Die Wulp-Schotter im Küsnachter Tobel (I)

Dominik Letsch

1. Einleitung

Bei einer Wanderung das Küsnachter Tobel hinauf nimmt der aufmerksame Spaziergänger zu beiden Seiten die von der Vegetation entblössten Hänge wahr, an welchen sich der monotone Wechsel einzelner Schichten abzeichnet. Besonders schön zeigen sich diese an der Basis des Wulphügels, gerade oberhalb der Einmündung des Hofstetterbachs. Hier bemerken wir neben den vorherrschenden, meist grau-gelblich gefärbten Mergeln vor allem die stärker hervortretenden Sandsteinbänke[1], die im Küsnachter Tobel bis zu zehn Meter mächtig werden können. Diese Bildungen werden unter dem Begriff «Molasse» zusammengefasst. Diese wurde vor rund 15 Millionen Jahren, während der Miozänzeit, gebildet. Damals trugen die Alpenflüsse ihren Schutt ins Mittelland hinaus und lagerten diesen auf einer weiten, sich kontinuierlich absenkenden Schwemmebene ab, genauso, wie dies heute zum Beispiel am Südrand des Himalayas geschieht (N. Pavoni 1957 sowie 2002: S. 32 f).

Bei der Fortsetzung unseres kleinen Spazierganges erreichen wir schliesslich die Stelle, wo am linken Tobelhang der Pfad zur Wulp abzweigt.[2] Weiter dem Tobelpfad folgend, bemerken wir eine Veränderung der nun viel seltener und schlechter entblössten Felsen. Vergeblich suchen wir die grauen horizontalen Bänder der eben noch so häufigen Molasse; stattdessen bemerken wir jetzt die düsteren, zu bizarren Formen verwitterten Nagelfluh-Felsen, die unter anderem die Drachenhöhle (Fledermausstein) weiter tobelaufwärts aufbauen. Das sind die verkitteten Wulp-Schotter (R. Hantke 1987: S. 64).

2. Die «löchrige Nagelfluh» auf dem Üetliberg und im Küsnachter Tobel

Um die Bedeutung dieser Wulp-Schotter zu verstehen, ist es zweckmässig, einen kurzen Ausflug in die Geschichte der Zürcher Geologie zu machen.

Die Nagelfluh, die den obersten Abschnitt des Üetliberggipfels aufbaut und wegen der vielen Hohlräume zwischen ihren einzelnen Geröllen auch als «löchrige Nagelfluh» bezeichnet wird, erregte schon um 1840 herum die Aufmerksamkeit Arnold Eschers von der Linth[3], der sie vorerst als die oberste und somit jüngste Bildung der Molasse ansah. Sowohl ihre Löchrigkeit als auch das Auffinden von Geröllen, die der Molassenagelfluh aus der Miozänzeit fremd sind, zum Beispiel Geröllen, die aus der Molasse selbst stammen, liessen bei Escher jedoch Zweifel an dieser Deutung aufkommen. In späteren Jahren sah er in der löch-

[1] An der Basis einer solchen Sandsteinbank auf rund 500 m ü. M. fanden 1961 zwei Küsnachter Primarschüler den Mittelfussknochen eines Nashorns (H. Weiss 1962: S. 41 ff.). Am selben Ort finden sich auch noch heute massenhaft zu Kohle umgewandelte Reste einstiger Äste sowie versteinerte Blätter von Zimt- und Lorbeer-Gewächsen, welche von der damaligen reichen Vegetation Zeugnis ablegen.

[2] Die Unterscheidung in rechten und linken Tobelhang bezieht sich auf einen Betrachter, welcher das Tobel hinunter, das heisst in der Fliessrichtung des Baches, blickt.

[3] Arnold Escher war der Sohn des Erbauers des Linth-Kanales (Hans Conrad Escher) und der erste Professor der Geologie am Eidgenössischen Polytechnikum (ETH) in Zürich. Sein Nachfolger wurde der nicht minder berühmte Albert Heim.

rigen Nagelfluh eine Bildung der Schmelzwässer des eiszeitlichen Linth-Walensee/Rhein-Gletschers, der, das Zürichseetal ausfüllend, diese seiner Meinung nach auf den unvergletscherten Grat des Utos abgelagert hat (Alb. Heim 1890: S. 12). Ein endgültiger Beweis des eiszeitlichen Alters der Uto-Nagelfluh konnte 1883 geliefert werden, als beim Bau des alten Hotels, beim Abtrag einer Nagelfluhkuppe auf dem Uto, in ihrem Liegenden[4] gekritzte und polierte Geschiebe gefunden wurden, welche in die Grundmoräne eingelagert waren; ein untrügliches Indiz für Gletscherablagerungen (A. Wettstein 1885: S. 29; R. Hantke 1987: S. 65).

Der in Küsnacht aufgewachsene Geologe Alexander Wettstein[5] studierte diese löchrige Nagelfluh auf dem Uto ebenfalls und verglich diese mit der «löchrigen Nagelfluh des Küsnachter Tobels» (Wettstein 1885: S. 23), welche von ihm zum ersten Mal beschrieben wurde. Er erkannte in der letzteren die Ablagerung von Gletscherbächen in einen See, welchen der Gletscher im oberen Küsnachter Tobel aufgestaut hatte. Altersmässig stufte er sowohl die löchrige Nagelfluh des Üetliberges als auch die im Küsnachter Tobel in seine «erste Eiszeit» ein.

Aus dieser altersmässigen Gleichsetzung heraus folgen zwei Grundgedanken: 1. Die Talung des Zürichsees (wie auch das Küsnachter Tobel) muss zum grössten Teil älter sein als die Bildung der löchrigen Nagelfluhen in der ersten Eiszeit, und daraus folgt, dass 2. die Zürichseetalung nicht durch einen Gletscher geschaffen worden sein kann. Wettstein folgte bei dieser Argumentation seinem hochverehrten Lehrer Albert Heim, welcher den Gletschern eine nur sehr untergeordnete Bedeutung bei der Bildung der Täler zugestand und das Zürichseetal als voreiszeitliches Flusstal deutete (Alb. Heim 1890, R. Hantke 1987: S. 71), welches anschliessend zusammen mit den Alpen abgesunken und unter Wasser gesetzt worden wäre.

Heute wissen wir über die enorme erosive Leistung der Gletscher besser Bescheid und sehen im Zürichseetal und vielen anderen Tälern vom Gletscher während mehrerer Eiszeiten ausgehobelte Felswannen. Allerdings wäre es über das Ziel hinausgeschossen, würde man die enorme Erosionsleistung der Flüsse und Bäche nicht mitberücksichtigen, welche vor, zwischen und nach den Eiszeiten an der Bildung der Zürichseetalung beteiligt gewesen sind.

Analog dazu hat sich die Ansicht verbreitet, die löchrige Nagelfluh auf dem Üetliberg sei eine der ältesten glazialen Bildungen, welche einst grosse Teile des Mittellandes als eigentliche Schotter-Decke überzogen habe («Deckenschotter»). Nach diversen Deckenschotter-Eiszeiten hätten die Gletscher und ihre Schmelzwässer, wie auch die zwischeneiszeitlichen Flüsse, die heutigen Täler gebildet, und die lokalen Überreste der einstigen, von Deckenschottern gebildeten Landesoberfläche lägen heute auf den stehen gebliebenen Gräten zwischen den Tälern, zum Beispiel auf dem Albis, dem Gubrist oder dem Stammheimer Berg. Es ist klar, dass in einem solchen Schema kein Platz mehr bleibt für die löchrige Nagelfluh im Küsnachter Tobel, denn diese läge ja rund 300 Meter unter der Deckenschotterfläche. Damit

[4] Dieser und weitere geologische Fachausdrücke finden sich am Ende dieser Arbeit kurz erklärt.

[5] Der 1861 geborene Alexander Wettstein war der Sohn des langjährigen Direktors des Lehrerseminars Küsnacht, Heinrich Wettstein. Er studierte bei Alb. Heim Geologie und erwarb sich den Doktortitel mit seiner 1885 erschienenen «Geologie von Zürich». Sein Tod an der Jungfrau (1887) setzte seiner erfolgversprechenden Karriere ein jähes Ende. Einen Nekrolog schrieb Hans Gattiker 1966; für eine Würdigung seiner naturwissenschaftlichen Leistungen sei auf R. Hantke 1987 und 1988 verwiesen.

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

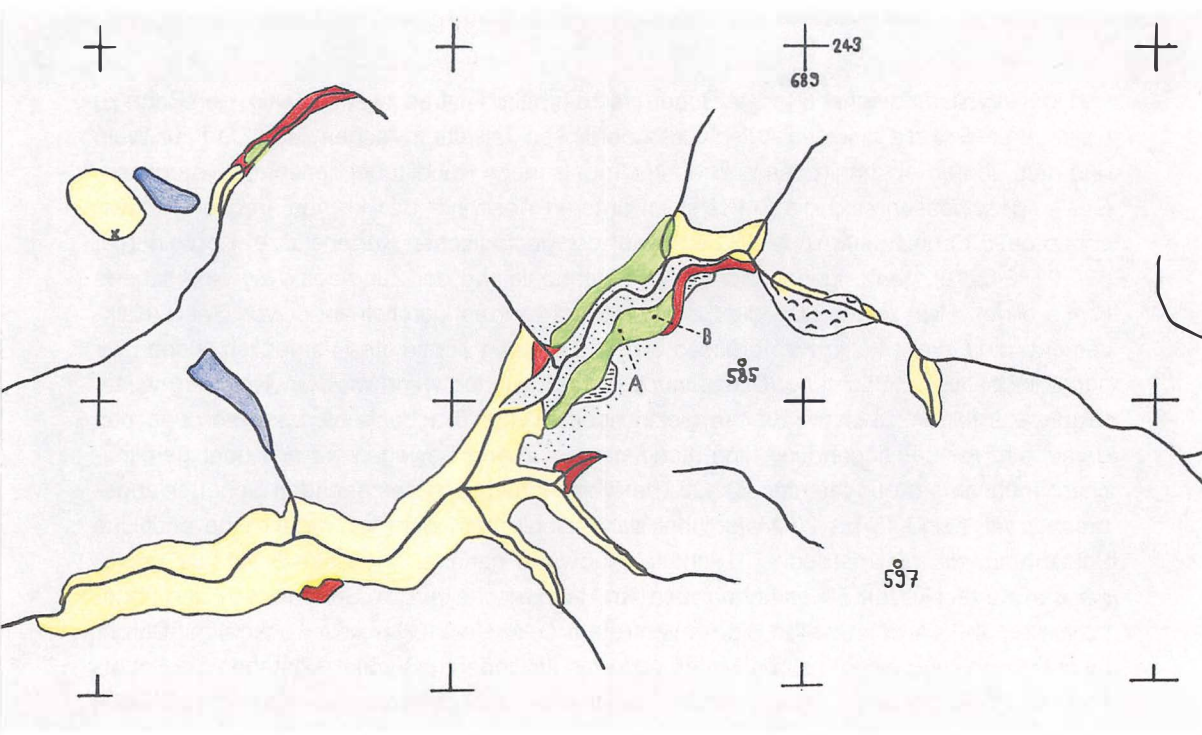


Abb. 1: Geologische Kartenskizze des Küsnachter Tobels und des Oberlaufs des Küsnachterbaches. Gelb: Molasse, aufgeschlossen; Braun: Grundmoräne, aufgeschlossen; Grün: Schotter, aufgeschlossen; Punkte: Schutt, vom Schotter her stammend; Horizontale Striche: Feuchtgebiet; Wellen ~ ~ ~: Rutschung; Blau: Stehendes Gewässer.

wurde die löchrige Nagelfluh des Küsnachter Tobels zu einer Bildung irgendeiner jüngeren Eiszeit erklärt und geriet ein wenig in Vergessenheit. Es fehlen bis heute genauere Beschreibungen von ihr, bis auf einzelne Erwähnungen.[6]

3. Genauere Betrachtung der Wulp-Schotter

Kehren wir nach diesem geschichtlichen Exkurs zurück zu unserem Spaziergang durchs kühle Tobel! Bei der Drachenhöhle angelangt, haben wir Gelegenheit, den Schotter etwas genauer zu betrachten. Auffallend ist der lückenhafte, aber doch feste Zusammenhalt der einzelnen Gerölle, welche durch einen beigen Kalkzement zu einer richtigen Nagelfluh, bestehend aus eckigen und nicht allzu grossen (mit wenigen Zentimetern Durchmesser) Komponenten, zusammengeschweisst worden sind. An der Drachenhöhle bemerken wir zusätzlich eine schwache Schichtung des Schotters, welche mit rund 45° tobelaufwärts (das heisst nach NE) geneigt ist. Bei genauerem Hinsehen bemerken wir, dass diese Schichtung durch eine regelmässige Abfolge von Lagen gröberen Schotters mit solchen feineren Schotters zustande kommt. Es ist dabei auffallend, dass die Lagen mit gröberen Geröllen weniger kalkiges Bindemittel enthalten als die feineren Lagen und somit weniger fest zusammenhalten, was unter anderem das stark verwitterte Äussere des Schotters, mit Höhlen und sogar Brücken beziehungsweise Galerien, erklärt.

[6] Zum Beispiel R. Hantke (1987: S. 64), welcher die löchrige Nagelfluh erwähnt, aber den Begriff der «Wulp-Schotter» einführte, welchen ich im folgenden konsequent benützen werde.

Um ein vollständigeres Bild des Schotters zu erhalten, ist es zweckmässig, den Bach zu überqueren und die diversen Aufschlüsse der linken Talseite zwischen dem Pfad zur Wulp und dem oberen Abschnitt des Küsnachter Tobels, auch Rüedlitobel genannt, zu studieren. Gut aufgeschlossen sind die Schotter im unteren Abschnitt des kleinen Trockentals zwischen ca. 530 und 540 m ü. M. (Punkt A auf der geologischen Kartenskizze; Koordinaten: 688′23/242′20), genau gegenüber der Drachenhöhle, wo der Zürimoos-Weg eine scharfe Kurve bildet. Hier zeigen sich die Schotter als ein wirres Durcheinander von Sand, Kalkzement und Geröllen aller Korngrössen bis rund dreissig Zentimeter. Vergeblich suchen wir nach einer klaren Schichtung. Diese finden wir erst wieder, wenn wir dem Tobelweg weiter talaufwärts folgen, über die Brücke gleich oberhalb der Drachenhöhle spazieren und den geradeaus vor uns liegenden Hang hinaufsteigen. Zuerst bewegen wir uns über geröllreichen, mühsam zu begehenden Schutt, der vom höher oben anstehenden Schotter abgebrochen ist. Rund 15 bis 20 Meter über der Talsohle bemerken wir wieder eine deutliche Schichtung, die diesmal jedoch leicht tobelabwärts geneigt ist (Punkt B auf der geologischen Kartenskizze). Etwas höher oben am Hang erscheinen die Schotter wirr und ungeschichtet, und wir beobachten Blöcke von rotem Ackerstein (Glarner Verrucano) mit Durchmessern von rund einem halben Meter. Aus was für anderen Geröllen bestehen die Schotter? Meist beobachten wir graue, braune sowie auch fast schwarze und teils leicht bläuliche Kalke, die heute beispielsweise bei Quinten am Walensee anstehen. Daneben treten auch der eben erwähnte rote Ackerstein aus dem Glarnerland (Sernftal, Murgtal und Walensee/Seeztal), als auch vereinzelt Granite und Gneise aus dem Vorderrheintal auf. Weiterhin beobachten wir Nagelfluhgerölle, die, ihrer Ausbildung nach zu schliessen, aus der Speer-Hirzli-Region stammen könnten. Unter den feineren Geröllen[7] beobachten wir auffällige tiefrote Hornsteine (Radiolarite) sowie Grüngesteine. Zusätzlich fand ich an der eben erwähnten Stelle (B, Koordinaten: 688′63/244′25) auf rund 550 m ü. M., in den wirr gelagerten Schotter eingebettet, eine rund einen mal einen halben Meter messende Platte aus gelblichem Molassemergel, wie wir ihn aus dem unteren Küsnachter Tobel kennen. Da solche Mergel, einmal aus ihrem Schichtverband herausgelöst, leicht zerfallen, muss diese Mergelplatte aus der direkten Umgebung des Tobels stammen und irgendwie in den entstehenden Schotter geraten sein.

Traversieren wir auf der Höhe des Fundorts dieser Mergelplatte rund zwanzig Meter tobelaufwärts, so warten die Wulp-Schotter mit einer besonderen Überraschung auf. Hier stehen wir nämlich vor einer regelrechten kleinen Wand, bestehend aus teils hartem Sandstein, welchen man erst beim zweiten Blick vom Molassesandstein beim Wulpbächlein unterscheiden kann. An der Basis dieses Sandsteins finden sich längliche, zapfenförmige Strukturen, die flach liegen und deren Spitzen nach Südwesten zeigen. Solche Strukturen werden in der Geologie als «drag-marks» (soviel wie «Schleifmarken») bezeichnet. Solche bilden sich, wenn bei starker Wasserströmung in einem Gewässer harte Gegenstände, wie

[7] Diese kleineren Gerölle zeigen grosse Ähnlichkeit mit Gesteinen (Grüngesteine und Radiolarite), welche heute im Raum Oberhalbstein/Avers (Region um den Piz Platta) vorkommen. Im Gegensatz zu den gröberen Geröllen der Wulp-Schotter (v. a. aus den Glarner Alpen und dem St. Galler Oberland), treten solche Gerölle auch in der miozänen Molassenagelfluh auf und dürften deshalb nach einem Hinweis von Nazario Pavoni, Adliswil, aus der Nagelfluh des Mittellandes (Region Pfannenstiel-Stäfa) umgelagert worden sein.

Aus den Schottern herausmodellierte Brücke. Linker Talhang.

Die Drachenhöhle (Fledermausstein), vom linken Talhang her gesehen. Undeutlich ist die im Text erwähnte Schrägschichtung zu erkennen, welche nach NE (im Bild nach rechts) einfällt.

Ansicht der Schleifmarken (drag-marks) in der Nähe von Punkt B (siehe Abb. 1). Die Spitzen der Schleifmarken weisen nach rechts, woher die Strömung kam. Ursprünglich müssen die Marken horizontal gelegen haben und wurden nachträglich durch Verrutschung des ganzen Schichtpakets schief gestellt.

Ansicht des Aufschlusses der Schleifmarken in der Nähe von Punkt B (siehe Abb. 1). Diese befinden sich an der Basis des hervorstehenden Schichtpakets, welches von links oben nach rechts unten verläuft.

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

etwa Gerölle, Holz oder Muschelschalen, über den sandigen Boden geschleift werden und solche Furchen auspflügen, die dann später wieder mit Sand verfüllt werden. Diese «drag-marks» sind somit nach der herrschenden Strömung während der Ablagerung des Sandes eingeregelt, wobei das spitze Ende in die Richtung weist, wo die Strömung herkam. Sie sind deshalb sogenannte «Paläoströmungsindikatoren», denn sie zeugen von einer Strömung in der erdgeschichtlichen Vergangenheit. Der Fund solcher «drag-marks» ist insofern bemerkenswert, als sie eine starke Strömung bezeugen, die, entgegen dem heutigen Tobel, vom See Richtung Hang (ca. WSW-ENE bis SW-NE) verlief, was seltsam erscheint, sich jedoch nach näherer Untersuchung der Wulp-Schotter ins Bild fügen wird.

Erläuterung einiger Begriffe

- Grüngestein: Sammelbegriff für Gesteine mit hohem Gehalt an grünen Mineralien (v. a. Epidot, Chlorit und Serpentin-Mineralien).
- Hangendes und Liegendes: Das Hangende einer Schicht ist die Schicht, die sich über ihr befindet und das Liegende die Schicht unter ihr.
- Miozän: Der zweitletzte Abschnitt des Tertiärs. Das Tertiär ist die Erdzeit vor dem Quartär, in welchem wir uns heute befinden.
- Radiolarit: Gestein, das aus rotem Kieselalgenschlamm (besitzt ungefähr die gleiche chemische Zusammensetzung wie Bergkristall) der Tiefsee hervorgegangen ist.

Literatur

- Gattiker, H. (1966): *Alexander Wettstein und das Küsnachter Tobel.* – Küsnachter Jahresblätter 1966
- Hantke, R. (1987, 1988): *Alexander Wettstein als Geologe und Paläontologe.* – Küsnachter Jahrhefte 1987, 1988
- Heim, A. (1890): *Die Geschichte des Zürichsees.* – Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich auf 1891
- Pavoni, N. (1957): *Geologie der Zürcher Molasse zwischen Albiskamm und Pfannenstiel.* – Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. in Zürich; Jahrgang 102, Abhandlung Nr. 5
- – (2002): *Die Vergletscherung des Küsnachter Berges in der letzten Eiszeit.* – Küsnachter Jahrheft 2002
- Weiss, H. (1962): *Ein erdgeschichtlicher Fund im Küsnachter Tobel.* – Küsnachter Jahresblätter 1962
- Wettstein, A. (1885): *Geologie von Zürich und Umgebung.* – Diss. Univ. Zürich, Frauenfeld

Geologische Karten:

- Hantke, R., und Mitarbeiter (1967): *Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete (1:50 000; mit Erläuterungen).* – Kommissionsverlag Leemann, Zürich
- Pavoni, N., Jäckli, H., und Schindler, C. (1992): *Blatt Zürich.* – Geol. Atlas der Schweiz 1:25 000
- Wettstein, A. (1885): *Geologische Karte von Zürich und Umgebung 1:40 000.* – Wettstein (1885)

Fortsetzung nächste Seite!

Die Wulp-Schotter im Küsnachter Tobel (II)

Dominik Letsch

Blick auf die Brücke am linken Talhang von oben.

Im Jahrheft 2006 (Seiten 79 bis 85) habe ich die löchrige Nagelfluh im oberen Küsnachter Tobel (die sogenannten Wulp-Schotter), die unter anderem die Drachenhöhle aufbauen, einer genaueren geologischen Beschreibung unterzogen. In diesem zweiten Teil meines Artikels werde ich versuchen zu ergründen, wie denn diese bemerkenswerten Schotter entstanden sein könnten.

4. Verbreitung der Wulp-Schotter

Das plötzliche Einsetzen der Wulp-Schotter oberhalb des Wulp-Pfades veranlasste die meisten Autoren bis jetzt, die Schotter einer ungefähr NW-SE und somit spitzwinklig zum

heutigen Tobel verlaufenden Flussrinne zuzuordnen, die sich in den Molasseuntergrund eingeschnitten hätte (z.B. Frey 1974: S. 28 und Hantke 1993: S. 94). Diese Meinung wird auch auf der Informationstafel bei der Drachenhöhle vertreten. Allerdings ist die Annahme eines solchen alten Flusstales, welches ungefähr senkrecht zum heutigen Tobel verlaufen und rund einen halben Kilometer breit gewesen wäre, aus den folgenden Gründen unwahrscheinlich:

- Wie das geologische Querprofil in Abb. 2 (bei 2½facher Überhöhung) zeigt, sind die Schotter viel zu flach in die Molasse eingelagert. Ein Flusstal, dessen Fluss imstande gewesen wäre, die groben Wulp-Schotter abzulagern, hätte sich bestimmt tiefer in den Felsuntergrund eingeschnitten.
- Wie die Bohrung auf der Wulpwis und die Aufschlüsse im Oberlauf des Wulp-Bächleins (vgl. die geologische Kartenskizze in Abb. 1) bezeugen, keilen die Wulp-Schotter südlich des Küsnachter Tobels rasch aus, was bei einer alten Flussrinne mit einem gewissen Gefälle nicht der Fall sein könnte.
- Schliesslich bezeugen ja die von uns aufgefundenen «drag-marks» eine Strömung, die ziemlich genau senkrecht zur postulierten Rinne verlief.

Eine gewisse Stütze für die Annahme einer Rinne gab ein von Nazario Pavoni entdecktes kleines Schotterrelikt im Oberlauf des Kusenbachs, gerade oberhalb des Rumensees (N. Pavoni 1957: S. 220 f.; sowie Abb. 1). Dieses noch heute sichtbare Schotterrelikt zeigt sehr schön, wie Mergel der Molasse von Grundmoräne und verkitteten Schottern und Sanden überlagert werden. Pavoni deutete dieses Vorkommen als Fortsetzung der Schotter im Küsnachter Tobel. Da jedoch die Auflagerungsfläche der Schotter auf die Molasse im Kusenbach höher liegt (auf rund 550 m ü. M.) als im Küsnachter Tobel (meist nicht aufgeschlossen, jedoch rund zehn Meter tiefer), würde dies bedeuten, dass der Fluss, der einst diese hypothetische Rinne durchflossen hätte, von NW nach SE geflossen wäre, was aber wieder im Widerspruch stünde mit dem Auskeilen der Schotter nach Südosten und dem damit zwangsläufig verbundenen Anstieg des Rinnenbodens gegen die Wulpwis als auch mit den «drag-marks», die wir an der Basis der Schotter gefunden haben.

Die eben beschriebenen Eigenschaften der Schottervorkommen, nämlich das starke Gefälle, welches zweimal seine Richtung ändert, und die somit im Bereich des Küsnachter Tobels vertiefte Rinne sprechen zwar gegen die Annahme einer von einem Fluss geschaffenen Rinne, doch könnte man von einer durch einen Gletscher ausgeschürften Felswanne sprechen (Hinweis von Rudolf Trümpy, Küsnacht), welche später, beim Rückzug des Gletschers, von SW her mit Sand und Geröll verfüllt worden wäre. Einen weiteren Hinweis auf die Anwesenheit des Gletschers gibt uns das Vorkommen von Grundmoräne zwischen der Molasse und den Wulp-Schottern, wie wir es im Kusenbach direkt beobachten und im Küsnachter Tobel den Angaben von J. Hug (Hug & Beilick 1934: S. 111) entnehmen können. Denn beim Bau der Stollenquelle im Küsnachter Tobel (Blarer & Schmalzl 1999: S. 27) wurde ersichtlich, dass die Wulp-Schotter gegen ihre Basis immer lehmiger werden und schliesslich in eine eigentliche Grundmoräne übergehen.

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

5. Mögliche Entstehung der Wulp-Schotter

Versuchen wir aufgrund der vorangehenden Bemerkungen, einen möglichen Abriss der Entstehung der Wulp-Schotter zu geben. Wie wir gesehen haben, kann die unregelmässig verlaufende, aber trotzdem sanfte Untergrenze der Wulp-Schotter durch die Wirkung eines Gletschers befriedigend erklärt werden. Wir stellen uns den Ablauf der Bildung dieser Schotter ungefähr wie folgt vor:

1. Ein vorstossender Gletscher erfüllt das ganze Zürichseetal bis auf mindestens 550 bis 600 m ü. M. auf der Breite von Küsnacht und hobelt dabei eine dem Zürichseetal ungefähr parallel verlaufende Felswanne aus, die gegen das Haupttal durch eine leichte Molasse-Erhebung begrenzt wird (vgl. Abb. 2). Überreste dieser Erhebung sind der Burghügel der Wulp[8] und der Molasse-Felshöcker südsüdwestlich des Rumensees. Die Felswanne wird dabei mit Grundmoräne ausgekleistert.
2. Aufgrund einer vorübergehenden Warm-Phase zieht sich der Gletscher aus der Felswanne zurück und hinterlässt dabei einen temporären See, welcher in der Folge durch Schotter und Sande, die von katastrophalen Gletscherausbrüchen stammen, ausgefüllt wird. Der Gletscher muss sich zu dieser Zeit noch in unmittelbarer Nähe befunden haben.
3. Während einer erneuten Kalt-Phase wird das Zürichseetal wieder von einem vorstossenden Gletscher gefüllt, welcher die Wulp-Schotter teilweise erodiert (hypothetische, heute verschwundene Schottervorkommen zwischen Küsnachter Tobel und Kusenbach) und mit Grund- und Wallmoränen überdeckt.

Punkt 2 bedarf hier einer weiteren Erläuterung. Wie wir ja bei der Besprechung der Wulp-Schotter gesehen haben, bestehen diese zumeist aus schlecht sortiertem Material, und die Geschiebe sind meist ziemlich schlecht gerundet. Dies spricht für einen kurzen Transportweg durch enorme Wassermassen, welche zwar in der Lage waren, grobe Gerölle und Geschiebe zu transportieren, jedoch auf dem kurzen Transportweg das Material nicht der Grösse nach sortieren konnten. Ein abschmelzender Gletscher bietet eine gute Erklärung für diese Wassermassen und das grobe, unsortierte Material. Im Frühjahr bilden sich nämlich auf einem Gletscher und auch in seinem Inneren Wasseransammlungen, sogenannte Gletscherseen, welche reich an Schutt und Geröll sind, das aus dem Gletschereis stammt. Bei genügender Grösse können solche Seen ausbrechen und sich als katastrophale Wasser- und Schlammströme im Gletschervorfeld ausbreiten (vgl. auch Letsch 2006).

So könnten die ungeschichteten Anteile der Wulp-Schotter entstanden sein, so etwa die Aufschlüsse im Trockental gegenüber der Drachenhöhle (vgl. Foto auf S. 31). Sowohl die geschichteten Schotter, die wir bei der Drachenhöhle sehen, als auch die Sandschichten mit den «drag-marks» deuten auf einen See hin, in welchen sich diese Schuttströme, die vom Gletscher herkamen, ergossen und dabei schräg geschichtete Delta-Schichten ablagerten.

[8] Der oberste Abschnitt des Burghügels der Wulp könnte möglicherweise einst einen Deckel aus Schotter oder Moräne getragen haben, denn durch die historischen Bau- und die aktuelleren Ausgrabungstätigkeiten auf der Wulp wurden die natürlichen Gegebenheiten empfindlich gestört, so dass nicht entschieden werden kann, ob der Burghügel bis oben aus Molasse bestand. Sicherlich reicht die Molasse bis auf 550 bis 555 m ü. M. Es sei angemerkt, dass A. Wettstein auf seiner geologischen Karte, die älter ist als die archäologischen Grabungen auf der Wulp, den ganzen Burghügel als Molasse kartierte. Hantke und Mitarbeiter (1967) sind ihm darin gefolgt.

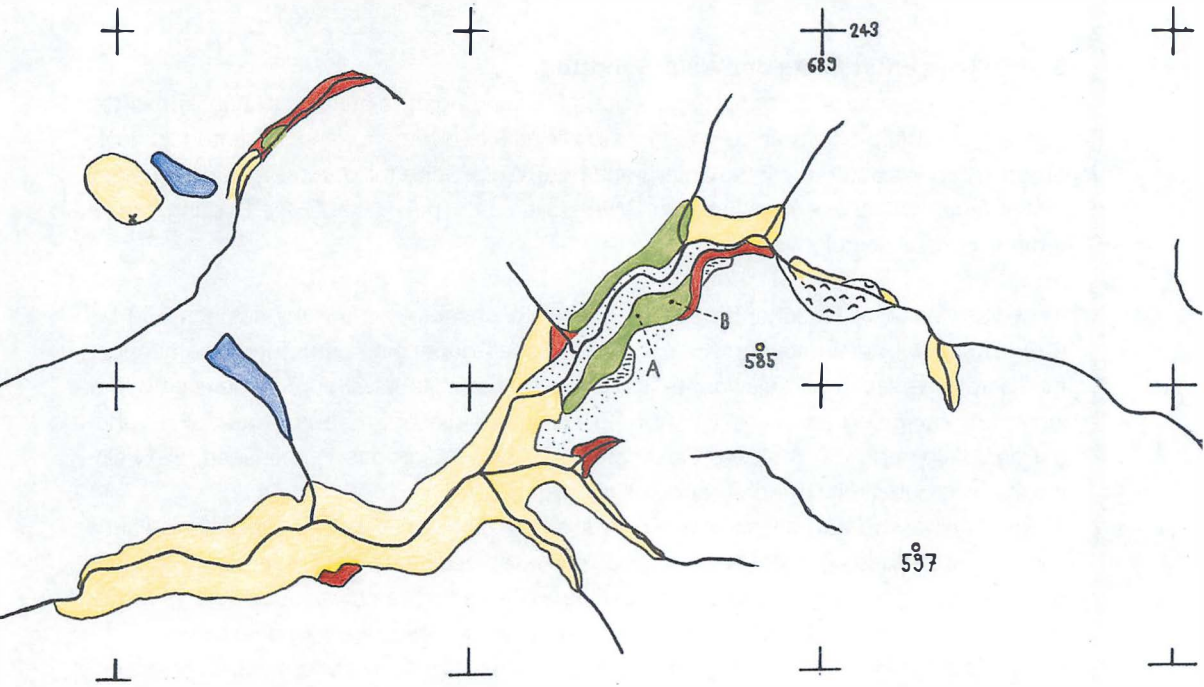


Abb. 1: Geologische Kartenskizze des Küsnachter Tobels und des Oberlaufs des Küsnachterbaches. Gelb: Molasse, aufgeschlossen; Braun: Grundmoräne, aufgeschlossen; Grün: Schotter, aufgeschlossen; Punkte: Schutt, vom Schotter her stammend; Horizontale Striche: Feuchtgebiet; Wellen ~ ~ ~ : Rutschung; Blau: Stehendes Gewässer.

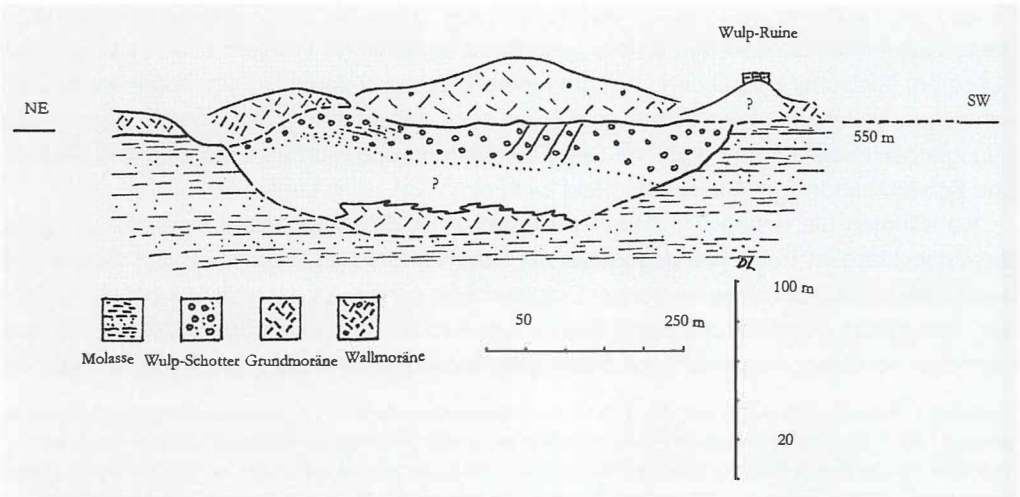


Abb. 2: Schematisches geologisches Querprofil durch die Wulp-Schotter.

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

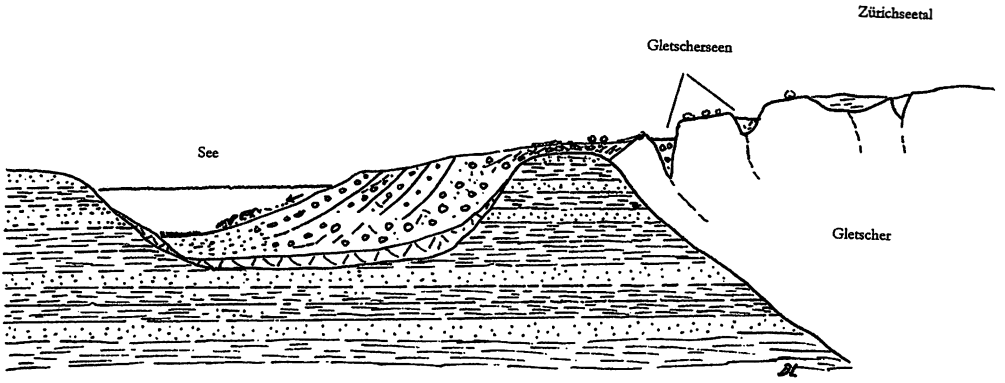


Abb. 3: Erläuterungsskizze zur Entstehung der Wulp-Schotter. Gleicher Massstab, gleiche Orientierung und Signatur wie Abb. 2.

Das feinere Material floss weiter dem Seegrund entlang und pflügte den sandigen Boden auf, wodurch die «drag-marks» entstanden, wie Abb. 3 zeigt. Darauf ist ersichtlich, dass ein Teil der wassergesättigten Schlamm- und Schuttmassen in der Nähe des Gletschers in Form der unsortierten Schotter liegen blieb, ein anderer Teil sich weiter vom Gletscher entfernte und in den See floss und dabei in die geschichteten Wulp-Schotter und die sandigen Partien entmischt wurde.

Hinweise auf eine Warm-Phase geben uns also die Schotter selbst wie auch das Auffinden von Molassemergelblöcken im Schotter, die auf ein Auftauen des zuvor gefrorenen Molasseuntergrundes hindeuten. Schliesslich sind das kalkige Bindemittel der Schotter sowie das Auffinden ganzer Kalktufflagen im Sandstein an der Basis der Schotter[9] mögliche Hinweise auf warmzeitliche Verhältnisse, denn Kalk wird bevorzugt unter warmen Verhältnissen ausgefällt. Demgegenüber betont jedoch N. Pavoni (mündliche Mitteilung), dass die Verkittung der Schotter erstens ein wahrscheinlich nur sehr oberflächliches Phänomen sei, wofür auch die gute Grundwasserführung der Schotter zu sprechen scheint, und zweitens erst viel später entstanden sein könnte. Trotz dieses Einwands scheint mir die Annahme einer relativen Warmphase zur Zeit der Ablagerung der Wulp-Schotter aufgrund der konkreten Beweislage durchaus gerechtfertigt.

In unserem Erklärungsversuch haben wir einen Punkt unbeachtet gelassen: die Tatsache nämlich, dass während der letzten Eiszeit, und wahrscheinlich schon während früherer Eiszeiten, vom Glattal her ein Gletscherlappen über die Forch und den Küsnachter Berg gegen das heutige Küsnachter Tobel floss (N. Pavoni 2002: S. 30 ff.). Wo dieser Gletscherlappen auf den Gletscher im Zürichseetal stiess, entstanden wahrscheinlich komplexe Mittelmoränen und lokale Schotteranhäufungen. Es wäre eine interessante Frage für zukünftige Forschungen, abzuklären, inwiefern die Wulp-Schotter mit diesen Geschehnissen zusammenhängen.

[9] Diese Kalktufflagen könnten nach einem Hinweis von R. Trümpy eine Art Seekreide darstellen.

Blick aus der Schotter-Brücke am linken Talhang.

Aus den vorangegangenen Ausführungen ist klar geworden, dass das heutige Tobel eine junge, nacheiszeitliche Landschaftsform ist, und nicht, wie Wettstein (1885) und jüngst wieder Hantke (1993) annehmen, schon zur letzten Eiszeit und – laut Hantke – sogar schon zur Molassezeit bestanden hat. Für diese letztere Vermutung finden sich keinerlei Anhaltspunkte.

6. Ausblick

Die genauere Analyse der Wulp-Schotter hat gezeigt, dass wir ihre Entstehung am besten in den Zeitraum zwischen zwei eigentlichen Kaltzeiten mit Vergletscherung des Zürichseetales einordnen. Nun ist schon seit langem bekannt, dass in der jüngsten Erdgeschichte die alpinen Gletscher mehrere Male bis weit ins Mittelland vorgestossen sind und dabei ganze Täler ausgehobelt und enorme Schotter- und Moränenmassen abgelagert haben. In der Schule lernen wir noch heute die Namen der vier Eiszeiten Günz, Mindel, Riss und Würm, wie sie die beiden deutschen Geographen Albrecht Penck und Eduard Brückner 1909 bezeichnet haben, welche jeweils von relativen Warmzeiten voneinander getrennt gewesen wären (Interglaziale).[10]

Wo in diesem Schema würden jetzt unsere Wulp-Schotter noch Platz finden? Über ihr Alter können wir eigentlich nur aussagen, dass sie älter als das Maximum der letzten Eiszeit, jedoch jünger als die diversen Deckenschotter-Eiszeiten sind. Die beiden Geologen Hans

[10] Schon vor gut 80 Jahren hat sich gezeigt, dass dieses Eiszeitschema unvollständig und teilweise sogar falsch ist. In den letzten Jahrzehnten hat sich immer mehr ein neues Eiszeitschema herausgeschält, welches von rund einem Dutzend Vergletscherungen im Alpenvorland seit dem Beginn des Quartärs vor rund zwei Millionen Jahren ausgeht.

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

Suter und René Hantke (Suter & Hantke 1962: S. 102 ff.) sahen in ihnen den Ausdruck einer mittel-letzteiszeitlichen Erwärmungsphase, des sogenannten Gossau-Interstadials, während welcher sich der Linth-Rhein/Walensee-Gletscher wieder bis in den oberen Zürichsee zurückgezogen hätte und sich im oberen Glatttal die Schieferkohlen von Gossau gebildet hätten (Bolliger 1999, Suter & Hantke 1962). Dann wären also die Schotter im Küsnachter Tobel ungefähr gleich alt wie die Schieferkohlen von Gossau, welche unter anderem eine reiche fossile Flora und Fauna geliefert haben: Skelettreste des Waldelefanten, des Merckschen Nashorns, Flügeldecken von Käfern oder diverse Blätter, Stämme und vor allem Pollen von zum Teil noch heute hier heimischen Pflanzen. Eine solche Gleichaltrigkeit könnte durch das Auffinden von Fossilien (v. a. Pollen) in den Wulp-Schottern untermauert werden; allerdings stehen die Chancen auf solche Funde nicht allzu gut.

Es kann aber aufgrund der verfügbaren Daten nicht ausgeschlossen werden, dass die Wulp-Schotter aus einem älteren Interstadial oder Interglazial stammen.

7. Nachwort

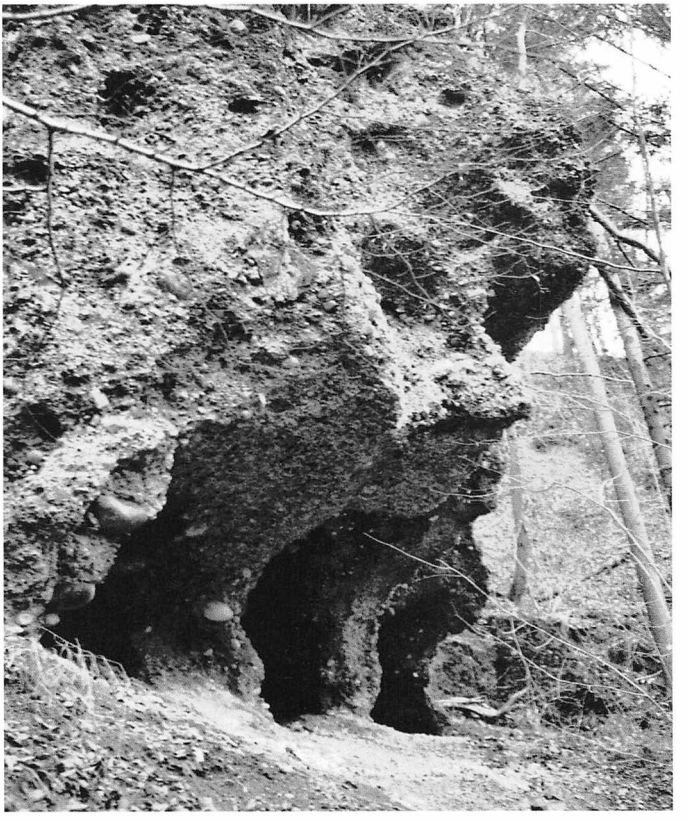
Wir sind am Ende unserer Wanderung angelangt, welche uns räumlich zwar bloss das Küsnachter Tobel hinaufgeführt, aber gleichzeitig auch zurück in längst vergangene Zeiten geleitet hat. Wir sahen einerseits das konkrete Studienobjekt der Wulp-Schotter und konnten allein mit Hilfe von Beobachtungen zeigen, dass das bisher angenommene Bild einer einstigen Flussrinne, die quer zum heutigen Tobel verlaufen wäre, den Wulp-Schottern nicht

Aufschluss bei Punkt A (siehe Abb. 1). Schön erkennbar ist hier die wirre und unsortierte Struktur der Schotter.

gerecht wird. Daraufhin postulierten wir ein neues Bild der Entstehung der Wulp-Schotter: Vermutlich zu Beginn der letzten Kaltzeit schürfte der Gletscher eine Felswanne zwischen der Wulpwis und dem Rumensee-Weiher aus, worin sich später kurzzeitig ein See bildete, welcher anschliessend von den Wulp-Schottern zugeschüttet wurde. Dann überfuhr der erneut vorstossende Gletscher die Schotter und bedeckte sie mit Grund- und Wallmoränen. Selbstverständlich wird sich auch dieses Bild der Kritik stellen müssen, und jeder neue Aufschluss, jede neue Baugrube oder Trinkwasserfassung könnte abermals ein neues wahrscheinliches Bild erscheinen lassen.

Andererseits führte uns die Reise auch zurück in die historische Vergangenheit Küsnachts, wo der junge Alexander Wettstein unermüdlich das Küsnachter Tobel durchstreifte und dabei auch die geheimnisvolle löchrige Nagelfluh entdeckte. Hierin zeigt sich sehr schön die doppelte Bedeutung, wenn man von der Geologie als einer historischen Wissenschaft spricht. Einerseits versucht der Geologe die erdgeschichtliche Vergangenheit eines Ortes zu entwirren, anderseits wandelt er selbst fast immer in den Fussstapfen seiner Vorgänger.

Zum Schluss möchte ich noch den Herren Rudolf Trümpy und Nazario Pavoni herzlich danken für die sorgfältige Durchsicht des Manuskripts und für interessante Diskussionen, die ich mit ihnen führen durfte.



Mehrere Halbhöhlen in den Schottern in der Nähe von Punkt B (siehe Abb. 1). Links vorne sind mehrere grobe Gerölle in den Schottern zu erkennen (rötlicher Verrucano und heller Kalk).

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

Erläuterung einiger Begriffe

- Delta: Wo ein Fluss in ein stehendes Gewässer mündet, wird der von ihm mitgebrachte Schutt auf einem ungefähr dreieckigen Areal (der griechische Buchstabe Δ «Delta» gab zum Namen Anlass) am Flussufer abgelagert (vgl. z. B. Küsnachter Horn; P. Meister 1999). Das Material bildet dabei schräge, zum See hin abfallende Schichten.
- Glazial: Vereisungsphase während des Eiszeitalters.
- Grundmoräne: Am Grund eines Gletschers wird fortlaufend Felsmaterial abgeschliffen, welches bei uns als Grundmoräne bezeichnet wird und wobei es sich um einen grauen, äusserst zähen Ton mit eingelagerten Geröllen handelt.
- Interglazial: Relative Warmphase während zweier Glaziale.
- Interstadial: Relative Warmphase während eines Glazials.
- Mittelmoräne: Schutt, der sich zwischen zwei zusammenfliessenden Gletscherarmen ansammelt.
- Wallmoräne: Am Gletscherrand abgelagerter Gletscherschutt (grob und unsortiert), welcher wallförmig um die Gletscherzunge herum angeordnet ist.

Literatur

- Blarer, H., und Schmalzl, A. (1999): *Ohne Wasser kein Leben: Unsere Wasserversorgung (I).* – Küsnachter Jahrheft 1999
- Bolliger, Th. (ed.) (1999): *Geologie des Kantons Zürich.* – Ott Verlag, Thun
- Frei, E. (1946): *Exkursion Nr. 12: Küsnachtertobel-Forch-Pfannenstiel-Wetzwil-Erlenbach-Küsnacht* in *Geologische Exkursionen in der Umgebung von Zürich.* – Verlag Gebr. Leemann & Co., Zürich
- Gattiker, H. (1966): *Alexander Wettstein und das Küsnachter Tobel.* – Küsnachter Jahresblätter 1966
- Frey, H. (1974): *Das Küsnachter Tobel und die Verbauung des Küsnachterbaches nach den Überschwemmungen von 1778 und 1878.* – Küsnachter Jahrensblätter 1974
- Hantke, R. (1987, 1988): *Alexander Wettstein als Geologe und Paläontologe.* – Küsnachter Jahrhefte 1987, 1988
- Heim, A. (1890): *Die Geschichte des Zürichsees.* – Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich auf 1891
- Hug, J., und Beilick, A. (1934): *Die Grundwasserverhältnisse des Kantons Zürich.* – Beitr. Geol. d. Schweiz; Geotechnische Serie: Hydrologie Lieferung 1
- Letsch, D. (2006): *Die Wulp-Schotter im Küsnachter Tobel.* – Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich (2006) 151 (3): 67-72
- Meister, P. (1999): *Zur Geologie des Küsnachter Horns.* – Küsnachter Jahrheft 1999
- Pavoni, N. (1957): *Geologie der Zürcher Molasse zwischen Albiskamm und Pfannenstiel.* – Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. in Zürich; Jahrgang 102, Abhandlung Nr. 5
- – (2002): *Die Vergletscherung des Küsnachter Berges in der letzten Eiszeit.* – Küsnachter Jahrheft 2002
- Suter, H., und Hantke R. (1962): Geologie des Kantons Zürich. – Verlag Leemann, Zürich
- Weiss, H. (1962): *Ein erdgeschichtlicher Fund im Küsnachter Tobel.* – Küsnachter Jahresblätter 1962
- Wettstein, A. (1885): *Geologie von Zürich und Umgebung.* – Diss. Univ. Zürich, Frauenfeld

Geologische Karten:

- Hantke, R., und Mitarbeiter (1967): *Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete (1:50 000; mit Erläuterungen).* – Kommissionsverlag Leemann, Zürich
- Pavoni, N., Jäckli, H., und Schindler, C. (1992): *Blatt Zürich.* – Geol. Atlas der Schweiz 1:25 000
- Wettstein, A. (1885): *Geologische Karte von Zürich und Umgebung 1:40 000.* – Wettstein (1885)