

SCHWEIZERISCHE
GEOLOGISCHE KOMMISSION

ORGAN DER
SCHWEIZ. NATURFORSCH. GESELLSCHAFT

COMMISSION GÉOLOGIQUE
SUISSE

ORGANE DE LA
SOC. HELV. DES SCIENCES NATURELLES

Geologischer Atlas
der Schweiz

1:25 000

Atlas géologique
de la Suisse

1:25 000

Blatt:

1052 Andelfingen

Topographie: Landeskarte der Schweiz 1:25 000

(Atlasblatt 52)

Erläuterungen

verfasst von

FRANZ HOFMANN

Mit 3 Textfiguren und 1 Phototafel

1967

Kommissionsverlag:
Kümmery & Frey AG.
Geographischer Verlag, Bern

En commission chez:
Kümmery & Frey S.A.
Editions géographiques, Berne

VORWORT DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION

Das vorliegende neue Ostschweizer Atlasblatt Andelfingen schliesst im Osten an das bereits bestehende Blatt Pfyng-Märstetten-Frauenfeld-Bussnang (Atlasblatt Nr. 16, 1943) und im Norden an das Blatt Diessenhofen (Atlasblatt Nr. 38, 1961) an. Zusammen mit dem in nächster Zukunft erscheinenden Atlasblatt Weinfelden hat nun der grösste Teil des Kantons Thurgau eine geologische Darstellung im Maßstab 1:25 000 erfahren.

Herr PD Dr. F. Hofmann, der auf eigene Initiative im Rahmen seiner Untersuchungen an Molassegesteinen bereits seit längerer Zeit umfangreiche Vorarbeiten in der Nordostschweiz geleistet hat, bewarb sich im Frühjahr 1963 bei der Geologischen Kommission um den Kartierungsauftrag von Atlasblatt Andelfingen. Bereits im Herbst 1966 legte Herr Hofmann das druckfertige Kartenoriginal nebst dem dazugehörenden Erläuterungstext dem Büro der Kommission vor. Mit den Druckvorbereitungen konnte sogleich begonnen werden.

Die Schweizerische Geologische Kommission ist Herrn Hofmann für seine speditive freiwillige Mitarbeit sehr zu Dank verpflichtet.

Basel, im Herbst 1967

Für die Schweizerische Geologische Kommission
der Präsident:

Prof. L. Vonderschmitt

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort der Geologischen Kommission	2
Geographische und geologische Übersicht	4
Stratigraphie	4
Molasse	4
Untere Süßwassermolasse	4
Obere Meeresmolasse	4
Obere Süßwassermolasse	8
Quartär	11
Deckenschotter	11
Risseiszeitliche Moränen	11
Würmzeitliche Vorstoßschotter	12
Moränen und Rückzugsschotter der Würmvergletscherung	13
Erratische Blöcke	16
Drumlins	17
Löss	17
Postglaziale Bildungen	17
Gehängesedimente	18
Moore	18
Tektonik	22
Mineralische Rohstoffe	23
Literaturverzeichnis	25
Geologische Karten	27

GEOGRAPHISCHE UND GEOLOGISCHE ÜBERSICHT

Blatt Andelfingen wird durch das Thurtal unterhalb Frauenfeld, bis zur Ebene von Flaach, dominiert. Im NE reicht es bis zum westlichen Seerücken und zum Stammerberg, im NW zum südlichen Teil des Kohlfirst und im SW bis ins Irchelgebiet. Auf seinem Gebiet kommt an der Oberfläche nur Molasse und – weitaus vorherrschend – Quartär vor.

STRATIGRAPHIE

MOLASSE

Die Ablagerungen der Molasse gehören dem Oligocaen (Untere Süsswassermolasse) und dem Miocaen (Obere Meeresmolasse und Obere Süsswassermolasse) an.

o₄ Untere Süsswassermolasse (USM)

USM kommt nur im NW-Teil des Gebietes von Blatt Andelfingen, in der Gegend von Rudolffingen, in fluvioterrestrischer Facies vor. Sie umfasst die höchsten Teile dieser Molassestufe, im unmittelbar Liegenden der Oberen Marinen Molasse, und ist deshalb und aufgrund sedimentpetrographischer Befunde dem «Aquitaniien» zuzuweisen. Ein teilweise noch existierender Aufschluss wurde mit der Baugrube für ein Gewächshaus ca. 1 km NW Rudolffingen geschaffen (ockerfarbene und rötliche Mergel und hellgraue, glimmerige, siltige Lagen). Gleichartige USM ist – vor allem erkenntlich am Material von Maulwurfshaufen – auch am Südhang des Schlossberges E Rudolffingen nachweisbar.

Obere Meeresmolasse (OMM)

m₁ Glaukonitsandstein («Burdigalien»)

Ein wesentlicher Teil der OMM des Gebietes von Blatt Andelfingen wird durch die Glaukonitsandsteine des Burdigalien repräsentiert, die mit den Berner- und Überlingersandsteinen identisch sind. Ihr Material entstammt der Napfschüttung und allenfalls weiter westlich gelegenen alpinen Liefergebieten und wurde durch marinen Strömungstransport nach E verfrachtet. Der Karbonatgehalt liegt meist um 20%, der Glaukonitgehalt bei 8 bis 10%. Im Schüepachtobel W Andelfingen tritt auf K. 380 m eine Lage zutage, die etwa 25% frischen, leicht plastifizierbaren Glaukonit enthält (F. HOFMANN, 1957).

Die Basis der Glaukonitsandstein-Zone und damit der OMM ist auf dem Kartengebiet nicht sichtbar. Gute Aufschlüsse in den Glaukonitsandsteinen sind NW und SE Trüllikon vorhanden, wo

im relativ weichen, aber standfesten Gestein Keller angelegt sind. Weitere Aufschlüsse finden sich W und SW Alten (W Andelfingen), im unteren Teil des Schüepachtobels (WSW Andelfingen) und am weiter W gelegenen Steilhang des Thurtales S Engi (3 km WSW Andelfingen). Die höchsten Lagen am Schüepach führen Cardien.

Im allgemeinen wurde dieser Glaukonitsandstein-Komplex in der Burdigalien gestellt, doch entsprechen offenbar die höheren Lagen Schichten, die andernorts dem Helvétien zugeordnet werden (U. P. BÜCHI & F. HOFMANN, 1960; U. P. BÜCHI, G. WIENER & F. HOFMANN, 1965; F. HOFMANN, 1967). Dies gilt vor allem für die altersgemäss mit dem Randengrobkalk zu parallelisierenden Muschelsandsteine im nördlichen Aargau; Andeutungen von Muschelsandstein finden sich am W-Ende des Schlossberges, E Rudolfingen.

m₂ Schiefermergel

Am rechten Ufer der Thur und im Flussbett selbst in der Gegend der Chli Au (1 km SW Ossingen) sind marine Molasse-schichten aufgeschlossen, die Schiefermergel-Charakter haben und damit höchst wahrscheinlich den entsprechenden Komplexen des Helvétien der Gegend von St. Gallen-Rorschach oder Luzern entsprechen. Die Stelle am Thurbogen SW Ossingen liegt offenbar

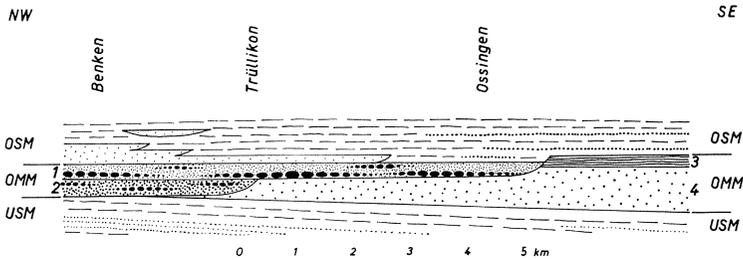


Fig. 1. Schematisches Querprofil durch die Obere Marine Molasse (OMM) auf dem Gebiet von Atlasblatt Andelfingen (10-fach überhöht).

1. Kirchbergersschichten: mittel- und feinkörnige Sande mit Lagen von Austern- und Quarzitenagelfluhen
 2. Grimmelfingerschichten: Grobsande (Graupensande) mit Lagen von Austern- und Quarzitenagelfluhen
 3. Schiefermergel
 4. Glaukonitsandstein
- OSM Obere Süsswassermolasse, Glimmersande aus Stromrinnen im NW, Knauersande der Hörnlischüttung im SE, eingelagert in fluvio-terrestrischen Mergelserien
- USM Untere Süsswassermolasse, fluvio-terrestrische Mergelserien mit Einlagerungen von Sanden und Silten der granitischen Molasse

südlich des Erosionsgebietes der erweiterten Graupensandrinne, während die Aufschlüsse am Schüepach bereits in deren Einflussgebiet liegen. Die Schiefermergelzone wäre demnach dort ausgeräumt und durch die jüngeren Sande und Austernagelfluhen der Kirchbergerschichten ersetzt (vgl. F. HOFMANN, 1967, und die Fig. 1 und 2).

m₂ Kirchbergerschichten mit Austernagelfluhen

Im Schüepachtobel folgt über den Glaukonitsandsteinen mit Obergrenze bei ca. 380 m eine gegen 2 m mächtige Austernagelfluh (Quarzitnagelfluh) der Napfschüttung, die mit den Geröllhorizonten der Graupensande und der diese überlagernden Kirchbergerschichten in der Geröllzusammensetzung völlig übereinstimmt. Eine gleichartige Austernagelfluh überlagert am Steilhang SE Engi (3 km WSW Andelfingen) die Glaukonitsandsteine auf ca. 415 m Höhe. Besonders auffällig sind Gerölle von Gangquarzen und von harten, dichten Sandsteinquarziten nebst solchen von roten Graniten und Porphyren. Stets kommen auch aufgearbeitete «Albstein»-Brocken (terrestrische Krustenkalke der Molasse) vor. Die Herkunft des Geröll- und Sandmaterials vom Napfschuttfächer wird auch durch den Nachweis von Goldfittern dokumentiert (F. HOFMANN, 1965). Die Austernagelfluh im Schüepachtobel enthält im Bindemittel feinerriehenen Glaukonit aus aufgearbeitetem, glaukonitreichem liegendem Sandstein.

Schlecht aufgeschlossene Austernagelfluhen kommen SE Trüllikon und – etwas unsicher – NE Rudolfinen vor.

Über der Austernagelfluh liegen am Hang des Thurtales zwischen Andelfingen und Engi bis 15 m mittel- und feinkörnige Sande der Kirchbergerschichten (Helvétien), die sich NW Trüllikon (Steig-Ober Steig) und am Berg SE Trüllikon wieder finden. Sie haben marinen Charakter, sind aber stets glaukonitfrei (Austernvorkommen in den entsprechenden Schichten der Gruben von Benken und Wildensbuch, vgl. Atlasblatt Diessenhofen).

Die genannten Austernagelfluhen und die sie überlagernden Sande (Kirchbergerschichten) stellen die Sedimente dar, die nach Ausräumung der Graupensandrinne darin im oberen Helvétien abgelagert wurden (Fig. 1 und 2). Die Ausräumung war das Resultat der Erosion durch den aus NE kommenden Graupensandfluss, der in der Gegend von Schaffhausen ins zurückweichende Molassemeer mündete, während der Meeresboden im weiteren Bodenseegebiet bereits herausgehoben und zu Festland geworden war. Das Abklingen dieser Erosionstätigkeit wird durch wenig mächtige, aus E zugeführte Graupensande repräsentiert, die in der Rinne liegen blieben (Grimmelfingerschichten). Diese Graupensande sind wenig

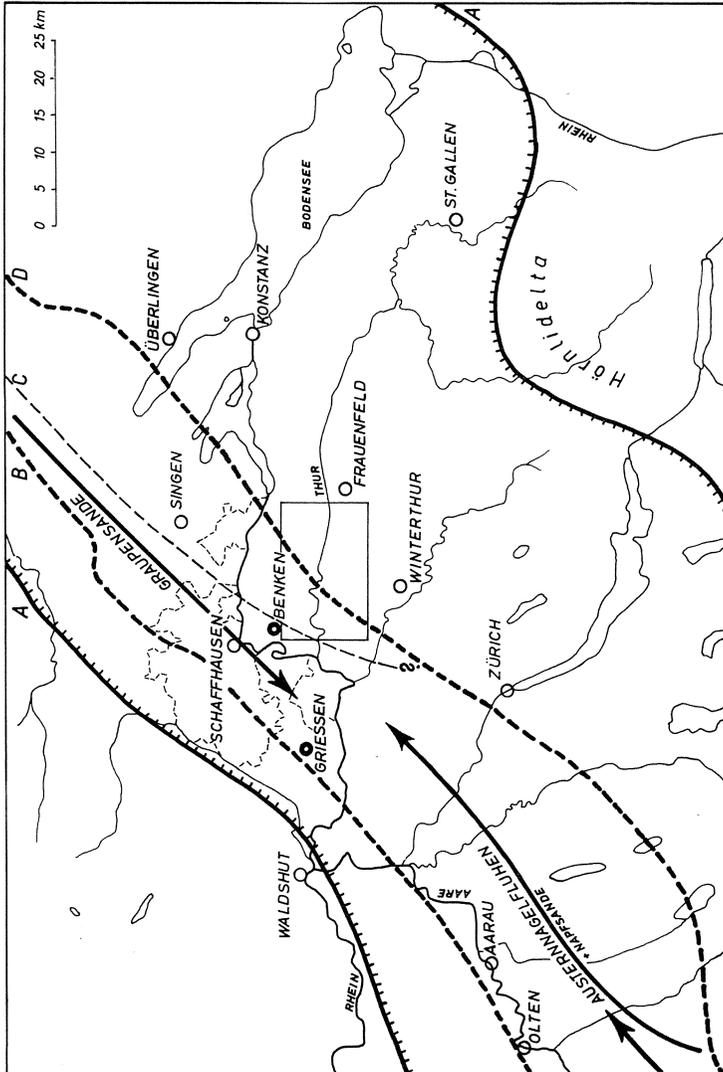


Fig. 2. Übersichtsskizze zur Paläogeographie der Oberen Marinen Molasse der Nordostschweiz.

- A Nord- und Südküste des Molasseemeeres zur Zeit der Glaukonitsandsteine
- B NW-Rand der Graupensandrinne
- C SE-Rand der Graupensandrinne zur Zeit der Grimmelfingerschichten: Sedimentation der Graupensande aus NE
- D SE-Rand der erweiterten Graupensandrinne zur Zeit der Kirchbergerschichten: Sedimentation der Austernnagelfluhen und Napsande aus SW

N des nördlichen Blattrandes in den Gruben von Benken–Wildensbuch am Kohlfirst vorzüglich aufgeschlossen, reichen aber bestenfalls noch einige hundert Meter nach S in das Gebiet von Blatt Andelfingen herein.

Die Kirchbergerschichten dehnen sich demgegenüber weiter nach S aus (vgl. Fig. 1 und 2), entstammen aber der Napfschüttung. Sie wurden durch marine Sturzfluten aus SW zugeführt, die vermutlich die Graupensandrinne nach S erweiterten. Der Wechsel in der Materialzufuhr im weiteren nordwestlichen Bodenseegebiet – Graupensande aus NE / Produkte der Napfschüttung aus SW – wurde durch Kippbewegungen in beckenaxialer Richtung im Alpenvorland verursacht, ein Phänomen, das sich durch die ganze Zeit der OMM hindurch immer wieder beobachten lässt (F. HOFMANN, 1967).

m₃₋₄ Obere Süßwassermolasse (OSM)

Die Sedimente der OSM sind fluvioterrestrisch und fluviatil entstanden und gehören aufgrund der vorkommenden Leithorizonte (vulkanische Tuffe) ins Tortonien und – vor allem im SE – auch noch ins Sarmatien. An der Sedimentation der OSM des Gebietes von Blatt Andelfingen waren die Hörnlischüttung (radialalpin aus SE) und das Glimmersand-Stromsystem (beckenaxial aus E) beteiligt.

Hörnlischüttung

Fluvioterrestrische Mergel und Mergelsandsteine dominieren. Seltener sind Lagen von Knauersandsteinen, fluviatilen Sanden mit einem für die Hörnlischüttung charakteristischen, hohen Gehalt an Karbonatkörnern (meist über 50% Karbonat, in der Regel etwas mehr Dolomit als Kalk). Eigentliche Nagelfluhen kommen nur in der Konglomeratstufe, an der Wende Tortonien-Sarmatien, auf dem thurgauischen Seerücken vor.

Glimmersand-Stromsystem (Ost-West-Schüttung)

Die aus einem Einzugsgebiet der Ostalpen (Ur-Salzach-System) stammenden Strombettsande des Glimmersandsystems (F. HOFMANN, 1960) sind auf dem Gebiet von Blatt Andelfingen ziemlich verbreitet. Am Stammerberg dominieren sie. Ausstrahlungen finden sich aber relativ weit nach S, und die alpen nächsten Vorkommen auf dem Kartengebiet finden sich im Tobel S Gundetswil am SE-Blattrand.

E Unterstammheim, in einem Hohlweg in den Glimmersanden bei Koord. 701.900/277.480/500, findet man in den Glimmersanden eine Lage mit sporadischen alpinen Geröllchen der Hörnlischüttung; gleichzeitig beobachtet man in der gleichen Zone eine deutliche

Kornvergrößerung des Glimmersandes selbst. Die gleichen Erscheinungen konnten auch S Mammern (am Chüerainbach, K. 535 m) und in der Glimmersandgrube Seehof zwischen Mammern und Glarisegg beobachtet werden (beide letztgenannten Vorkommen ausserhalb des Gebietes von Blatt Andelfingen). Es handelt sich um einen lokalen Leithorizont, der immerhin eine relativ starke Geröllschüttung des Hörnlfächers und eine kurzfristige Transportintensivierung andeutet, welche Erscheinung im Unterseegebiet – allerdings erheblich stärker – nur noch zur Zeit der Konglomeratstufe der OSM nochmals festgestellt werden konnte (F. HOFMANN, 1955, 1959, 1960). Mit grösster Wahrscheinlichkeit entspricht der erstgenannte, tiefere und sehr wenig ausgeprägte Geröllhorizont innerhalb der Glimmersande dem Niveau des «Appenzellergranits», der in der OSM der Ostschweiz einmaligen, konglomeratisch-brekiösen oder karbonatschlammigen Kalk-Dolomit-Schüttung aus dem Hörnlschuttflächer (U. P. BÜCHI & G. WELTI, 1950; N. PAVONI, 1956).

An Fossilien finden sich in den Glimmersanden stellenweise *Unio*-Schalen, so zusammen mit den bereits erwähnten alpinen Geröllchen E Unterstammheim, und in besonders zahlreichen und schön erhaltenen Exemplaren in der Basiszone der obersten Glimmersandbank des Auerbachtobels (nordöstliche Kartenecke, SE Stein am Rhein), ca. auf K. 515 m.

In der gleichen Glimmersandbank konnte auf der linken Tobelseite eine etwa 0,5 m mächtige, auffallend helle Zone gefunden werden, in der zentimeterdicke Granatseifenlagen mit den weiteren, für die Glimmersande typischen Schweremineralebegleitern (Epidot, Zoisit, Staurolith, Disthen, Zirkon, Rutil u. a.) vorkommen. Diese Lagen bestehen fast nur aus Schweremineralien.

Sogenannte «Krokodilschichten», zusammengeschwemmte Mergelgallen, Pflanzenhäcksels, Schwemmholz, Landschnecken- und Unioschalen, sind die übrigen, E Unterstammheim und NE Oberstammheim eingetragenen Fossilfundstellen. Ab und zu finden sich darin Knochenfragmente.

Süsswasserkalke

Sehr schöne Süsswasserkalke (Stinkkalke als fossile Seekreiden) wurden auf Blatt Andelfingen im Auerbachtobel (nordöstliche Kartenecke, SE Stein am Rhein) auf K. 505 m gefunden. Es wurde folgendes Detailprofil angetroffen:

Grünliche und schwärzliche Mergel	50 cm
Süsswasserkalk	35 cm
Grüne glimmerige Mergel	10 cm
Süsswasserkalk	15 cm

Feinsandige Mergel	2 cm
Grünliche, bläuliche und graue Mergel, in der unteren Partie mit Chara-Früchtchen	20 cm
Süßwasserkalk	7 cm
Schwärzliche Mergel	8 cm
Schwärzliche, grüngraue und graue Mergel	80 cm

Vermutlich handelt es sich um eine Bildung in einem toten Flussarm des Glimmersand-Stromsystems; das gleiche Süßwasserkalk-Niveau konnte auch an andern Stellen am Seerücken festgestellt werden (F. HOFMANN, 1955).

Kohle

Ein Flözkohlenvorkommen von insgesamt etwa 50 cm Mächtigkeit (von mergeligen Lagen durchsetzt) kommt im Auerbach-tobel (nordöstliche Kartenecke, SE Stein am Rhein) W Näbli auf K. 485 m auf der rechten Tobelseite vor. Es keilt gegen S rasch aus. Gegen N enthält es blättrige Kohlschichten bis 10 cm Dicke.

Vulkanische Tuffhorizonte

In der Molasse des Gebietes von Blatt Andelfingen kommen an drei Stellen vulkanische Tuffe vor, alle innerhalb der OSM:

Nussbaumen: Kiesgrube in Nagelfluh, Im Gäh (750 m NE des Dorfes, Koord. 705.100/276.325/600). Über der Nagelfluh ist ein Mergelkomplex mit einer 30 bis 50 cm dicken, braunen, sandig-tonigen Tufflage aufgeschlossen, die über einer Rotzone mit Knollenkalk-Charakter, einem fossilen Bodenhorizont, auflagert. Der Tuff enthält im Schlämmrückstand eine geringe Menge (ca. 0,5%) Magnetit und als weitere vulkanische Mineralien Apatit, etwas Titanit und Spuren basaltischer Hornblende. Die liegende Nagelfluh ist die tiefste Bank der Konglomeratstufe auf dem westlichen Seerücken (vgl. F. HOFMANN, 1955, 1959).

Mäusetobel-Hirzensprung: S Eschenz (Koord. 707.300/276.300/565). 30 cm brauner, sandig-toniger Tuff über 70 cm grauem, magnetitreichem Tuff. Die obere, braune Lage ist reich an Magnetit und Apatit und entspricht dem Vorkommen von Nussbaumen und weiteren Magnetit-Apatit-Tuffen auf dem Seerücken, die einer Eruption im Unterseegebiet entstammen müssen. Der liegende, graue Tuff führt wenig Apatit, hingegen etwa 7,5% Magnetit und bis zu 5 mm grosse Auswürflinge roter Granite des Grundgebirges nebst vulkanischem Biotit: dieser Tuff stimmt sehr gut überein mit den Vorkommen auf dem Herrentisch am NW-Schienerberg (E Ramsen SH) und mit dem Schlottuff des Jungkernbühl bei Arlen-Rielasingen im südlichen Hegau (vgl. F. HOFMANN, 1955, 1959).

Berg-Dorf: 1 km E Dorf, 1 km SW Humlikon (Waldstrasse, Koord. 692.075/269.750/505). Eine dünne, rote Mergellage wird von 1 bis 5 cm Bentonit überlagert, der mit jenem von Bischofszell und weiteren, vom ostschweizerischen Beckenvulkanismus abstammenden Bentonithorizonten übereinstimmt; er enthält die gleichen Mineralien: ausser dem Tonmineral Montmorillonit Zirkon, Rutil, Apatit, Biotit, Magnetit, Ilmenit und Sanidin bis Oligoklas (F. HOFMANN, 1956, 1965). Dieses und die übrigen bekannten Bentonitvorkommen sind nach den neueren Befunden um etwas weniger älter, als die obenerwähnten Tuffe des Untersee-Hegau-Vulkanismus.

QUARTÄR

q_D

Deckenschotter

Im Gebiet von Blatt Andelfingen kommt sogenannter jüngerer Deckenschotter nur auf dem westlichen Seerücken und dem anschliessenden Stammerberg vor. Die offenbar zusammenhängende Schotterdecke ist von würmeiszeitlicher Moräne bedeckt und deshalb schlecht aufgeschlossen, meist nur in Kiesgruben. Es handelt sich um teilweise grobblockiges, schlechtsortiertes Material, das die Nähe eines Gletschers verrät. Die Altersfrage ist weitgehend offen.

q_{3m}

Risseiszeitliche Moränen

Zwei verschiedene Typen risseiszeitlicher Moränen sind zu unterscheiden:

Jenseits der Grenze des maximalen Vorstosses der Würmvereisung bedecken Rissmoränen die Ausläufer des Irchelgebietes in der Gegend der SW-Ecke von Blatt Andelfingen (Wolschberg). Das Würmmaximum wurde nach H. JÄCKLI, 1962, und H. SUTER & R. HANTKE, 1967, interpretiert. Es ist im Kartengebiet nicht durch Wallmoränen dokumentiert und deshalb nicht genau festzulegen.

Von Ablagerungen der Würmeiszeit überlagerte Grundmoränen der Risseiszeit (**q_{3mG}**) trifft man vor allem im Gebiet des Thurdurchbruchs von Andelfingen. Sehr schönen Einblick vermitteln der rechte Thurhang W des Schiterberges (ca. 2 km NW Andelfingen) und das linke Thurufer E und W Dätwil. Für die Lagerungsverhältnisse besonders aufschlussreich ist das Profil W des Schiterberges (Fig. 3). Auf der Karte liessen sich die Details nicht differenzieren.

Die risseiszeitlichen Grundmoränen und besonders die sie teilweise überlagernden interglazialen Feinsande und würmzeitlichen Vorstössschotter wurden im Gebiet der Endmoränen des Zürichstadiums N und NE Andelfingen an mehren Stellen durch die

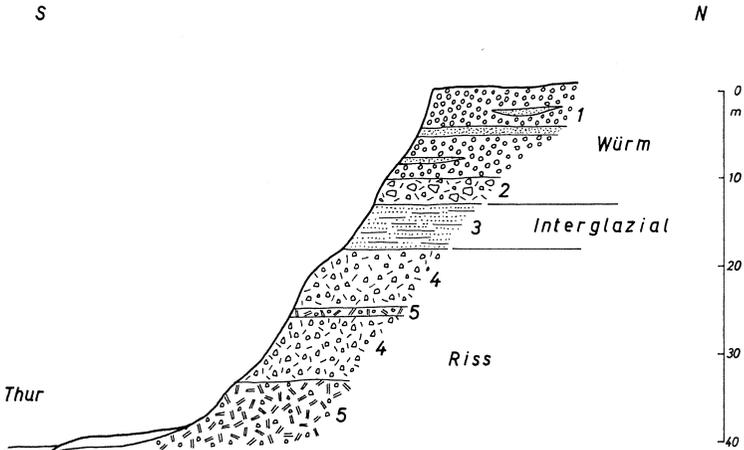


Fig. 3. Profil durch die Nordflanke des Thurtales W des Schiterberges (S Unterholz, 1,8 km NW Andelfingen).

- 1 Rückzugsschotter des Zürich-Andelfingen-Stadiums (Zungenbecken von Alten)
- 2 Würmmoräne, teilweise grobblockig
- 3 Interglaziale Feinsande
- 4 Rissmoräne, relativ feinkörniges Geschiebe in ockergelbem Lehm
- 5 Blaugraue Grundmoränen, reich an fettem tonigem Lehm

Würmvergletscherung eistektonisch stark deformiert. Besonders schönen Einblick vermittelten die Baugruben der Weinlandbrücke (H. JÄCKLI, 1958) E Andelfingen. Auch J. HUG (1907) waren diese Erscheinungen schon bekannt. Gegenwärtig lassen sich solche noch ca. 150 m oberhalb der Weinlandbrücke am rechten Thurhang beobachten. Im Gebiet des Schiterberges, ausserhalb des Andelfinger Endmoränenstadiums (Fig. 3) fehlen sie vollkommen.

q_{4s}v Würmzeitliche Vorstoßschotter

Im Gebiet von Blatt Andelfingen sind Vorstoßschotter der Würmeiszeit besonders häufig. In der Gegend von Andelfingen sind sie von Riss-Grundmoräne unterlagert, allgemein aber von stets nachweisbaren Würmmoränen überlagert.

Es besteht kein zwingender Grund, die zahlreichen, im Verlauf der Kartierungsarbeiten nachgewiesenen Vorstoßschotter etwa als Ablagerungen der Risseiszeit zu deuten. Im Gegensatz z. B. zu den Rückzugsschottern der Würmeiszeit sind sie meist schlecht sortiert und stehen mit sie bedeckenden Moränen offensichtlich in sehr engem zeitlichem Zusammenhang.

Besonders schönen Einblick in die Vorstoßschotter und deren Überlagerung durch Moränen und Rückzugsschotter vermittelt z. B. die Kiesgrube Müllersbuck (1,8 km NNE Andelfingen). Breiten Raum nehmen Vorstoßschotter im Gebiet S und SE Marthalen ein, ebenso S Trüllikon und im westlichen Husemersee-Gebiet. Schöne Aufschlüsse bieten auch neue Kiesgruben N Burghof unter den grossen seitlichen Wallmoränen SE Ossingen. Vorstoßschotter, zwischen Riss- und Würmmoränen gelagert, lassen sich ausser den genannten Stellen auch an andern Orten im Gebiet des Thurdurchbruchs von Andelfingen erkennen (P. 389 NE Dätwil, Kiesgrube N P. 399,5 WSW Dätwil, rechter Thurhang zwischen Werdhof und Ernibuck). Die gleichen Befunde vermittelten Baugruben am NE-Hang des Müliberges SE Andelfingen.

Die Verhältnisse in der Gegend von Andelfingen lassen eine altangelegte Rinne aus dem heutigen Thurtal oberhalb Gütighausen über Dätwil-Tüfenau ins Gebiet S Marthalen annehmen.

Bedeutende Vorkommen von Vorstoßschottern finden sich im Gebiet der Nussbaumer Seen, im Thurtal E Thalheim und NW Niederwil, in der Gegend Humlikon–Henggart und vor allem auch – in grossen Kiesgruben sehr schön erschlossen – im Gebiet Dinhard–Sulz (stellenweise eistektonisch deformiert).

Eine besondere Stellung nehmen auf Blatt Andelfingen die «Ittingerschotter» ein, benannt nach dem Vorkommen fluvioglazialer, verfestigter Nagelfluh am Schoren NW der Karthause Ittingen (ENE Uesslingen). Sie wurden von E. GEIGER (1943) als Ablagerungen der Risseiszeit aufgefasst. Die Verhältnisse in der Kiesgrube Guggenbühl SE Hüttwilen und in Gruben der Gegend N Weinigen (E des Gebietes von Blatt Andelfingen) zeigen die völlige Identität mit den übrigen Vorstoßschottern der weiteren Umgebung. Die starke kalkige Verkittung der Schotter NW Ittingen ist eine rein randliche Erscheinung, verursacht durch Kalkausscheidung als Folge der laufenden Wasserverdunstung aus dem Schotter an dessen erosionsbedingtem Ausstreichen am Steilhang des Thurtales. Die gleiche, bergwärts stets rasch sich verlierende äusserliche Zementation ist auch von vielen anderen Schottervorkommen ähnlicher Situation bekannt und darf nicht als Beweis für höheres Alter angesprochen werden.

q_{4m}/q_{4s} Moränen und Rückzugsschotter der Würmvergletscherung

Das Gebiet von Blatt Andelfingen liegt praktisch fast ausschliesslich im Vorstossgebiet des Thurtalgletschers des glazialen Rheinsystems. Lediglich die Würmmoränenbedeckung auf dem

westlichen thurgauischen Seerücken und auf dem Stammerberg gehört – vor allem auf der Nordseite – zweifellos dem Bodensee-Rheingletscher zur Zeit des Maximalstandes an.

Der Thurgletscher gliederte sich in einen über Andelfingen vorstossenden Haupt- und einen über Stammheim vorstossenden Nebenarm, welche Verhältnisse in den Rückzugsphasen noch deutlicher zum Ausdruck kommen.

Ein Schleier von Grund- und Deckmoränen der Würmvereisung bedeckt einen bedeutenden Teil des Kartengebietes. Typische blaugraue Grundmoränen (q_{4mc}) sind nur selten aufgeschlossen (z. B. im Wassergraben S des Fallentors, ca. 1 km NW Alten, über Vorstoßschotter und Löss liegend).

Die Wallmoränen des Kartengebietes gehören den Rückzugsphasen der Würmvergletscherung an, begleitet von den zugehörigen Schottern. Sie wurden auf der Karte mit der den oft nicht klaren Verhältnissen gebührenden Vorsicht interpretiert, was auch für die nachstehende Beschreibung gilt.

Maximalstand der Würmeiszeit

Wallmoränen des Würmmaximums fehlen auf Blatt Andelfingen offenbar vor allem infolge eines Materialdefizits an der in Frage kommenden Grenzlinie im Gebiet des Wolschberges und am Berg W Henggart. Ebensovienig kommen zugehörige Niederterrassenschotter vor.

Schlierenstadium

Dem Schlierenstadium dürfte der gut ausgeprägte Endmoränenwall von Alten entsprechen, der sich auf der N-Seite des Thurtales über Unterholz und Schiterberg und Schneitenberg S des Husemersees verfolgen lässt. Auf der S-Seite des Thurtales sind die Verhältnisse unklar.

Eine Abflussrinne schotterte zu dieser Zeit das «Feld» W Alten auf. Eine weitere Rinne aus der Gegend Humlikon verläuft zwischen den Molassehügeln Goldenberg und Berg Richtung Dorf und lagerte die Schotter W Dorf ab (q_{4s}).

In die Zeit des Schlierenstadiums oder auch in eine etwas ältere Phase sind auch die Schotter im Gebiet Neftenbach–Aesch–Hettlingen und Marthalen–Rudolfingen zu stellen.

Zürichstadium

Ein Vorstadium des Zürichstadiums ist der ausgeprägte Moränenwall des Zungenbeckens von Stammheim, der aber durch die spätere Erosion stark in Mitleidenschaft gezogen wurde. Der Hügel mit Schloss Girsberg ist ein Relikt dieser Endmoräne.

Im Thurtal ist dieses Zwischenstadium höchstens undeutlich markiert, und es wären ihm vielleicht die Moränen am Müliberg SE Andelfingen zuzuzählen.

Stabilisiert wurde das Zürichstadium im Gebiet von Stammheim–Nussbaumen in den bekannten Endmoränenwällen der Seenplatte von Nussbaumen, im Thurtal selbst bei Andelfingen.

Im Gebiet von Stammheim–Nussbaumen lassen sich drei Endmoränenwälle erkennen, wovon der innerste, das unmittelbare NW-Ufer des Nussbaumersees umsäumende Wall überfahren worden zu sein scheint (H. SUTER & R. HANTKE, 1967). Eine glaziale Abflussrinne der Gletscherzunge von Nussbaumen durch die Endmoränenwälle W des Sees, zwischen Händli–Seehof einerseits und Gr. Nüninger–Wepferbuck andererseits, ist sehr deutlich zu erkennen.

Dieses Rückzugsstadium von Nussbaumen schotterte die Ebene des Zungenbeckens von Stammheim–Waltalingen auf, allerdings offenbar nur in dessen südlichem Teil. Das Gefälle war schwach, und das Materialangebot aus dem rasch degenerierenden, vom Hauptthurgletscher abgetrennten Gletscherarm der Nussbaumer Seenplatte gering.

Die eigentlichen Endmoränenwälle des Thurgletschers im Haupttal sind in der Gegend E Andelfingen nur schlecht erhalten und nicht zufriedenstellend reproduzierbar. Der spätere Thurdurchbruch und die starke Erosion haben nur Relikte zurückgelassen. Offenbar waren mehrere Wälle vorhanden. Umso schöner sind aber die Seitenmoränen erhalten: auf der Nordseite des Thurtales aus der Gegend von Kleinandelfingen–Husen verläuft ein Seitenmoränensystem, in sehr markanter Weise den Nordrand des Thurtales dominierend, bis in die Gegend von Uesslingen. Im Gebiet SW Oberneunforn strahlen davon nicht immer deutliche Wälle nach NW ab, die zur früheren Generation von Wallmoränen in der Grenzzone zwischen dem Gletscherarm von Hüttwilen–Nussbaumen–Stammheim und jenem des Hauptthurtales gehören.

Die südliche Seitenmoräne des Thurgletschers verläuft – in ebenso schön erhaltener Weise – aus der Gegend von Andelfingen–Dätwil in stark südöstlicher Richtung über Welsikon zur Mörsburg. Zu einem noch etwas jüngeren Rückzugsstadium gehört die Seitenmoräne E Eschlikon.

Rückzugsschotter des Andelfingen–Zürich-Stadiums (q_{4sZ}) stellen die Relikte einer Schotterebene dar, die das ehemalige Zungenbecken von Alten auffüllten und die – von der kräftigen späteren Thurtalerosion verschont – nur noch über dem Nordrand des Thurtales von Alten über Schiterberg zum Müllersbuck erhalten sind. In einer Kiesgrube NE Alten (Koord. 691.440/273.530) sind

zur Zeit in diesem Schotter lokal schöne Bändertone eingelagert, vermutlich als schlammige Ausfüllung eines kleinen Toteistümpels.

Die Schotterebene von Ossingen entstand vermutlich ebenfalls zur Zeit des Zürichstadiums, während jene von Oberneunforn vielleicht etwas jünger ist. In den Kiesgruben S Oberneunforn, die sich an die Seitenmoräne anlehnen, erkennt man sehr deutlich, dass wenigstens ein Teil der Schotterfüllung dieser Mulde aus verschwemmter Moräne entstand. Die aufgeschotterten Mulden von Ossingen und Oberneunforn entstanden durch Toteismassen, die im Grenzgebiet zwischen dem Thurtalarm und dem Stammheimerarm des Würmgletschers liegen blieben.

Ähnlich wie bei Oberneunforn ist die Situation bei der Schotterebene des Bilgerfeldes E Andelfingen. Die (auf der topographischen Karte nicht richtig eingezeichnete) Kiesgrube bei P. 411, ca. 1,2 km E Andelfingen, zeigt wiederum den Übergang randlich verschwemmter Moräne in den Schotter der Ebene.

Nach dem Zürich–Andelfingen–Nussbaumen–Stadium als markantem Rückzugshalt schmolzen die Gletscher offenbar sehr stark und schnell auf das weit ausserhalb des Kartengebietes liegende Konstanzer Stadium zurück. Das Zungenbecken der Nussbaumer Seenplatte wurde vom Haupttalsystem amputiert und demzufolge auch nicht mehr aufgeschottert – ein Grund dafür, dass die darin liegende reizvolle Seenlandschaft entstehen konnte.

Q_{4sR} Spätglaziale Rückzugsschotter

Im Hauptthurtal durchbrach die Thur während des Zürichstadiums und vollends in dessen letzter Phase die Endmoränenzone von Andelfingen mit den darunter liegenden Vorstoßschottern und Rissmoränen.

Schotter aus dieser späten Durchbruchphase sind im Thurtal E Engi (am westlichen Blattrand, WSW Andelfingen) und auf der rechten Thurseite E Andelfingen im Gebiet des Werdhofs erhalten, oberhalb des Thurdurchbruchs auch in der Gegend von Ziegelhütten–Burghof NE Gütighausen. Die Schotterproduktion war offenbar wegen des raschen Zurückschmelzens des Gletschers nicht gross.

Dem Rheinsystem angehörende spätglaziale Rückzugsschotter sind auf Blatt Andelfingen jene der Ebene SW Marthalen. In diesem Schotter wurde in den neuen Kiesgruben im Steinacker ein Geröll von Kärpf-«Melaphyr» gefunden.

Erratische Blöcke

Erratische Blöcke sind auf Blatt Andelfingen naturgemäss häufig vertreten. Sie dürften zur Hauptsache der Würmvereisung

angehören. In vielen Fällen befinden sich diese Erratiker nicht mehr am ursprünglichen Standort. Eine Reihe neuer Funde sind dem Strassenbau zu verdanken, besonders in der Gegend Unterloh-Oberloh NW Oerlingen. Diese Blöcke wurden beidseits der Autostrasse deponiert.

Drumlins

Drumlins sind auf dem Gebiet von Blatt Andelfingen – aus verschiedenen Stadien der Vergletscherung – besonders zahlreich; ihre Lage ist aus der Karte ersichtlich.

L

Löss

Ein zwischen Vorstoßschotter und Würmmoräne liegender, kalkfreier Silt von Lösscharakter wurde am Fallentor 1 km NW Alten (Weg auf der rechten Seite des Tobels, Koord. 690.220/273.500/400) gefunden. Die völlige Entkalkung setzt eine ausreichend lange Exposition voraus, bevor die nur etwa 1 m mächtige Schicht von Moräne überlagert wurde. Die Korngrößenanalyse ergab folgendes Bild:

über 0,4 mm	0,1 %
0,3 – 0,4 mm	0,1 %
0,2 – 0,3 mm	0,2 %
0,15 – 0,2 mm	0,2 %
0,1 – 0,15 mm	0,4 %
0,075 – 0,1 mm	2,3 %
0,06 – 0,075 mm	7,0 %
0,02 – 0,06 mm	61,3 %
Schlammstoffe	28,7 %

Das auf der Karte von J. HUG (1905) auf dem Müliberg SE Andelfingen eingetragene Lössvorkommen konnte auch mit Schürfungen nicht wieder aufgefunden werden.

Postglaziale Bildungen

q_{5s}

Postglaziale Thurschotter

Postglazial, wenn auch nicht genau datierbar, sind die jungen Schotter und Sande der Thurebene, vor allem oberhalb des Durchbruchs von Andelfingen, aber auch die entsprechenden Ablagerungen unterhalb dieses Gebietes, die sich ins Gebiet der Mündung der Thur in den Rhein fortsetzen.

Eine ausgeprägte Geländekante markiert im breiten Südteil der Thurebene oberhalb Gütighausen einen Erosionsrand, der das Niveau der genannten jüngeren Aufschotterung und der tiefsten Thureau abtrennt, welches Gebiet auch heute noch bei Hochwasser regelmässig überschwemmt wird. Dieser tiefste Talboden – das

Gebiet der vor der Korrektur im 19. Jahrhundert mäandrierenden Thur – markiert somit eine noch jüngere Eintiefung in die postglaziale Schotterebene.

Die Schotter der postglazialen Thurebene zeigten gut aufbereitete Kiese mit häufigen Sandlagen und zuoberst weit verbreitet eine sandige Übergusschicht, die im Waldgebiet von Schlatt NW Altikon bereits sekundär entkalkt ist.

Gehängesedimente

Gehängeschutt

Gehängeschutt bedeckt einen grossen Teil des Steilhangs des Thurtales zwischen Andelfingen und dem Westrand des Kartengebietes. Fuchsbauten und ähnliche Aufschlüsse zeigen z. B., dass es sich zwischen Andelfingen und dem Schüepachtobel hauptsächlich um Molasse (Helvétien-Sandsteine) handelt.

Rutschungen, Bergstürze

Von der Steilkante des Schoren WNW der Karthause Ittingen (ENE Uesslingen) fielen grosse Blöcke des randlich verkitteten Schotters in die Tiefe. Ein Teil der dortigen merkwürdigen Hügel W der Karthause besteht aber aus Knauersandsteinen der Molasse, und es dürfte sich um Formen glazialer Erosion am Gletscherrand handeln.

L₆ Abschwemmlehme

Sandige Abschwemmlehme finden sich an nicht mit Moränen bedeckten Flanken von Molassehügeln mit Sandsteinzonen, sind aber meist nur in Baugruben nachweisbar. Solche Gehängelehme kommen auf der W-Seite des «Berg» S Trüllikon und auf der NW-Seite des «Berg» SE Dorf vor.

Moore

Ein Charakteristikum der weiteren Umgebung von Andelfingen sind die zahlreichen, mehr oder weniger verlandeten Söllseen, kleine, auf Toteis und anderweitig übriggebliebene Mulden in der Würmmoränen-Bedeckung zurückzuführende Tümpel, die auch eine interessante Flora und Fauna beherbergen. Früher waren sie – nach den Angaben von J. FRÜH & C. SCHRÖTER (1904) – noch wesentlich häufiger. Erfreulicherweise sind aber immer noch eine ganze Reihe schöner Beispiele erhalten geblieben.

Ausgeprägte Flachmoore entstanden durch Verlandung von Seengebieten in Zungenbecken (Nussbaumerseen) oder anderweitig in meist durch Toteis bedingten Mulden (Husemersee). Die Verlandung begann mit ausgeprägter Seekreidebildung, von den Ufern her überlagert durch Schilftorfbildung mit meist 3 bis 4 m Mächtigkeit.

keit. Auf der Karte sind die Seekreidevorkommen – soweit nachgewiesen – eingetragen. Andere Torfmoore – meist weniger mächtig – entstanden durch blasse Weiterentwicklung sumpfiger Gebiete, ohne Seekreideunterlage.

Söllseen

Typische, kleine, nicht verlandete Söllseen mit relativ weichem Wasser sind die Räubrichseen 2 km N Andelfingen, der Großsee 1 km NE Kleinandelfingen (mit *Ceratophyllum submersum* und *Lemna trisulca*), der Pfaffensee 1,5 km ENE Kleinandelfingen und ein kleiner Söllsee unmittelbar nördlich davon, dann der Cholgruebensee ca. 1,6 km NNE Kleinandelfingen und andere Tümpel W und SW des Husemersees. 1,7 km N Hettlingen liegt ein gut erhaltener Söllsee; eine ganze Gruppe von kleinen Waldtümpeln dieser Art sind jene von Oberloh 1 km WSW Thalheim. Weiter erwähnenswert sind der Böensee 0,5 km SW Thalheim und ein Seelein 0,8 km E Eschlikon.

Dass diese kleinen Söllseen nicht verlandet sind, hängt wohl zur Hauptsache mit dem relativ weichen Wasser zusammen (Gesamthärte im Großsee z. B. ca. 9° franz.), in welchem Schilfbestände fehlen.

Verlandete Söllseen – kleine sehr flachgründige Sümpfe ohne nennenswerte Torfbildung – liegen E Kleinandelfingen, SE Ossingen im Oberholz-Gebiet, SE Wilen bei Neunforn, NE Truttikon, im Buechenrain zwischen Uerschhausen und Buch und im Moränenzug SW Thalheim.

Hochmoore

Ein sehr schönes *Sphagnum*-Hochmoor liegt wenig WSW der Räubrichseen NNW Kleinandelfingen bei Koord. 692.960/274.250. Es führt völlig kalkfreies Wasser.

Die für den Barchetsee zwischen Gisenhard und Oberneunforn charakteristischen schwimmenden Torfrasen zeigen kleine Erhöhungen mit *Sphagnum*-Polstern und *Drosera rotundifolia*, somit deutlich entwickeltem Hochmoorcharakter, obwohl das Seewasser selbst nicht besonders weich ist (Gesamthärte am 25. 3. 1967 23,7° franz.).

Flachtorfmoore und verlandende Seen

Ausgesprochene Flachmoore mit Schilftorf über Seekreide finden sich im Verlandungsgebiet der Nussbaumerseen (Nussbaumer-, Hasen- und Steineggersee), am Husemersee und am Barchetsee. Keine Seekreide ist bis jetzt im «Weier» NE Oerlingen nachgewiesen, wohl aber unter den völlig drainierten ehemaligen Mooren im Riet SW Hettlingen (J. FRÜH & C. SCHRÖTER, 1904). Torfbildung

zeigt auch die Verlandungszone des kleinen Sees N Dürrenbiel 1,5 km SE Henggart, jene des Gurisees NW Welsikon, das kleine Moor zwischen Rietwisen und Fläcksten NNE Kefikon, der «Weier» NE Seuzach und das Moorgebiet W und WSW Trüllikon. Zahlreiche Moore mit Torfbildung (siehe Karte) sind völlig drainiert.

Das Torfmoorgebiet Riet-Stelli 2 km N Marthalen ist ein vertorfte Sumpf ohne Seekreide-Unterlage; es fehlen alle Anzeichen, dass es sich um einen verlandeten See handelt (Aufschlüsse beim Autostrassenbau).

Besonders erwähnenswert ist das Baldisriet NNW Hettlingen, in welchem 1918 eine erfolglose Bohrung auf Kohle bis in die Molasseunterlage abgeteuft wurde. Die Bohrstelle lag nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. Eugen Hess (Naturwissenschaftliche Sammlungen der Stadt Winterthur) bei Koord. 695.270/267.640. Das Profil (nach J. WEBER, 1924) sei nachstehend zusammengefasst wiedergegeben:

Wiesenerde	0,00 – 0,2 m
Graubrauner Verwitterungslehm	0,2 – 0,75 m
Schwarzerdiger Torf	0,75 – 3,05 m
Weisse Seekreide	3,05 – 3,15 m
Würmschotter	3,15 – 6,7 m
Grundmoräne, Würm	6,7 – 12,4 m
Vorstoßschotter, Würm	12,4 – 16,6 m
Grundmoräne, Riss	16,6 – 17,5 m
Obere Süßwassermolasse	17,5 – 57,0 m

Aus der durchbohrten Molasse erwähnt J. WEBER eine Nagelfluhbank in 41,0–41,5 m Tiefe. Ob es sich wirklich um Nagelfluh handelte, ist sehr fraglich. Das genaue Profil mit einigen Bohrproben wird in den «Naturwissenschaftlichen Sammlungen der Stadt Winterthur» aufbewahrt.

Aus dem Torf des Baldisriets sind im Museum in Winterthur auch Funde von Pferdehänen und -knochen erhalten. Sie stammen aus dem ehemals W des heutigen Moores gelegenen, völlig abgetorften Gebiet.

Ähnliche Funde konnten während der Kartierungsarbeiten für Blatt Andelfingen im Laufe von Aushubarbeiten im kleinen, stellenweise von wenig Seekreide unterlagerten Torfmoor 1,4 km SE Ossingen (Koord. 698.000/273.500) gesichert werden. Sie wurden Herrn Dr. H. Hartmann-Frick (Abt. Osteologie, Zoologisches Museum der Universität Zürich) zur Bestimmung und Aufbewahrung übergeben. Die Funde lagen im Torf und ergaben folgendes Bild:

- Oberarmknochen-Fragment des Hausrindes
- Mittelfussknochen (hinteres Röhrlbein) eines Pferdes

- dritter unterer Schneidezahn eines 15–20 Jahre alten Pferdes
- Hufbein (Phalanx 3) eines Pferdes
- 2 Griffelbeine vom Hinterfuss (Metatarsus 2 und 4) eines Pferdes
- Kahnbein (Os centrale) eines Pferdes

Eine genaue Datierung ist nicht möglich. Allerfrühestens handelt es sich um Funde aus dem Neolithikum. Für die Bestimmung sei Herrn Dr. Hartmann bestens gedankt.

Moore mit Vorkommen spätglazialer Bimsstaublagen des Laachersee-Vulkanismus

In vier Mooren des Kartengebietes konnten Bimsstaublagen des Laachersee-Vulkanismus mit einem absoluten Alter von 11 000 Jahren aufgefunden werden. Drei früher erbohrte Vorkommen wurden bereits publiziert (F. HOFMANN, 1963), jenes im Moor von Trüttliken (Koord. 703.900/272.800) wurde 1964 durch Drainagegräben in besonders instruktiver Weise erschlossen (vgl. Phototafel).

Diese Aschen des allerödzeitlichen Laachersee-Vulkanismus sind als wenige Millimeter dicke Lagen nur in lakustren Bildungen flacher Seebecken mit absolut ungestörter, autochthoner Sedimentation (Seekreide oder organische Gyttja) erhalten geblieben.

Die bereits früher im Detail beschriebenen Vorkommen auf dem Gebiet von Blatt Andelfingen sind folgende:

- *Flachmoor-Verlandungsgebiet der Nussbaumerseen*: Im Moorgebiet zwischen Nussbaumer- und Steineggersee wurde der Laacher Bimstuff als erstes schweizerisches Vorkommen an der Südwestecke des dortigen, rechteckigen Torfstichweiher (Koord. 704.600/274.575) erbohrt. Unter 2 bis 3 m Torf lag 4 m Seekreide. Die 5 mm starke, grünliche Bimslage wurde 2 m unter dem Torf in der Seekreide angetroffen.

- *Husermersee*: Im Verlandungsgebiet (Flachmoor mit Torfstichweihern) E des Husermersees (Koord. 695.520/275.280) wurde unter 3 m Flachmoortorf 4 m Seekreide angetroffen. Die Bimstofflage (5mm) lag 2,5 m unter dem Torf. Durch sedimentpetrographische Methoden konnte die leichteste Fraktion aus dieser Lage, weisser Bimsstaub um 0,2 mm Korngrösse, in reiner Form gewonnen werden; die Probe wurde den «Naturhistorischen Sammlungen der Stadt Winterthur» übergeben.

- *Ägelsee*, 2,5 km W Frauenfeld (Koord. 707.200/268.475): Dieser verlandete Söllsee mit Pfahlbauten zeigte wegen des weichen Wassers (nur Regenwasserzufluss) unter 1,7 m Torf keine Seekreide, wohl aber 4,7 m meist olivgrüne organische Gyttja mit dünnen Lebertorflagen. Die 5 mm starke Laacher Bimstoffschicht lag 0,3 m über dem ehemaligen Seeboden auf Lebertorf.

Ausser gelegentlich vorkommendem weissem Bimsstaub (Husersee) enthalten die Aschenlagen immer als charakteristische Mineralien Sanidin, vorherrschend Pyroxen, etwas basaltische Hornblende, Zirkon, Apatit, Titanit und Biotit. Die maximalen Korngrößen liegen unter 0,2 mm, bei den Schweremineralien bei max. 0,1 mm.

Im Gegensatz dazu wurde im Moor 300 m NE *Trüttliken* (Koord. 703.900/272.800) eine Hornblende-Vormacht und nur wenig Pyroxen gefunden. Dies zeigt, dass auch ins Gebiet der Schweiz Laachersee-Tuffe verschiedener Eruptionsphasen verblasen wurden: die hornblendereichereren Aschen entsprechen den jüngeren Tuffen des Laachersees (J. FRECHEN, 1953). Lokale Windeinflüsse und schwadenartige Aschenverfrachtungen mögen zu Differenzen im Mineralbestand verschiedener Vorkommen beigetragen haben. Ähnliche Beobachtungen wurden auch an den inzwischen im Kanton Genf (J. MARTINI & J. J. DURET, 1965) aufgefundenen Vorkommen gemacht.

Im Moor von Trüttliken war die Laacher Bimslage bis 10 mm stark. Stellenweise erreichte sie, anscheinend durch subaquatische Rutschungen wulstartig verformt, gegen 20 mm, während sie an andern Stellen ganz aussetzte.

Die maximale Mächtigkeit der Seekreide betrug etwa einen Meter. Maximal war noch 1 m Torf erhalten, meist war er aber auf einen geringeren Rest abgebaut. Im westlichen Teil des Moors lag die Bimstufflage ca. 60 cm unter dem Torf in der Seekreide, gegen E nur noch 30 bis 40 cm darunter. Ausser der olivfarbenen Bimstufflage kamen noch einige weitere, ähnliche, graue Lagen vor, die aber nicht über grössere Distanz durchzogen und völlig frei von vulkanischem Material waren. Es handelt sich dabei um gewöhnliche Flugstaubeinwehungen oder um blosse organische Verfärbung der Seekreide. Unter der Bimstufflage folgten etwa 25 cm Seekreide über lehmiger Grundmoräne. Die Lagerungsverhältnisse gehen am besten aus der Phototafel hervor.

TEKTONIK

Einblicke in die Tektonik des Gebietes von Blatt Andelfingen sind nur in geringem Umfange möglich. Allgemein steigen die Molasseschichten schwach nach NW an, besonders erkennbar am Herausstreichen der Oberen Meeremolasse im nordwestlichen Teil des Gebietes. Konkrete Anzeichen für Bruchtektonik sind nicht vorhanden.

MINERALISCHE ROHSTOFFE

Kohle: Das dünne, wirtschaftlich völlig uninteressante Kohlenflöz in der Oberen Süsswassermolasse im Auerbachtobel W Näbli wurde bereits erwähnt. Andere Vorkommen sind im Gebiet von Blatt Andelfingen nicht bekannt.

Keramische Rohstoffe: N des Ziegelhofs (Weiher) E Welsikon wurde ein toniger Talbodenlehm für Ziegeleizwecke ausgebeutet. Der Betrieb ist heute eingestellt.

Giessereiformsande: Oberflächlich entkalkte Sande der Vorstoßschotter wurden während des ersten Weltkrieges auf einem kleinen Drumlin N Henggart (Koord. 693.440/269.400) abgebaut und in Winterthur verwertet.

1,5 km W Hünikon (Schindlenberg, Koord. 691.200/267.460) ist noch deutlich eine Grube in oberflächlich entkalktem Glimmersand der Oberen Süsswassermolasse erhalten, welches Material ebenfalls während des ersten Weltkrieges ausgebeutet wurde.

Glimmersand der OSM, nur 1 bis 2 m tief entkalkt, wurde auch 0,9 km NNW Hünikon abgebaut.

Fette, entkalkte, glaziale Sande überlagern stellenweise auch die Vorstoßschotter im Gebiet der Kiesgrube 1,7 km NE Alten (Koord. 691.900/274.120/P.404). Sie könnten, allerdings nur in Mangelzeiten, als fette Formsande Verwendung finden, doch dürften die Vorräte klein sein.

Sandsteine: Früher wurden die nicht sehr festen Knauer-sandsteine der Hörnlischüttung offensichtlich häufig als Bausteine abgebaut. Längst aufgelassene Brüche finden sich an folgenden Stellen:

- 1,2 km NE Humlikon
- 0,8 km NNE Aesch
- 1,3 km SE Rickenbach, W-Seite des Grüterbuck
- 1,3 km ENE Seuzach am Eschberg
- 1,8 km ESE Islikon

Kies- und Sandvorkommen: Zahlreiche Kiesgruben sind heute aufgelassen. Gegenwärtig sind folgende wichtigsten Gruben im Abbau:

Vorstoßschotter der Würmeiszeit werden besonders am Mül-lersbuck und am Spüelbuck (NNE Kleinandelfingen), N Burghof (1,7 km SE Ossingen) und vor allem in mehreren grossen Gruben W Sulz (bei Rickenbach) ausgebeutet.

Rückzugsschotter werden SE Aesch (Ebene von Neftenbach-Hettlingen), SE Waltalingen, W Ossingen, S Oberneunforn und in

der Ebene SW Marthalen (Steinacker) abgebaut, junge Thurschotter im Niderfeld NW Andelfingen, E und ENE Erzenholz (SE Uesslingen) und NE Unter Hertzen (SW Uesslingen).

Torf: Während der beiden Weltkriege wurde Torf an verschiedenen Stellen gewonnen, so im Flachmoor E des Husemersees und in den Mooren des ehemaligen Amonsees NW des Husemersees, dann zwischen Nussbaumer- und Steineggersee, in geringerem Masse in früheren Zeiten auch im Baldisriet (NW Hettlingen) und im Tannholz (1,5 km NE Uesslingen). Viele kleine Moore sind fast völlig abgetorft.

Quellen, Kalktuff, Grundwasser: Der zentrale Teil der Ortschaft Andelfingen liegt auf einem bedeutenden Kalksinterkegel, der im Schlosspark (Altersheim) sehr schön aufgeschlossen ist. Er ist das Produkt eines Baches, der im Hinteren Wuer, ca. 500 m SE Andelfingen, in einer bemerkenswerten Bachquelle offenbar aus Vorstoßschottern entspringt (Koord. 693.660/271.930/408). Dies ist der Grund für den hohen Kalkgehalt, der am 11. März 1967 41,5° franz. Gesamthärte betrug und der zur Kalktuffbildung führte. Die Schüttung dieser Quelle beträgt ungefähr 1000 l/min.

Eine weitere, kleine, aber erwähnenswerte Quelle mit Kalksinterbildung tritt auf der rechten Thurseite am Fuss des Steilhanges oberhalb der Eisenbahnbrücke von Ossingen (Koord. 696.800/272.960/370) zu Tage.

Ebenso erwähnenswert ist auch eine ungefasste Quelle am Oberen Berg SW Hünikon (691.800/266.880/560).

Eine ganze Reihe teils gefasster, teils ungefasster Quellen mit Kalktuffbildung tritt aus dem Schotter des Bilgerfeldes am Thursteilhang E Andelfingen aus.

Die bedeutendste Grundwasserfassung im Gebiet von Blatt Andelfingen ist jene der Stadt Frauenfeld in der Thurebene, im Thuracker 1,8 km ESE Uesslingen. Andelfingen bezieht sein Wasser zum Teil aus den Fassungen am Abbruchrand des Bilgerfeldschotters E Andelfingen und zum Teil aus einem Pumpwerk in der Thurebene im Westteil von Kleinandelfingen.

LITERATURVERZEICHNIS

- BÜCHI, U.P. (1957): *Zur Gliederung der Oberen Süßwassermolasse (OSM) zwischen Bodensee und Reuss*. Bull. Ver. schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing. 24/66.
- BÜCHI, U.P. & HOFMANN, F. (1960): *Die Sedimentationsverhältnisse zur Zeit der Muschelsandsteine und Grobkalke im Gebiet des Beckennordrandes der Oberen Marinen Molasse zwischen Aarau und Schaffhausen*. Bull. Ver. schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing. 27/72.
- BÜCHI, U.P. & WELTI, G. (1950): *Zur Entstehung der Degersheimer Kalknagelfluh im Tortonien der Ostschweiz*. Eclogae geol. Helv. 43/1.
- BÜCHI, U.P., WIENER, G. & HOFMANN, F. (1965): *Neue Erkenntnisse im Molassebecken aufgrund von Erdöltiefbohrungen in der Zentral- und Ostschweiz*. Eclogae geol. Helv. 58/1.
- FRECHEN, J. (1953): *Der Rheinische Bimsstein* (mit einer geologischen Erläuterung von C. MORDZIOL). Georg Fischer Verlag, Wittlich.
- FREI, R. (1912): *Monographie des schweizerischen Deckenschotters*. Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F. 37.
- FRÜH, J. & SCHRÖTER, C. (1904): *Die Moore der Schweiz*. Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser. 3.
- FÜCHTBAUER, H. (1954): *Transport und Sedimentation in der westlichen Alpenvorlandsmolasse*. Heidelb. Beitr. Mineral. u. Petrogr. 4.
- (1964): *Sedimentpetrographische Untersuchungen in der Molasse nördlich der Alpen*. Eclogae geol. Helv. 57/1.
- GEIGER, E. (1943): *Erläuterungen zu Blatt 56-59 Pfyn – Bussnang* des Geologischen Atlas der Schweiz. Schweiz. geol. Komm.
- HANTKE, R. (1961): *Die Nordostschweiz zur Würmeiszeit*. Eclogae geol. Helv. 54/1.
- (1963): *Chronologische Probleme im schweizerischen Quartär*. Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F. 45.
- (1965): *Zur Chronologie der präwürmeiszeitlichen Vergletscherungen in der Nordschweiz*. Eclogae geol. Helv. 58/2.
- HOFMANN, F. (1955): *Neue geologische Untersuchungen in der Molasse der Nordostschweiz*. Eclogae geol. Helv. 48/1.
- (1956): *Sedimentpetrographische und tonmineralogische Untersuchungen an Bentoniten der Schweiz und Südwestdeutschlands*. Eclogae geol. Helv. 49/1.
- (1957): *Untersuchungen in der mittelländischen und subalpinen Molasse der Ostschweiz*. Eclogae geol. Helv. 50/2.
- (1959): *Vulkanische Tuffhorizonte der Schienerbergeruptionen auf dem thurgawischen Seerücken*. Eclogae geol. Helv. 52/2.
- (1960): *Beitrag zur Kenntnis der Glimmersandsedimentation in der Oberen Süßwassermolasse der Nord- und Nordostschweiz*. Eclogae geol. Helv. 53/1.
- (1963): *Spätglaziale Bimsstaublagen des Laachersee-Vulkanismus in schweizerischen Mooren*. Eclogae geol. Helv. 56/1.

- HOFMANN, F. (1965): *Untersuchungen über den Goldgehalt der Oberen Marinen Molasse und des Stubensandsteins in der Gegend von Schaffhausen*. Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 45/1.
- (1965): *Die stratigraphische Bedeutung der Bentonite und Tufflagen im Molassebecken*. Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F. 47.
 - (1967): *Exkursion Nr. 29/I: Schaffhausen—Untersee—Seerücken—St. Gallen*. Geol. Führer d. Schweiz 6.
 - (1967): *Über die Tertiärbildungen im Kanton Schaffhausen*. Mitt. natf. Ges. Schaffhausen 28.
- HOFMANN, F. & HANTKE, R. (1965): *Erläuterungen zu Blatt 1032 Diessenhofen des Geologischen Atlas der Schweiz*. Schweiz. geol. Komm.
- HUG, J. (1907): *Geologie der nördlichen Teile des Kantons Zürich und der angrenzenden Landschaften*. Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F. 15.
- HUG, J. & BELICK, A. (1934): *Die Grundwasserverhältnisse des Kantons Zürich*. Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser., Hydrologie 1.
- JÄCKLI, H. (1958): *Die geologischen Verhältnisse bei Andelfingen; Fundationsprobleme in glazial vorbelastetem und eistektonisch stark gestörtem Baugrund*. Gedenkschr. Weinlandbrücke, Baudirektion Kt. Zürich.
- (1962): *Die Vergletscherung der Schweiz im Würmmaximum*. Eclogae geol. Helv. 55/2.
- KIDERLEN, H. (1931): *Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des süddeutschen Tertiärs*. N. Jb. Mineral. etc., Beil.-Bd. 66 B.
- KÜNDIG, E. & DE QUERVAIN, F. (1953): *Fundstellen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz*, 2. Ausg. Kümmerly & Frey, Bern.
- MARTINI, J. & DURET, J. J. (1965): *Etude du niveau de cendres volcaniques des sédiments post-glaciaires récents des environs de Genève*. Arch. Sci. Genève 18/3.
- PAVONI, N. (1957): *Das Niveau des «Appenzeller Granits» (Degersheimer Kalknagelfluh) und seine Ausdehnung in der Zürcher Molasse*. Eclogae geol. Helv. 48/2.
- SCHREINER, A. (1961): *Graupensandrinne, Juranagelfluh und Deckentuff im Hegau*. Ber. natf. Ges. Freiburg i. Br. 51.
- SUTER, H. (1939): *Geologie von Zürich, mit geologischer Karte des Kantons Zürich und der Nachbargebiete 1:150 000*. Verl. Leemann & Co., Zürich.
- SUTER, H. & HANTKE, R. (1962): *Geologie des Kantons Zürich*. Verl. Leemann & Co., Zürich.
- (1967): *Exkursion Nr. 28/II: Stein a. Rh.—Stammheim—Andelfingen—Embrach—Zürich*. Geol. Führer d. Schweiz 6.
- WEBER, A. (1953): *Die Grundwasserverhältnisse des Kantons Thurgau*. Baudep. Kt. Thurgau u. thurg. natf. Ges.
- WEBER, J. (1924): *Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Winterthur* (Spez. Karte Nr. 107). Schweiz. geol. Komm.

GEOLOGISCHE KARTEN¹⁾

- GEIGER, E. (1943): Blatt 56-59: *Pfyn-Bussnang*. Geologischer Atlas der Schweiz, 1 : 25000, Nr. 16. Schweiz. geol. Komm.
- HANTKE, R. (1967): *Geologische Karte des Kantons Zürich*, 1 : 50000 (2 Blätter). Vjschr. natf. Ges. Zürich, Jg. 112, Heft 2.
- HÜBSCHER, J. (1961): Blatt 1032: *Diessenhofen*. Geologischer Atlas der Schweiz, 1 : 25000, Nr. 38. Schweiz. geol. Komm.
- HUG, J. (1905): *Die Drumlinlandschaft der Umgebung von Andelfingen*. Spezialkarte Nr. 34, 1 : 25000. Schweiz. geol. Komm.
- SUTER, H. (1939): *Geologische Karte des Kantons Zürich*, 1 : 150000. Verl. Leemann & Co., Zürich.
- WEBER, J. (1924): *Geologische Karte von Winterthur und Umgebung*. Spezialkarte Nr. 107, 1 : 25000. Schweiz. geol. Komm.
- SCHALCH, F., GUTZWILLER, A. & SCHILL, J. (1879): Blatt IV: *Frauenfeld-St. Gallen*. Geologische Karte der Schweiz, 1 : 100000. Schweiz. geol. Komm.

¹⁾ Vgl. auch die Zusammenstellung der geologischen Karten am rechten Blattrand des Atlasblattes.

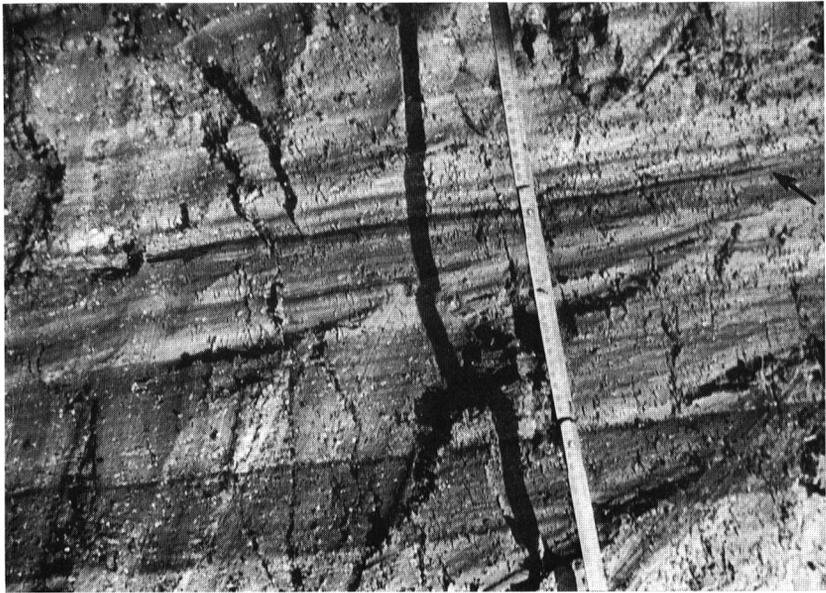
Legende zur Phototafel

Seekreide-Profile unter Torfrest im Moor von Trüttliken (7 km NW Frauenfeld). Drainagegraben im zentralen Teil des Moors. Seekreidemächtigkeit max. 1 m.

Oben: Übersichtsaufnahme

Unten: Detailbild. Sehr dunkle Lagen = Schlammthorhorizonte, mässig dunkle Lagen = schwach organisch verfärbte Seekreide

Die Laachersee-Bimstufelage ist durch Pfeile gekennzeichnet.



Photos: F. Hofmann (16. 4. 1964)