Gliederungsversuch der Oberen Süsswassermolasse im Gebiet der Hörnlischüttung

Autor(en): **Hantke, René**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **46 (1953)**

Heft 1

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-161689

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

ECLOGAE GEOLOGICAE HELVETIAE

Vol. 46, N° 1 — 1953

Gliederungsversuch der Oberen Süsswassermolasse im Gebiet der Hörnlischüttung

Von **René Hantke**, Zürich

Mit 1 Textfigur

Im Zusammenhang mit der vom Autor (R. HANTKE 1953) durchgeführten Neubearbeitung der obermiozänen Flora der Öhninger Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Südbaden) stellte sich unwillkürlich auch die Frage nach der Möglichkeit einer etwas eingehenderen Gliederung der bisher allgemein unter der Bezeichnung „Obere Süsswassermolasse" bekannten Sedimentserie. Durch eine Reihe von Detailuntersuchungen ist das Gebiet der Hörnlischüttung – der nordöstliche Teil des schweizerischen Mittellandes – in neuerer Zeit geologisch recht gut bekannt geworden, wenngleich auch da und dort noch einige Lücken zu schliessen sind. Leider lässt sich diese obermiozäne Molasse bis heute weder mit Hilfe der Gastropodenfauna noch säugetierpaläontologisch eindeutig in einen untern tortonen und einen obern sarmatischen Anteil unterteilen. Eine Korrelation der einzelnen Profile beruht daher notgedrungen auf lithologischen Kriterien. Nur im nordwestlich anschliessenden Hegau ist es H. TOBIEN (1938), M. PFANNENSTIEL und E. JÖRG durch die Fossilfunde am Basaltstock des Höwenegg gelungen, einen paläontologisch eindeutig fixierten Zeitabschnitt, die pontische Stufe, nachzuweisen.

Im schweizerischen Gebiet basieren unsere Profile (vgl. Figur 1) namentlich auf den Aufnahmen von H. TANNER (1944), U. BÜCHI (1946, 1950), G. WELTI (1951): Hörnli; F. HOFMANN (1949, 1951): Tannenberg, Nollen-Heid; E. GEIGER (1933, 1943) und L. ERB (1934): Seerücken. Für das anschliessende deutsche Gebiet dienten jene von R. SEEMANN (1929), H. STAUBER (1935, 1937), E. RUTTE (1951): Schienerberg, sowie Mitteilungen von H. A. HAUS: Neufrach, Gehrenberg–Bermatingen und Heiligenberg als Unterlage. Sie alle trugen dazu bei, die grundlegenden Kenntnisse der älteren Autoren, wie ARN. ESCHER (1847, 1854), B. STUDER (1825, 1853), J. SCHILL (1858), A. GUTZWILLER (1877, 1883), F. SCHALCH (1883), J. EBERLI (1896, 1906), S. G. GUTMANN (1910), E. BÖHNDEL (1916) und W. SCHMIDLE (1911, 1912, 1913, 1918, 1924, 1926, 1931), ganz beträchtlich zu erweitern.

Die Hörnlischüttung, welche das Abbild der insubrischen Bewegungsphasen der Alpen darstellt, wird zufolge ihrer Ausdehnung vielfach auch als „Hörnlidelta" bezeichnet. Da jedoch der Ausdruck „Delta" mit der Vorstellung eines grossen, stehenden Gewässers verknüpft ist, sich indessen hierfür nirgends eindeutige Anzeichen vorfinden, wie etwa einstige Uferlinien, so scheint das Bild von einer ausgedehnten, häufig überfluteten Schwemmlandebene mit mäandrierenden und sich gabelnden Flussläufen, Altwasserbecken und flachen, verlandenden Tümpeln den tatsächlichen Verhältnissen weit näher zu kommen, spricht doch insbesondere die Fazies dieser Molasse viel eher für einen fluvioterrestrischen Ablagerungsraum: Reichliche Nagelfluhschüttung in den alpennäheren Partien; Knauer-

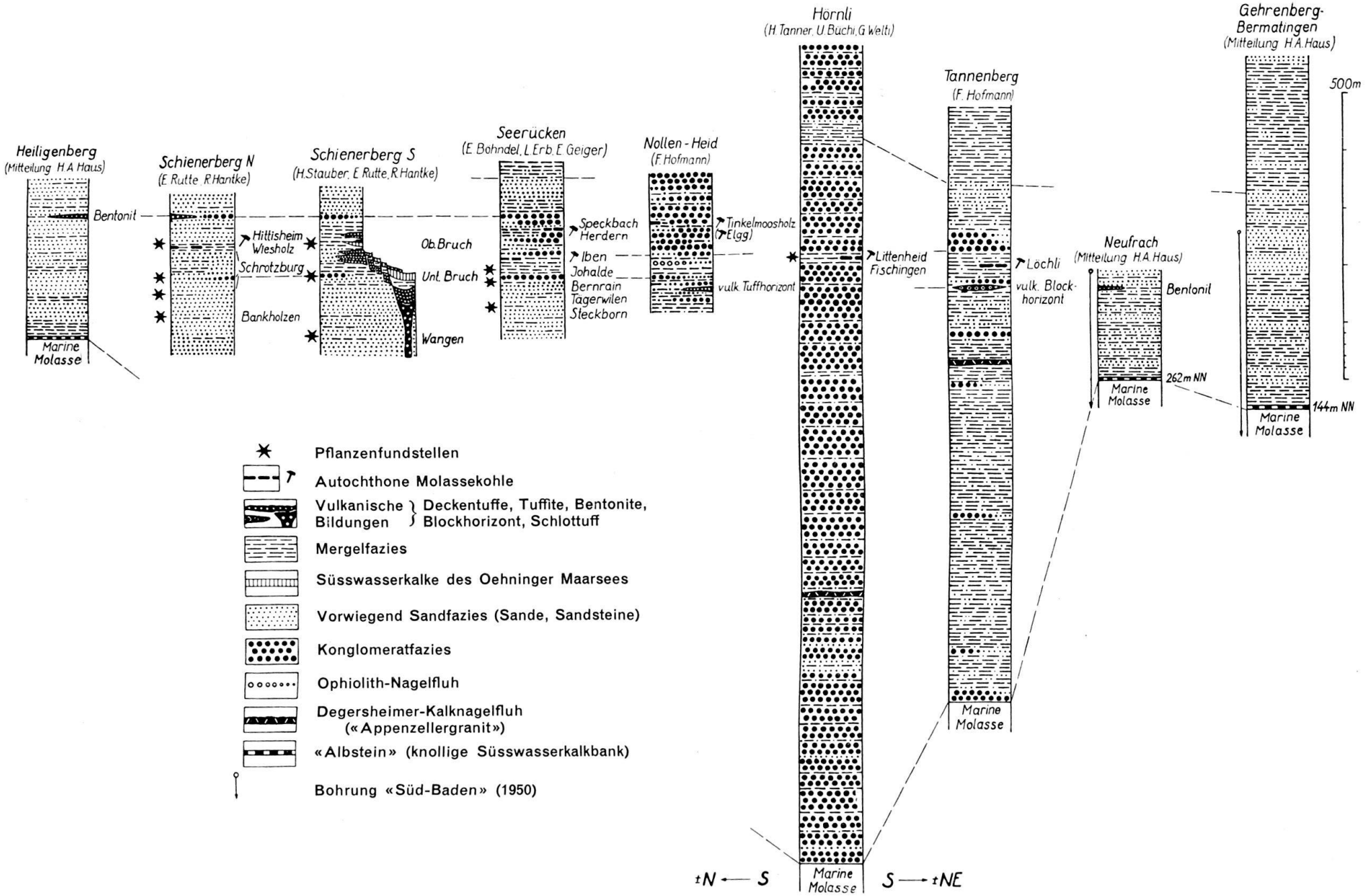

Fig. 1. Stratigraphische Profile durch die Obere Süsswassermolasse vom Hörnli zum Bodensee.

sandsteine, Glimmersande und Mergellagen, die Ablagerungsprodukte ± periodisch wiederkehrender Überschwemmungen, in den alpenferneren Regionen. Rinnenartig eingelagerte Ausfüllungen von Konglomeraten zeugen von erneuten Geröllvorstössen, während vereinzelt vorkommende autochthone Kohlenflözchen und Süsswasserkalke beginnende Moorbildungen verraten. Reste von Landtieren sowie eingeschwemmtes Roterdematerial weisen ebenfalls auf terrestrische Fazies hin. Zu einer durchaus ähnlichen Deutung gelangte auch schon R. RUTSCH (1946) für die Ablagerung der Berner Molasse.

Das südlichste Profil unserer Reihe in Figur 1 stammt aus dem eigentlichen zentralen Schüttungsgebiet, vom Hörnli selbst, und stellt ein stratigraphisches Sammelprofil dar, wie es sich aus den Aufnahmen von H. TANNER (1944), U. BÜCHI & G. WELTI (1951) zwischen Ricken (S) und Fischingen (N) ergibt. Dieses Profil zeichnet sich namentlich durch ein deutliches Vorherrschen der Nagelfluh aus, während Sandsteine und Mergel noch stark zurücktreten. Erst in den stratigraphisch höheren Partien kommt dann auch den Mergeln eine etwas grössere Bedeutung zu, bei Fischingen und Littenheid, sowie in der von H. TANNER als „Hörnligubelzone" abgetrennten Serie. Durch einen auffälligen, im Gelände recht gut verfolgbaren Horizont, die Degersheimer Kalknagelfluh (früher als „Appenzellergranit" bezeichnet) – eine klastische, charakteristisch ausgebildete Kalknagelfluh – lässt sich auch der untere, im Schüttungszentrum über 1000 m mächtige Nagelfluhkomplex etwas gliedern.

Diese Degersheimer Kalknagelfluh tritt auch im folgenden Profil, im Sammelprofil Tannenberg im NW von St. Gallen, zutage und stellt so in der vielfach etwas chaotisch anmutenden Oberen Süsswassermolasse eine Zeitmarke von hohem stratigraphischem Wert dar, konnte doch dieser Horizont schon von ARN. ESCHER, A. MOUSSON (1862) und A. GUTZWILLER (1877) und neuerdings von U. BÜCHI & G. WELTI (1950) vom oberen Zürichsee bis östlich Abtwil (bei St. Gallen), wo er auskeilt, lückenlos verfolgt werden. Kürzlich konnte dieser Horizont von N. PAVONI (1952) bei der Station Sihlbrugg sowie im Gebiet der Grüninger-Antiklinale aufgefunden werden.

Etwas merkwürdig erscheint im Profil Tannenberg die recht bedeutende Mächtigkeit von 600 m der unter der Degersheimer Kalknagelfluh liegenden Gesteinsserie, die in diesem Gebiet, zufolge der Lage ausserhalb der zentralen Schüttung, vorwiegend sandig-mergelig ausgebildet ist, während sich im Gebiet der eigentlichen Schüttung (Hörnli-Profil) lediglich eine solche von 470 m beobachten lässt, die zudem noch in grober Konglomerat-Fazies entwickelt ist und demzufolge wohl in wesentlich kürzerer Zeit zur Ablagerung gelangte. Ob diese Erscheinung auf eine stärkere Trogsenkung im E oder auf Sedimentationslücken, auf obermiozäne Erosion und Mitverfrachtung bereits abgelagerter Molassebildung im Zentralteil oder gar auf eine, hier länger andauernde marine Phase zurückzuführen ist, kann heute allerdings noch nicht sicher entschieden werden.

Ein weiteres, sehr charakteristisches Niveau stellt im Profil vom Tannenberg der im Jahre 1945 von F. HOFMANN entdeckte vulkanische Blockhorizont bei Rabenstein an der Sitter nördlich St. Gallen dar. In gelbgrauen Mergeln finden sich eckige, exotische Blöcke von bis 20 kg Gewicht: rötliche Sandsteinbrocken vom Typus des germanischen Buntsandsteins und Blöcke vom Typus des süddeutschen Malm, z. T. mit Belemniten, Terebrateln und einem für die Badener-Schichten (ob. Malm) charakteristischen Kieselschwamm.

Über einer abermaligen, wiederum ± eintönigen Mergelserie folgt dann, ebenfalls im Gebiet nördlich des St. Galler Rosenbergs, eine etwas ausgedehntere Nagelfluhzone, die „Ramschwag-Nagelfluh", die lokal eine Mächtigkeit von 30 m

erreicht. Diese Nagelfluh wird am Tannenberg abermals von einer zunächst wieder etwas mehr sandigen Mergelserie überlagert, welche sich von den obersten 130 m, bis zum Deckenschotter-Kontakt, durch stellenweise massenhaftes Auftreten von eingeschwemmten Flysch-Foraminiferen, wie Globigerinen, Discocyclinen- und Nummuliten-Fragmenten, sowie durch aufgearbeitete Glaukonitkörner auszeichnet.

Eine damit vollkommen übereinstimmende Sedimentationsfolge ist aus dem Gebiet nördlich des Bodensees, vom Gehrenberg nordwestlich Friedrichshafen (vgl. Figur 1, rechts aussen), bekannt. Auch am Gehrenberg setzen über einer ebenfalls mehr sandigen, bereits vollkommen konglomeratfreien Serie glaukonit- und flyschforaminiferenführende Mergelschichten ein, die früher lange Zeit problematischen Gehrenbergschichten, welche in einer Mächtigkeit von über 200 m die Gipfelpartie dieses kegelartigen Berges aufbauen.

Durch das Bohrprofil von Neufrach (Mitteilung von H. A. Haus) sind nun in diesem Raum auch die tieferen Molasseschichten bekannt geworden (vgl. Fig. 1). Als Besonderheit zeigte sich hier ein Bentonithorizont, ein vulkanischer Aschentuff. Zufolge seiner stratigraphischen Lage ist er mit dem vulkanischen Blockhorizont des Tannenberg-Profils und damit auch mit dem von F. Hofmann bei Bischofszell an der Thur aufgefundenen vulkanischen Glasaschentuff zu parallelisieren, ist es doch F. Hofmann auf Grund einer sehr gewissenhaft durchgeführten Kartierungsarbeit gelungen, die Gleichaltrigkeit von Blockhorizont (Tannenberg-Profil) und Tuffhorizont (Profil Nollen-Heid) nachzuweisen.

Analog wie am Tannenberg beginnen auch im Raume zwischen Wil, Bischofszell und Weinfelden, im Gebiet des Nollen und der Heid, die Profile mit einer etwas ruhigeren Sedimentationsphase, mit vorherrschenden, 60–70 m mächtigen Mergelablagerungen (vgl. Fig. 1). Nur untergeordnet treten Konglomeratschüttungen auf, von denen im Nollen–Heid Profil namentlich die eine, die „Ophiolithschüttung", recht deutlich in Erscheinung tritt und lokal als vorzüglicher Leithorizont für den Nachweis der Bruchschollentektonik dieses Gebietes diente. Nach den Mergelablagerungen stellte sich dann auch im Raume Nollen–Heid wiederum eine kräftige Nagelfluhschüttung ein, deren Intensität gegen N durch Aufnahme von zwischenlagernden Mergelpartien allmählich etwas abklingt. Nach den Untersuchungen von F. Hofmann ist diese Schüttung zeitlich mit der Ramschwag-Schüttung (siehe Tannenberg-Profil auf Fig. 1) gleichzusetzen. Im südlich anschliessenden Hörnli-Profil entspricht ihr jene Nagelfluhzone, die über der lokal kohleführenden Mergelserie von Fischingen–Littenheid einsetzt.

Dank den sorgfältig durchgeführten Kartierungsarbeiten von E. Geiger lassen sich die einzelnen Nagelfluhbänke der Nollen–Heid-Schüttung über Immenberg-Wellenberg auch noch weiter nach N verfolgen. Dabei büssen sie allmählich an Mächtigkeit ein oder keilen gar vollends aus. Bis ins Thurtal zeigt sich durchwegs ein ganz leichtes N-Fallen, während sich jenseits der Thur, am Thurgauer Seerücken, meist horizontales oder ganz leichtes S-Fallen feststellen lässt. Dies gilt namentlich für die Mergel-Sandstein-Komplexe, die seinerzeit bei einem viel geringeren Primärgefälle zur Ablagerung gelangten.

In den Profilen des westlichen Seerückens (vgl. Fig. 1) tritt zunächst eine in den Bachtobeln etwas über 100 m aufgeschlossene Sandserie zutage. Diese ist im S als Knauersandstein, im N als lockerer Glimmersand ausgebildet. Mergelhorizonte finden sich darin nur sehr untergeordnet. Sie stellen sich erst über einer tiefsten, an mehreren Stellen aufgeschlossenen Konglomeratlage ein. Darüber liegen abermals Sande sowie einige, vielfach jedoch nur lokal ausgebildete Nagelfluhbänke. Eine letzte, wiederum ± durchgehend verfolgbare Konglomeratlage folgt dann über dem Kohlenlager von Herdern, schliesst diesen Sedimentations-

zyklus gegen oben ab und leitet, nach geringer Mergelablagerung, über zu einer bis 70 m mächtigen Schichtfolge mit vorherrschenden Sanden. An der höchsten Stelle des Seerückens bei Salen–Reutenen erscheint über diesen Sanden, bis zum Kontakt mit dem Deckenschotter, allerdings äusserst mangelhaft aufgeschlossen, nochmals ein Mergelkomplex, dessen Charakter recht gut mit jenem der höchsten Schichten des Tannenbergs und des Gehrenbergs übereinstimmt, so dass es sich sehr wahrscheinlich auch hier am Seerücken um eine zeitlich äquivalente Ablagerung handelt.

Sehr lebhaftes Interesse erweckten von jeher die Profile des Schienerberges, jenseits des Untersees, boten doch die Öhninger Fundstätten nicht nur dem Paläontologen, sondern auch dem Geologen ein reiches Arbeitsfeld. Wie namentlich aus den Untersuchungen BÖHNDELS (1916) hervorgeht, zeigt der Schienerberg im allgemeinen einen durchaus ähnlichen Aufbau wie der N-Abhang des Seerückens (vgl. Fig. 1). Auch hier beginnen die Profile mit lockeren Glimmersanden, zwischen denen sich eingelagerte Mergellinsen vorfinden. Über den Glimmersanden, von den deutschen Autoren „Steinbalmensande" genannt, folgt dann, besonders am Ostsporn deutlich entwickelt, eine erste lokale Konglomeratschüttung. Diese wird ihrerseits von einer Mergelserie, den „Unteren Öhninger Schichten", überlagert, die sich, wie aus den Arbeiten von E. RUTTE (1951) und eigenen Untersuchungen hervorgeht, über eine beträchtliche Längserstreckung verfolgen lässt, dabei jedoch gegen NW allmählich schmächtiger wird und schliesslich ganz auskeilt. Über den „Unteren Öhninger Schichten" stellen sich nochmals ca. 20–30 m glimmerreiche Sande ein, die wohl das feinere Äquivalent der am N-Abfall des Seerückens auftretenden, aber schon dort in einzelne durch Sande und Mergel voneinander getrennte Nagelfluh-Lagen darstellen. Über dieser Sandserie, von R. SEEMANN als „Zwischensande" ausgeschieden, folgt, ebenfalls vor allem auf der S-Seite gut entwickelt, noch eine obere Mergelserie, die „Oberen Öhninger Schichten", in welche die durch ihre reichhaltige Flora und Fauna weltberühmt gewordenen Süsswasserkalke eingelagert sind. Bis zum Kontakt mit dem leicht diskordant auflagernden älteren Deckenschotter herrschen wiederum wenig verfestigte Sande vor, in denen neben einigen lokalen Mergellinsen noch eine obere Geröllschüttung auftritt. Durch eingehende Vergleichsstudien konnte E. RUTTE nachweisen, dass am Schienerberg in der Tat zwei zeitlich getrennte Geröllhorizonte vorliegen, entgegen der früher von BÖHNDEL geäusserten Ansicht, welcher die beiden Geröllvorkommen auf der E-Seite des Schienerberges noch einem einzigen, durch einen Bruch von ca. 100 m Sprunghöhe getrennten Niveau zuordnete.

Eine Besonderheit im Schienerberg-S-Profil stellt der schon seit ESCHERS und STUDERS Zeiten bekannte Vulkanismus dar. In einem kleinen Seitentobel versteckt, steht oberhalb Wangen ein basaltischer Schlottuff an, der von einer ersten Deckentuffserie überlagert wird. Darüber stellen sich zunächst Mergel ein, dann folgen die durch ihren Fossilinhalt bekannten Öhninger Süsswasserkalke, deren heutige Lage durch mehrere kesselbruchartig angeordnete Brüche stark gestört erscheint. Eine bereits von ARN. HEIM (1908) und später insbesondere von H. STAUBER (1935, 1937) mit grossem Eifer verfolgte subaquatische Rutschung, die ohne Zweifel als Folge des Zurücksinkens der zentralen Schlotregion zu deuten ist, sowie die von H. STAUBER entdeckte, von E. RUTTE etwas präzisierte Öhninger Verwerfung haben ebenfalls dazu beigetragen, den recht komplizierten geologischen Aufbau des Fundstättengebietes zu erkennen. Leider ist dieses Gebiet durch Moränenbedeckung stark verhüllt, so dass inbezug auf die geologischen Verhältnisse selbst heute, nach sehr gewissenhaft durchgeführten Untersuchungen, noch nicht in allen Teilen völlige Klarheit herrscht. Über den Öhninger Süsswasserkalken folgt dann inner-

halb der „Oberen Öhninger Schichten", teils unmittelbar, teils durch Mergel getrennt, noch eine zweite, bedeutendere Deckentufflage.

Ein weiteres Tuffniveau findet sich in der obersten Sandserie. Ein Vorkommen dieses Horizontes wurde von F. SCHALCH bereits auf Blatt IV der geologischen Karte der Schweiz 1:100000 südlich vom Herrentisch eingezeichnet. Das Lieferungsgebiet des Auswurfmaterials wäre nach E. RUTTE wohl im südlichen Hegau zu suchen.

Zuletzt sei noch auf das von H. A. HAUS mitgeteilte Profil von Heiligenberg hingewiesen (vgl. Fig. 1, links aussen), das, im Gegensatz zu denjenigen vom Schienerberg, vom Seerücken und von Nollen–Heid, ebenfalls die Basis der Oberen Süsswassermolasse erkennen lässt: Unmittelbar über den höchsten marinen Schichten des Helvet lagert ein knolliger Süsswasserkalk, der „Albstein"; darüber folgt eine bis 40 m mächtige Mergelserie, die „Haldenhofmergel". Als Besonderheit konnte H. A. HAUS neuerdings auch bei Heiligenberg einen Bentonit-Horizont, also Spuren von vulkanischer Tätigkeit, auffinden. Mit H. A. HAUS möchte ich dieses Vorkommen zufolge seiner stratigraphischen Lage am ehesten mit den höchsten Tuffvorkommen am Schienerberg in Beziehung bringen.

Vergleichen wir abschliessend die einzelnen Profile noch hinsichtlich der autochthonen Braunkohlenvorkommen, so zeigt sich, dass diese hauptsächlich auf die Niveaus der Unteren und Oberen Öhninger Schichten, also auf Zeiten ruhiger Mergelsedimentation beschränkt sind. Dass es indessen bereits in früheren Zeitabschnitten in der Oberen Süsswassermolasse auf den im allgemeinen eher vegetationsfeindlichen Aufschüttungsebenen mindestens stellenweise zur Entwicklung einer Landvegetation gekommen ist, geht aus den namentlich im nordwestlichen Thurgau relativ zahlreichen Pflanzenfundstellen in den tieferen Schichten deutlich hervor. Zur Ausbildung von Torfmooren und damit zur Bildung von Kohlenlagern, wenn auch verglichen mit ausländischen Vorkommen von äusserst bescheidenen Ausmassen, kam es in diesem Gebiet offenbar erst zu jener Zeit, in welcher die Öhninger Schichten zur Ablagerung gelangten.

Überblicken wir anhand der in Fig. 1 dargestellten Profilserie noch die räumlich-zeitliche Verbreitung der vulkanischen Bildungen im Bereich der Hörnlischüttung, so konstatieren wir im Laufe der Zeit ein allmähliches Verschieben derselben von alpennäheren nach alpenferneren Gebieten.

Wünschenswert wäre in diesem Zusammenhang auch noch eine Verknüpfung, eine gesicherte Parallelisation unserer Profilserien einerseits mit dem Hegau, insbesondere mit der *Hipparion*-Fauna vom Höwenegg – die einwandfrei die pontische Stufe belegt – sowie andererseits mit dem bayrisch-österreichischen Sedimentationsraum und schliesslich mit dem Wienerbecken.

Literaturverzeichnis

BAUMBERGER, E. (1934): *Die Molasse des schweizerischen Mittellandes und Juragebirges.* Geol. Führer Schweiz, *1.* Basel.

BIEDERMANN, W. G. A. (1863): *Die Braunkohlen von Elgg.* In: *Petrefacten aus der Umgebung von Winterthur, 2.* Winterthur.

BLUMRICH, J. (1930): *Die miozäne Molasse des Pfänderstockes.* Schr. Ver. Gesch. Bodensees, *58.*

BÖHNDEL, E. (1916): *Die Obere Süsswassermolasse in der Umgebung des Untersees.* Diss. Univ. Freiburg i. Br.

BÜCHI, U. (1950): *Zur Geologie, Stratigraphie und Paläogeographie des Südrandes der mittelländischen Molasse zwischen Rheintal und Toggenburg.* Diss. Univ. Zürich.

BÜCHI, U. & HOFMANN, F. (1946): *Spuren vulkanischer Tätigkeit im Tortonien der Ostschweiz.* Eclogae geol. Helv. *38*/2, 1945.

BÜCHI, U. & WELTI, G. (1950): *Zur Entstehung der Degersheimer Kalknagelfluh im Tortonien der Ostschweiz.* Eclogae geol. Helv. *43*/1, 1950.

BÜCHI, U. & WELTI, G. (1951): *Zur Geologie der südlichen mittelländischen Molasse der Ostschweiz zwischen Goldinger Tobel und Toggenburg.* Eclogae geol. Helv. *44*/1, 1951.

DEECKE, W. (1917): *Geologie von Baden, 2.* Berlin.

EBERLI, J. (1896): *Über das Vorkommen von Molassekohlen im Kanton Thurgau.* Mitt. thurg. naturf. Ges. *12.* Frauenfeld.

EBERLI, J. (1900): *Aus der Geologie des Kantons Thurgau.* Mitt. thurg. naturf. Ges. *14.* Frauenfeld.

ERB, L. (1934): *Erläuterungen zu Blatt Überlingen (Nr. 148) und Blatt Reichenau (Nr. 161) der Geol. Spezialkarte von Baden.* Bad. geol. L.-A.

ESCHER, ARN. (1847): *Bemerkungen über das Molassegebilde der östlichen Schweiz.* Mitt. naturf. Ges. Zürich, *1*/7.

ESCHER, ARN. (1854): *Das Molassegebilde in der östlichen Schweiz.* Verh. st. gall.-app. gemeinnütz. Ges.

FRAAS, E. (1911): *Die Tertiärbildungen am Albrand in der Ulmer Gegend.* Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, *76.*

GEIGER, E. (1933): *Petrographie der Molasse.* Mitt. thurg. naturf. Ges. *29.* Frauenfeld.

GEIGER, E. (1943): *Erläuterungen zu Blatt 16 (Pfyn, Märstetten, Frauenfeld, Bussnang) des Geol. Atlas der Schweiz.* Geol. Komm.

GUTMANN, S. G. (1910): *Gliederung der Molasse und Tektonik des östlichen Hegaus.* Diss. Univ. Freiburg i. Br.

GUTZWILLER, A. (1877): *Molasse und jüngere Ablagerungen, enthalten auf Blatt IX des eidg. Atlas.* Beitr. geol. Karte Schweiz *14*/1.

GUTZWILLER, A. (1883): *Molasse und jüngere Ablagerungen, enthalten auf Blatt IV und V des eidg. Atlas.* Beitr. geol. Karte Schweiz *19*/1.

HABICHT, K. (1945): *Geologische Untersuchungen im südlichen st. gallisch-appenzellischen Molassegebiet.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N. F.], *83.*

HANTKE, R. (1953): *Die fossile Flora der obermiozänen Öhninger Fundstelle Schrotzburg (Süd-Baden).* Diss. ETH., Zürich.

HAUS, H. A. (1951): *Zur paläogeographischen Entwicklung des Molassetroges im Bodenseegebiet während des mittleren Miozäns.* Mitt. bad. geol. L.-A. f. 1950.

HEER, O. (1855/59): *Flora tertiaria Helvetiae, 1–3.* Winterthur.

HEER, O. (1865): *Die Urwelt der Schweiz.* Zürich.

HEIM, ALB. (1919): *Geologie der Schweiz, 1.* Leipzig.

HEIM, ARN. (1908): *Über rezente und fossile subaquatische Rutschungen und deren lithologische Bedeutung.* Neues Jb. Min. Stuttgart.

HOFMANN, F. (1951): *Zur Stratigraphie und Tektonik des st. gallisch-thurgauischen Miozäns (Obere Süsswassermolasse) und zur Bodenseegeologie.* Ber. (Jb.) st. gall. naturw. Ges. *74.*

HOFMANN, F., GEIGER, TH., & SCHWARZACHER, W. (1949): *Über ein Vorkommen von Montmorillonit in der ostschweizerischen Molasse.* Schweiz. Min. Petr. Mitt. *29*/1.

KIDERLEN, H. (1931): *Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des süddeutschen Tertiärs.* Neues Jb. Min., Beilagebd. *66* B.

LETSCH, E. (1899): *Die schweizerischen Molassekohlen östlich der Reuss.* Beitr. geol. Karte Schweiz, geotechn. Ser., *1.*

LEUPOLD, W., TANNER, H., & SPECK, J. (1943): *Neue Geröllstudien in der Molasse.* Eclogae geol. Helv. *35*/2, 1942.

LUDWIG, A. (1926): *Aus dem ostschweizerischen Molassegebiet.* Jb. st. gall. naturw. Ges. *62.*

LUDWIG, A. (1930): *Erläuterungen zu Blatt 4 (Flawil, Herisau, Brunnadern, Schwellbrunn) des Geol. Atlas der Schweiz.* Geol. Komm.

MOOS, A. v. (1947): *Die Kohlebohrungen von Sihlbrugg (Kt. Zürich) und die Molassestrukturen um Zürich.* Eclogae geol. Helv. *39*/2, 1946.

MOUSSON, A. (1862): *Übersicht der Geologie des Kantons Zürich.* Neujahrsbl. naturf. Ges. Zürich.

PAVONI, N. (1952): *Molassestudien zwischen östlichem Pfannenstiel und der Jona.* Dipl. Arb., dep. Geol. Inst. ETH, Zürich (Manuskr.).

RENZ, H. (1937): *Zur Geologie der östlichen st. gallisch-appenzellischen Molasse.* Jb. st. gall. naturw. Ges. *69.*

RUTSCH, R. (1946): *Neue Auffassungen über die Entstehung von Molassesedimenten.* Eclogae geol. Helv. *38*/2, 1945.

RUTTE, E. (1951): *Die Geologie der Öhninger Fundstätten.* Mittbl. bad. geol. L.-A. f. 1950.

RUTTE, E. (1951): *Die Geologie des Schienerberges.* Geol. Inst. Univ. Freiburg i. Br. (Manuskr.).

SAXER, F. (1937): *Das Molasseprofil an der Sitter.* Eclogae geol. Helv. *29*/2, 1936.

SCHALCH, F. (1883): *Das Gebiet nördlich vom Rhein (Kt. Schaffhausen, Höhgau und Schienerberg).* Beitr. geol. Karte Schweiz *19*/2.

SCHILL, J. (1858): *Die Tertiär- und Quartärbildungen am nördlichen Bodensee und im Hegau.* Stuttgart.

SCHMIDLE, W. (1911): *Zur Kenntnis der Molasse und Tektonik am nordwestlichen Bodensee.* Z. dtsch. geol. Ges. *63*/4.

SCHMIDLE, W. (1912): *Zur Geologie des Untersees.* Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., [N. F.] *2*.

SCHMIDLE, W. (1913): *Die Untersuchungen der Molasse am nordwestlichen Bodensee.* Eclogae geol. Helv. *12*/5.

SCHMIDLE, W. (1918): *Die Stratigraphie der Molasse und der Bau des Überlinger- und Untersee-Beckens.* Schr. Ver. Gesch. Bodensees *47*.

SCHMIDLE, W. (1924): *Die geologische Geschichte des Überlinger Sees.* Bad. Heimat, Sonderh.: *Der Überlinger See.*

SCHMIDLE, W. (1926): *Die Geologie des Untersees.* Bad. Heimat, Sonderh.: *Der Untersee.*

SCHMIDLE, W. (1931): *Die Geschichte der geologischen Erforschung des Bodensees.* Bad. geol. Abh. *3*/2.

SCHUPPLI, H. M. (1952): *Ölgeologische Probleme des Mittellandes östlich der Linie Solothurn–Thun.* In: *Erdölgeologische Untersuchungen in der Schweiz*, 4. Teil. Beitr. geol. Karte Schweiz, geotechn. Ser., *26*/4.

SEEMANN, R. (1929): *Stratigraphische und allgemein geologische Probleme im Obermiozän Südwest-Deutschlands.* Neues Jb. Min., Beilagebd. *63* B.

STAUB, R. (1934): *Grundzüge und Probleme alpiner Morphologie.* Denkschr. schweiz. naturf. Ges. *69*/1.

STAUBER, H. (1935): *Beitrag zur Geologie und Stratigraphie des Schienerberges am Untersee.* Dipl. Arb., dep. Geol. Inst. ETH, Zürich (Manuskr.).

STAUBER, H. (1937): *Neuere geologische Untersuchungen am Schienerberg.* Mein Heimatland *3*. Freiburg i. Br.

STEHLIN, H. G. (1914): *Übersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung.* Verh. naturf. Ges. Basel *25*.

STUDER, B. (1853): *Geologie der Schweiz, 2.* Bern & Zürich.

TANNER, H. (1944): *Beitrag zur Geologie der Molasse zwischen Ricken und Hörnli.* Mitt. thurg. naturf. Ges. *33*.

TOBIEN, H. (1938): *Über Hipparion-Reste aus der obermiozänen Süsswassermolasse Südwest-Deutschlands.* Z. dtsch. geol. Ges. *90*/4.

TOBIEN, H. (1951): *Über die Grabungen in der oberen Süsswassermolasse des Höwenegg (Hegau).* Mittbl. bad. geol. L.-A. f. 1950.

WÜRTENBERGER, TH. (1906): *Die Tertiärflora des Kantons Thurgau.* Mitt. thurg. naturf. Ges. *17*.

Geologische Karten

Geologische Karte der Schweiz, 1:100000, Blatt IX. Von ARN. ESCHER, A. GUTZWILLER, C. MOESCH u. F. J. KAUFMANN. *1875.*

Geologische Karte der Schweiz, 1:100000, Blatt IV. Von A. GUTZWILLER, F. SCHALCH u. J. SCHILL *1879.*

Geologische Spezialkarte von Baden, 1:25000, Blatt Überlingen (Nr. 148) und Blatt Reichenau (Nr. 161). Von L. ERB u. W. SCHMIDLE.

Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25000, Blatt 56–59 Pfyn–Märstetten–Frauenfeld–Bussnang. Von E. GEIGER. *1943.*

Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25000, Blatt 218–221 Flawil–Herisau–Brunnadern–Schwellbrunn. Von A. LUDWIG. 1930.

Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25000, Blatt 222–225 St. Gallen-Appenzell. Von A. LUDWIG, F. SAXER, H. EUGSTER u. H. FRÖHLICHER. *1949.*