

Die Hinterlassenschaft der letzten Eiszeit

Zusammenfassung

In der Eiszeit war der grösste Teil von Obwalden vom Eis des Brünigarms des Aaregletschers bedeckt. Das belegen viele Granit-Findlinge. Es handelt sich dabei um vom Gletscher aus dem Grimselgebiet über den Brünig nach Obwalden transportierte Blöcke. Nach dem allmählichen Rückzug der Gletscher ab ca. 16'000 Jahren vor unserer Zeit, hinterliessen sie gletschergeschliffene Seitenhänge mit viel fruchtbarem Moränenmaterial und ein tief eingeschnittenes Sarneraatal, bei welchem der „Ur-Vierwaldstättersee“ anfänglich bis Giswil reichte. Die Flüsse in Obwalden, vor allem die Grosse Melchaa und die Grosse und Kleine Schliere aber brachten viel Geschiebe, füllten das Talbecken teilweise auf und trennten mit der Zeit den Sarnersee vom Vierwaldstättersee ab. Mit dem Rückzug der Gletscher wurden gewisse Seitenhänge instabil. Der Bergssturz von Engelberg stürzte nach heutiger Erkenntnis noch auf einen Gletscher im Tal. Erste Bergstürze am Stanserhorn vermutlich auch. Andere Hangbereiche stürzten nicht ab, aber kamen langsam ins Gleiten. Die grossen Sackungen von Stalden und die Sackung am Arvigrat werden so erklärt. Der grosse Bergsturz von Kerns wird dagegen heute als das Resultat eines grossen Erdbebens ca. 2'200 Jahren vor unserer Zeit angesehen.

Die gewaltigen Eismassen, welche durch die Täler bis weit ins Schweizer Mittelland vorstiessen, formten bei ihren Vorstössen durch Druck und schleifende Eisfliessbewegungen die Landschaft und hinterliessen nach ihrem Rückzug deutliche Spuren ihres Wirkens. Es werden im Artikel einzelne, noch heute in der Landschaft erkennbare Spuren dieser landschaftsformenden Überprägung durch die Eiszeit beschrieben. Damit soll kein vollständiger Beschrieb der Talgeschichte von Obwalden entstehen, aber an einzelnen Beispielen gezeigt werden, wie das eiszeitliche Erbe die Entwicklung der Kulturlandschaften mitprägte und bis in die heutige Zeit von grossem Nutzen für uns Menschen ist.

Obwalden, ein Teil des Aaregletschers

Die letzte Eiszeit begann etwa vor 115'000 Jahren und endete zirka vor 12'000 Jahren. Mehrere Vorstösse und Rückzüge der Gletscher wechselten sich ab. Obwalden war beim letzten grossen Eisvorstoss vom Eis des Aaregletschers bedeckt, von dem der sogenannte Brünigarm bis nach Stansstad reichte (Abb. 1). Dort vereinigte er sich mit dem Reussgletscher. Viele Findlinge aus Aaregranit wurden durch diesen Gletschervorstoss über den Brünig nach Obwalden, bis ins Gebiet von Alpnach und Ennetmoos, transportiert. Die Eishöhe während dem Maximalstand erreichte im Brüniggebiet ca. 1700 m über Meer, in Alpnach noch etwa 1400 m über Meer. Das bedeutet, dass im Brüniggebiet der Pass auf einer grossen Breite überflossen wurde. Der Gletscher strömte auch ins Kleine Melchtal und lagerte dort Granitfindlinge ab. Im Grossen Melchtal finden sich dagegen nur im untersten Teil Granitfindlinge. In Raum Alpnach bis Stanserhorn lag die Eisoberfläche etwa auf der Höhe des Ächerlipasses. Der Aussenrand des Eises lag weit nördlich von Obwalden im heutigen Kanton Aargau.

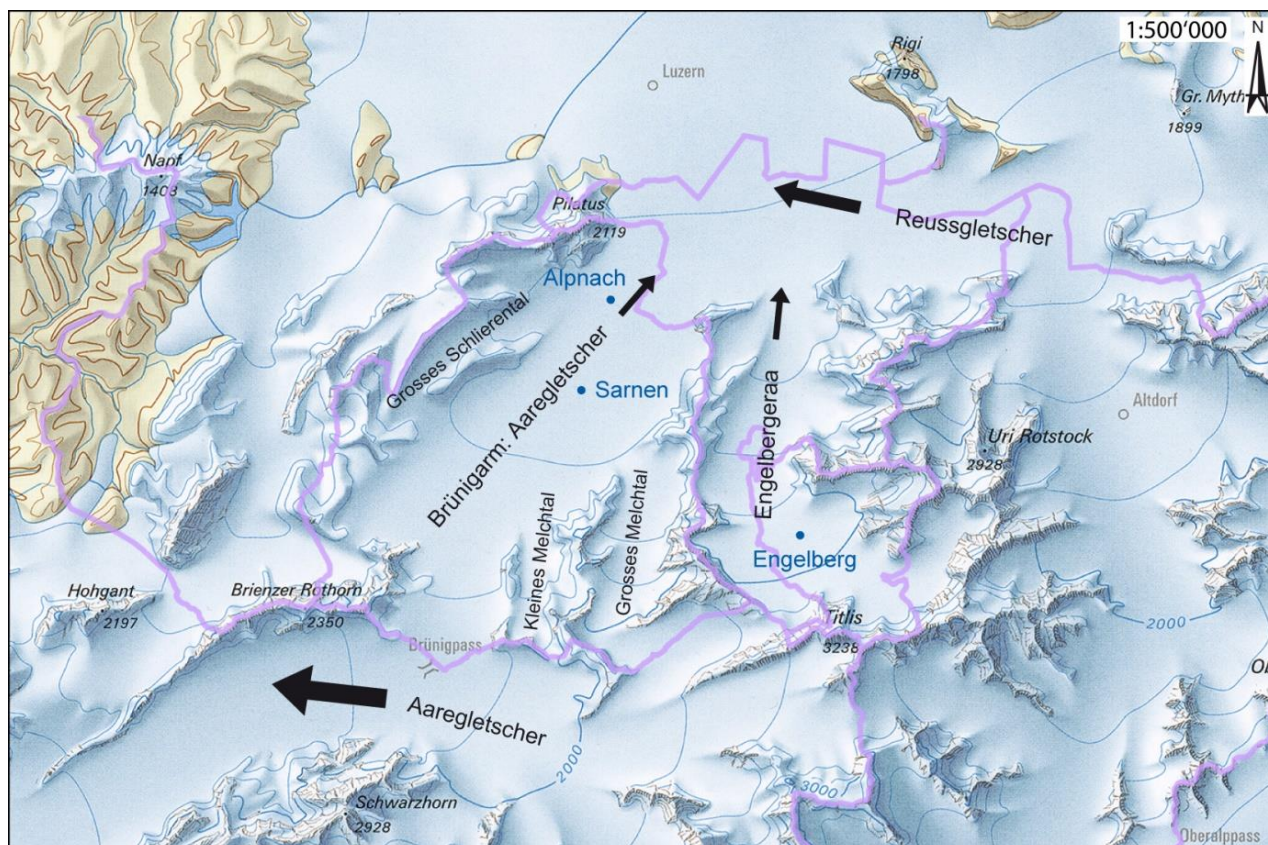


Abb. 1 nach [1]. Obwalden während des letzten grossen Gletschervorstosses (Letzteiszeitliches Maximum „PGM“ vor ca. 65'000 Jahren, Isohypsen 200 m). Der Brünigarm des Aaregletschers und der Engelberger Gletscher vereinigten sich im Norden mit dem Reussgletscher. In Violett eingezeichnet sind die heutigen Kantons Grenzen.

Gletscherstände

Nach dem Kältemaximum (vor ca. 65'000 Jahren) wurde es etwas wärmer. Die Gletscher gingen leicht zurück, aber es erstreckten sich in Obwalden immer noch ausgedehnte Eiszungen gegen Norden. Die einzelnen Rückzugstände lassen sich nur anhand von wenigen Spuren erkennen.

Während dem sogenannten Gisikon-Honau-Stadium wurde der Renggpas zwischen Alpach und Hergiswil (895 m über Meer) noch knapp überflossen [11].

Auch später floss noch länger Eis des Aaregletschers über den Brünig nach Obwalden. Gemäss Hantke [11] reichte der Brüniggletscher noch bis zum Allweg und an den Rand der Horwerbucht, als sich der Reussgletscher schon bis Vitznau (Vitznauer Stadium) zurückgezogen hatte.

Im sogenannten Gersauer Stadium (Reussgletscher bis Gersau) erstreckte sich der Aaregletscher noch bis ins Gebiet zwischen Alpach und Kägiswil [11]. Die lokalen Gletscher reichten auch noch weit talwärts. Die Stirn, das heisst der vorderste Bereich der Gletscherzungen aus den Schlierentälern lag noch bei Alpach und der Grosse Melchaagletscher reichte mit seiner Gletscherzunge bis Kerns.

Danach wichen die Gletscher zurück. Der Brünigarm wurde irgendwann vom Aaregletscher abgetrennt. Im Talschatten bei Lungern und Giswil blieb vermutlich ein grösserer Toteiskörper liegen,

welcher allenfalls noch über eine gewisse Zeit von den lokalen Gletschern der kleinen Melchaa und der Laui genährt wurde.

Es kam während dem allgemeinen Rückzug der Gletscher aber auch immer wieder zu kürzeren Phasen mit Gletschervorstössen. Der bekannteste Vorstoss ist derjenige des Attinghausen-Stadiums, bei welchem der Reussgletscher wieder bis Attinghausen vorstiess. In Obwalden ergoss sich das Eis des Aaregletschers wieder über den Brünig bis in das Seebecken von Lungern, teilweise sogar über die Felsschwelle bei Kaiserstuhl ins Aaried bis nach Giswil [11]. Die Gletscher am Pilatus, Stanserhorn und im Glaubenberggebiet stiessen wieder bis in Höhen von 1'200 m über Meer hinunter. Der Gletscher im Grossen Melchtal reichte sogar bis in den Bereich Blattibach oberhalb der Melchaaschlucht. Das Schmelzwasser floss durch die schon in früherer Zeit unter dem Eis entstandene Melchaaschlucht ab.

Tief ausgeräumtes Tal

Gletscher können bei grosser Eismächtigkeit durch Tiefenerosion Täler regelrecht ausräumen (glaziale Tiefenerosion). Auch im zentralen Teil des Sarneraatales war dies der Fall. Als sich die Gletscher zurückzogen, blieb ein deutlich übertieftes Haupttal zurück, wogegen die seitlichen Bereiche, von Giswil über Stalden, Ramersberg bis Scharzenberg bei Alpnach im Westen und von Flüeli-Ranft, über Kerns bis zum Allweg bei Ennetmoos als oberflächlich abgeschliffene Landschaft zum Vorschein kamen. Die Felsoberfläche liegt im Sarneraatal an verschiedenen Stellen auf ca. 200 m über Meer. Die konstruierte Felsoberfläche in Abb. 2 basiert auf der Auswertung von seismischen Untersuchungen [2] und von Bohrungen im ganzen Kanton. Gegenüber der Felsschwelle bei Luzern, beim Ausfluss des Vierwaldstättersees beträgt die glaziale Übertiefung somit über 200 m. Eine solche glaziale Übertiefung ist nichts Ungewöhnliches. So liegt die Felsoberfläche im Kanton Uri beim Reussdelta [2] und in Nidwalden beim Allmendhüsli in Stans [2; 5] teilweise unter der Meeresoberfläche.

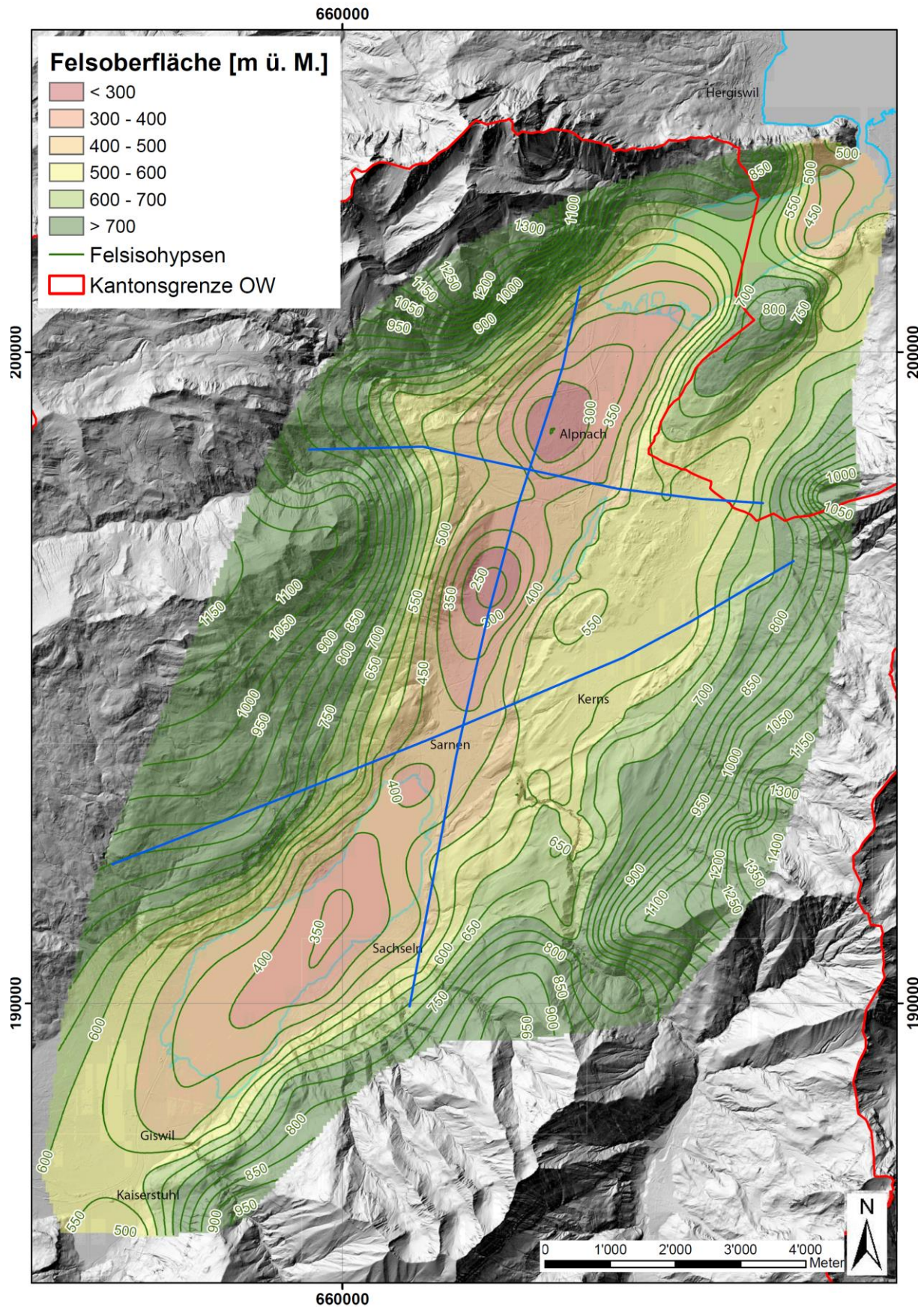


Abb. 2: Felsisohypsenkarte OW. Datengrundlage: LEAG Seismikprofile ([2] markiert mit blauen Linien), Bohrdatenbank Swisstopo [14], unpublierte Daten GEOTEST AG.

Erkennbare Spuren der Eiszeit oder der Nacheiszeit

Noch heute sind Spuren der Eiszeit oder des Eistrückgangs deutlich in der Obwaldner Landschaft erkennbar. Einzelne Beispiele sind in Abb. 3 eingezeichnet. Das schattierte Reliefbild der Geländeoberfläche (Hillshade, swissAlti3D [10]) zeigt diese Strukturen sehr schön. Die ausgewählten Beispiele werden nachfolgend kurz erläutert. Sie sind in den angehängten Beispielblättern detaillierter beschrieben und mit Bildern ergänzt.

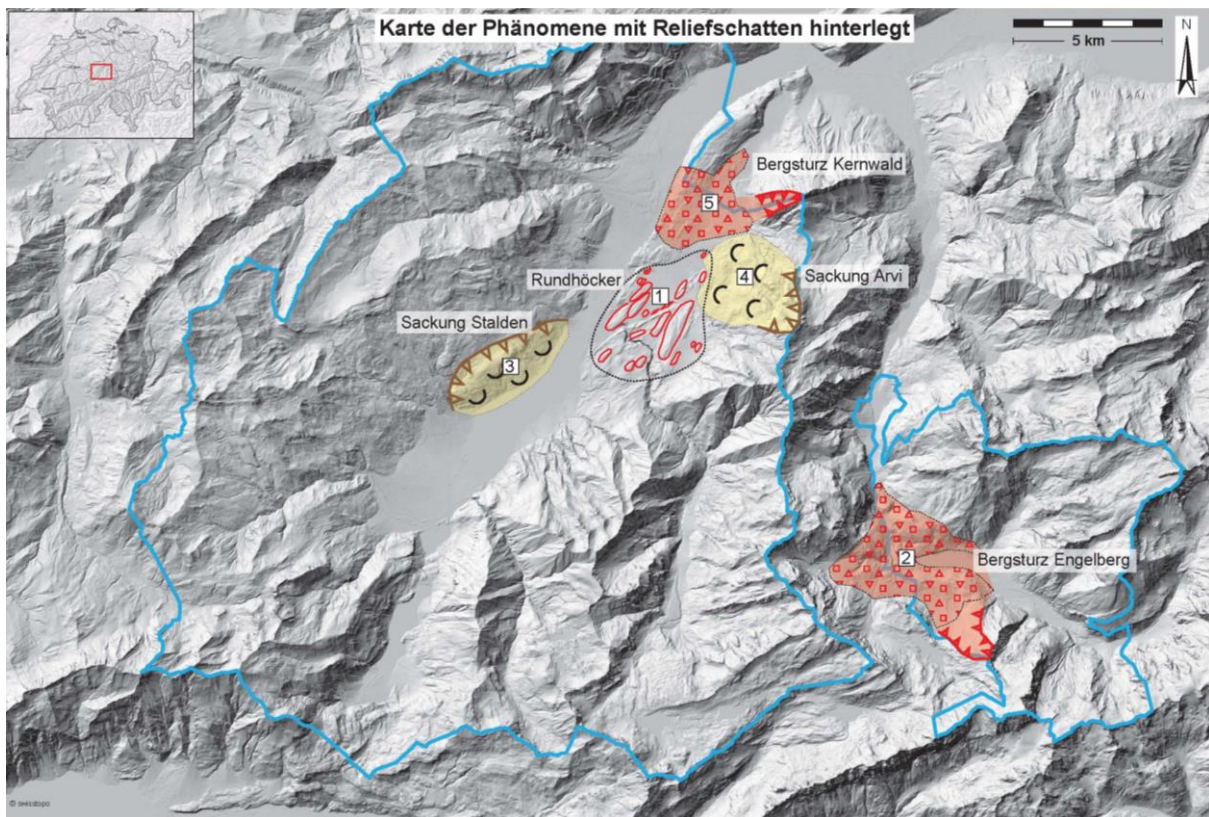


Abb. 3: Hillshade mit im Detail erläuterten glazialen und postglazialen Phänomenen:

1 Rundhöckerlandschaft zwischen Sachseln und Kerns, 2 Bergsturz von Engelberg, 3 Sackung von Stalden, 4 Sackung vom Arvigrat in Kerns, 5 Bergsturz vom Stanserhorn in Kerns

Gehobelte Oberflächen

Die fließenden Gletscher räumten nicht nur die Täler aus, sie hobelten auch sozusagen die Felsoberflächen frei und formten diese. Zwischen Flüeli-Ranft in Sachseln über Kerns bis zum Muoterschwanderberg in Ennetmoos verläuft das Streichen der Gesteinsschichten praktisch parallel zur Eisflussrichtung. Das sind ideale Voraussetzungen zur Bildung sogenannter Rundhöcker, vom Gletscher stromlinienförmig geschliffene Hügel (Beispielblatt 1). Diese flache, sanft gehobelte Landschaft mit etwas fruchtbarer Moränenbedeckung in den Senken eignete sich auch sehr gut für eine landwirtschaftliche Nutzbarmachung ausserhalb der Gefahren durch grosse Hochwasser in der Talebene.

Die Talflanken kommen in Bewegung

Die Talflanken waren durch die Tiefen- und Seitenerosion der Gletscher teilweise verletzt worden. Mit dem Rückzug der Gletscher entfiel die stützende Wirkung der Eismassen und es kam an verschiedenen Stellen in den Seitenhängen zu Fels- und Bergstürzen und zu grossen Sackungen. Die grössten sind nachfolgend beschrieben (Details dazu finden sich in den Beispielblättern)

- Der Engelberger Bergsturz (Beispielblatt 2) ereignete sich in einer späten Phase der letzten Eiszeit. Eine grosse Felsmasse löste sich am Nordhang des Titlis. Die teilweise hausgrossen Blöcke stürzten gemäss heutigem Wissenstand auf eine kleinere Eiszunge im Engelbergertal und brandeten bis hoch an die gegenüberliegende Talflanke hinauf. Sie wurden vom Gletscher noch etwas nordwärts transportiert, versperrten aber zeitweise den Talausgang Richtung Norden. Im Bereich des heutigen Dorfes Engelberg staute sich dadurch ein See auf, welcher vermutlich mehrmals ausbrach und das Engelbergertal mit grossen Murgängen heimsuchte (mächtige Murgangablagerungen in den NAGRA-Bohrungen in Wolfenschiessen [12]). Der Gletscher stiess auch noch einmal über die Bertsturz-Ablagerungen vor, mochte sie aber nicht mehr wegzuräumen. Dafür kompaktierte er diese und lagerte noch etwas Moräne darauf ab [9]. Der See in Engelberg wurde aber mit der Zeit von den Bächen zugeschüttet und aufgefüllt. In diesen Schüttungen zirkuliert heute Grundwasser (Grundwasserleiter von Engelberg), welches für Trinkwasser- und Wärmegewinnung stark genutzt wird.
- Die Sackung von Stalden (Beispielblatt 3) ist nicht datiert. Sie ereignete sich aber mit grosser Wahrscheinlichkeit nach dem Gletscherrückzug. Ein grosses, zusammenhängendes Felspaket rutschte samt Bedeckung talwärts ohne vollständig zu zerbrechen und kam nach einer gewissen Distanz wieder zum Stillstand. Der Fuss der Sackung liegt im heutigen Sarnersee. Die Verflachung bei Stalden ist ein sogenanntes Nackental. Flache Nackentäler bilden sich am oberen Rand von Sackungen oder grossen Rutschungen. Das Nackental und die angrenzenden Hochflanken über Ramersberg bis Schwarzenberg eigneten sich später auch sehr gut für eine landwirtschaftliche Nutzbarmachung ausserhalb der Gefahren durch grosse Hochwasser in der Talebene.
- Die Sackung vom Arvi in Kerns. Die Hangflanke unterhalb des Arvigrates zeigt ebenfalls deutliche Sackungsanzeichen (Beispielblatt 4). In mehreren Stufen sackte ein grosser Teil des Hanges talwärts. Das abgeschwemmte Material lagerte sich zeitweilig in einem Gletscherrandsee ab und bildete die glazialen Stauschotter im Oberwald. Diese werden heute als Baurohstoffe genutzt.
- Einer oder mehrere frühe Bergstürze aus dem Bereich des Stanserhorns stürzten auch auf einen Restgletscher etwa im Bereich des heutigen St. Jakob, Ennetmoos. Der Gletscher transportierte die Sturzmassen dann noch etwas nordwärts Richtung Drachenried und lagerte sie dort als sogenannte Tomas ab (siehe auch Beispielblatt 5). Aus diesen Ablagerungen wurde später viel Kies und Steine für Bauzwecke gewonnen. Der grösste Bergsturz von Kerns ist nach neusten Erkenntnissen (Keller in [4]) jüngeren Datums. Die Ablagerungen aus dem Kernwald stammen vom jüngsten Bergsturz aus dem Gebiet Stanserhorn, welcher sich vermutlich als Folge eines grossen Erdbebens mit Stärke 6 vor ca. 2'200 Jahren ereignete. Die wilden Bergsturz-Ablagerungen ängstigten die Menschen. Kobolde und Waldgeister wurden dort vermutet. Die Kaltlöcher mit kalter Luft aus den inneren Hohlräumen im Bergsturzmaterail sind heute noch für die Menschen sehr eindrücklich.

Die Talfüllungen

Der Ur-Vierwaldstättersee reichte nach dem Gletscherrückzug einmal bis nach Giswil. Rasch füllten sich die Seen aber mit Sedimenten aus den noch wenig bewachsenen Seitenhängen auf. Vor allem die grossen Bäche, die Giswiler Laui, der Steinibach, die Grosse und die Kleine Melchaa sowie die Grosse und die Kleine Schliere schütteten rasch mächtige Deltas in die Seen. Mit der Zeit trennten die Schuttfächer der Grossen Melchaa und der beiden Schlieren den Vorläufer des Sarnersees vom Vierwaldstättersee ab.

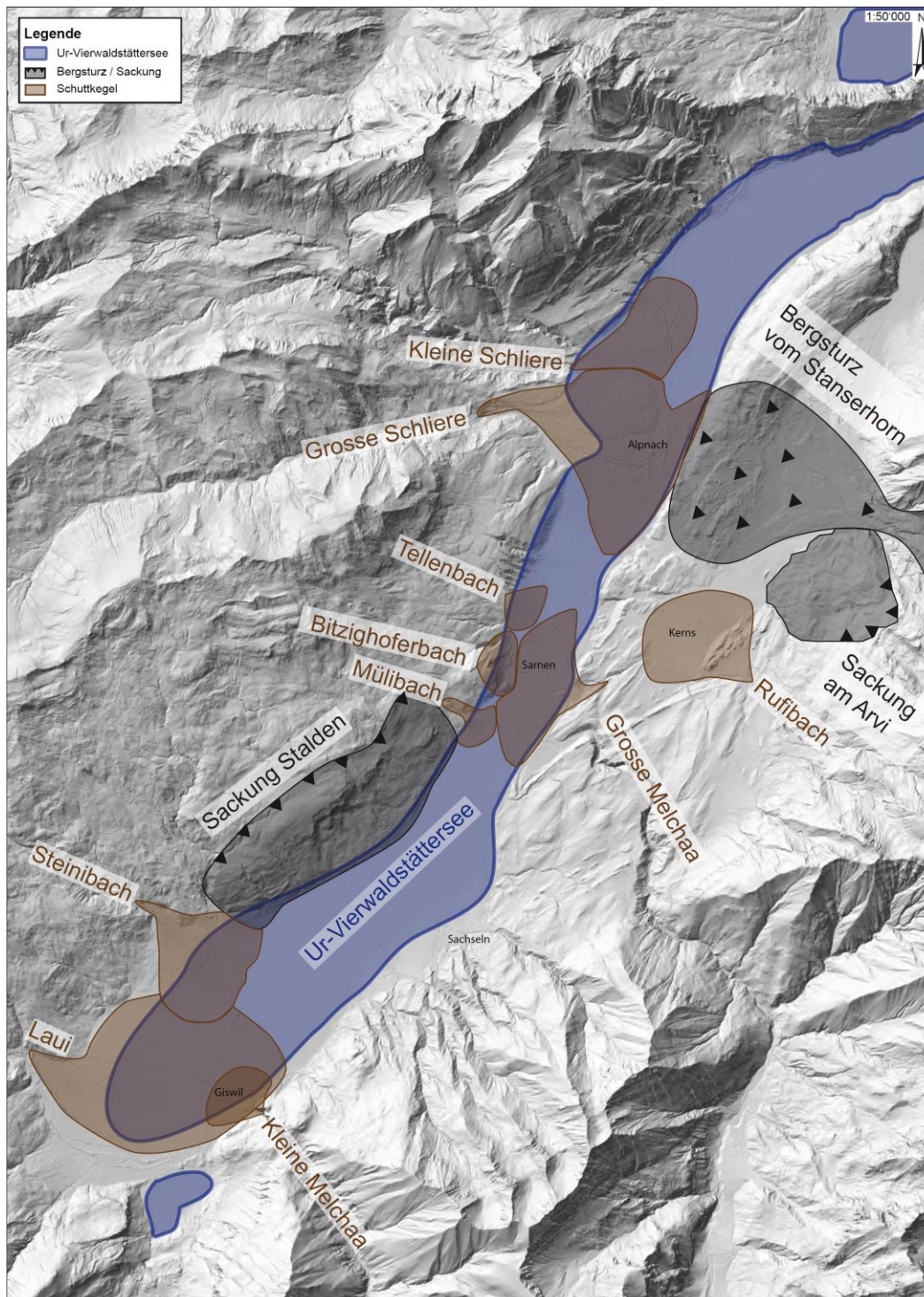


Abb. 4: Urvierwaldstättersee. Die Seitenbäche bringen viel Schutt. Die Grosse und Kleine Schliere und die Grosse Melchaa trennen mit der Zeit den Sarnersee vom Ur-Vierwaldstättersee ab.

Ausgangslage für die Besiedlung

Auf den glazial geschliffenen Seitenbereichen des Sarneraa-Haupttales blieb oft etwas Moränenmaterial liegen. Dieses bildete die Grundlage für die Besiedlung durch Pflanzen. Mit ziemlicher Sicherheit lagen im Haupttal noch Eismassen, während die Seitenhänge bereits bewachsen waren.

Die Talböden des Haupttales blieben noch lange versumpft und grossen Veränderungen, vor allem durch Überflutungen, ausgesetzt. Verlandungsgebiete wechselten mit Schwemmebenen und Sümpfen. Die ersten landwirtschaftlichen Siedlungen entstanden daher vor allem in den besser geschützten Randbereichen der Täler und auf den Schuttfächern der Bäche.

Heutige Nutzung der quartären Ablagerungen

Heute sind die Ablagerungen der Eiszeit und die Talfüllungen der Nacheiszeit von grossem Nutzen. Vor allem dient das darin zirkulierende Grundwasser als Trinkwasser, der wichtigste Rohstoff der Schweiz. In jüngerer Zeit wird Grundwasser in grossem Ausmass auch mit Wärmepumpen zum Heizen und Kühlen genutzt. Diese Nutzung wird in Zukunft noch zunehmen. Aus den Moränen und glazialen Schottern in den Tälern und aus den eiszeitlichen oder nacheiszeitlichen Schuttfächern gewinnen wir Kies für unsere Bauindustrie. Früher wurden die Findlinge und Blöcke aus den Bergsturzablagerungen auch als Bausteine verwendet. Heute sind sie grösstenteils geschützt.

Quellenangabe

- [1] Bini, A., Buoncristiani, J.-F., Couterrand, S., Ellwanger, D., Felber, M., Florineth, D., Graf, H.R., Keller, O., Kelly, M.A., Schüchter, C. & Schoeneich, P. (2009): Die Schweiz während des letzteiszeitlichen Maximums (LGM) 1:500'000. Bundesamt für Landetopographie swisstopo, Wabern (map.geo.admin.ch)
- [2] LEAG 1978: Daten Tiefengaskonsortium Swisspetrol/Sulzer, Seismische Untersuchungen.
- [3] Spillmann, P. et al (2011): Geologie des Kantons Uri, Naturforschende Gesellschaft Uri , Bericht Nr. 24.
- [4] Stadelmann, P. (2007): Vierwaldstättersee, Brunner Verlag, Kriens/Luzern.
- [5] Liniger, M. et al. (2014): Ausgewählte Beobachtungen im Hinblick auf die geologische Langzeitentwicklung des Standortgebiets Wellenberg. Arbeitsbericht NAGRA NAB 13-71.
- [6] Hotz, B. (1990): Der geologische Wanderweg am Titlis. Mitt. Naturf. Ges. Luzern Bd. 31.
- [7] Buxtorf, A., Tobler, A., Niethammer, G., Baumberger, E., Arbenz, P. & Staub, W. (1916): Geologische Vierwaldstätterseekarte 1:50'000. Spezialkarte Nr. 66. Schweiz. Geol. Komm.
- [8] Funk, H.P., Pfiffner, A.O., Menkveld-Gfeller, U. & Kempf, O. (2013): Geologischer Atlas der Schweiz. Blatt 1170 Alpnach. Bundesamt für Landestopographie Swisstopo (map.geo.admin.ch)
- [9] Arbenz, P. (1911): Geologische Karte des Gebirges zwischen Engelberg und Meiringen 1:50'000. Spez. Karte Nr. 55. Schweiz. Geol. Komm.
- [10] www.geo.admin.ch: swissAlti3D Reliefschattierungen

- [11] Hantke, R. (1980): Eiszeitalter. Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete (Bd 2). Ott, Thun.
- [12] NAGRA 1997: Geosynthese Wellenberg 1996. Ergebnisse der Untersuchungsphasen I und II. Nagra Tech. Ber. NTB 96.01. Wettingen.
- [13] Keller, B. (2007): So entstand der Vierwaldstättersee, in [7]. Brunner Verlag, Kriens, pp. 30 – 53.
- [14] www.swisstopo.admin.ch: Bohrdatenbank

Beispielblätter

- 1) Rundhöckerlandschaft von Kerns
- 2) Bergsturz von Engelberg
- 3) Sackung von Stalden
- 4) Sackung am Arvi (Kerns)
- 5) Bergsturz vom Stanserhorn, Kerns