Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Basel ; Naturforschende Gesellschaft Baselland

Band: 7 (2003)

Artikel: Die Kalktuffe im Naturschutzgebiet Wildenstein

Autor: Jaeggi, David

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-676723

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 13.07.2025

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

Die Kalktuffe im Naturschutzgebiet Wildenstein

David Jaeggi

Zusammenfassung: Kalkausscheidungen in Bächen und bei Quellaustritten, sogenannte Kalktuffe, von 13 verschiedenen Standorten im Naturschutzgebiet Wildenstein werden erstmals detailliert beschrieben. Kalktuffe sind verletzliche Gebilde, die teils seit Tausenden von Jahren im Aufbau begriffen sind. Für die Wissenschaft ist insbesondere ihre Klimaindikation von Interesse. Während zu früheren Zeiten Kalktuff weltweit als Baumaterial begehrt war, liegt ihr Wert heute vor allem in der Bereicherung des Landschaftsbildes.

Abstract: Calcareous deposits in streams and at sources, so-called calc-tufas, of 13 different localities in the nature reserve Wildenstein are reported in detail. Calc-tufas are fragile structures which developed thousands of years ago. In the past calc-tufas were a desired building material world-wide. Nowadays they have scientific value as climate indicators and enrich the beauty of our landscape.

Einleitung

Wandert man im Gebiet Wildenstein entlang der verschiedenen Bäche, kann man insbesondere bei Gefällstufen, aber auch bei Quellaustritten an steilen Talhängen eigenartige, beigebraune Kalkausscheidungen beobachten. Diese Kalkausscheidungen sind rezent und teilweise noch im Entstehen.

Für diese Erscheinungsformen bestehen verschiedene Bezeichnungen, wie Kalksinter, Sinter, Tropfstein, Travertin oder Wiesenkalk und Kalktuff oder Quelltuff. Sinter oder Kalksinter ist dicht, geschichtet und tritt neben den Vorkommen im Bereich der Bäche auch in Höhlen als Wandbelag und Tropfstein auf. Als Travertin wird die dichte, relativ massige Varietät des Kalktuffs bezeichnet. Kalk- und Quelltuffe sind hochporös und verwitterungsanfällig. All diese Gesteine gehören zur Gruppe der Süsswasserkalke, welche mineralogisch aus Calcit bestehen. Meist ist organisches Material in geringen Anteilen eingelagert. Weitere Mineralanteile sind je nach Gesteinsbestand im Bacheinzugsgebiet Quarz, Feldspat, Gips und Tonmineralien. Beim neugebildeten Kalk gibt es unterschiedlichste Bauformen.

Das Ziel dieser Arbeit ist die verschiedenen Standorte von Kalktuffen im Naturschutzgebiet Wildenstein detailliert zu charakterisieren und den generellen Wert von Kalktuffen für die Wissenschaft und Wirtschaft darzustellen.

Beschreibung der Kalktuffe von Wildenstein

Dreizehn verschiedene Standorte von Kalktuffen werden im Folgenden vom Naturschutzgebiet Wildenstein beschrieben.

Beim Sormattbach und seinen kleinen Seitenbächen direkt südlich des Schlosses Wildenstein konnten sieben Kalktuffe ausgeschieden werden (Abb. 1 und Tab. 1: Standorte 1 bis 7). Weitere Kalktuffe wurden beim Sormattbach auf der Höhe des Allmentgrabens (Standorte 8 und 9), beim Schlossweiher (Standort 10) und am Wildensteinerbach (Standorte 11 bis 13) beobachtet.

Die beiden Bäche durchziehen hauptsächlich die geologischen Schichten des Mittleren Juras (Hauptrogenstein, Dogger) und des Oberen Juras (Sequankalk, Malm; siehe auch Hauber 2003, in diesem Band).

Die Bachsohle beim Sormattbach ist an verschiedenen Stellen mit Kalkbelägen ausgekleidet. Solche Kalkausscheidungen überziehen Laub und Ästchen (Standort 2), Bachgerölle (3) oder versintern die Bachsohle auch wulstartig

(7, 8, Abb. 2). Kegelförmige Quelltuffe sind bei Quellaustritten aus Gesteinsklüften im Hauptrogenstein (Standort 4) und an Talhängen mit tonigem Untergrund zu beobachten (1, 11). Die meist geringmächtigen, geschichteten Kegel sind bis zu 300 m^2 gross und bestehen aus mürbem, hochporösem Kalktuff (Abb. 3). Kalktuffzapfen (Standorte 5, 6 und 12) und Kalktuffvorhänge mit Tropfsteinphänomenen (9) wurden bei markanten Geländestufen gefunden. Sie bilden die auffälligsten Formen im Gebiet Wildenstein, sind zwiebelschalenförmig aufgebaut und erreichen Kubaturen bis ca. 20 m^3. Beim Schlossweiher (Standort 10) ist der Brunnentrog versintert, bei Unggleten (Wildensteinerbach) ein gefasste Quelle (13).

Verschiedene Kalktuffe zeigen Zerfallserscheinungen, so zum Beispiel der Zapfen bei Standort 12 oder der Bachsinter bei Standort 8, wo plattige Abschalungen beobachtet werden können (Abb. 4).

Die Flora der Kalktuffe kann insbesondere bei den Moosgirlanden am Standort 9 beobachtet werden. Kalktuffe weisen spezielle Moosvergesellschaftungen auf (siehe dazu Kap. 4.5 von Bertram 2003, in diesem Band).

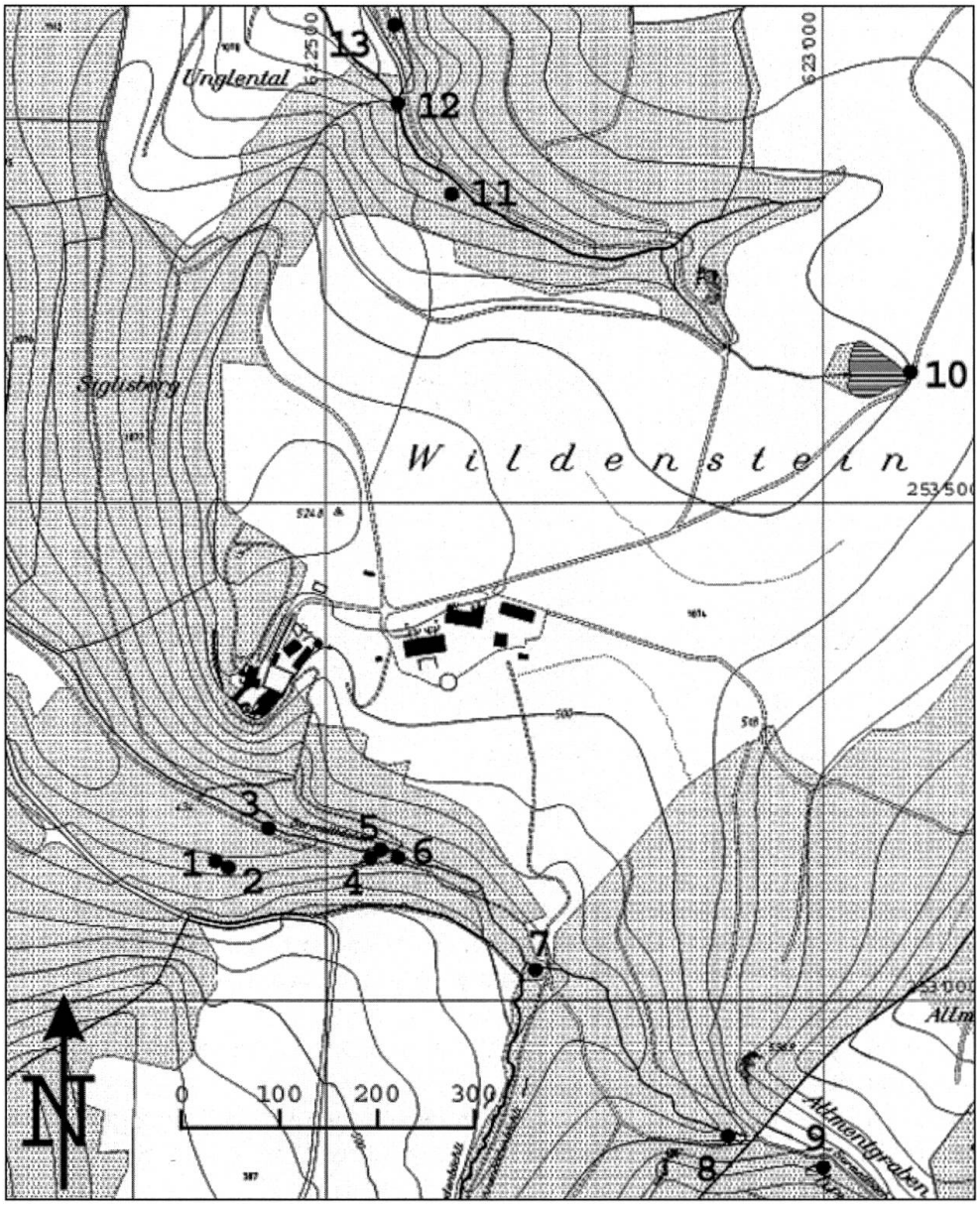

Abb. 1: Die verschiedenen Standorte von Kalktuffen im Naturschutzgebiet Wildenstein (Ausschnitt aus dem Übersichtsplan 1:5000 der Gemeinden Bubendorf, Niederdorf und Lampenberg; reproduziert mit Bewilligung des Vermessungs- und Meliorationsamtes Basel-Landschaft vom 30.7.2003).

Nr.	Standort	Art/Bauform	Bemerkungen
1	Sormattbachtäli S vom Schloss	Quelltuffkegel	Terrassenreste moosüberwachsen, krümelig, sandig, Kegel aufbauend
2	Sormattbachtäli S vom Schloss	Quelltuff, versinterte Bachsohle	Rezente Kalktuffbildung, Laubkränze verhärten zusammen mit Moosen und Ästchen zu Terrassen
3	Sormattbächli S vom Schloss	Sinterüberzug auf Bachgeröllen	Sinter verkittet und überzieht die Bachgerölle und führt so zu einer kompakten Bachsohle
4	Sormattbächli SSE vom Schloss, südliche Talseite	Quelltuffkegel	Quelltuffkegel bildet sich unterhalb wasserführender Kluft im Hauptrogenstein
5	Sormattbächli: untere Steilstufe	Kalktuffzapfen	Zapfen tritt bei der unteren Härterippe des Hauptroggensteins auf, ist an Fels angelehnt, Oberfläche sehr weich, evtl. am Zerfallen (Abb. 9)
6	Sormattbächli: obere Steilstufe	Kalktuffzapfen	Zapfen tritt bei der oberen Härterippe des Hauptroggensteins auf, freistehend (Abb. 9)
7	Zusammenfluss Sormatt- und Tannenbodenbächli	Bachsohle versintert	Versinterte Bachsohle im Sormattbächli auf weiterer Härterippe des Hauptroggensteins
8	Oberlauf Sormattbächli Allmentgraben	Bachsohle versintert mit Terrassen	Exemplarische Strecke für rezente Terrassenbildung und Sinter im Bachbett, abschnittweise wulstartige Sinterbildungen (Abb. 2), stellenweise Zerfall des Sinters (Abb. 4)
9	Allmentgraben: Steilstufe	Quellhorizont mit Kalktuffvorhang	Quellhorizont oberhalb Härterippe der Sequankalke mit versackten Kalktuffzapfen und Moosgirlanden, Tropfsteinphänomene (Abb. 5, 8)
10	Brunnen beim Schlossweiher	Brunnentrog versintert	Überlaufseite des Troges mit porösem, gelbbeigem Kalktuff belegt
11	Wildensteinerbächli: westliche Talseite	Quelltuffkegel mit kleinen Terrassen	Sandiger Quelltuffkegel auf Callovienton, klar erkennbar als Buckel im Gelände, aktiv rutschend, 3 Quellaustritte
12	Wildensteinerbächli: Steilstufe	Kalktuffzapfen	Zapfen bei Härterippe der Sequankalke, westliche Seite am Zerfallen, losgelöste Kalktuffblöcke am Zapfenfuss
13	Unggleten: gefasste Quelle	Quelltuff beim Überlauf	Gefasste Quelle im Hangschutt mit Wasser aus Sequankalken, mäandrierender Wasserlauf auf Kalktuff, am Zerfallen

Tab. 1: Detailinformationen zu den verschiedenen Kalktuffstandorten.

Entstehung der Kalktuffe

Damit Kalktuffe überhaupt erst entstehen können, müssen grundlegende geologische Faktoren gegeben sein. So müssen im Hinterland beziehungsweise im Einzugsgebiet des Gewässers Kalksteinabfolgen vorhanden sein, welche eine intensive Klüftigkeit besitzen. Auch muss durch ein ausgeprägtes Relief eine gewisse Wasserzirkulation gewährleistet sein. Klüftigkeit und Relief sind im Tafeljura aufgrund der Horst-Grabenstrukturen und des damit verbundenen relativ hohen Durchtrennungsgrades gegeben (siehe dazu auch Hauber 2003, in diesem Band).

Die folgende chemische Reaktionsgleichung beschreibt den Wechsel zwischen Kalkfällung und -lösung:

$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \leftrightarrows Ca^{2+} + CO_3^{2-} + H^+ + HCO_3^- \leftrightarrows Ca^{2+} + 2HCO_3^-$

(Kalkstein + Kohlendioxid + Wasser ⇆ in Wasser gelöste Ionen)

Im Hinterland löst die Kohlensäure (H_2CO_3), welche aus der Interaktion zwischen Regenwasser (H_2O) und atmosphärischem Kohlendioxid (CO_2) hervorgeht, den Kalkstein ($CaCO_3$) auf. Als Folge von verrottendem organischem Material werden Huminsäuren freigesetzt, welche das Sickerwasser zusätzlich ansäuern. Das Bach- und Quellwasser wird dabei mit Ca^{2+} und HCO_3-Ionen aufgeladen. Die spätere Ausgasung von CO_2 aus dem Wasser führt zu einer Verschiebung des obigen Gleichgewichts nach links und somit zu einer Ausfällung von $CaCO_3$ aus dem übersättigten Wasser. In Fliessgewässern ist die CO_2-Abgabe des Wassers durch verschiedene Faktoren bestimmt. Bei Wasserfällen und grösseren Gefällsstufen wird durch Verwirbelung und Versprühung Wasser verdunstet und somit CO_2 abgegeben. Ebenfalls führt eine Temperaturerhöhung des Wassers, zum Beispiel beim Zutagetreten von unterirdischen Wässern an Quellaustritten zu einer CO_2-Entgasung. Bei Quellaustritten nimmt zusätzlich der Partialdruck der gelösten Gase ab, was zu einer weiteren Freisetzung von CO_2 führt. Die Löslichkeit von CO_2 in Wasser ist neben Temperatur und Partialdruck auch vom pH abhängig.

In den Tälern des Naturschutzgebietes Wildenstein gibt es zahlreiche solcher Quellaustritte. Das kohlensäurehaltige Regenwasser versickert auf den Hochflächen des Tafeljuras und fliesst unterirdisch unter Lösung oben genannter Ionen entlang von Klüften dem zusammenhängenden Grundwasser zu. Tritt es am Talhang aus, wie beispielsweise bei der Steilstufe im Allmentgraben (Abb. 5, Standort 9), so veranlasst entweder eine hydraulisch undurchlässige Schicht einen Austritt oder aber die Quelle ist an eine Verwerfung oder Spalte im Gestein gebunden.

Bachwasser enthält eine Vielzahl von Kristallisationskernen in Form von feinkörnigem Gesteinsmaterial und Algen. Daher kommt es schon bei relativ geringer Kalkübersättigung zur Kristallisation. Aber erst die Sedimentation der in Suspension vorliegenden Calcitkristalle führt zur eigentlichen Kalktuffbildung. Die Vegetation spielt dabei eine sehr wichtige Rolle. An Gallerthüllen verschiedener Algen werden Calcitkristalle gebunden. Es kommt auch an abgestorbenen Organismen zu Verkrustungen. Die so entstandenen rauhen Oberflächen begünstigen ein weiteres Einfangen von Material. Moose, wie sie beim Standort 9 (Abb. 5) beobachtet wurden, wirken wie Reusen und filtrieren Calcitkristalle aus dem Wasser (Abb. 6). Nach dem Absterben der Pflanze werden die Hohlräume allmählich mit Calcit ausgefüllt, sie versintern (Abb. 7). Bei weiterer Versinterung kann die sehr harte und polierfähige Variante des Kalktuffs, der sogenannte Travertin entstehen (Abb. 8). Übliche Zuwachsraten von Kalktuffen liegen in unseren Breiten zwischen Zehntelsmillimetern bis wenigen Millimetern pro Jahr (Salzwedel 1992). Bei den Höllgrotten im Lorzetobel bei Baar (Kanton Zug) beispielsweise wurden beim porösen Quelltuff Zuwachsraten von rund 10 mm pro Jahr und beim Travertin solche von 0.4 mm pro Jahr gemessen (Wyssling et al. 2000).

Nitrate, Phosphate und Huminstoffe aus Landwirtschaft, Abwasser und Kahlschlägen sind Nährstoffe, welche das Mooswachstum und somit indirekt die Kalktuffbildung fördern. Jedoch scheinen allzu hohe Konzentrationen das Kristallwachstum zu hemmen und eher zum Abbau dieser Gebilde zu führen (Michaelis et al. 1984). Erosions- oder Zerfallsvorgänge an Kalktuffen können im Gebiet Wildenstein an verschiedenen Stellen beobachtet werden. Am Fusse des Kalktuffzapfens im Wildensteinerbächli treten grössere herabgestürzte Kalktuffbrocken auf. Auch der untere Zapfen im Sormattbächli ist vermutlich im Abbau begriffen – die jüngsten Kalktuffschichten sind dort sehr weich und mürbe. Ebenfalls zeigt die versinterte Bachsohle im Oberlauf des Sormattbächlis an mehreren Stellen Erosionserscheinungen, meist in Form von plattigen Abschalungen (Abb. 4).

Wissenschaftliche Bedeutung

Kalktuffe sind für die Wissenschaft vor allem wegen ihrer Klimaindikation interessant. Sie sind nämlich im weitesten Sinne ein Produkt der

chemischen Verwitterung. Erst eine intensive Auflösung von Kalkstein schafft die Voraussetzungen für Kalktuffbildung grösseren Ausmasses. Als Ursache für eine Intensivierung der chemischen Verwitterung bei Temperaturerhöhung wird eine verstärkte Aktivität der Bodenorganismen und damit eine gesteigerte Produktion an Boden-CO_2 angesehen (Hentsch 1990). Ideale Bildungsbedingungen herrschen bei relativ feucht-warmem Klima, also im weitesten Sinne bei interglazialen Verhältnissen vor. Jedoch ist nicht jedes für Kalkausscheidung günstige Klima mit Kalktuffbildung belegt, wenn gewisse im vorhergehenden Abschnitt erwähnte geologische und topographische Voraussetzungen nicht gegeben sind.

Wenn man als Wanderer die eindrücklichen, teils bis 5 m hohen Kalktuffzapfen bei den Wasserfällen im Gebiet rund um das Schloss Wildenstein betrachtet (Standorte 5, 6 und 12, Abb. 9) taucht schnell einmal die Frage nach dem Alter auf. Diese Gebilde sind noch immer im Aufbau begriffen, beziehungsweise aktiv und gelten daher als rezent. Das Wachstum der Kalktuffe ist stark klimaabhängig und dokumentiert die Klimageschichte nach der letzten Eiszeit.

Nach der letzten Eiszeit (vor rund 11 500 Jahren) mit grossen Temperaturschwankungen und periodisch bis weit ins Flachland hinein vorstossenden Alpengletschern, folgte eine rapide Erwärmung um 10 bis 15°C mit anschliessend relativ stabilem Klima und ähnlichen Temperaturen wie heute. Bei diesem Klimawechsel nahmen Vegetation und Kalkverwitterung zu und markieren deshalb ungefähr den Beginn der Kalktuffbildung. Die mächtigsten Tuffgebilde im Gebiet Wildenstein dürften also maximal 10 000 Jahre alt sein.

Ältere Kalktuffe Mitteleuropas sind beispielsweise aus Ehringsdorf (bei Weimar/De) bekannt (Steiner 1981), die in den längeren Wärmeperioden zwischen den Kaltzeiten und damit verbundenen Gletschervorstössen entstanden und bis heute erhalten geblieben sind. In diesem Kalktuffkörper wurden unzählige Floren- und Faunenreste und sogar Knochenreste eiszeitlicher Menschen gefunden.

Inaktive Kalktuffkörper können relativ rasch erodiert werden, Änderungen im Gerinneverlauf oder in der Wasserschüttung können zur Trockenlegung von Kalktuffformen führen und damit zum Abbau oder gar zum Verschwinden.

Durch verschiedene wissenschaftliche Methoden wie der Pollenanalytik und der ^{14}C-Methode (Knochen und Pflanzenreste im Kalk) oder der Elektronen-Spin-Resonanz- und der $^{230}Th/^{234}U$-Methode (radioaktiver Zerfall von chemischen Elementen wie ^{234}U) lässt sich das Alter von Kalktuffen bestimmen.

Wirtschaftliche Bedeutung

Kalktuffe mit ihren speziellen Eigenschaften waren früher wichtige Bausteine. Speziell der Travertin ist gegenüber anderen Bausteinen leicht zu bearbeiten. Er wurde er in früherer Zeit infolge seines geringen Gewichts bei doch relativ guter Tragfähigkeit bevorzugt in Gewölbekuppeln – beispielsweise von Kirchen – eingebaut (Thinschmidt 1997). Das geringe Transportgewicht führte zu Beginn des Eisenbahnbaus und der in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auflebenden Bautätigkeit zum verstärkten Abbau von Travertin als Bau- und Dekorationsstein. Heute wird Travertin in geringen Mengen praktisch nur noch als Dekorationsstein abgebaut.

Die Kalktuffe in den Tälern rund um das Schloss Wildenstein sind bei weitem nicht in abbauwürdigen Mengen vorhanden. Auch sind diese rezenten Gebilde wesentlich poröser und weicher als der meist viel ältere Travertin und daher als Baustein nicht geeignet. Ihre Bedeutung liegt jedoch in der Bereicherung des Landschaftsbildes. Diese Formen belegen auf eindrückliche Art und Weise das Wechselspiel zwischen Erosion und Neubildung beziehungsweise zwischen Klima und Geologie und sind daher als geologische Naturdenkmäler zu schützen.

Abb. 2: Sinterterrasse im Oberlauf des Sormattbächli (Standort 8). Massstab rechts aussen 2 m.

Abb. 4: Kalktuffverwitterung im Sormattbächli. Wo Wasser über längere Zeit hinweg fehlt, beginnt Erosion und Zerfall des Kalktuffs – hier in Form von plattigen Abschalungen. Massstab links 35 cm (Standort 8).

Abb. 3: Handstück aus Quellkegel südlich des Schlosses (Standort 2). Mürber, hochporöser Kalktuff, beige, mit drusigen Calcitausfällungen in Hohlräumen, Abdrücke von Blättern und Ästchen.

Abb. 5: Quellhorizont mit Kalktuffen im Allmentgraben (Standort 9). Die Quellen treten auf der Höhe der Strasse aus und bilden bei einer Härterippe der Sequankalke Kalktuffzapfen, teilweise verkalkte Moosgirlanden und Kalktuffkegel.

Abb. 6: Anfangsstadium der Kalktuffbildung. Bildung von Calcitkrusten um Moosästchen und Einfangen von Schwebestoffen aus dem Wasser – Reusenwirkung. Bildbreite ca. 10 cm (Standort 9).

Abb. 7: Umkrustete Moosästchen verwachsen miteinander und sterben ab. Hohlräume versintern. Organisches Material wird teilweise miteingebaut (Standort 9).

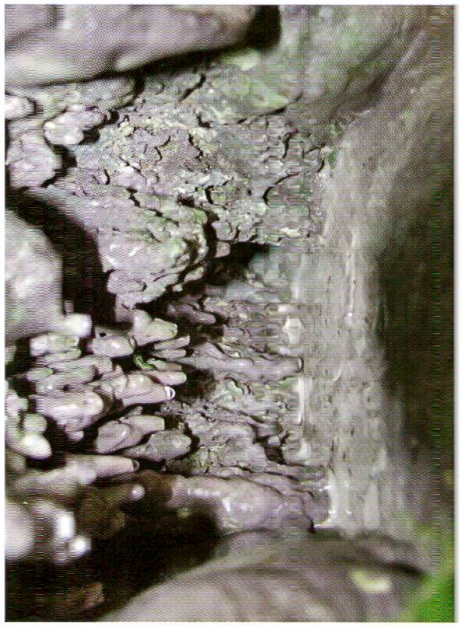

Abb. 8: Versinterung der Kalktuffhohlräume und Bildung von Tropfsteinphänomenen. Insbesondere bei Kalktuffvorhängen und Moosgirlanden kann es zur Bildung von Grotten kommen. Bildbreite ca. 20 cm (Standort 9).

Abb. 9: Kalktuffzapfen im Sormattbächli bei unterer und oberer Härteripp im Hauptrogenstein, südlich des Schlosses (Standorte 5 und 6). Massstab links der Bildmitte 2 m.

Literatur

Bertram, J. (2003): Moosvegetation und Moosflora des Naturschutzgebiets Wildenstein. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft beider Basel 7: 103–156.

Hauber, L. (2003): Geologie des Naturschutzgebiets Wildenstein. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft beider Basel 7: 43–50.

Hentsch, B. (1990): ^{230}Th/^{234}U-Datierungen an spanischen Travertinen. Geol. Inst. der Univ. Köln, Sonderveröffentlichungen Nr. 76, Köln.

Michaelis, J., E. Usdowski & G. Menschel (1984): Kinetische Faktoren der $CaCO_3$-Abscheidung und der Fraktionierung von ^{12}C und ^{13}C. Z. Wasser-Abwasser-Forsch.17, Weinheim.

Niederösterreichs. Österreichische Geologische Gesellschaft, Exkursionsführer Nr. 17.

Salzwedel, U. (1992): Kalktuffvorkommen im Eschweger Raum. Selbstverlag des Inst. für phys. Geographie der freien Univ. Berlin.

Steiner, W. (1981): Der Travertin von Ehringsdorf und seine Fossilien. A. Ziehmsen Verlag, Wittenberg-Lutherstadt.

Thinschmidt, A. (1997): Die Verwendung von Naturbaustein in der Architektur.

Wyssling, G. & J. Eikenberg (2000): Die Höllgrotten bei Baar (Kanton Zug) – Entstehungsgeschichte und Altersbestimmungen an Quelltuffen. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 145/1: 13–30.

David Jaeggi
Dipl. Natw. ETH
Ringmatt 120
5063 Wölflinswil