperaturanstieg ab 1870.	„Anthropozän“ wachsender menschl. Einfluss auf Klima

11. Anhang 2: Übersicht Anomalien 1496-1754

Temperatur- und Niederschlagsanomalien Frühling, Sommer, Herbst und Winter 1496-1754 nach Pfister, Chr., Wetternachhersage, S. 58-77.



Temperatur- und Niederschlagsanomalien Herbst und Winter 1496-1754

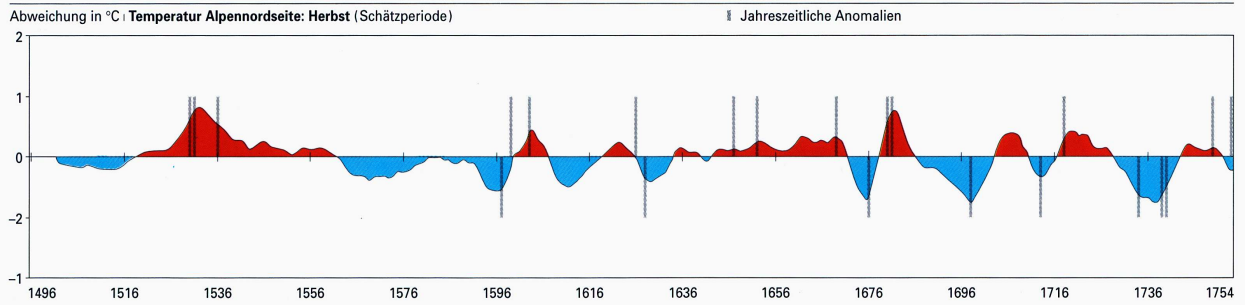


Fig. 3.18 Herbsttemperatur auf der Alpennordseite 1496–1995

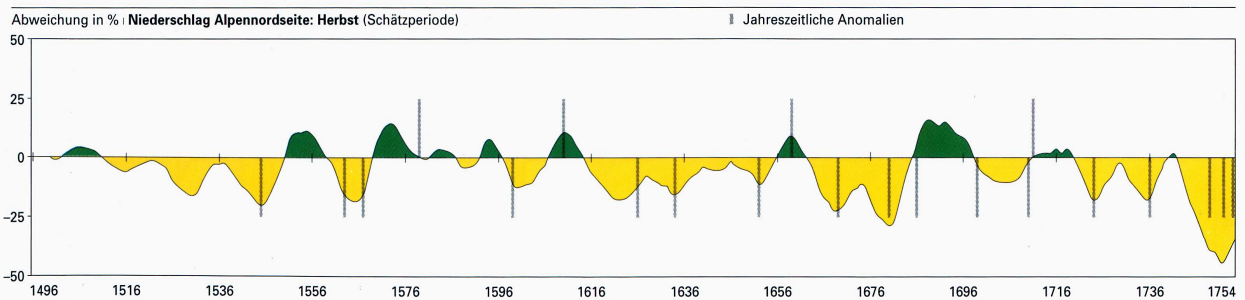


Fig. 3.19 Herbstniederschlag auf der Alpennordseite 1496–1995

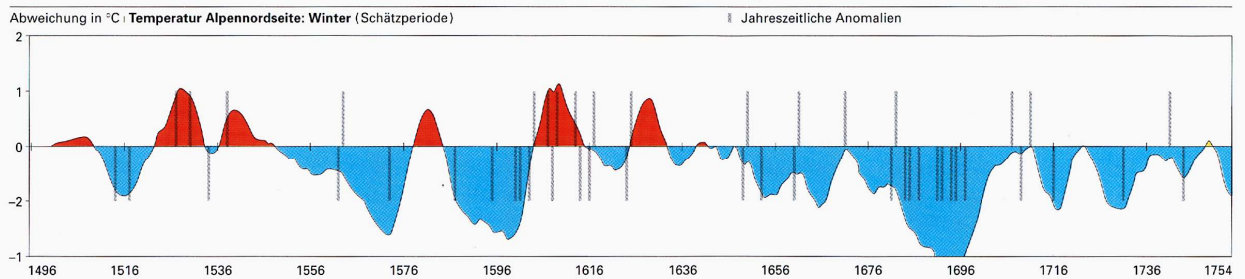


Fig. 3.3 Wintertemperatur auf der Alpennordseite 1496–1995

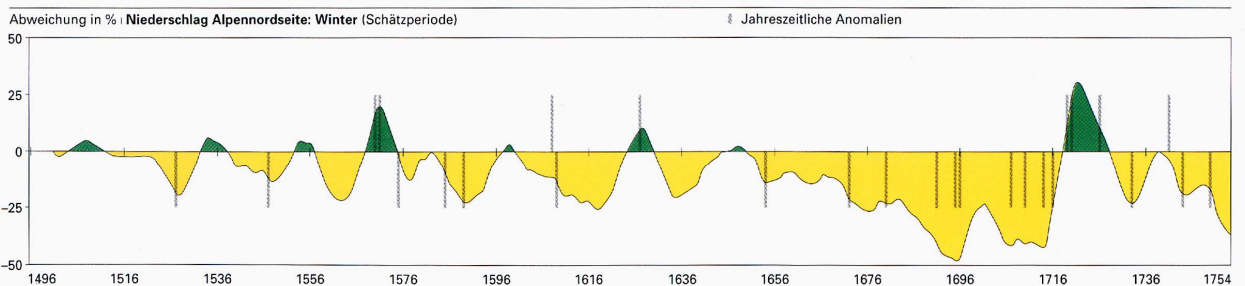


Fig. 3.4 Winterniederschlag auf der Alpennordseite 1496–1995

12. Literaturverzeichnis

Das folgende Verzeichnis listet die wichtigsten Arbeiten auf, die in diesem Übersichtsartikel verwendet wurden. Für weiterführende Forschungen sei auf die dort publizierten jeweiligen Literaturverzeichnisse verwiesen. In den obigen Anmerkungen sind aber die Arbeiten vollständig vermerkt, aus denen nur Teilbereiche zitiert worden sind.

- Behringer, W., Kulturgeschichte des Klimas. Von der Eiszeit zur globalen Erwärmung, München 2007.
- Brönnimann, St., Krämer, D., Tambora und das „Jahr ohne Sommer“ 1816. Klima, Mensch und Gesellschaft. Geographica Bernensia G90, 48 S., Bern 2016.
- Büntgen, U., Luterbacher, J., Alpine Klimageschichte vom hohen Mittelalter bis in die Gegenwart - was uns Jahrringe und historische Quellen erzählen, in: Pfister, Chr., Imboden, G., (Hrsg.), Klimageschichte in den Alpen. Methoden - Probleme - Ergebnisse, Blätter aus der Walliser Geschichte, Vol. 41, Geschichtsforschender Verein Oberwallis, Brig 2009, S. 103-121.
- Diethelm C., Die Hexenprozesse im Kanton Obwalden. Eine aktengemässe Darstellung, Sarnen 1925.
- Furrer, G., Burga, C., Gamper, M., Holzhauser, H.-P., Maisch, M., Zur Gletscher-, Vegetations- und Klimageschichte der Schweiz, in: Geographica Helvetica, Nr. 2, 1987, S. 61-91.
- Garovi, A., Obwaldner Geschichte, Sarnen 2000.
- Küttel, M., Vegetation und Landschaft der Zentralschweiz im Jungpleistozän, in: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern, Bd. 29, Luzern 1987, S. 251-272.
- Küttel, M., Winter, M., Von der Natur- zur Kulturlandschaft, in: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern, Bd. 36, Luzern 1999, S. 17-32.
- Geschichte der Landschaft in der Schweiz - Von der Eiszeit bis zur Gegenwart. Hg. von Jon Mathieu, Norman Backhaus, Katja Hürlimann, Matthias Bürgi, Zürich 2016.
- Müller, H.-N., 20'000 Jahre Klimageschichte Simplon, in: Pfister, Chr., Imboden, G., (Hrsg.), Klimageschichte in den Alpen. Methoden - Probleme - Ergebnisse, Blätter aus der Walliser Geschichte, Vol. 41, Geschichtsforschender Verein Oberwallis, Brig 2009, S. 13-46.
- Pfister, Chr., Wetternachhersage. 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen (1496-1995), Bern 1999.
- Pfister, Chr., Renward Cysat - ein „interdisziplinärer“ Pionier der Klimaforschung im Alpenraum, in: der Geschichtsfreund, Band 166, Altdorf 2013, S. 187-208.
- Steffen, H., Hexen und Klima. Hexenverfolgungen eine Folge des Klimaschocks? Eine regionale mikrohistorische Studie, in: Pfister, Chr., Imboden, G., (Hrsg.), Klimageschichte in den Alpen. Methoden - Probleme - Ergebnisse, Blätter aus der Walliser Geschichte, Vol. 41, Geschichtsforschender Verein Oberwallis, Brig 2009, S. 209-219.
- Wanner, H., Klima und Mensch. Eine 12000-jährige Geschichte, Bern 2016.