Erläuterungen

zur

Geologischen Karte von Bayern

1 : 25 000

Blatt Nr. 8426 Oberstaufen

von

Theodor Vollmayr

mit einem bodenkundlichen Beitrag von Karl Brunnacker
und
mit einem landschneckenstratigraphischen Beitrag
von Hans Karl Zöbelein

Mit 1 Abbildung und 3 Tafelbeilagen

MÜNCHEN 1958

Herausgeber und Verlag: Bayerisches Geologisches Landesamt
München 22, Prinzregentenstraße 28

Erläuterungen

zur

Geologischen Karte von Bayern

1 : 25 000

Blatt Nr. 8426 Oberstaufen

von

Theodor Vollmayr

mit einem bodenkundlichen Beitrag von Karl Brunnacker
und
mit einem landschneckenstratigraphischen Beitrag
von Hans Karl Zöbelein

Mit 1 Abbildung und 3 Tafelbeilagen

MÜNCHEN 1958

Herausgeber und Verlag: Bayerisches Geologisches Landesamt
München 22, Prinzregentenstraße 28

Gesamtherstellung: Akademische Buchdruckerei F. Straub, München

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort 5

A. Geographischer und geologischer Überblick 6
I. Geographischer Überblick 6
II. Geologischer Überblick 6
III. Geschichte der geologischen Erforschung 7

B. Landschaftsgeschichte 9

C. Stratigraphie 12
I. Untere Meeresmolasse 12
a. Tonmergelschichten 12
b. Bausteinschichten 12
c. Alter der Tonmergel- und Bausteinschichten 13
II. Untere Süßwassermolasse 14
a. Gesteine und Facies 14
b. Rhythmik der Molassesedimentation 17
c. Spezielle Schichtbeschreibung 18
1. Weißachschichten 18
2. Steigbachschichten 19
3. Kojenschichten 20
4. Fossilinhalt, Alter und Mächtigkeit der Weißach-, Steigbach- und Kojenschichten 21
5. „Granitische Molasse“ 23
6. Hauchenbergschichten 24
7. Mächtigkeit der „Granitischen Molasse“ und der Hauchenbergschichten 24
III. Obere Meeresmolasse 25
IV. Quartär 25

D. Lagerungsverhältnisse 27
I. Steinebergmulde 27
II. Hornschuppe 28
III. Salmaserschuppe 28
IV. Hauchenbergschuppe 28
V. Aufgerichtete Vorlandmolasse 29
VI. Störungszonen 29

Seite

E. Geophysikalische Verhältnisse 29

F. Hydrogeologische Verhältnisse 30

G. Nutzbare Ablagerungen 30

H. Die Böden 31

I. Der Baugrund 34

K. Geologisch wichtige Stellen und Vorschläge für Lehrausflüge . . 35

L. Schrifttum 36

Land- und Süßwasserschnecken aus dem Chattien und Aquitanien der Subalpinen Molasse des westlichen Allgäus (H. K. ZÖBELEIN) . . 42

Vorwort

Der Südabschnitt des Blattes Oberstaufen umfaßt den Hauptteil der in meiner Dissertation enthaltenen Karte, die 1951 und 1952 im Auftrag der Preußag Hannover und des Bayerischen Geologischen Landesamtes München entstand. Der Bereich nördlich des Alpsee-Weißach-Tals ist ein Ausschnitt einer 1953 für die Gewerkschaft Elwerath Hannover aufgenommenen Karte. Herrn Prof. E. Kraus danke ich für die freundliche Überlassung seiner Aufnahmen aus dem Gebiet der Salmaser-Höhe.

Zu Dank verpflichtet bin ich meinem verstorbenen Lehrer Herrn Prof. Dahlgrün und Herrn Prof. Schmidt-Thomé, der mein Dissertationsthema angeregt und die Arbeiten betreut hat. Für viele Hilfe und Anleitung im Gelände danke ich Herrn Prof. E. Kraus und Herrn Prof. M. Richter. Auch Herr Prof. Müller-Kempten hat meine Arbeiten weitgehend gefördert. Herrn Dr. Zöbelein danke ich für die mühsame Bestimmung der Landschneckenreste. Die vorliegende Arbeit wäre nicht möglich gewesen ohne die finanzielle Unterstützung, welche ich im Rahmen des Molasseprogramms vom Bayer. Geolog. Landesamt, von der Preußag und von der Gewerkschaft Elwerath erhielt. Den Herren Dr. Breyer, Dr. Roll und Direktor Dr. Arndt sei an dieser Stelle bestens dafür gedankt.

Das Bayerische Geologische Landesamt übernahm die Reinzeichnung und Herausgabe des Blattes, wofür ich Herrn Direktor Dr. Nathan verpflichtet bin.

A. Geographischer und geologischer Überblick

I. Geographischer Überblick

Das betrachtete Gebiet liegt westlich von Immenstadt im Allgäu.

Im südlichen Teil der Allgäuer Faltenmolasse bestimmen die tektonischen Strukturen die Morphologie. Langgezogene Bergkämme folgen dem Schichtstreichen von SSW nach NNE. Im Süden liegt der Kamm des Hochgrat, Rindalp-Horn und Steine-Berg mit höchsten Erhebungen von 1750 bis 1800 m. Nördlich davon bilden Prodel, Denne-Berg und Immenstädter-Horn einen Bergzug, der 1400 bis 1500 m Höhe erreicht. Nördlich des Alpsee-Weißach-Tales folgt der bis 1250 m hohe Kamm der Salmaser- und Thaler Höhe dem Streichen der Molassestrukturen.

Das Quartär prägte die Landschaftsform nördlich Oberstaufen. Der Rottacharm des Rheingletschers hinterließ die Jungmoränenlandschaft des Oberstaufener Beckens. Östlich davon schließt sich das Molassehügelland des Jungendach-Gebiets an.

Die Täler folgen ebenfalls meist den Streichrichtungen. Sie entwässern mit ihren westlichen Teilen zum Rhein, im Osten zur Iller und Donau. So läuft die Rhein—Donau-Wasserscheide etwa von Süden nach Norden durch das Blattgebiet. Der Nordteil des Blattes, das Einzugsgebiet der Jugend-Ach, entwässert zum Rhein. Die Weißach durchschneidet, sonst an Längstäler gebunden, den Prodelkamm in einer steilen Schlucht.

II. Geologischer Überblick

Die Sedimentation der Allgäuer Faltenmolasse wurde durch eine sich zweifach erneuernde Entwicklung von marinem zu fluviatil-terrestrischem Ablagerungsmilieu bestimmt. Sie beginnt im Unteroligozän mit den flachmeerischen Bildungen der Deutenhausener- und der Tonmergelschichten und wird brackisch im höchsten Teil der Tonmergelschichten und in den Bausteinschichten. Darüber folgt die Untere Süßwassermolasse (USM) mit fluviatil-terrestrischem Bildungsmilieu. Der Rhythmus erneuert sich im mittleren Miozän mit der marinen Oberen Meeresmolasse (OMM), die überlagert wird von der wiederum fluviatil-terrestrischen Oberen Süßwassermolasse (OSM). Mächtigkeiten wie Faciesentwicklung beweisen, daß der tiefste Teil des vor den aufsteigenden, schuttliefernden Alpen gelegenen Troges sich während der Sedimentation allmählich nach Norden verlagerte.

Im Pliozän wurde das heutige Faltenbild geschaffen (Taf. 1 und 2). Im Süden liegt die Steinebergmulde, deren Nordflügel mit dem Steine-

berg-Hochgratkamm zusammenfällt. Nördlich schließt sich die Hornschuppe an, welche den Bergzug des Immenstädter-Horns, des Prodel und des Kojen aufbaut. Der Bergzug der Salmaser-Höhe entspricht der Salmaserschuppe. Die Hauchenbergschuppe erreicht das Blattgebiet mit einem westlichen Ausläufer am Ochsen-Berg. Sie wird durch die im Norden folgende Störungszone abgeschnitten und getrennt vom aufgerichteten Südrand der Vorlandmolasse.

Die quartären Gletscher überprägten das Bild an der Oberfläche, besonders im Jungmoränengebiet nördlich Oberstaufen und in den zahlreichen Karen auf den Nordhängen der höheren Bergzüge.

III. Geschichte der geologischen Erforschung

Im ersten Abschnitt der Molasseforschung wurde erörtert, ob die subalpine Zone eine Antiklinale darstelle oder ob sie komplizierter aufgebaut an ihrem überkippten Südteil mit den ältesten Bildungen an die Alpen grenze. Escher v. d. Linth hielt 1853 in Vorarlberg den S-Rand der Molasse für ihren ältesten Teil [1]). Auch Gümbel kannte 1861 auf Blatt Sonthofen 1 : 100 000 die südliche Zone der UMM, widerrief diese Beobachtung allerdings 1894. Kaufmann bearbeitete weite Gebiete in der Schweiz und faßte die subalpine Zone als Antiklinale auf (1860, S. 108) [1]). Seine Ansicht setzte sich in der Folgezeit durch. Im Allgäu hielt Reiser 1922 die Tonmergelschichten des Molasse-S-Randes für Miozän, obwohl Rösch 1905 das oligozäne Alter der Weißach- und Steigbachschichten bei Immenstadt hatte zeigen können. Es war das Ergebnis der säugetierpaläontologischen Forschungen Stehlins (1909, 1914 und 1922, S. 576) sowie der Bestimmung von Landmollusken durch Baumberger (1920, S. 138, 1925, 1927, 1930, S. 557, 1931), daß in der Schweiz die Auffassung Kaufmanns verlassen werden konnte und die Äquivalente der Tonmergel- und Bausteinschichten als älteste Molasseserie erkannt wurden.

Gümbel hatte 1861 die Gliederung in UMM, USM, OMM und OSM durchgeführt. Baumberger und Stehlin wiesen den Weg zu einer feineren Gliederung durch Unterteilung der USM in fluviatil-terrestrisches Stamp (Chatt) und Aquitan mittels Landschnecken.

E. Kraus führte von 1923 ab detaillierte und weit ausgedehnte Untersuchungen im Allgäu durch, kartierte die Faciesbereiche mit größter Genauigkeit aus und erkannte die Muldenstrukturen der subalpinen Molassezone. So hatte E. Kraus 1926 eine Kartierung der südlichen Allgäuer Faltenmolasse abgeschlossen, deren Bild heute nur in großräumigen Linien umgedeutet zu werden braucht. Da jedoch zu dieser Zeit Fossilfunde in der Allgäuer Molasse noch fast fehlten, mußte E. Kraus faciell gleich ausgebildete Serien zum großen Teil für die erste Sichtung als altersgleich ansehen. So birgt seine Parallelisierung noch manche Un-

[1]) lt. Reiser 1922, S. 37.

richtigkeit (1926, S. 128) und er mußte zur Erklärung der scheinbaren Faciessprünge Deckenbau der südlichen Faltenmolasse westlich der Iller annehmen. M. RICHTER machte die UMM zur Grundlage seiner Molassegliederung. Er verfolgte 1925 die UMM auf dem Nordflügel der Steinebergmulde, fand sie bei Almagmach und wies sie bei Haselstauden in Vorarlberg nach. 1926 verweist M. RICHTER im Anschluß an die Arbeit von THOMAS (1926) auf das Wandern der Trogachse nach Norden.

Unverändert können heute noch übernommen werden die mit reichem Fossilmaterial belegten Arbeiten ARN. HEIMS 1928 über das westliche Vorarlberg und F. MÜLLERS 1930 über den Raum Kempten. Aufgrund dieser ausgezeichneten Unterlagen konnte KRAUS 1932 das Nordwärtswandern der Molassetrogachse in seinen Einzelheiten aufzeigen. Konsequent durchgeführt war allerdings die Unterscheidung von Facies und Alter noch nicht, da die Steigbachschichten der Steinebergmulde („Hochgratschichten") von E. KRAUS 1932 noch für Aquitan gehalten wurden.

Ein bedeutender Schritt vorwärts war MUHLIMS Bearbeitung des östlichen Vorarlberg (1934). MUHEIM konnte mittels reicher Landschneckenfaunen eine im wesentlichen richtige Altersgliederung durchführen.

Nur in Einzelheiten weicht das von MUHEIM entworfene Bild vom heutigen ab. So hält MUHEIM die Kojenschichten der Salmasermulde wegen ihrer Graufacies noch für Steigbachschichten. Den Nordflügel der Steinebergmulde hielt MUHEIM für eine isoklinal verfaltete Mulde und dementsprechend die ganze Serie im Kern der Steinebergmulde für eine nagelfluhreiche Vertretung der Weißachschichten.

Die MUHEIMsche Gliederung wurde von RICHTER 1932 übernommen, 1937 aber erkannte M. RICHTER die Gleichaltrigkeit der tieferen Granitischen Molasse und der in Graufacies ausgebildeten Kojenschichten der Salmasermulde (nach MUHEIM Steigbachschichten), da diese beiden Serien in Vorarlberg die Flanken der nördlichen Antiklinale bilden (1940, S. 35). Das Alter der Granitischen Molasse war als Aquitan erwiesen und so setzte RICHTER 1937 und 1940 alle Steigbachschichten in das Aquitan. Die Kojenschichten des Hornzugs, 1937 noch als Aquitan anerkannt, erscheinen 1940 „als die südlichsten terrestrischen Vertreter des Untermiozäns" (S. 29). 1948 stellt RICHTER die Steigbachschichten ins Jungchatt und Altaquitan, die Kojenschichten ins Jungaquitan (S. 345).

Die Grundlage der in dieser Arbeit vertretenen stratigraphischen Auffassung schuf ZÖBELEIN durch die Gliederung der USM mit Landschnecken (1952, 1955). Ein Teil seiner Landschneckenbestimmungen wird hier erstmalig veröffentlicht.

Auch heute können wir, bis eine Untergliederung des Chatt auf paläontologischer Grundlage gelungen ist, noch nicht ganz darauf verzichten, die Faciesverhältnisse für die Altersdeutung heranzuziehen. In diesem Sinne wird die Grenze Weißachschichten/Steigbachschichten zu einem späteren Zeitpunkt noch zu überprüfen sein.

Die in dieser Arbeit verwendeten Schichtbezeichnungen wurden in der Molassearbeitssitzung 1952 vereinbart.

CORNELIUS (1920 und 1923) und BODEN (1931) veröffentlichten wertvolle Beobachtungen über die Geröllführung der Allgäuer Molasse. Eine

eingehende Neubearbeitung dieses Themas erfolgte in neuerer Zeit durch SCHIEMENZ (1957).

Es konnte hier nicht zur Sprache kommen, wie sich die Deutung der Beobachtungen entwickelte. RICHTER erklärt die Subalpine Molasse als „Abscherungsmasse" (1928 a, S. 130). KRAUS (1951) führt die heutigen Verhältnisse auf synsedimentäre Muldenbildung und spätere tektonische Überprägung zurück.

B. Landschaftsgeschichte

Unteroligozän: Während des Rupel, möglicherweise schon im Lattorf, lag im nördlichen Vorfeld der Alpen eine vom Meer eingenommene Senke. Die Meerestiefe dürfte bei der Bildung der regelmäßig feingebankten Tonmergelschichten ca. 300 m und weniger betragen haben. (STUCHLIK, S. 286 f). Im oberen Rupel oder im Altchatt zog sich das Meer nach Osten zurück, wobei über die Geschwindigkeit des Meeresrückzugs nichts ausgesagt werden soll (S. 13). Dabei passierte der Strand das hier betrachtete Gebiet und hinterließ die sandigen Bausteinschichten.

Chatt und Aquitan: Vom Altchatt im Sinne von WENZ bzw. ZÖBELEIN (1952, S. 618) bis zum Aquitan, teilweise bis in das Burdigal hinein, lag der Sedimentationsraum der Allgäuer Faltenmolasse über dem Meeresniveau. Es war die Zeit der fluviatil-terrestrischen Sedimentation.

Die den Sedimentationsraum der USM, das damalige Voralpenland, durchziehenden Flüsse werden zu beiden Seiten von Überschwemmungsniederungen begleitet gewesen sein. Während der Hochwasserstände dürfte sich pelitisches Material am Pflanzenkleid dieser Ebenen abgesetzt haben. Regen wuschen dieses feine Material ab, das dann zur Bodenbildung verwertet wurde, so daß im Einflußbereich des Pflanzenbewuchses sich die Hauptmasse der Mergel abgelagert haben dürfte.

Mit SCHIEMENZ (1957) darf angenommen werden, daß die Flußläufe um die Schüttungsachse seitlich pendelten. Sie erodierten seitlich jeweils in der Richtung ihrer Verlagerung und setzten im Strömungsschatten grobes Material, Konglomerate und Sande, ab. So erklärt sich das oft beobachtete erosiv-diskordante Übergreifen der groben Schüttung über die Mergel und die asymetrische Kleinrhythmik der Süßwassermolasse-Sedimentation (S. 17 und Taf. 3).

Für die luftgefüllten Schneckenschalen und Kleinsäugerzähne, welche fast nur in blaugrauen Mergeln zu finden sind, wird Flotationsanreicherung, etwa in Altwasserarmen, angenommen.

Zu erwähnen ist die Beteiligung von Süßwasserfossilien in den Faunen der USM. Sie fügt sich den oben geschilderten Vorstellungen über die Entstehung der USM ein. Denn in den Flußniederungen gab es auch stehende Gewässer, nämlich kleine, alte Flußarme mit Übergängen zu fast verlandeten Altwässern.

Blatt Oberstaufen liegt im Bereich des Hochgrat-Schuttfächers. Dessen Zentrum blieb immer etwa auf dem gleichen Längengrad und ist wohl an den Ausgang eines alten, großen Alpenquertals gebunden. Das Schüttungszentrum lag im Chatt etwa beim Hochgrat, im Aquitan (genauer wohl im tieferen Aquitan) etwa am Gschwender Horn, im Burdigal am Hauchen-Berg und im mittleren sowie im oberen Miozän ungefähr am Schwarzen Grat.

Für die einzelnen Schichtglieder wurde ein rascher Facieswechsel von Süden nach Norden beobachtet. Die Hochgratfacies mit zahlreichen rot zementierten, groben Nagelfluheinlagerungen wird im Norden von der Graufacies abgelöst, in welcher graue, nur mittelkörnige Nagelfluhen vorkommen. Im Norden folgt die Buntmergelfacies.

Hochgrat- und Graufacies-Nagelfluhen entstammen nicht verschiedenen Herkunftsgebieten. Denn eine nach Korngrößenklassen getrennte Auszählung ergibt für gleiche Geröllgrößengruppen etwa gleiche Zusammensetzung. Für diese beiden Nagelfluhtypen ist demnach nur ein verschieden langer Transportweg vom nämlichen Liefergebiet zu fordern (S. 16, Abb. 1).

Schließlich sind helle und dunkle Dolomite in den feinen Korngrößenklassen der Graufaciesnagelfluhen des Hochgratschuttfächers sehr häufig, so daß man auch bei einer Deutung des Nesselburgnagelfluhtyps, den die kleinen, exotischen Gerölle kennzeichnen, Anreicherungsvorgänge berücksichtigen muß. Allerdings dürften die Nesselburgnagelfluhen, die ja im Bereich des Hochgratschuttfächers fehlen, tatsächlich einem eigenen Abtragungsgebiet entstammen.

Auf die Verlagerung der Faciesgebiete nach Norden, wie sie während der gesamten Molassesedimentation erfolgte, wird im stratigraphischen Teil hingewiesen. Mit M. Richter 1926 und E. Kraus 1932 wird daraus auf ein Wandern der Trogachse nach Norden geschlossen.

Die bisherige Gliederung der USM ist, soweit gesichert, noch weitmaschig. Feinstratigraphisch ist sie unscharf. So sind Mächtigkeitsvergleiche innerhalb der Profile mit Unsicherheit behaftet. Immerhin wird von den bisherigen Mächtigkeitsbestimmungen (S. 21, 23, 24) angedeutet, daß die Trogachse während des Chatt etwa in der Hornschuppe und im höheren Aquitan am südlichsten Rand der aufgerichteten Vorland-Molasse gelegen haben dürfte.

Burdigal und Helvet: Während des Burdigal und Helvet drang das Meer abermals in die nordalpine Molassesenke ein. Am Hauchen- und Ochsen-Berg herrschte mindestens zur Zeit des tiefen, wenn nicht des ganzen Burdigal fluviatil-terrestrische Sedimentation. Andererseits ist von der Aufgerichteten Vorlandmolasse kein fluviatil-terrestrisches Burdigal bekannt. So liegt die allerdings ungenügend belegte Vermutung nahe, daß sich mindestens im tiefen Burdigal am Hauchen-Berg ein ins Meer vorgeschobenes Delta befand (Müller 1930, S. 16 f. und Zöbelein 1957, S. 66). Im hohen Burdigal oder Helvet drang das Meer weiter nach Süden vor und bezog auch Hauchen- und Ochsen-Berg in seinen Sedimentationsraum ein. Austern-besetzte Geröllbänke zeugen von diesem Meereseinbruch.

Torton und Sarmat: Im Torton und Sarmat war das Meer abermals zurückgewichen und im Allgäu herrschte wieder fluviatil-terrestrische Sedimentation. Die Trogachse war jedoch schon so weit nach Norden gerückt, daß im betrachteten Bereich keine Ablagerungen dieser Zeit erhalten sind.

Pliozän: Im Pliozän erfolgte die Faltung der subalpinen Allgäuer Molasse. Damit wurde der heutigen Landschaft durch die Gliederung in Bergketten ihr wesentlicher Zug aufgeprägt.

Quartär: Am Nordhang der Prodel-Hornkette liegt südlich Thalkirchdorf eine deutliche Verebnungsfläche in 1000—1100 m Höhe. Gleichzeitig mit dieser Fläche wird das Niveau der Kare an der Hochgrat-Stuibenkette entstanden sein, deren Böden heute 1250 und 1300 m hoch liegen. Da die südlich Thalkirchdorf gelegene Verebnungsfläche von Altmoränen überlagert wird, ist ein vorrißeiszeitliches Alter dieser Flächen sicher. Vermutet werden kann ein spätpliozänes Alter.

Am Nordhang der Hochgrat-Stuibenkette zeigen im Niveau der erwähnten Kare die Bachläufe des Buralper- und Rindalper Tobels nach Osten und zwar entgegen der heutigen Entwässerungsrichtung des oberen Weißachtales. Man wird die alte Wasserscheide zwischen Weißach (Rhein) und Steig-Bach (Donau) daher noch westlich des Rindalper Tobels annehmen müssen. Spätestens noch vor der Würmeiszeit müßte die Verlagerung der Wasserscheide an die heutige Stelle erfolgt sein.

Das alte Talniveau muß mindestens ebenso hoch wie die bei 1370 m gelegene heutige Wasserscheide der Mittelberg-Alpe angenommen werden. Vor der Würmeiszeit müßte die Ausarbeitung der Kare bis zum Niveau der heutigen Böden erfolgt sein; denn diese Böden sind schon mit Würmmoräne verkleidet und ihre Ränder werden von Würmmoränenwällen eingefaßt.

Während der Rißeiszeit, sehr wahrscheinlich auch schon früher, wurde die Altmoränenbedeckung des Thalkirchdorfer Tales gebildet. Ein Arm des Rheingletschers war sicher bei der Bildung dieser Ablagerungen beteiligt. Jedoch dürfte auch der Illergletscher schon in dieses Tal vorgestoßen sein.

Während der Würmeiszeit gestaltete der östliche Lappen des Rottacharmes vom Rheingletschersystem, das untere Weißachtal aufwärts fließend, die Jungmoränenlandschaft des Oberstaufener Beckens aus.

Kleine Lokalgletscher füllten während des Würm die Kare am Nordhang des Hochgratzuges und am Nordabfall des Prodel-Hornzuges, da das Lanzenbach-, obere Weißach-Tal und das Thalkirchdorfer Tal damals frei von Ferngletschern waren.

Postglacial dürfte der Weißachdurchbruch östlich Steibis erfolgt sein. Denn Bergschlipfe, welche die Würmmoränen aufreißen, begleiten seitlich die Schlucht.

C. Schichtenfolge (Stratigraphie)

I. Untere Meeresmolasse (UMM)

a. Tonmergelschichten (Rupel), om

Tonmergelschichten sind am Nordhang der Steinebergmulde bis zu 110 m Mächtigkeit erschlossen. Die Serie ist dort unvollständig; denn Deutenhausener Schichten, wie sie am Südrand der Molasse, etwa bei den Wilhelmine-Alpen, bekannt sind und durch die in graue Tonmergel eingelagerten 1—2 m mächtigen, grauen, harten, kalkigen Feinmittelsandsteine gekennzeichnet werden, fehlen am Nordrand der Steinebergmulde. Die Mächtigkeit der Tonmergelschichten beträgt bei den Wilhelmine-Alpen, am Südflügel der Steinebergmulde, ca. 250 m, die der unterlagernden Deutenhausener Schichten ca. 20 m. Ob diese geringen Mächtigkeiten auf tektonischer Reduktion beruhen, wozu man neigen möchte, oder auf primärem Schichtausdünnen, kann nicht entschieden werden.

Das verbreitetste Gestein ist ein milder, nur mäßig fester Tonmergel, der bei Wasserzutritt seifig schmiert. Leicht können diese Sedimente von denen der Weißachschichten unterschieden werden durch ihre Feinschichtung, durch ihre ebenen vielfach mit Glimmer und Pflanzenhäcksel belegten Schichtflächen und durch die stumpfgraue Farbe. Auch verleihen 1—3 cm mächtige Einlagerungen von etwas heller grauem, ziemlich hartem Mergelstein den Tonmergelschichten im Aufschluß eine typische, parallellinige Bänderung.

In den oberen 30—40 m geht die Serie über in eine Wechsellagerung der beschriebenen mittelgrauen Tonmergelsteine mit grauen, mergeligen bis 1 m, zuoberst auch 2 m mächtigen Siltsteinen bis Feinmittelsandsteinen, die sich wiederum durch die plattig ebenflächige Schichtung auszeichnen und häufig Glimmerbestege und Pflanzenhäcksel auf den Schichtflächen führen.

Makrofossilien sind im tieferen Teil der Tonmergelschichten selten. Der obere siltsteinreiche Teil birgt häufig Muschellagen.

b. Bausteinschichten (Rupel), os

Die Feinmittelsandsteineinlagerungen mehren sich im oberen Teil der Tonmergelschichten. Trotzdem konnte die Grenze gegen die hangenden Bausteinschichten überall eindeutig über der letzten Tonmergelbank festgelegt werden.

Die etwa 20 m mächtige Bank der Bausteinschichten besteht aus mittel- bis hellgrauen, meist ziemlich harten, teilweise etwas glimmerigen, kalkigen Mittel- bis Grobsandsteinen. Gelegentliche Einlagerungen unverfestigter, meist blaugrauer, z. T. dunkelgrauer Sande scheinen recht

typisch zu sein. Der Tobel über der Eibele-Alpe erschließt eine solche Lage.

Westlich der Mittelsteig-Alpe ist eine etwa 0.5 m mächtige Geröllinse aufgeschlossen. Geringmächtigere Geröllschnüre sind häufiger. Die Durchmesser der Komponenten liegen meistens zwischen 1 und 3 cm. Recht häufig sind „Rosinengerölle" einzeln in die Sande eingestreut.

Die Geröllzusammensetzung weicht von derjenigen der höheren Weißachschichten und der Steigbachschichten ab. Zwar kommt auch hier ostalpinem und den Flyschdecken entstammendem Material schon große Bedeutung zu. Daneben besteht aber ein wesentlicher Teil aus hellen und dunklen Dolomiten. Auch ist immer Quarz und Kristallin, wenn auch in geringen Mengen, vorhanden.

Muschelreste sind an der Basis der Bausteinschichten häufig. Die Fundpunkte wurden nicht ausgebeutet. Sie liefern bei großer Individuenzahl wohl nur artenarme Faunen.

c. Alter der Tonmergel- und Bausteinschichten

Die Bausteinschichten stellen eine Facies dar, welche den Umschwung der marinen bis marin-brackischen Entstehung der Tonmergelschichten zum fluviatil-terrestrischen Ursprung der USM abbilden.

Für den Bereich des Kartenblattes dürfen sie als alterskonstant angesehen werden. Sie gewinnen damit die Bedeutung eines Leithorizontes, von der die Feingliederung der chattischen USM in der Steinebergmulde ausgehen kann.

Regional betrachtet ist mit Zöbelein (1952, S. 69 und 1957, S. 16) die Möglichkeit zu erwägen, daß die Aussüßung des subalpinen Beckens im Westen früher erfolgt sein kann als im Osten und die Äquivalente der Bausteinschichten in der Westschweiz älter sein können als die Bausteinschichten Oberbayerns.

Für die Gegend von Bulle in der Westschweiz faßt Mornod (1949, S. 61) die Fossillisten aus dem Vaulruzsandstein, welcher den Bausteinschichten entsprechen dürfte, nochmals zusammen. Die Fauna wird von Stehlin 1938 wegen eines Fundes von *Plagilophus javali* Filhol ins Unterstamp gestellt.

Die Fauna von Vaulruz enthält jedoch auch die chattische Landschnecke *Plebecula ramondi* Brgt., wobei allerdings Mornod (1949, S. 62) darauf hinweist, daß wegen der zweifelhaften Herkunft des Belegstücks auf eine stratigraphische Verwertung des Fundes verzichtet werden muß.

Wie Habicht (1945, S. 91 und 92) betont, umfaßt das durch leitende Landschnecken abgegrenzte Chatt im Sinne von Wenz sicher das Mittelstamp und reicht wohl ins obere Unterstamp hinab. Bisher ist kein Beweis möglich, daß die in der Westschweiz dem Unterstamp zugehörigen Bausteinschichten älter seien als die chattischen Bausteinschichten des östlichen Oberbayerns, wenn auch eine solche Altersverschiedenheit nicht

unwahrscheinlich ist. Wegen der Unsicherheit einer paläontologischen Grenzziehung zwischen Chatt und Rupel erscheint es noch nicht angebracht, die bisherige Auffassung (Muheim 1934), daß mit den Bausteinschichten im Westallgäu etwa das Rupel abschließe, zu verändern. Diese Auffassung bleibt jedoch noch eine Arbeitshypothese und bedarf späterer Revision.

Auch die Zuordnung der Tonmergelschichten zum Rupel ist vorläufig. Ein Teil der Tonmergelschichten des Allgäus könnte Lattorf-Alter besitzen.

II. Untere Süßwassermolasse (USM)

a. Gesteine und Facies

Gefleckte, mäßig feste, bei Wasserzutritt zerfallende, meist etwas siltige Mergel sind für die USM charakteristisch. Meist sind sie gelblichbraun und grüngrau geflammt. Übergänge führen einerseits zu Gesteinen mit zusätzlicher und vorherrschender Rotfleckung, andererseits zu grüngrauen Mergeln. Stets schalten sich wechsellagernd ähnlich, nur etwas blasser gefärbte, ziemlich harte Staubsandsteine ein, deren Bankmächtigkeit zwischen 5 und 100 cm, bevorzugt um 30 cm, schwankt. Wie in den wechselnden Mächtigkeiten der Einzelbänke tut sich die Unregelmäßigkeit der Schichtung auch in den wulstig und rippelig, gesetzlos gewellten Grenzflächen kund. Innerhalb der Bänke ist keine feinere Gliederung zu erkennen. Vielmehr sind die Korngrößen im Kleinbereich fast homogen gemischt. Auch die durchschnittlich 2 cm große Fleckung erscheint meist richtungslos. Gelegentlich bevorzugt die Längsachse der Flecken undeutlich die Richtung senkrecht zu den Schichtflächen. Wolkig flammenartige Fleckung ist bezeichnend. An Menge treten sehr zurück, sind aber allgemein verbreitet, grüngraue, rundliche, zentimetergroße Entfärbungshöfe mit deutlicher Abgrenzung.

Als Einlagerungen finden sich grüngraue, manchmal auch grüngrau und leicht gelbbraun gefleckte Mergel, die ebenfalls recht homogen erscheinen. Übergänge führen von diesen zu blaugrauen und zu schwärzlichbraunen, kohligen Mergeln. In diesen Gesteinen kommen häufig Land- und Süßwasserschnecken und seltener Wirbeltierreste vor. Meist sind es grünlichblaugraue Mergel, welche artenreiche Landmolluskenfaunen liefern. Häufig sind den weit überwiegenden Landformen solcher Fundschichten einige Süßwasserarten beigemischt. Blaß grüngraue Mergel sind meist steril.

Dagegen finden sich vorwiegend Süßwasserformen und nur einzeln eingestreut Landschnecken in einem anderen, selteneren Mergeltyp. Diese Mergel sind meist ebenflächig und fein geschichtet. Mehr oder weniger sandige Lagen wechseln in durchschnittlich 2 cm Mächtigkeit. Glimmer und Pflanzenhäcksel bilden häufig Bestege auf den Schichtflächen. Im ganzen sind diese Sedimente recht pelitisch. Die Farben wechseln von

dunkelgrüngrau zu stumpfgrau. Auch Blatthorizonte und mm-starke kohlige Lagen wechsellagern oft mit solchen Mergeln.

In die Mergel sind im subalpinen Bereich immer Sandsteinbänke eingeschaltet. Gewöhnlich handelt es sich um mittelgraue mäßig bis ziemlich harte Mittelsandsteine, die hauptsächlich Kalkalpinmaterial enthalten und mit Salzsäure immer heftig aufschäumen. Fast immer sind sie kalzitisch verfestigt. Nur in der „Granitischen Molasse" kommen „Granitische Sandsteine" vor, die sich von den gewöhnlichen Sandsteinen durch Einlagerungen roter und grüner Körner (Hornsteine und Feldspat) unterscheiden.

Die Nagelfluhbänke besitzen meist wulstige Basisflächen und werden im Hangenden vielfach von Sandsteinplatten abgeschlossen. Es kommen auf Blatt Oberstaufen zwei durch Übergänge verbundene Typen vor.

Die feinkörnigeren Bänke mit meist taubeneigroßen Geröllen verfestigt grauer Zement. Jedoch gibt es auch gelblich-braunstichige Grautöne des Zements. Unter den Geröllen dieses Nagelfluhtyps besitzen Fleckenmergelkalke das Hauptgewicht (Geröll-Analyse 2, Abb. 1).

Beim zweiten, groben Nagelfluhtyp ist der Zement rot gefärbt, mit Übergängen von rotstichigem Braungrau zu leuchtendem Karminrot. Die Gerölle sind hühnerei- bis faustgroß. Es kommen auch kopfgroße Gerölle vor. Unter den Geröllen finden sich überwiegend Flyschsandkalke (Geröll-Analyse 1, Abb. 1).

Die beschriebenen Gesteine sind gesetzmäßig zu Faciesbezirken zusammengeschlossen. Immer bilden Mergel die Grundsubstanz und Nagelfluh- sowie Sandsteinbänke können wohl als Einlagerungen aufgefaßt werden, welche die Mergel ersetzen und die Gesamtmächtigkeit des Pakets nicht verändern.

Hochgratfacies: Den alpenrandnahen, südlichen Bereich kennzeichnen sehr zahlreiche Einlagerungen grober, rot gefärbter Nagelfluhbänke. Flyschsandkalke überwiegen unter den Geröllen (Geröll-Analyse 1, Abb. 1). Die Sandsteine treten zurück und sind meist auf ca. 10 cm mächtige, plattige Auflagerungen über den Nagelfluhbänken oder auch auf linsige Einlagerungen in dieselben beschränkt. Die Mächtigkeit der Nagelfluhbänke schwankt zwischen 2 und 15 m. Allerdings können durch Zusammenschluß der Bänke auch 50 m mächtige Nagelfluhpakete entstehen. Die Mergelsteine in der südlichen Facieszone sind meist rot, gelblichbraun und grüngrau gefleckt. Die roten Farben treten sehr hervor.

Graufacies: Nach Norden schließt sich ein Bereich mit grauen Nagelfluhbänken aus meist tauben- bis hühnereigroßen Geröllen an, die sich bevorzugt aus Fleckenmergelkalken zusammensetzen (Geröll-Analyse 2, Abb. 1). Immer noch bilden Konglomerate einen erheblichen Teil der Serie. Außerdem sind mächtige Sandsteinbänke vorhanden. Die Farben der Mergel sind grau und gelblichbraun gefleckt, sowie grau bis stumpfgrau. In diesem Bezirk finden sich auch bevorzugt Fossilien, sowohl Landschnecken wie Wirbeltierreste.

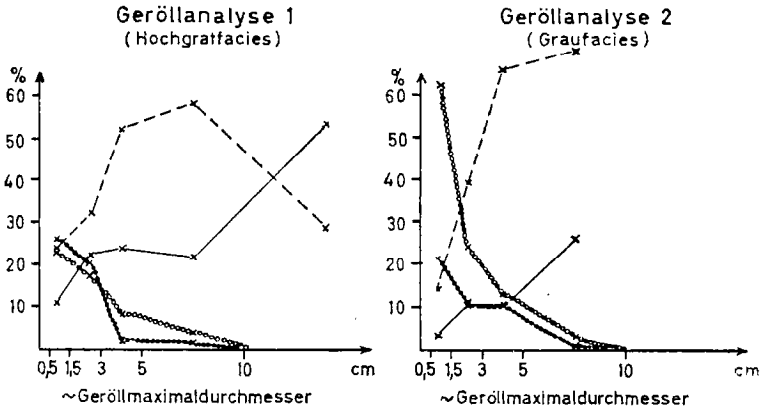


Abb. 1. Geröllauszählungen aus Hochgrat- und Graufacies[2]).

Geröllanalyse 1: NW-Grat des Hochgrats 1780 m MH (Hochgratfacies).
Geröllanalyse 2: Eibele-Tobel 1270 m MH (Fahnenalpebank, Graufacies).
Es wurden jeweils 4 Fraktionen getrennt ausgezählt:

ca. 0,5—ca. 1,5 cm Maximaldurchmesser 75 Gerölle
ca. 1,5—ca. 3 cm Maximaldurchmesser 75 Gerölle
ca. 3 —ca. 5 cm Maximaldurchmesser 150 Gerölle
ca. 5 —ca. 10 cm Maximaldurchmesser 150 Gerölle.

Die Prozentgehalte der wesentlichsten Gesteinsgruppen in den einzelnen Fraktionen wurden durch Kennlinien verbunden:

Durchgezogen: Flyschsandkalke,
gestrichelt: (Lias- und Flysch-) Fleckenmergelkalke,
gefüllte Kreise: Schwarze und dunkle Dolomite,
nicht gefüllte Kreise: Graue Dolomite (vom Aussehen des Hauptdolomits).

Die beiden Diagramme zeigen fast völlige Übereinstimmung. Die Fleckenmergelkalke besitzen Maxima in der für die Graufacies kennzeichnenden Fraktion von 5—10 cm Gerölldurchmesser. Dagegen gewinnen die Flyschsandkalke erst in der Fraktion über 10 cm Durchmesser, welche in der Hochgratfacies hervortritt, das Übergewicht. So erklärt sich der verschiedene Geröllbestand von Hochgrat- und Graufaciesnagelfluhen durch deren verschiedene Korngrößenzusammensetzung und verschieden weiten Transportweg. Graue und dunkle Dolomite besitzen das Hauptgewicht in der kleinsten hier erfaßten Fraktion.

Buntmergelfacies: Noch weiter nach Norden, also alpenferner, gelangt man in den nur von Mittelsandsteinen belebten Faciesbereich, dessen Mergel wiederum buntere Farben annehmen, gelblichbraun mit grüngrauer Fleckung sowie gelbbraun, grüngrau und rote Flammung.

[2]) Die hier gemachten Angaben über die Geröllzusammensetzung der Nagelfluhbänke sollen nur einen qualitativen Überblick geben. Eingehende und großräumig angelegte Untersuchungen über die Geröllführung der südbayrischen subalpinen Molasse führte Herr Dr. SCHIEMENZ durch, auf dessen Ergebnisse hier verwiesen sei.

Das Rot dieser Mergel ist meist stumpf, mehr ein dunkles Karminrot, während im Hochgratfaciesbereich leuchtendere Farben bevorzugt sind.

b. Rhythmik der Molassesedimentation

Kleinrythmik: Ein Kleinzyklus umfaßt jeweils einen Mächtigkeitsbereich von etwa 10—40 m und führt von grober Sedimentation an der Basis zu feiner im höheren Teil. Die Nagelfluhbänke überlagern die liegenden Mergel an kleinen „Transgressionsflächen". Die erosive Diskordanz, mit der die Nagelfluhschüttung über den Mergeln einsetzt, kann gelegentlich an Aufschlüssen abgelesen werden.

An der Basis der Nagelfluhbänke treten häufig Wülste auf (E. Kraus 1935), welche als Ausguß von Rinnen angesehen werden können. Die Wülste werden gewöhnlich 40 cm breit, besitzen abgerundete V-Form und bevorzugen, mehr oder weniger untereinander parallel, meist eine Streichrichtung. Im Hochgratfaciesbereich wurden außerdem netzförmige Systeme 10 cm breiter, rundlicher Wülste beobachtet.

Während an der Basis der Nagelfluhbänke Lagen grober Gerölle vorherrschen, werden nach oben die Gerölle im Durchschnitt meist kleiner. Schließlich lagert über den Konglomeraten oft eine Sandsteinbank. Darüber folgen Mergel, über denen sich die beschriebene Abfolge erneuert und mit Nagelfluh ein neuer Cyklus einsetzt. Diese Sedimentationsrhythmik wurde von E. Kraus 1923 beschrieben.

Großrhythmik: Die Spitzenkorngrößen lassen, über Bereiche von etwa 100—300 m Mächtigkeit betrachtet, eine dem erläuterten Kleinrhythmus entgegengesetzte Großrhythmik erkennen, die von feiner, gleichmäßiger Sedimentation im tieferen Teil in grobe und akzentuierte im oberen Bereich der einzelnen Pakete übergeht (Taf. 3). Unten finden sich etwa Mergelserien nur mit Einlagerungen von Siltmergelsteinen. Darüber treten in den Mergeln häufiger Sandsteine auf, welche nach oben zu an ihrer Basis z. T. Konglomeratlagen führen. Darüber folgen, immer als Einlagerungen in Mergelgrundsubstanz kleinrhythmisch wechsellagernd, erst meist feine, später meist grobe Nagelfluhbänke. Ein hangendes, mergelreiches Paket zeigt den Einsatz eines neuen Großzyklus an.

Die Sedimentationsrhythmik wurde hier schematisch beschrieben, wie sie sich bei einem Überblick der Beobachtungen darstellt. Die Abweichungen von diesem Schema sind besonders bei der Großrhythmik erheblich. Auch im Bereich der Kleincyklen sind die gesetzlosen Schwankungen der Korngrößenabfolge so groß, daß danach an der einzelnen Bank eine Unterscheidung von Hangendem und Liegendem nur zum Teil möglich wird. Am deutlichsten kann die Rhythmik im Bereich der Graufacies und im höheren Teil der Buntmergelfacies erkannt werden. Dagegen scheinen in der Hochgratfacies die Nagelfluhbänke recht einheitlich gekörnt zu sein und zu ihren Gunsten die Sandsteinbänke fast ganz zurückzutreten.

Die beschriebene Großrhythmik wird ihrerseits wieder überlagert von der Tendenz der fluviatil-terrestrischen Molassesedimentation des alpennahen Bereichs im gleichen Profil an der Basis feine, nach oben zu immer gröbere Gesteine zu hinterlassen.

c. Spezielle Schichtbeschreibung

1. Weißachschichten (Altchatt), ow

Als Weißachschichten wird der tiefere Teil des fluviatil-terrestrischen Chatt bezeichnet.

Die Liegendgrenze kann innerhalb des Arbeitsgebietes als alterskonstant angesehen werden (S. 13).

Die Bezeichnung und die Abgrenzung von den hangenden Steigbachschichten wurden von MUHEIM (1934) für die Hornschuppe übernommen.

Die Hangendgrenze wurde nach Osten durch ein Weiterziehen der Nagelfluh- und Sandsteinzonen verlängert. Möglicherweise wurde dabei im Osten des Kartenblattes die Grenze um 200 m Mächtigkeit zu hoch angenommen, was man aus der dort um diesen Betrag geringeren Mächtigkeit der Steigbachschichten erschließen könnte.

Ein heute noch schwer lösbares Problem stellt die Notwendigkeit dar, die in der Hornschuppe festgelegte Abgrenzung von Weißach- und Steigbachschichten auf die übrigen Mulden zu übertragen. Als Marke diente dabei der Umschlag von vorwiegend bunten Mergeln in den Weißachschichten zu grauen Farbtönen in den Steigbachschichten. Dieser Facieswechsel und damit die hier kartierte Schichtgrenze liegt vermutlich in der Salmaserschuppe stratigraphisch höher, in der Steinebergmulde tiefer als in der Hornschuppe. Der auf diese Weise entstehende Fehler dürfte bei der Übertragung der Schichtgrenze senkrecht zum Streichen bei der Salmaserschuppe 200 m, in der Steinebergmulde 500 m Mächtigkeit nicht übersteigen. Für den Vergleich bot sich als weiteres Hilfsmittel das Einsetzen von *Ferussina tricarinata* in Steineberg- und Hornmulde je ca. 400 m über der Grenze Weißach-/Steigbachschichten an.

Innerhalb der Steinebergmulde dürfte es gelungen sein, Nord- und Südflügel zu parallelisieren. Mögliche Fehler dürften dort innerhalb von 50 m Mächtigkeit liegen. Der Leithorizont der Bausteinschichten als Untergrenze und der Muldenkern im Hangenden ermöglichten hier die Feingliederung.

Auch auf dem Nordflügel der Steinebergmulde stimmt die Hangendgrenze der Weißachschichten mit der von MUHEIM (1934) überein. Die Grenze von Teufelsloch- und Hochgratschichten in der Steinebergmulde nach E. KRAUS (1929) liegt nur um wenige Nagelfluhbänke tiefer als die in dieser Arbeit durchgeführte Schichttrennung.

Die Weißachschichten vom südlichsten Bereich, vom Südflügel der Steinebergmulde, erreichen nicht mehr das betrachtete Gebiet. Sie sind dort in Hochgratfacies ausgebildet.

Auf dem Nordhang der Steinebergmulde beginnt die Serie mit einigen Zehnern von Metern grauer Mergel, vielfach noch eben geschichtet, aber doch schon im tiefsten Teil mit chattischen Landschneckenlagen (Fp. 48). Die Bildungen sind Übergangsglieder zu den liegenden Bausteinschichten.

auch bezüglich des Geröllinhalts der in sie eingelagerten Nagelfluhbänke. Es findet sich dort bei herrschenden Geröllkomponenten, wie sie für die Graufacies bezeichnend sind, auch eine geringe Beteiligung von kristallinen Gesteinen. Nach oben folgen graue und bunte Mergel mit einigen Nagelfluhbänken, darüber eine konstant erscheinende Zone aus bunten Mergeln. Eine darüber einsetzende wieder nagelfluhreiche Zone leitet zu den Steigbachschichten über.

In der Störungszone zwischen Steinebergmulde und Hornschuppe vermitteln kräftig bunte Mergel mit wenigen Nagelfluheinschaltungen zur Facies der Hornschuppe.

In der Hornschuppe fehlen Nagelfluheinlagerungen oder sie bleiben beschränkt auf den Grenzbereich zu den Steigbachschichten. Der tiefste, noch aufgeschlossene Teil, wie er im Weißachdurchbruch zu Tage tritt, enthält zahlreiche Sandsteinbänke und grüngraue Mergelsteine. Über ein Buntmergelpaket gelangt man nach oben zu wieder in eine sandsteinreichere Zone, die im Weißachdurchbruch und östlich davon bis zur Hündle-Alpe mit geringmächtigen Nagelfluhbänken abschließt.

Der Gesteinscharakter der Weißachschichten in der Salmaserschuppe ähnelt dem in der Hornschuppe. Wiederum beginnt die Serie in den tiefsten Aufschlüssen, wie im Kohl-Tobel (Rechtswert: 3580.780, Hochwert: 5272.670), mit grauen, von Sandsteinplatten durchsetzten Mergeln, geht darüber in bunte Mergel über und nimmt im höheren Teil Sandsteinlagen auf.

2. Steigbachschichten (Jungchatt), ot

Auch die typische Lokalität der Steigbachschichten liegt in der Hornschuppe. Die Bezeichnung wurde von E. Kraus eingeführt (1926, S. 14, 127 und 128, 1929).

Über die Liegendgrenze wurde berichtet. Die Hangendgrenze wird als Altersgrenze Chatt/Aquitan definiert und kann in Horn- sowie Salmaserschuppe genügend durch Fossilfunde festgelegt werden. Die Steigbachschichten umfassen somit das Jungchatt.

In der Hornschuppe deckt sich die hier angewandte Abgrenzung der Steigbachschichten mit derjenigen von E. Kraus (1929) und Muheim (1934). In der Steinebergmulde wird nunmehr, abweichend von Muheim, der ganze obere Teil als Steigbachschichten aufgefaßt. Muheim legte den Kern einer isoklinalen Mulde in die Mitte des Nordabhangs vom Falken-Hochgratkamm, so daß auf seiner Karte im oberen Teil dieses Bergzugs wieder Weißachschichten erscheinen müssen. Die neuen Untersuchungen ergaben nur Muldenkerne in den Längstälern südlich der Hochgratkette. Somit muß nun den Steigbachschichten ein weiterer Raum zugewiesen werden.

In der Salmaserschuppe wies Zöbelein (1955 S. 386) in der von Muheim als Steigbachschichten aufgefaßten Serie aquitane Landschnecken nach. Daher wird dort der höhere Teil von Muheims Weißachschichten als Steigbachschichten eingestuft.

Von den Weißachschichten wurde die senkrecht zum Streichen verlaufende Faciesabfolge von groben Sedimenten im Süden, zu feinkörnigen im Norden beschrieben. Noch typischer, nur etwas nach Norden verlagert, kommt dieser Wechsel in den Steigbachschichten zum Ausdruck.

Auf dem Südflügel der Steinebergmulde sind die Steigbachschichten in Hochgratfacies ausgebildet. Als abweichende Besonderheit treten hier nur einige graue Mergelbänke an der Basis der Serie auf.

Der Nordflügel der Steinebergmulde erschließt die Steigbachschichten zweigeteilt. Ein tieferer Teil der Serie ist in Graufacies entwickelt. Die Nagelfluhbänke werden von gelblichbraunem bis grauem Zement verfestigt. Graue Farben überwiegen bei den Mergeln. Nur im höheren Abschnitt häufen sich auch rot gefleckte Mergel. Der obere Teil ist in Hochgratfacies entwickelt, schon an seiner Basis mit groben, roten Nagelfluhbänken einsetzend. Die Faciesgrenze ist demnach ziemlich scharf. Sie bleibt im Streichen auf dem Blattgebiet etwa konstant.

Die Grenze zwischen Graufacies und Hochgratfacies auf dem Nordflügel der Steinebergmulde ist nicht auf der Karte eingetragen und verläuft vom Punkt 300 m südlich der Fahnen-Alpe (Rechtswert: 3581.110, Hochwert: 5262.850) nach der Bank 100 m südlich Brunnenau und erreicht einen Punkt 325 m nördlich des Rindalphorngipfels (RW.: 3583.540, HW.: 5263.860). Weiterhin verläuft die Faciesgrenze 230 m nördlich des Buralp-Kopfs (RW.: 3585.280, HW.: 5264.460) und 220 m nördlich des Stuibengipfels (RW.: 3587.530, HW.: 5265.200).

In typischer Graufacies finden sich die Steigbachschichten in der Hornschuppe. Die Zahl der Nagelfluhbänke ist dort immer noch erheblich. Tafel 3 zeigt ein Beispiel für die rhythmische Wechsellagerung von Nagelfluh, Sandstein und Mergel in dieser Folge.

In der Salmaserschuppe treten nur noch wenige Geröllinsen bis zu einem halben oder einem Meter Mächtigkeit auf. Gelegentlich findet sich dort eine Nagelfluhbank. Im übrigen schalten sich in eine aus bunten und grauen Mergeln gemischte Serie Fein- bis Grobmittelsandsteine ein. Gelbbraun-grüngrau gefleckte Mergel herrschen vor.

3. Kojenschichten (Aquitan), mk

Die Bezeichnung Kojenschichten wurde von Muheim 1934 für die aquitane Folge der Hornschuppe eingeführt.

E. Kraus bezeichnete die gleiche Serie 1929 auf Blatt Immenstadt als (aquitane) Hochgratschichten.

In der Salmaserschuppe entsprechen die Kojenschichten den Steigbachschichten Muheims, wie sich aus den seither weiterentwickelten stratigraphischen Kenntnissen ergibt (S. 52, Fp. 49 und Zöbelein 1955, S. 386).

Die Liegendgrenze deckt sich mit dem Chatt-, Aquitanschnitt und liegt nach den Landschneckenbestimmungen Zöbeleins fest (S. 45, Fp. 10 und 11). Es wurde angenommen, daß sie übereinstimmt mit der Basis einer kräftigen Grobkonglomeratschüttung.

Im Hangenden ist weder in der Salmaser- noch in der Hornschuppe Burdigal vorhanden und die Begrenzung der Serie somit mit dem Muldenkern gegeben.

Die Faciesbereiche sind gegenüber den Steigbachschichten abermals nach Norden verschoben. In der Hornschuppe sind die Kojenschichten in der für den Alpenrand bezeichnenden Hochgratfacies entwickelt. Von den Geröllen der Nagelfluhbänke sind demnach Flyschsandkalke der Hauptbestandteil. Ca. 850 m über der Basis gewinnen unter den Überbestandteilen Kristallingerölle an Bedeutung, die sich gegen das Hangende zu häufen.

Die Kojenschichten der Salmaserschuppe bestehen aus den grauen Steigbachfaciesgesteinen. Auch hier finden sich in die Nagelfluhbänke gelegentlich schon vereinzelte Kristallingerölle eingestreut.

An der axial am tiefsten liegenden Stelle der Hornschuppe, am Gschwender Horn, erhielten sich Kojenschichten in ca. 1000 m Mächtigkeit, in der Salmaserschuppe an der Salmaser-Höhe etwa 400 m.

Fossilien sind nur aus dem tieferen Abschnitt der Kojenschichten bekannt.

4. Fossilinhalt, Alter und Mächtigkeit der Weißach-, Steigbach- und Kojenschichten

Fossilfunde: Ein Teil der zahlreichen bekannten Landschneckenfundpunkte der USM wurde vom Verfasser ausgebeutet. Die Molluskenfunde wurden von Herrn Dr. Zöbelein im Institut für Paläontologie und Historische Geologie in München bestimmt und sind im Anhang aufgeführt. Über die Kleinsäugerfunde wird zu einem späteren Zeitpunkt berichtet werden.

Gliederung und Mächtigkeit des fluviatil-terrestrischen Chatt: Oben (S. 14) wurde dargelegt, daß zunächst an der Zuordnung der Bausteinschichten zum obersten Rupel und der tiefsten Weißachschichten zum Altchatt festgehalten werden soll. Diese Untergrenze des fluviatil-terrestrischen Chatt ist auf den beiden Flanken der Steinbergmulde erschlossen. Der Kern der Steinebergmulde enthält kein Aquitan (S. 49, Fp. 34, 35 und 36).

In der Hornschuppe erreichen die Bausteinschichten nicht mehr die Tagesoberfläche. Dagegen liegt die Chatt-Aquitangrenze, wie sie von Zöbelein nach Landschneckenfunden definiert ist, in der Hornschuppe fest.

Die Mächtigkeitsbestimmung des fluviatil-terrestrischen Chatt setzt folglich eine Untergliederung des Chatt und eine Verknüpfung der Stratigraphie beider Mulden voraus.

Eine paläontologische Gliederung des fluviatil-terrestrischen Chatt fehlt vorerst am nördlichen Alpenrand. So wird die Grenze zwischen Weißach- und Steigbachschichten mit Muheim (1934) und mit Zöbelein (1952, S. 42) vorerst an die Faciesgrenze gelegt, welche durch vorherrschend rötlich gefleckte Mergel in den Weißachschichten und durch im

wesentlichen grüngraue Mergel in den Steigbachschichten gekennzeichnet wird.

Diese Grenze erfährt eine gewisse Stütze durch die paläontologischen Untersuchungen Zöbeleins (1952, S. 618), wonach *Ferussina tricarinata* (M. Braun) erst aus dem höheren Teil des Chatt bekannt geworden ist. Das erste Auftreten von *Ferussina tricarinata* (M. Braun) wurde bisher in Horn- und Steinebergmulde vom Niveau ca. 400 m über der hier vertretenen Weißach-, Steigbachschichtengrenze bekannt (S. 49, Fp. 32 und 42), nicht dagegen tiefer. Allerdings bleibt offen, ob dieses Fossil etwa selbst faziesgebunden und somit für eine Chattgliederung wertlos ist.

Unter der Voraussetzung, daß bei der Unterteilung des Chatt und damit bei der Verknüpfung von Horn- und Steinebergmulde kein großer Fehler gemacht wurde, darf der Kopf der Bausteinschichten in 100—200 m bergrechtem Abstand unter den tiefsten noch erschlossenen Horizonten der Weißachschichten in der Hornschuppe erwartet werden. Da ca. 2500 m Chatt der Hornschuppe im Weißachprofil erschlossen sind, wird die Gesamtmächtigkeit des fluviatil-terrestrischen Chatt der Hornschuppe im westlichen Allgäu vom Verfasser auf 2700 m geschätzt.

Dieser Wert liegt etwa zwischen dem der beiden regional nächstliegenden bekannten Punkte. Vom Ammerprofil gibt Zöbelein (1952, S. 618) 2200 m fluviatil-terrestrisches [3]) Chatt einschließlich des Bereichs brackisch-mariner Einschaltungen für den Südflügel der Rottenbucher Mulde an. Dieser Wert ist zuverlässig, da Zöbelein im Liegenden des fluviatil-terrestrischen Chatt die Bausteinschichten, im Hangenden aber durch Landschnecken bewiesenes Aquitan anführen konnte.

Für das obere Emmental im Kanton Bern schätzt Haus (1937 S. 24) die Gesamtmächtigkeit des Stamp auf 4000—4500 m. Er verbindet die östlichen Profile seines Arbeitsgebietes mit Melettaschiefern (Tonmergelschichten) an der Basis der Bäuchlenschuppe im Streichen mit den Profilen am Thuner-See (Haus 1937 Taf. 3, Fig. 2), wo ein Fundpunkt mit *Rhinozeros* sp. indet. in der Guntener Nagelfluh „mit Vorbehalt ins Aquitanien" (Stehlin 1914, S. 186) [4]) gestellt werden kann. Demnach kann im Kanton Bern mit einer Mächtigkeit des fluviatil-terrestrischen Chatt und der Vaulruz-Schichten von 3100—3700 m gerechnet werden.

Die nachfolgende Übersicht zeigt die Mächtigkeiten von Weißach- und Steigbachschichten. Zu deren Beurteilung sei nochmals auf die Unsicherheit verwiesen, welche durch die Übertragung der Grenze zwischen Weißach- und Steigbachschichten von der Hornschuppe auf die Salmaserschuppe und Steinebergmulde verursacht wird (S. 18).

---

[3]) Nach Zöbelein (1952 a S. 45): „limnofluviatil".
[4]) lt. Haus 1937, S. 24.

	Mächtigkeit der Weißachschichten	Steigbachschichten
Südflügel der Steinebergmulde	500—550 m	> 1300 m
Nordflügel der Steinebergmulde	600—700 m	> 1400 m
Hornschuppe	> 850 m	1500— 1700 m
Salmaserschuppe	> 600 m	(1100—)1350 m

Zur Chatt-, Aquitangrenze: Die chattischen und aquitanen Sedimente des westlichen Allgäus sind fluviatil-terrestrisch ausgebildet. Sie enthalten demnach nur Land- und Süßwasserfossilien. Für die Grenzziehung zwischen Chatt und Aquitan eignet sich somit der durch Landschnecken belegte Faunenschnitt, wie er von WENZ (1923—1930) und ZÖBELEIN (1952 a) herangezogen wird. Zur Diskussion, ob sich diese Grenze mit derjenigen der Typuslokalität deckt, sei auf STEHLIN (1922 S. 578) und ZÖBELEIN (1957) verwiesen.

Der nach Landschnecken festgelegte Faunenschnitt dürfte im betrachteten Gebiet scharf sein. Die am Gschwender Horn festgelegte Grenze (S. 45, Fp. 10 und 11) läßt sich mit weitgehender Sicherheit durch das Arbeitsgebiet des Verfassers in dem durch Nagelfluhrippen gegliederten Gelände verfolgen. Nirgendwo wurde im Westallgäu und im Vorarlberg eine aquitane Leitform in den Steigbachschichten oder eine chattische Form in den Kojenschichten bekannt (S. 43 f. und Tafel 1).

5. „Granitische Molasse" (Aquitan), mk

Als „Granitische Molasse" wird die aquitane Schichtserie in der Aufgerichteten Vorlandmolasse und in der Hauchenbergschuppe bezeichnet. Der Name wurde für die entsprechenden Bildungen der Nordostschweiz geprägt (STUDER).

Die Liegendgrenze der Serie ist nicht bekannt. In der Jugendachschlucht (Blatt Isny, RW.: 3580.120, HW.: 5274, 750) finden sich bunte Mergel an der Basis der Serie, die man dem Chatt zuweisen möchte. Es gelang jedoch nicht, dies durch Fossilien zu belegen. Der tiefste Fundpunkt aquitaner Landschnecken liegt im Fisch-Bach (Blatt Isny, RW.: 3581.315, HW.: 5275.410). Auch die Hangendgrenze der „Granitischen Molasse" ist noch nicht sicher bekannt (S. 24).

Grundsubstanz der Serie bilden grüngrau-gelbbraun gefleckte Mergelsteine. Darin sind zahlreiche 3—10 m mächtige graue, kalkige Mittel- oder Grobsandsteine eingelagert. Typisch für einen Teil dieser Sandsteine ist der Gehalt an kräftig rot oder grün gefärbten Körnern, welche sich z. T. als Hornsteine, z. T. als Feldspat erweisen. Jedoch beginnt schon im Allgäu der Übergang von der „Granitischen Molasse" der Schweiz zu der „Oberen Bunten Molasse" Oberbayerns, d. h. die Feldspatführung der Sandsteine ist schon im Allgäu gegenüber der Schweiz verringert.

Auch graue, meist feingeschichtete Mergel sind vorhanden, fossilführende graue Mergel selten. Westlich Geratsried wurde zeitweise ein Pechkohlenflöz der „Granitischen Molasse" abgebaut.

6. Hauchenbergschichten (Burdigal), mh

F. Müller trennte 1930 den oberen Teil der fluviatil-terrestrischen USM der Hauchenbergschuppe ab, nachdem seine dieser Schichtfolge entstammenden Landschneckenfunde von Wenz als Burdigal bestimmt worden waren. Es wurde versucht, die von F. Müller am Hauchen-Berg festgelegte Grenze der Hauchenbergschichten gegen die „Granitische Molasse" über das Missener Tal hinweg nach Westen zu verlängern. Später wird es wohl möglich werden, diese Aquitan-, Burdigalgrenze genauer festzulegen, da der fragliche Bereich Fossilien führt. Gegenwärtig wird die Grenze gestützt durch die vorläufige Durchsicht einiger vom Verfasser ausgebeuteter Landschnecken- und Säugerfundpunkte des Ochsen-Bergs.

Die Hangendgrenze der Hauchenbergschichten bildet Austern-führende OMM.

Die Hauchenbergschichten sind in Graufacies entwickelt. Fossilanreicherungen, Landschnecken sowie Kleinsäuger führende, graue Mergellinsen, finden sich recht häufig. In der nordöstlich streichenden Verlängerung über den Blattrand hinaus, kann eine Zunahme der Nagelfluheinlagerungen beobachtet werden. An der Geröllzusammensetzung beteiligen sich schon wesentlich Kristallingesteine.

Ob in der Aufgerichteten Vorlandmolasse der obere Teil der „Granitischen Molasse" noch Burdigal einschließt und als Hauchenbergschichten abgetrennt werden müßte, ist unbekannt.

7. Mächtigkeit der „Granitischen Molasse" und der Hauchenbergschichten

Über die Schwierigkeiten bei der Abgrenzung wurde berichtet (S. 23 und S. 24). Die Mächtigkeit der „Granitischen Molasse" am aufgerichteten Südrand der Vorlandmolasse beträgt ca. 2000 m, von den möglicherweise chattischen bunten Mergeln der Jugendachschlucht bis zur Basis der OMM gerechnet. Dabei könnte allerdings im oberen Teil noch fluviatil-terrestrisches Burdigal enthalten sein. In der Hauchenbergschuppe sind jedoch nur ca. 800—1100 m „Granitische Molasse" im betrachteten Bereich erschlossen.

Nach mündlicher Mitteilung von Herrn Dr. Füchtbauer sind feldspatreiche Sandsteine nur im höchsten und tiefsten Teil der „Granitischen Molasse" nördlich der Allgäuer Molasse-Randstörung vorhanden, nicht dagegen im mittleren Paket und auch nicht in der „Granitischen Molasse" südlich dieser Störung. So kann angenommen werden, daß die geringere Mächtigkeit der „Granitischen Molasse" südlich der Molasse-Randstörung

nicht auf tektonischer Reduktion beruht, sondern paläogeographisch erklärt werden muß.

Die Hauchenbergschichten sind bei der hier vertretenen Abgrenzung ca. 400 m mächtig.

III. Obere Meeresmolasse (Helvet), mm

ERB erwähnt 1923 einen Fund von *Ostrea crassissima* LAM. vom Ochsen-Berg. THOMAS (1926 S. 443) bemerkt, daß „fast alle" an der Straße von Geratsried nach Wiederhofen „aufgeschlossenen Nagelfluhbänke *Ostrea crassissima* LAM. führen". Zwar ist es dem Verfasser nicht gelungen, diese Fundpunkte wiederzuentdecken, jedoch wird dadurch sicher das Vorhandensein von OMM am Ochsen-Berg bewiesen, welcher die westliche Verlängerung des Hauchen-Bergs darstellt, von dessen höchsten Nagelfluhbänken MÜLLER (1930) Austern erwähnt.

Obwohl THOMAS (1926 S. 443) für seine Grenzziehung die Austern zahlreicher Nagelfluhbänke und einer von ihm für brackisch angesehenen Muschelbrekzie (S. 444) anführen kann, wurde vom Verfasser die Abgrenzung der OMM des Ochsen-Bergs gegen die Hauchenbergschichten doch um einige Nagelfluhbänke höher gelegt als von THOMAS; denn die Bäche am Nordhang des Ochsen-Bergs erschließen die Mergelzwischenmittel dieser Nagelfluhbänke, über deren facielle Einordnung verschiedene Auffassung besteht. Die fluviatil-terrestrische Facies der Mergel dürfte recht gesichert sein.

Die Nagelfluhbänke der OMM des Ochsen-Bergs werden von rotem Zement verkittet und führen Grobschutt. Es handelt sich demnach um der Hochgratfacies analoge Bildungen, wobei natürlich durch das marine oder brackische Bildungsmilieu eine Sonderstellung gegeben ist.

IV. Quartär

Während der Eiszeit lag das Gebiet des Blattes Oberstaufen zwischen dem Einflußbereich des großen Rheingletschersystems im Westen und dem des kleineren Illergletschers im Osten.

Vor der Würmeiszeit entstandene Möränenablagerungen, A l t m o r ä n e n, dr, sind in weiter Verbreitung im Alpseetal bekannt. Sie unterscheiden sich von den Jungmoränen durch ihre 1—2 m tief greifende, oberflächliche Entkalkung und entsprechend dürftigeren Pflanzenbewuchs. Schwer fällt es dagegen teilweise, sie von Hangschutt oder Anstehendem zu trennen. Besonders ist die Unterscheidung von Altmoräne und Hangschutt zu beiden Seiten des Alpseetals unterhalb der 900 m-Höhenlinie meist der Willkür überlassen, da dort die quartäre Bedeckung nur als geringmächtiger Schleier über dem Anstehenden liegt. Mächtige Alt-

moränen sind im Bereich der 1000 m-Stufe des Nordhanges am Prodel-Horn-Zug erhalten. Die dem Alpseetal folgenden Altmoränen sind sicher sehr komplexe Bildungen. Kristallingeschiebe, besonders Amphibolite, sind von Westen her bis etwa Thalkirchdorf relativ reichlich darin enthalten. Ihre Häufigkeit nimmt von dort gegen Osten ab. Jedoch finden sie sich bis zum Ostrand des Blattes eingestreut. Diese Kristallingerölle dürfen als Spuren des in älteren Eiszeiten bis hierher vorgedrungenen Rheingletschers aufgefaßt werden. Die Altmoränen reichen südlich Thalkirchdorf etwa 1120 m hoch. Jedoch sind bei Hohen-Eck und Scheid-Möser Altmoränen in 1220 m und 1300 m Höhe nachgewiesen. So kann einerseits auf verschieden hohes Alter der im Gelände nicht zu unterscheidenden Altmoränenablagerungen geschlossen werden, andererseits auch auf Vorstöße des Illergletschers ins Alpseetal etwa bis Thalkirchdorf. Auf der roten Heide (westlich Geratsried) liegen Altmoränen des Rheingletschers auf 900 m Höhe. Schwieriger sind die Moränen des Missener Tales bei Wiederhofen zu beurteilen. Sie reichen bis 1020 m Höhe, führen kein Kristallinmaterial und erscheinen etwas frischer als andere Altmoränenbildungen.

Lokalaltmoränen sind möglicherweise im oberen Weißachtale nördlich der Rind-Alpe in dem auf der Karte als Hangschutt und Lokalwürmmoräne ausgeschiedenen Gebiet vorhanden.

Südöstlich Thalkirchdorf finden sich in 1000 m Höhe glaziale S e e t o n e, dt, in Wechsellagerungen mit Schottern aus Rheingletschermaterial von mindestens 40 m Mächtigkeit. Diese Bildungen lagern auf Moräne. Es wird sich dabei wohl um Stauseebildungen handeln.

Während der W ü r m e i s z e i t drang der östliche Teil des Rottacharms des Rheingletschers ins Tal von Steibis ein und schwenkte von dort nach Norden ins Gebiet nördlich Oberstaufen um. Er hinterließ nach seinem Rückzug eine typische Jungmoränenlandschaft, fette Weideflächen, durchzogen von zahlreichen Moränenwällen der Rückzugsphasen. Die Schmelzwässer flossen ab durch das Schwarzenbachtal nördlich Kalzhofen und das Tal von Thalhofen. Sie hinterließen bei Mutten Schotterflächen, gw, in 800—830 m Höhe, bei Thalhofen von 780—830 m. Die Würmeisrandhöhe beträgt südwestlich Steibis ca. 960 m, ebenso östlich Buchenegg. Weiter im Norden ist darüber schwerer eine Aussage zu treffen. Bei Stiefenhofen wird die Würmeisrandhöhe bei 850 m gelegen haben.

Nur Nahmoränen finden sich im Lanzenbach-Weißachtal. Den Nordhang des Hochgratzugs gliedern zahlreiche Kare, meist in mehreren Stufen abfallend und am Ende durch Würmmoränenwälle abgeschlossen. Auch im Prodelzug finden sich Kare mit Nahmoränenwällen als Abschluß.

P o s t g l a z i a l entstanden Talauffüllungen, insbesondere des Alpsee- und unteren Weißachtales, sowie zahlreiche Bachschuttfächer. In den Karen wurden die Flanken und Böden von Trockenschuttfächern verkleidet. Die ausgedehnten Bergschlipfe östlich Steibis entstanden dort,

wo die Weißach mächtige Moränenbildungen zu durchbrechen hatte. Erwähnt sei der von den Blöcken eines Bergsturzes übersäte Südhang der Thaler Höhe.

Postglazial bildeten sich weiterhin die Moore in den Talniederungen und auf zungenförmig durch Wälle abgeschlossenen Moränenablagerungen.

D. Lagerungsverhältnisse (Tektonik)

Blatt Oberstaufen bietet einen fast vollständigen Querschnitt durch die gefaltete Allgäuer Molasse. Im Südosten wird die Achse der südlichsten Mulde, im Nordwesten die Randstörung gegen den aufgerichteten Südrand der Vorlandmolasse erreicht (Taf. 1).

I. Steinebergmulde

Die Steinebergmulde ist die südlichste Einheit. Ihr Kern und Südflügel weisen eine für die Molasse ungewöhnliche Spezialfaltung auf. Das Gebiet ist jedoch sehr gut aufgeschlossen, so daß die in den Profilen (Taf. 2) und in Taf. 1 gegebene Darstellung genügend belegt werden konnte. Beachtlich ist die plastische Faltbarkeit der starr erscheinenden Nagelfluhserie.

Im Kern sind auf der Südostecke des Blattes gerade noch die beiden Spezialmulden zu sehen, die nördliche Gelchenwanger- und die südliche Scheidewangermulde. Sie werden getrennt durch den Scheidewangersattel. Die Scheidewangermulde erweist sich als die konstantere und dürfte als der eigentliche Kern der Steinebergmulde anzusehen sein. Die Gelchenwangermulde verliert sich nördlich der Vorsetz-Alpen; östlich davon setzt etwas höher die Falkenalpemulde dafür ein (Taf. 1). Die Achsenebenen der beschriebenen Spezialstrukturen fallen nach Süden ein. Einmal lassen sich so die Profile mit den gemessenen Fallwerten zwanglos verbinden, zum anderen weichen die Mulden- und Sattellinien beim Aufsteigen in ca. 300 m höheres Gelände um einige hundert Meter nach Norden aus. Das Einfallen der Mulden- und Sattelebenen liegt demnach zwischen 45 und 60°.

Den Südflügel der Steinebergmulde kompliziert im westlichen Allgäu und im östlichen Vorarlberg der Heidenkopfsattel und die Heidenkopfmulde. Das Einfallen ihrer Achsenebene ist am Heidenkopf mit nur 30° zu beobachten; ebenso ist dort auch das mit 20—25° nach Osten gerichtete Achsenfallen erschlossen. Schon östlich der Siplinger-Alpen ist von dieser Spezialstruktur nur noch ein Rest erhalten. Achsen- und Muldenlinie sind dort zusammengelaufen und es bleibt nur noch eine kleine Schichtverbiegung in der steilgestellten Nagelfluhserie des Siplinger übrig.

Etwa vom Querschnitt des Stuiben an nach Osten (Profil 7) und von der Bolgenach in Vorarlberg nach Westen hebt sich die Steinebergmulde heraus zu den Achsenhochlagen im Iller- und Rheintal.

Gleichzeitig wird vom Stuibenprofil ab nach Osten der Südflügel zunehmend reduziert Die Störungsflächen entziehen sich meistens der Beobachtung. Nur kleine 20 bis 45° nordfallende Störungen mit Versatz bis zu 1 m können in diesem Bereich häufig beobachtet werden. Nur am Tennenmooskopf ist eine größere 45° nordfallende Störungsfläche aufgeschlossen.

Die Falkenalpemulde setzt nach Osten aus, so daß dort wieder eine ungeteilte Mulde vorliegt.

II. Hornschuppe

Steinebergmulde und Hornschuppe werden durch die Lanzenbachstörungszone getrennt. Die Störungszone enthält auch im Westen, obwohl sehr reduziert, Reste von allen mächtigeren Schichtgliedern zwischen den Tonmergelschichten und den Kojenschichten. Gegen den Ostrand des Blattes wird sie 1 km breit, gegenüber 200 m im Lanzen-Bach im Westen. Man könnte also die Lanzenbachstörungszone am Gschwender-Horn als reduzierten Südflügel einer asymmetrischen Hornmulde auffassen. Von Westen nach Osten nehmen in der Lanzenbachstörungszone Tonmergel-, Baustein- und Weißachschichten ab und Steigbach- sowie Kojenschichten an Bedeutung zu.

Die Hornschuppe erschließt höhere Weißach- und Steigbachschichten sowie im Westen 700 m, im Osten 1000 m Kojenschichten. Die Achse der Mulde bzw. Schuppe fällt also nach Osten ein.

III. Salmaserschuppe

Horn- und Salmaserschuppe sind von einer fast völlig unter dem Thalkirchdorfer Tal verdeckten Störungszone getrennt. Jedoch erschließt der Südhang der Salmaser-Höhe den Nordteil dieser Zone. In umgekehrtem Verhalten wie die Hornschuppe hebt sich die Salmaserschuppe nach Osten heraus. Die Kojenschichten setzen östlich der Thaler-Höhe aus. Wiederum könnte man im Osten von einer Salmasermulde sprechen. Denn auch hier scheint die Faltungsintensität nach Osten abzunehmen. Salmaser- und Hornschuppe gehören enger zusammen als die übrigen Einheiten; denn ihre Schichtglieder sind etwa gleich alt. Sie dürften beide der Rottenbucher Mulde Oberbayerns entsprechen.

IV. Hauchenbergschuppe

Nach Norden schließt sich die Hauchenbergschuppe an. Ihre Achsenmulde liegt am Hauchen-Berg östlich Missen. Nach Westen hebt sie sich heraus, wobei am Ochsen-Berg erst die OMM und bei Trabers die Hauchenbergschichten aussetzen. Westlich Oberstaufen schließlich finden wir die nördliche Randstörung der gefalteten Molasse an die Salmaserschuppe herangerückt. Nördlich Oberstaufen verschwindet also, vom Quartär verhüllt, die Hauchenbergschuppe.

V. Aufgerichtete Vorlandmolasse

Nördlich der Hauchenbergschuppe folgt ein 300—700 m breiter Streifen etwa saiger einfallender Schichten, die besonders im Norden recht unvermittelt an etwa 40° einfallende „Granitische Molasse" grenzen. Von dort nach Norden nehmen die Fallwerte ziemlich gleichmäßig ab. Man gelangt nordwärts in immer jüngere Schichtglieder und ohne sprunghaften Übergang in die Vorland-Molasse. Die „Granitische Molasse" des Nordwestteils von Blatt Oberstaufen gehört demnach zum aufgerichteten Südrand der Vorland-Molasse. Die nördliche Randstörungszone der gefalteten Molasse konnte nicht mehr weiter gegliedert werden. Der auf der Karte schematisiert von zwei Störungen eingefaßte Bereich (Kapf, Schwanden) muß als komplizierte Quetschzone betrachtet werden. Es gelang weiterhin nicht, ein befriedigendes Bild über das Einfallen der Störungszone an dieser Stelle zu gewinnen.

VI. Störungszonen

In allen Störungszonen des Blattes sind die Schichten steil gestellt, meist um 90° Fallen schwankend, gelegentlich auch zu 70—80° Südfallen überkippt. Die Kleintektonik ist äußerst kompliziert, jedoch lassen sich in gut erschlossenem Gelände, z. B. im Lanzen-Bach und in der Weißach, ruhiger gelagerte Schollen und Quetschzonen unterscheiden. Die Quetschzonen werden außer durch die verwirrende Schichtlagerung kenntlich durch intensivere Farben, mitunter leuchtend rot in der USM und schwarz in den Tonmergelschichten. Zu einem Gesamtbild konnte die Vielfalt der kleintektonischen Beobachtungen aus den Störungszonen nicht vereinigt werden.

E. Geophysikalische Verhältnisse

Im Bereich des östlichen Anschlußblattes Immenstadt (8427) wurden 1953 von der Gesellschaft für praktische Lagerstättenforschung in Hannover im Auftrag der Preußischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft Hannover reflexionsseismische Messungen durchgeführt, die jedoch nicht auf den Bereich des Blattes Oberstaufen übergreifen.

F. Hydrogeologische Verhältnisse

Im Bereich der Salmaser- und der Hornschuppe und der Steinebergmulde hängt der Wasserhaushalt deutlich vom Molasseuntergrund ab Dort fallen die Südhänge mit den Nagelfluhbänken oder nur wenig steiler als diese ein. So kommt es dort auf den Südhängen meist nur zu geringfügiger Gliederung und Schuttbildung. Das Oberflächenwasser fließt daher zum größten Teil ungehindert schnell ab. Die Folge ist eine weitgehende Armut an Quellen auf den im Schichteinfallen gelegenen Südhängen.

Dagegen staut sich das Wasser in den Muldenumbiegungen oder Störungszonen. Dieser Bereich neigt dementsprechend zu Hangrutschen und zu rascher Abtragung.

Die Nordhänge der Molassebergzüge werden durch die Wechsellagerung von Mergelpaketen mit Nagelfluh- oder Sandsteinbänken in widerstandsfähige Rippen und schuttbedeckte, verflachte Bänder gegliedert. Dazu kommt die Eintiefung zahlreicher Kare auf den Nordhängen und ihre Verkleidung mit Trockenschuttfächern. So bestehen auf den Nordhängen alle Voraussetzungen für das Austreten vieler Schuttquellen.

In der Oberstaufener Moränenlandschaft verhindern Stadialmoränenwälle der Würmeiszeit einen genügenden Wasserabfluß, so daß dort größere anmoorige Flächen entstanden.

Bei Bad Rain, 1.3 km südöstlich Oberstaufen, tritt eine Quelle zu Tage die für Heilbäder genützt wird. Sie ist den „einfachen, kalten Quellen" zuzurechnen (Wittstein 1883 lt. Abele 1950, S. 45). Da die Quelle in der Störungszone zwischen Horn -und Salmasermulde austritt und da die Bausteinschichten nicht weit unter der Oberfläche vermutet werden (S. 22), ist eine Speisung der Quelle aus den Bausteinschichten nicht ausgeschlossen.

G. Nutzbare Ablagerungen

An nutzbaren Ablagerungen ist das betrachtete Gebiet arm. Thomas (1926, S. 436) erwähnt die „Kargzeche" westlich Geratsried. Von einem linken Seitentälchen des Geratsrieder-Bachs gehen 2 Stollen nach Süden aus, in denen nach dem ersten Weltkrieg ein wohl nur etwa 10 cm mächtiges Pechkohlenflöz abgebaut wurde.

Im Oberstaufener Becken werden Würmmoränenwälle als Straßenschotter abgebaut.

H. Die Böden

(Karl Brunnacker)

Auf Blatt Oberstaufen sind die Böden verhältnismäßig einheitlich ausgebildet. Das hat seinen Grund in dem hier überfeuchten Klima und der dadurch intensivierten chemischen Verwitterung: 1600 bis — in Hochlagen — 2000 mm Jahresniederschlag bei einem Jahresmittel der Temperatur von 6—7° C. Hinzukommt eine verhältnismäßig einheitliche petrographische Zusammensetzung der anstehenden Gesteine. Es überwiegt nämlich kalkiges Substrat, wobei es sich im einzelnen um tertiäre Nagelfluhen in Wechsellagerung mit relativ leicht verwitternden mergeligen Gesteinen und um Moränenablagerungen des Eiszeitalters handelt.

Der Einfluß des Reliefs auf die Bodenausbildung ist auf Blatt Oberstaufen trotz teilweise beträchtlicher Höhenunterschiede vielfach nicht von ausschlaggebender Bedeutung. Eine der Ursachen dafür ist die Art der Bodennutzung; denn hier überwiegt wegen der klimatischen Gegebenheiten das Dauergrünland. In den für eine derartige landwirtschaftliche Nutzung weniger geeigneten Geländebereichen — insbesondere den verhältnismäßig steilhängigen Nordlagen und entlang den jungen Taleinschnitten — stockt Nadelwald, in welchem die Fichte dominiert. Für den flächenhaften Angriff der Bodenerosion bieten sich somit nur verhältnismäßig geringe Ansatzpunkte. Stärker, aber engräumiger wirkt sich dagegen entlang den Wasserrissen der lineare Bodenabtrag aus. Eine Besonderheit dieses Gebietes sind die schmalen hangparallelen Kuhtritt-Schlipfe, die im Zusammenhang mit der intensiven Beweidung des Bodens stehen. Diese Form der Kleinerosion findet sich vor allem auf den lehmigen, gründigeren Böden der Gehänge.

Aus dem Angeführten wird es verständlich, daß auf Blatt Oberstaufen auch steilere Gehänge eine mittelgründige, zum Teil sogar tiefgründige Bodendecke tragen können. Im Gebiet der Altmoränen finden sich außerdem Bereiche, wo interglaziale Bodenrelikte in die Bodenbildung der Nacheiszeit einbezogen sind und wo deshalb heute ausgesprochen tiefgründige Böden vorkommen. Sonst aber handelt es sich im gesamten Kartengebiet um Böden, deren Bildungsbeginn frühestens in der ausgehenden Würmeiszeit eingesetzt hat.

Die tertiären mergeligen Gesteine setzen der Verwitterung keinen allzugroßen Widerstand entgegen. Dagegen verwittern die zwischengelagerten Nagelfluhbänke viel schwerer. Da diese Nagelfluhen im Süden und Südosten des Kartengebietes besonders häufig vorkommen, finden sich dort mehr als im übrigen Kartenbereich Steillagen, auf denen lediglich Rohböden oder Protorendzinen entstanden sind. Diese Anfangsstadien der Bodenbildung sind mit dem bloßen Auge kaum wahrnehmbar oder sie sind als ein höchstens wenige Zentimeter mächtiger mehr oder weniger humushaltiger Verwitterungshorizont ausgebildet. Im sonstigen Karten-

gebiet stehen demgegenüber mittel- bis tiefgründige lehmige Böden im Vordergrund. Da spezielle Untersuchungen über den typlichen Charakter der Böden dieses Bereiches bisher nicht vorliegen, ist es heute noch sehr schwer, eine genaue bodentypologische Ansprache dieser Böden zu geben. Soweit das Substrat über höhere Anteile nichtkarbonatischer Komponenten verfügt und der Boden selbst noch kalkhaltig ist, handelt es sich sicher um Pararendzinen. Auf den Nagelfluhen kann wegen des Überwiegens kalkiger Bestandteile ein rendzinaartiger Boden vorkommen. Dort jedoch, wo die kalkigen Bestandteile aus dem Boden bereits entfernt wurden, treten Braunerden bzw. kalksteinbraunlehmartige Böden auf.

Die Anfangsstadien der Bodenentwicklung im Bereich der steilhängigen Nagelfluhausbisse wurden erwähnt. Etwas weiter entwickelte, jedoch noch kalkhaltige Böden finden sich vor allem an den steileren Hängen der Jungmoränen, z. B. Pararendzina auf Jungmoräne bei Genhofen (Wiese, Steilhang):

Tiefe in cm		
A	0—20	Humushaltiger dunkelgraubrauner schwach steiniger, schwach kalkhaltiger bröckeliger bis krümeliger feinsandiger Lehm
AC	20—30	Schwach humushaltiger graubrauner steiniger kalkhaltiger bröckeliger feinsandiger Lehm
C	30—100	Gelbgraue kalkreiche Moräne (Geschiebematerial mit feinem Gesteinszerreibsel als Zwischenmittel).

Flächenmäßig sind Böden dieser Ausbildung nicht besonders weit verbreitet. Viel häufiger ist die Bodenentwicklung weiter vorangeschritten: Der Bodenbereich ist entkalkt und meistens auch schon recht mächtig entwickelt, z. B. als parabraunerdeartiger Boden auf Jungmoräne nördlich Steibis (Wiese, flacher Hang):

Tiefe in cm		
A 1	0—15	Humushaltiger dunkelgraubrauner schwach steiniger bröckeliger feinsandiger Lehm
A 3	15—35	Hellgraubrauner schwach steiniger bröckeliger feinsandiger Lehm
B	35—110	Ockerbrauner, sattbraun gefleckter steiniger brockiger Lehm
C	110—150	Graugelbe dicht gelagerte mergelige Moräne

Bei diesem Typ zeigt sich im A-Horizont eine gewisse Aufhellung, die durch Tonwanderung bedingt ist. Am deutlichsten ist dieser Aufhellungshorizont dort zu erkennen, wo sandig-lehmiger Boden vorliegt, wo somit grobkörnigere Bestandteile ein sog. „Filtergerüst" im Boden bilden. Der verlagerte Ton ist im B-Horizont angereichert, weshalb dieser Horizont auch über eine deutlich bindigere Beschaffenheit als der A-Horizont verfügt. Es ist denkbar, daß diese vertikale Tonwanderung auch dort wirksam war, wo der tonverarmte A-Horizont heute nicht nachweisbar ist.

Das Fehlen eines Verarmungshorizontes (= A 3-Horizont) könnte in solchen Fällen ein Hinweis für einen gewissen Bodenabtrag darstellen, z. B. südöstlich Oberstaufen auf Jungmoräne (Steilhang, Wiese):

Tiefe in cm		
A	0—10	Humushaltiger dunkelbraungrauer sehr schwach steiniger bröckeliger kräftiger Lehm
B	10—80	Brauner steiniger bröckeliger bis brockiger toniger Lehm
BC	80—100	Hellbraune schwach kalkhaltige lehmige Moräne (Geschiebe zum Teil angewittert)
C	100—150	Hellgraubraune dicht gelagerte mergelige Moräne

Dieser Bodentyp kommt im Kartenbereich in wechselnder Mächtigkeit in weitester Verbreitung vor. Lokal tritt auf den Alt- aber auch auf den Jungmoränen ein weiterer Typ auf. Hier ist der Boden ebenfalls stark lehmig ausgebildet, er verfügt jedoch außerdem über einen gewissen Kalkgehalt. In diesem Fall hat vielleicht nach der Bildung eines entkalkten lehmigen Bodens eine Umlagerung, verbunden mit einer Beimengung frischen kalkreichen Substrates, stattgefunden, z. B. nordwestlich Thalkirchdorf auf Altmoräne (Hanglage, Wiese):

Tiefe in cm		
A	0—20	Humushaltiger graubrauner schwach steiniger schwach kalkhaltiger krümeliger bis bröckeliger Lehm
(B)	20—60	Brauner kalkhaltiger steiniger bröckeliger Lehm
C	60—100	Gelbgraue durch Kalkausscheidungen etwas verfestigte Moräne

Da sich dieser Boden stellenweise auch auf Jungmoräne findet, ist es auch mögich, daß wenigstens manchmal Zwischenstadien der Bodenentwicklung von der Pararendzina zu einem braunerdeartigen Boden vorliegen.

Die tertiären mergeligen Gesteine sind ebenfalls teils von kalkhaltigen rendzinaartigen, teils von entkalkten, braunlehmartigen Böden bedeckt, z. B. als mergelige Rendzina auf den Steigbachschichten östlich Kalzhofen (Wiese, Hanglage):

Tiefe in cm		
A	0—20	Humushaltiger dunkelgraubrauner schwach kalkhaltiger bröckeliger kräftiger Lehm
C	20—50	Graugelber mergeliger Ton

Die entkalkten, braunlehmartigen Böden überwiegen jedoch auf diesen tertiären Ablagerungen. Sie verfügen meistens außerdem über eine etwas höhere Bodenmächtigkeit, z. B. auf den Steigbachschichten südlich Steibis (Hanglage, Wald):

Tiefe in cm		
A	0—10	Humushaltiger dunkelbrauner bröckeliger kräftiger Lehm
(B)	10—40	Sattbrauner bröckeliger bis brockiger lehmiger Ton
C	40—70	Braungelber mergeliger bis lehmiger Ton

In flacheren Geländelagen macht sich teilweise auf diesem schwer durchlässigen Substrat eine gewisse Staunässewirkung bemerkbar. Diese mehr oder weniger pseudovergleyten Böden führen graue Verfahlungen als Flecken und darunter auch entlang den Gesteinsklüften. Dort jedoch, wo die Zahl der Nagelfluhbänke zunimmt, fehlt diese Staunässewirkung weitgehend, wie sie auch sonst keine bedeutende Rolle spielt. Mehr im nördlichen Kartenbereich finden sich außerdem — besonders an den Nordhängen kleine Wassersaustritte, welche das Entstehen basenreicher Hanggleye bedingt haben.

In den Talauen treten ebenfalls lehmige Böden auf. Wegen des sehr geringen Alters dieser Talablagerungen und wegen des ständig oberflächennahen Grundwasserstandes sind die Böden hier noch kalkreich. Bodentyplich werden sie als Gleye bezeichnet. Im Jungmoränengebiet nördlich Oberstaufen ist stellenweise Niedermoor entstanden, da sich in dem hügeligen Gelände das Grundwasser in kleinen Geländeeintiefungen leicht ansammeln kann. Bedingt durch das überfeuchte Klima konnten sich darauf und auch sonst stellenweise kleine Übergangs- und Hochmoore bilden.

I. Der Baugrund

Für die Beurteilung des Baugrundes werden fast stets lokale Gegebenheiten, die im Maßstab 1 : 25 000 nicht mehr erfaßt werden können, den Ausschlag geben. Die vorliegende Karte kann daher nur vorsichtig für diesen Zweck ausgewertet werden.

Zu Rutschungen neigen die an große Störungszonen geknüpften Muldenumbiegungen am Südhang von Hütten-Berg, Salmaser-Höhe und Thaler-Höhe, sowie diejenigen bei der Remmeleck-Alpe und am Südhang des Denne-Bergs. Weiterhin sind rutschgefährdet durch Nagelfluhrippen oder Sandsteine wenig verfestigte Mergelzonen, wie sie im Bereich der Buntmergelfacies vielfach eingelagert sind.

Bei Bauten an Hängen ist meist die Wasserableitung von Bedeutung. Im nur schwach schuttbedeckten Anstehendem zeichnen sich jedoch widerstandsfähige Gesteine als Rippen, weiche Mergelsteine als relative Depressionszonen im Gelände ab, so daß die gefahrlose Entwässerung dort leicht ersehen werden kann.

K. Geologisch wichtige Stellen und Vorschläge für Lehrausflüge

Im Bereich des Kartenblattes Oberstaufen bestehen viele Möglichkeiten zu Lehrwanderungen. Besonders häufig werden die beiden folgenden Routen begangen:

Immenstadt — Stuiben

Durch das Steigbachtal ist von Immentsadt her der Aufstieg zum Stuiben möglich. Dort bietet sich eine Übersicht über die Tektonik der Faltenmolasse des Westallgäus.

Oberstaufen — Hochgrat

Ein weiterer Zugang zum Nordflügel der Steinebergmulde, welcher den höchsten Allgäuer Molassebergzug aufbaut, wurde durch das Quertal der Weißach östlich Steibis geschaffen. Von Oberstaufen führt eine für Wagen befahrbare Straße über Steibis zur Lanzenbach-Säge (P. 827) und zur Eibele-Alpe oder zur Unterlauch-Alpe. Die Straße berührt beim Orte Weißach Aufschlüsse der in Graufacies ausgebildeten Kojenschichten. Östlich Steinebach erschließt ein steiler Hang bunte Mergel der Weißachschichten. Von dort quert die Straße die Hornschuppe. Bis Steibis und südlich darüber hinaus bis P. 886 verhüllen allerdings würmeiszeitliche Moränen den tertiären Untergrund. Von P. 886 bis zur Lanzenbach-Säge (P. 827) stehen an der Straße hohe Steigbachschichten und Kojenschichten der Hornschuppe an.

Ein gut ausgebauter Fußweg führt von Weißach durch die Weißachschlucht nach „Im Escha" und erreicht 1.4 km südöstlich Steibis die oben beschriebene Straße. Diese sehr lohnende Wanderung führt durch ein fast lückenlos erschlossenes Profil der Weißach- und tiefen Steigbachschichten in der Hornschuppe. Wo der Fußweg östlich Steibis die Schlucht verläßt, sieht man junge Rutschungen, welche Würmmoräne aufreißen und die postglaciale Entstehung der Schlucht zeigen.

Von der Lanzenbach-Säge aus lohnt sich ein Abstecher zur Eibele-Alpe. 250 m südöstlich über dieser Alpe sind, auf der östlichen Bachseite durch einen kleinen Fußpfad zugänglich, hohe Tonmergelschichten und Bausteinschichten angerissen.

Von P. 852 aus steigt ein noch bis zur Unterlauch-Alpe befahrbarer Weg an, welcher bis zur Horbach-Alpe die Moränen eines würmeiszeitlichen Lokalgletschers durchquert. Bis zum Hochgratgipfel (1833.6 m MH) führt der Weg durch Graufacies und Hochgratfacies der Steigbachschichten vom Nordflügel der Steinebergmulde. Der Hochgrat bietet bei guter Sicht einen Überblick über die Tektonik des westlichen Allgäus.

L. Schrifttum

ABELE, G.: Die Heil- und Mineralquellen Südbayerns. — Geol. Bavarica, Nr. 2, 112 S., 2 Übersichtsk., München 1950.

AMPFERER, O.: Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärs. — Jb. Geol. B.-A., **72**, S. 105—150, Wien 1922.

BAUMBERGER, E.: Über das Alter der Vaulruz- und Ralligschichten. — Ecl. geol. Helv., **16**, S. 137—138, Lausanne 1920.

— Die subalpine Molasse von Luzern. — Ecl. geol. Helv., **19**, S. 165—177, 1 Taf., Basel 1925. — [1925 a].

— Versuch einer Umdeutung der Profile durch die subalpine Molasse der Zentral- und Ostschweiz. — Ecl. geol. Helv., **19**, S. 192, Basel 1925. — [1925 b].

— Die stampischen Bildungen der Nordwestschweiz und ihrer Nachbargebiete mit besonderer Berücksichtigung der Molluskenfaunen. — Ecl. geol. Helv., **20**, S. 533—578, 2 Taf., 6 Abb., 1 Tab., Basel 1927.

— Die Deutung des Rigi- und Roßbergprofils auf Grund neuer Fossilfunde. — Verh. naturf. Ges. Basel, **40**, S. 295—312, Prof.-Taf. 1, Basel 1929.

— Vorläufige Mitteilung über die Altersbestimmung der subalpinen Süßwassermolassen in der Ostschweiz. — Ecl. geol. Helv., **23**, S. 555—562, Basel 1930.

— Zur Tektonik und Altersbestimmung der Molasse am schweizerischen Alpennordrand. — Ecl. geol. Helv., **24**, S. 205—222, 2 Taf., 1 Kartenskizze, Basel 1931.

— Über die Cyrenen der stampischen Molasse am Alpennordrand. — Ecl. geol. Helv., **27**, S. 390—399, 1 Abb., Basel 1934.

BECK, P.: Über den Mechanismus der subalpinen Molassetektonik. — Ecl. geol. Helv., **38**, S. 353—368, 1 Taf., 3 Abb., Basel 1945.

BERSIER, A.: Sédimentation molassique: Vatiations latérales et horizons continus à l'Oligocène. — Ecl. geol. Helv., **38**, S. 452—458, 1 Taf., Basel 1945.

BETTENSTAEDT, F. & WICHER, C.: Mikrofaunen aus dem alpinen Raum, Nr. 38, 52, 53, 60. — Unveröffentl. Manuskriptserie 1952 u. 1953.

BODEN, K.: Die Geröllführung der miozänen und oligozänen Molasseablagerungen im südbayerischen Alpenvorland zwischen Lech und Inn und ihre Bedeutung für die Gebirgsbildung. — Mitt. geogr. Ges. München, **18**, S. 428—504, Taf. 26, München 1925.

— Über die Entstehung und Bedeutung der oberbayerischen Molasse. — Cb. Mineral. usw., Abt. B., S. 236—240, Stuttgart 1926.

— Beschaffenheit, Herkunft und Bedeutung des ostalpinen Molasse-Schuttes. — Abh. geol. Landesunters. am Bayer. Oberbergamt, H. 4, S. 1—33, München 1931.

BÜCHI, U. P.: Zur Geologie und Paläogeographie der südlichen mittelländischen Molasse zwischen Toggenburg und Rheintal. — Inaug.-Diss. Univ. Zürich, 99 S., 1 geol. Karte 1 : 50 000, 2 Prof.—Taf., Kreuzlingen 1950.

CADISCH, J.: Beitrag zur Entstehungsgeschichte der Nagelfluh. — Ecl. geol. Helv., **18**, S. 222—227, Lausanne 1922.

CORNELIUS, H. P.: Einige Bemerkungen über die Geröllführung der bayrischen Molasse. — Verh. geol. St.-A., **10/11**, S. 161—170, Wien 1920.

— Beobachtungen über die Gerölleführung der Molasse am Allgäuer Alpenrande. — Verh. geol. B.-A., **11/12**, S. 183—191, Wien 1923.
— Das Klippengebiet von Balderschwang im Allgäu. — Geol. Arch., **4**, München 1926.

DEHM, R: Zur Oligocän-Miocän-Grenze. — Neues Jb. Mineral. usw., Mh. B, S. 141—146, Stuttgart 1949.

EBERL, B.: Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorlande (Lech- und Illergletscher). 402 S., Augsburg (Filser-Verl.) 1930.

ERB, L.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Allgäuer Molasse. — Geogn. Jh., **35**, S. 167—192, München 1922.

ESCHER V. D. LINTH, A.: Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. — Neue Denk.-Schr. schweizer. naturf. Ges., **13**, 136 S., 3 Tab., Zürich 1853.

FICHTER, H. J.: Die Gesetzmäßigkeiten der zyklischen Gliederung der helvetischen Unterkreide und ihre Anwendung auf die Stratigraphie des helvetischen Albien. — Ecl. geol. Helv., **26**, S. 198—203, 2 Abb., Basel 1933.

FIEGE, K.: Untersuchungen über zyklische Sedimentation geosynklinaler und epikontinentaler Räume. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **177**, Berlin 1937.

FRÖHLICHER, H.: Geologische Beschreibung der Gegend von Escholzmatt im Entlebuch (Kt. Luzern). — Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F. **67**, Bern 1933.

GANSS, O. & SCHMIDT-THOMÉ, P.: Die gefaltete Molasse am Alpenrand zwischen Bodensee und Salzach. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, S. 402—495, 8 Abb., 1 Taf., Hannover 1955.

GERBER, ED.: Andeutungen von Sedimentationszyklen in der Molasse des bernischen Mittellandes. — Ecl. geol. Helv., **25**, S. 238—242, 1 Tab., Basel 1932.

GÜMBEL, C. W.: Blatt Lindau und Blatt Sonthofen 1 : 100 000 der Geognostischen Karte von Bayern. — München 1858.
— Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. 42 Taf., Gotha (J. Perthes) 1861.
— Geologie von Bayern. II. Geologische Beschreibung von Bayern. 1 geol. Karte 1 : 1 000 000, Cassel (Th. Fischer) 1894.

HABICHT, K.: Geologische Untersuchungen im südlichen sanktgallisch-appenzellischen Molassegebiet. — Beitr. geol. K. Schweiz, N. F. **83**, 166 S., 4 Taf., 30 Abb., Bern 1945.

HAGN, H.: Über Umlagerungsvorgänge in der subalpinen Molasse Oberbayerns und ihre Bedeutung für die alpine Tektonik. — Geol. Bavarica, Nr. 5, 45 S. 5 Taf., München 1950.

HAGN, H. & HÖLZL, O.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit besonderer Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. — Geol. Bavarica, Nr. 10, 208 S., 7 Abb., 8 Taf., 2 Tab., München 1952.
— Zur Grenzziehung Katt/Aquitan in der bayerischen Molasse. — Neues Jb. Geol. Paläont., Mh., **1954**, 1, 1—40, Stuttgart 1954.

HAUS, H.: Geologie der Gegend von Schangnau im oberen Emmental (Kanton Bern). — Beitr. geol. K. Schweiz, N. F. **75**, 93 S., 3 Taf., 14 Abb., Bern 1937.

Heim, Alb.: Geologie der Schweiz. Bd. I, Molasseland und Juragebirge. 31 Taf., Leipzig (Ch. H. Tauchnitz) 1919.

Heim, Arn.: Zur Geologie des Grünten im Allgäu. — Viertelj.-Schr. naturf. Ges. Zürich. **64**, Zürich 1919.

Heim, Arn., Baumberger, E., Stehlin, H. G., Fussenegger, S.: Die subalpine Molasse des westlichen Vorarlberg. — Viertelj.-Schr. naturf. Ges. Zürich. **73**, 64 S., 2 Taf., 14 Abb., Zürich 1928.

Heissel, W.: Beiträge zur Tertiärstratigraphie und Quartärgeologie des Unterinntales. — Jb. geol. B.-A. Wien, **94**, Wien 1951.

Hofmann, Fr.: Zur Stratigraphie und Tektonik des st. gallisch-thurgauischen Miozäns (Obere Süßwassermolasse) und zur Bodenseegeologie. — Ber. santgall. naturw. Ges., **74**, 74 S., 1 geol. Karte, 1 Prof.-Taf., St. Gallen 1951.

Kaufmann, F. J.: Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse. — Neue Denkschr. allgem. schweizer. Ges. ges. Naturw., **17**, 135, S., 1 geol. K. 1 : 100 000, 2 Prof.-Taf., Zürich 1860.

Kiderlen, H.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des süddeutschen Tertiärs. — Neues Jb. Mineral. usw., Beil.-B. **66** B, S. 215—384, Taf. 20, 21, Stuttgart 1931.

Kordiuk, B.: Zur Entwicklung des subalpinen Molassetroges. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **187**, 47 S., 3 Taf., Berlin 1938.

Krasser, L.: Der Anteil zentralalpiner Gletscher an der Vereisung des Bregenzer Waldes. — Z. Gletscherkunde, **24**, S. 99—121, 2 Abb., Berlin 1936.

Kraus, E.: Sedimentationsrhythmus im Molassetrog des bayerischen Allgäu. — Abh. naturf. Ges. Danzig, **1**, 25 S., Danzig 1923.

— Geologische Forschungen im Allgäu. — Geol. Archiv, **4**, S. 1—15, 61—70, 125—141, 168—179, 213—223, 1 Taf., 19 Abb., München 1926.

— Neue Spezialforschungen im Allgäu (Molasse und Flysch). Ein Beitrag zur Kenntnis geosynklinaler Vorgänge. — Geol. Rdsch., **18**, S. 189—298, Taf. 2, Berlin 1927.

— Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Fischen Nr. 874. Herausgeg. v. d. Geol. Landesunters. am Bayer. Oberbergamt, München 1931.

— Über Sandsteinwülste. — Z. deutsch. geol. Ges., **87**, S. 354—360, Taf. 24, 1 Abb., Berlin 1935.

— Zur Baugeschichte des Alpenvorlandes. — Z. deutsch. geol. Ges., **102**, S. 216—226, 7 Abb., Hannover 1951.

— Die Baugeschichte der Alpen, II. — 489 S., 123 Abb., 11 Taf., Berlin (Akademie-Verl.) 1951.

Kraus, E. & Reis, O. M.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Immenstadt Nr. 856. Herausgeg. v. d. Geol. Landesunters. am Bayer. Oberbergamt, S. 1—164, 1 Prof.-Taf., München 1929.

Kraus, E. & Mitarbeiter: Erläuterungen zur geologischen Ausgabe des Blattes 661 Kempten der Karte des Deutschen Reiches 1 : 100 000. Herausgegeben. v. E. Kraus & Cl. Lebling, München (Piloty & Loehle) 1932.

Lebling, Cl.: Molasse und Alpen zwischen Lech und Salzach. — Z. deutsch. geol. Ges., **77**, S. 185—197, Taf. 9, Berlin 1925.

— Die paläogeographische Bedeutung der oberbayerischen Molasse. — deutsch. geol. Ges., **80**., S. 511—520, Berlin 1928.

Lemcke, K. u. Engelhard, W. v. & Füchtbauer, H.: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. — Beih. Geol. Jb., **11**, VIII + 110 + A 64 S., 9 Taf., 31 Abb., 72 Tab., Hannover 1953.

Ludwig, A.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Molasse zwischen Neckar und Rhein. — Ecl. geol. Helv., **19**, S. 146—147, Basel 1925.

Mornod, L.: Géologie de la region de Bulle. Molasse et bord alpin. — Beitr. geol. K. Schweiz, N. F. **91**, S. 1—119, 6 Taf., Bern 1949.

Müller, F.: Acht Profile und ein paar Worte zur Kenntnis des geologischen Baues der Allgäuer Vorlandmolasse. — **48**. Ber. naturw. Ver. Schwaben u. Neuburg, S. 11—28, 3 Prof.-Taf., Augsburg 1930.

— Die geologischen Verhältnisse des Blattes Buchenberg (Bayerisches Allgäu). — Geol. Bavarica, Nr. 13, 24 S., 1 geol. K. 1 : 25 000, München 1952.

— Molassekarte 1 : 25 000. Blatt Weitnau 827, Blatt Niedersonthofen 828, Blatt Wertach 829. [Unveröffentlicht].

Müller, F. & Trögler, E.: Die Schwermineralverhältnisse in der Subalpinen Molasse bei Kempten. — Erdöl u. Kohle, **1**, S. 269—273, 3 Zahlen-Taf., Hamburg 1948.

Muheim, F.: Die subalpine Molassezone im östlichen Vorarlberg. — Ecl. geol. Helv., **27**, S. 181—296, 2 Taf., 1 Abb., Basel 1934.

Penck, A. & Brückner, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. Bd. 1—3, Leipzig (Tauchnitz) 1909.

Reis, O.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Hindelang Nr. 857. — Herausgeg. v. d. Geol. Landesunters. d. Bayer. Oberbergamts, S. 1—53, 1 Taf., München 1930.

Reiser, K.: Geologie der Hindelanger und Pfrontener Berge im Allgäu. — Geogn. Jh., **33**, **35**, **36**, München 1920—1923.

Renz, H.: Die subalpine Molasse zwischen Aare und Rhein. — Ecl. geol. Helv., **30**, S. 87—214, 2 Taf., Basel 1937.

Richter, M.: Über die untere Meeresmolasse zwischen Lech und Rhein. — Cbl. Mineral. usw., Abt. B., S. 309—314, Stuttgart 1925.

— Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der subalpinen Allgäuer Molasse. — Geol. Rdsch., **17 a**, S. 317—362, Berlin 1926.

— Molasse und Alpen. — Z. deutsch. geol. Ges., **79**, S. 124—135, Berlin 1928. — [1928a].
„Neue Spezialforschungen im Allgäu". — Geol. Rdsch., **19**, S. 51—62, Berlin 1928. — [1928 b].

— Zur Altersfrage der oberbayrischen Oligocänmolasse. — Cbl. Mineral. usw., Abt. B., S. 427—434, Stuttgart 1932.

— Die deutschen Alpen und ihre Entstehung. — Deutsch. Boden, **5**, Berlin (Bornträger) 1937.

— Die Gliederung der subalpinen Molasse. — N. Jb. Mineral. usw., Beil.-Bd. **83** B, S. 1—45, Stuttgart 1940.

— Der westalpine Molassetrog. — Erdöl u. Kohle, **1**, S. 341—351, Hamburg 1948.

— Die Molassefenster in der Flyschzone von Niederösterreich. — Neues Jb. Geol. u. Paläontol., Abh., **92**, S. 31—46, Stuttgart 1950.

— Molasse und Alpen. — Z. deutsch. geol. Ges., **102**, Hannover 1951.

Rösch, A.: Der Kontakt zwischen dem Flysch und der Molasse im Allgäu. — Mitt. geogr. Ges. München, **1**, S. 313—354, 1 geol. Karte 1 : 25 000, München 1905.

RUTSCH, R.: Neue Auffassung über die Entstehung der Molasse-Sedimente. — Ecl. geol. Helv. **38**, S. 407—411, Basel 1945.
Molasse und Quartär im Gebiet des Siegfriedblattes Rueggisberg. — Beitr. geol. K. Schweiz, N. F. **87**, Bern 1947.

SAXER, F.: Die Molasse am Alpenrand zwischen der Sitter und dem Rheintal. — Ecl. geol. Helv. **31**, S. 373—375, 1 Abb., Basel 1938.

SCHÄFER, I.: Über methodische Fragen der Eiszeitforschung im Alpenvorland. — Z. deutsch. geol. Ges., **102**, Hannover 1951.

SCHIEMENZ, S.: Schotteranalyse und Paläogeographie der Subalpinen Molasse Südbayerns. — Z. deutsch. geol. Ges. **105**, S. 396—401, 3 Abb., Hannover 1955.
— Facies und Paläogeographie der Subalpinen Molasse zwischen Bodensee und Isar. — Unveröffentl. Diss. Univ. München 1957.

SCHMIDT, M.: Untersuchungen von Höhen- und Lageänderungen von Messungspunkten im bayrischen Alpenvorland. — Sitz.-Ber. bayr. Akad. Wiss. München, math.-phys. Kl., 1918.

SCHMIDT, C. & MÜLLER, F.: Die Kohlenflöze in der Molasse bei Bregenz. — Z. prakt. Geol., S. 355—359, 1 Taf., Berlin 1911.

SCHMIDT-THOMÉ, P.: Neuere Kenntnisse über die Kalkalpenzone und die Alpenrandstrukturen in Südbayern. — Geol. Rdsch., **37**, S. 18—24, Stuttgart 1949.
— s. GANSS, O. & SCHMIDT-THOMÉ, Hannover 1955.

SCHUPPLI, H. M.: Ölgeologische Probleme des Schweizerischen Molassebeckens. — Erdöl u. Kohle, **3**, S. 361—368, 3 Abb., Hamburg 1950.

SIMON, L.: Der Rückgang des würmeiszeitlichen Alpenvorlandgletschers. — Mitt. geogr. Ges. München, **19**, München 1926.

STAUB, R.: Der Bau der Alpen. — Beitr. geol. K. Schweiz, N. F. **52**, 1924.
— Grundzüge und Probleme alpiner Morphologie. — Denkschr. schweiz. naturf. Ges., **69**, 8 Taf., 1934.

STEHLIN, H. G.: Über die Grenze zwischen Oligocaen und Miocaen in der Schweizer Molasse. — Ecl. geol. Helv., **7**, S. 360—365, Lausanne 1903.
— Über ein Anthracotherium aus dem marinen Sandstein von Vaulruz (Ct. Freiburg). — Ecl. geol. Helv., **10**, S. 754, Lausanne 1909.
— Säugetierpaläontologische Bemerkungen zu einigen neuen Publikationen von Herrn Dr. Louis Rollier. — Ecl. geol. Helv., **11**, S. 476—483, Lausanne 1911.
— Übersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung. — Verh. naturf. Ges. Basel, **25**, S. 179—202, 2 Abb., Basel 1914.
— Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Gliederung der oligocänen Molasse. — Ecl. geol. Helv., **16**, S. 575—581, Lausanne 1922.
— Über das Alter des Vaulruzsandsteins. — Ecl. geol. Helv., **31**, S. 293—296, 1 Abb., Basel 1938.

STUCHLIK, H.: Die Faciesentwicklung der südbayerischen Oligocänmolasse. — Jb. k. k. geol. R.-A., **56**, S. 277—350, 2 Taf., Wien 1906.

STUDER, B.: Beyträge zu einer Monographie der Molasse. 2 Taf., Bern 1825.

THOMAS, H.: Stratigraphie und Tektonik der Allgäuer Molasse nördlich vom Weißach- und Alpseetal. — Neues Jb. Mineral. usw., **54**. Beil.-Bd., B, S. 429—467, Taf. 17 u. 18, Stuttgart 1926.

VOLLMAYR, TH.: Die subalpine Molasse des Rindalphorngebiets im Westallgäu. — Unveröffentl. Diss. Bergakad. Clausthal-Zellerfeld, 82 S., 6 Abb., 1 geol. K. 1 : 25 000, 5 Taf., Causthal-Zellerfeld 1952.

— Die gefaltete Molasse zwischen Iller und Rhein. — Roemeriana, **1** (Dahlgrün-Festschrift), S. 183—194, 2 Taf., Clausthal-Zellerfeld 1954.

VONDERSCHMITT, L.: Neue Fossilfunde im Flysch des Val d'Illiez (Valais). — Ecl. geol. Helv., **28**, S. 550—553, Basel 1935.

WANNER, J.: Das Allgäuer Molasse- oder Nagelfluhgebirge. Entstehung und Bau. 38 S., 1 geol. K.-Skizze, 11 Abb., Weiler (Holzer) 1952.

WEPFER, E.: Die nördliche Flyschzone im Bregenzer Wald. — Neues Jb. Mineral. usw., Beil.-Bd. **27**, S. 1—71, 1 K. [Taf. 1], Taf. 2, 2 Abb., Stuttgart 1909.

WENZ, W.: Gastropoda extramarina tertiaria. In: Fossilium Catalogus. I: Animalia. Editus a C. DIENER & J. F. POMPECKJ, I—XI, 3387 S., Berlin (W. Junk) 1923—1930.

— Zwei neue Landschnecken aus süddeutschem Burdigal. — Arch. Moll., **64**, 1, 17—22, Taf. 1, Fig. 4—5, Frankfurt/M. 1932.

— Zur Land- und Süßwassermolluskenfauna der subalpinen Molasse des Pfändergebiets. — Senckenbergiana, **15**, 1/2, 7—12, Frankfurt/M. 1933.

WINKLER v. HERMADEN, A.: Zum jungtertiären Entwicklungsbild der Ostalpen. — Cbl. Mineral. usw., Abt. B, S. 110—121, Stuttgart 1926.

— Zur Deutung der Geröllzusammensetzung der inneralpinen Inntalmolasse. — Cbl. Mineral. usw., Abt. B, S. 359—362, Stuttgart 1928.

ZEUNER, F.: Die Schotteranalyse. Ein Verfahren zur Untersuchung der Genese von Flußschottern. — Geol. Rdsch., **24**, S. 65—104, 9 Abb., Berlin 1933.

ZÖBELEIN, H. K.: Die Bunte Molasse bei Rottenbuch (Obb.) und ihre Stellung in der Subalpinen Molasse. — Geol. Bavarica, Nr. 12, 86 S., 9 Abb., 1 Fossiltab., 1 Lageplan, München 1952. — [1952 a].

— Beiträge zur Kenntnis der Faltenmolasse im westlichen Oberbayern. — Erdöl u. Kohle, **5**, S. 617—623, 2 Tab., Hamburg 1952. — [1952 b].

— Funde von Land- und Süßwasserschnecken in der chattischen und aquitanischen Bunten Molasse des bayerischen Allgäus. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, S. 384—396, Hannover 1955.

— Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. Mikropaläontologischer Teil von GOERLICH, FR. und KNIPSCHEER, H. C. G. — Abh. Hess. L.-Amt Bodenforsch, **23**, 91 S., 2 Abb., Wiesbaden 1957.

Land- und Süßwasserschnecken aus dem Chattien und Aquitanien der Subalpinen Molasse des westlichen Allgäus

Von Hans Karl Zöbelein, München [1])

Inhalt

Seite

I. Vorwort 42
II. Text-Abkürzungen und Bemerkungen 43
III. Die einzelnen Fundpunkte und ihre Fossilien . . . 43
IV. Systematisches Fossilregister 53
V. Zusammenfassung 55

I. Vorwort

In einer vorausgegangenen Veröffentlichung [2]) hatte Verf. über die Faunen aus 42 Fundpunkten berichtet, die E. Kraus und F. Müller sowie Zöbelein mit Unterstützung von Schiemenz seit 1950 gewonnen hatten. In einem beigetügten systematischen Gesamtverzeichnis der Fossilien konnten schon die Funde aus weiteren 50 Stellen berücksichtigt werden, die Vollmayr bei seinen gleichzeitigen Kartierungsarbeiten entdeckt und ausgebeutet und dem Verf. zur Bearbeitung übergeben hatte (Zöbelein 1955, 385, 391). Der Fossilinhalt jener 50 Fundpunkte wird nun im einzelnen aufgeführt. Herrn Dipl.-Geologen Dr. Th. Vollmayr danke ich für sein Einverständnis, die Ergebnisse in diesem Beitrag vorzulegen.

Mit den Beständen jener 92 Fundstellen und den schon von F. Müller und Wenz veröffentlichten ist der Faunengehalt der Bunten Molasse des Allgäus natürlich noch lange nicht erfaßt. Denn unsere Suche erstreckte sich vorwiegend auf stratigraphische Schlüsselgebiete und Richtprofile. Neben Land- und Süßwassermollusken wurden dabei auch zahlreiche Säuger-, insbesondere Kleinsäugerreste geborgen, deren Bearbeitung noch aussteht.

---

[1]) Anschrift des Verf.: München 2, Richard-Wagnerstr. 10/II. — Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen am 27. 6. 1958.

[2]) „Funde von Land- und Süßwasserschnecken in der chattischen und aquitanischen Bunten Molasse des bayerischen Allgäus." — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, 1953, S. 384—395, Hannover 1955.

II. Text-Abkürzungen und Bemerkungen

Die Angaben der Fundstellen und Fundschichten gehen auf VOLLMAYR zurück (vgl. auch dessen Taf. 1). Er verwendet hierfür folgende Abkürzungen:

1—50	Laufende Nr. der Fundpunkte		
Mtbl.	Meßtischblatt		
Mtbl. 8426	Gradabteilungsblatt Nr. 8426 (1 : 25 000)		
(854)	Positionsblatt Nr. 854 (1 : 25 000). —		
	Einschlägige Gradabteilungsblätter:	8425	Weiler
		8426	Oberstaufen
		8427	Immenstadt
		8526	Balderschwang;
	Positionsblätter:	854 u. 872	Oberstaufen
		855	Rindalphorn
		856	Immenstadt
		873	Balderschwang
Rw.	Rechtswert des Gauß-Krüger-Netzes		
Hw.	Hochwert des Gauß-Krüger-Netzes		
Fp.	Fundpunkt		
(SP 1)	Alte Fundpunkts-Nr. (Feldbuch-Nr.)		

Bemerkungen: Pflanzliche Fossilien und Muscheln werden mit aufgeführt (vgl. ZÖBELEIN 1955, 385), wenngleich der Titel des Beitrages auf die altersmäßig entscheidenden und zahlenmäßig weit überwiegenden Schnecken abgestellt ist. Falls Gattungs- und Untergattungsname sich gleichen wird letzterer abgekürzt. Autorennamen stehen nur im systematischen Fossilregister (S. 53). Außerdem bedeuten

*	Leitfossil
c	Chattien
a	Aquitanien
L	Limnische Fossilien
(9)	Stückzahl einer Art, einschließlich Bruchstücke.

Vgl. im übrigen VOLLMAYR (diese Veröffentlichung) und ZÖBELEIN (1955).

III. Die einzelnen Fundpunkte und ihre Fossilien

Hornschuppe

1. Mtbl. 8426 (854); Rw. 3576.730; Hw. 5263.115. — Lanzen-Bach, 130 m östlich „h" von „Am Lanzenbach", rechtes Ufer, 6 m über dem Bach. Stumpfgraue Mergel mit einzelnen kohligen Lagen. — (SP 17).

   Zonites (Aegopis) sp. (1). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (28). Unbestimmbare „Heliciden" (36). Unbestimmbare Landschnecken (7).

   Alter: ?

2. Mtbl. 8426 (854); Rw. 3576.730; Hw. 5263.115. — Wie Fp. 1, jedoch im Bachniveau, ca. 10 m bergrecht unter Fp. 1. Blaugraue Mergel, fossilführende Schicht nur einige mm mächtig. — (SP 16).

   Zonites (*Aegopis*) sp. (1). *Omphalosagda* cf. *subrugulosa* (2). **Tropidomphalus* (*T.*) *minor minor* (7). *Tropidomphalus* (*T.*) sp. (1). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (38). *Cepaea sp.* (7). **Triptychia* (*T.*) *antiqua* (45). **Triptychia* (*T.*) *ulmensis* (1). *Triptychia* (*T.*) sp. (30). *Poiretia* (*Pseudoleacina*) sp. (4). *Radix* (*R.*) sp. (5). *Planorbis cornu cornu* (4). *Planorbis* cf. *trochiformis applanatus* (3). *Planorbis* sp. (5). *Ancylus* sp. (1). Unbestimmbare „Heliciden" (52). Unbestimmbare Schnecken, meist Landschnecken (65).

   Alter: Aquitanien. — Limnischer Einschlag.

3. Mtbl. 8426 (854); Rw. 3576.735; Hw. 5263.120. — Wie Fp. 1, jedoch ca. 15 m bachabwärts, 3 m über Bachniveau, ca. 5 m bergrecht unter Fp. 1. Lage mit sehr starker Anreicherung von Algenkalk-Knollen und Schnecken. „Heliciden" viel zahlreicher, als in nachfolgender Aufstellung zum Ausdruck kommt. — (SP 52).

   Zonites (*Aegopis*) sp. (5). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (8). **Triptychia* (*T.*) *antiqua* (3). Unbestimmbare „Heliciden" (7). Algenkalk-Knollen.

   Alter: Aquitanien.

4. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3588.070; Hw. 5268.900. — Gschwender-Horn-Nordgrat, 1380 m MH, ca. 100 m östlich des Grates. a) Tiefere Lage: graublauer Mergel mit Schneckenfauna. b) Höhere Lage: graublauer Mergel mit fossilen Früchten. — (SP 33).

   Zonites (*Aegopis*) sp. (3). *Omphalosagda* sp. (2). cf. *Janulus gyrorbis* (1). *Limax crassitesta* (4). *Caracollina* sp. (1). **Tropidomphalus* (*T.*) *minor minor* (1). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (1). *Cepaea* sp. (1). **Triptychia* (*T.*) *antiqua* (5). Unbestimmbare „Heliciden" (5). Unbestimmbare Landschnecken (2). *Celtis crenata* (1). Fossile Früchte unbekannter Art (15).

   Alter: Aquitanien.

5. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3584.510; Hw. 5267.465. — Tobel nördlich Himmel-Eck (P 1488.0), 1290 m MH, ca. 2 m über der liegenden Nagelfluh. Blaugrauer Mergel, überlagert von schmierigen, sterilen Mergeln. — (SP 35).

   Zonites (*Aegopis*) sp. (1). **Omphalosagda subrugulosa* (3). *Limax crassitesta* (1). **Tropidomphalus* (*T.*) *minor minor* (2). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (4). **Triptychia* (*T.*) *antiqua* (14). **Triptychia* (*T.*) *ulmensis* (6). **Ena* (*Napeus*) *hassiaca ulmensis* (1). Unbestimmbare „Heliciden" (5). Unbestimmbare Landschnecken (5).

   Alter: Aquitanien.

6. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3581.720; Hw. 5266.255. — Denne-Berg-Nordgrat, 1370 m MH. Blaugraue Mergel, etwa in der Mitte des mächtigen Mergelpaketes. — (SP 36).

   Zonites (*Aegopis*) *subangulosus* (3). *Zonites* (*Aegopis*) sp. (4). **Omphalosagda subrugulosa* (5). **Galactochilus inflexum inflexum* (1).

Cepaea subsulcosa subsulcosa (2). **Triptychia* (*T.*) *antiqua* (28). **Triptychia* (*T.*) *ulmensis* (7). *Poiretia* (*P.*) cf. *rugulosa ulmensis* (1). **Ena* (*Napeus*) *hassiaca ulmensis* (1). Unbestimmbare „Heliciden" (9). Unbestimmbare Landschnecken (2).

Alter: Aquitanien.

7. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3588.565; Hw. 5268.895. — Gschwender Tobel, 1190 m MH, rechte Bachseite, 1 m über Bachniveau. Blaugrauer Mergel. — (SP 46).

**Triptychia* (*T.*) *antiqua* (8). **Triptychia* (*T.*) *ulmensis* (2). Unbestimmbare „Heliciden" (2). Unbestimmbare Landschnecken (10).

Alter: Aquitanien.

8. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3587.985; Hw. 5268.940. — Gschwender-Horn-Nordgrat, 1360 m MH, 50 m östlich des Grates, unmittelbar unter der Basis der hangenden Nagelfluhbank, deren Basiswülste im Westteil des Aufschlusses noch in den Fossilhorizont hineinreichen. Im Liegenden allmählich steril werdender Übergang zu Sandsteinen. — (SP 25).

Zonites (*Aegopis*) *subangulosus* (5). *Zonites* (*Aegopis*) sp. (3). **Omphalosagda subrugulosa* (7). **Galactochilus inflexum inflexum* (4). **Tropidomphalus* (*T.*) *minor minor* (14). *Tropidomphalus* (*T.*) sp. (15). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (24). **Triptychia* (*T.*) *antiqua* (69). **Triptychia* (*T.*) *ulmensis* (3). *Triptychia* (*T.*) sp.. (7). **Ena* (*Napeus*) *hassiaca ulmensis* u. *Ena* (*Napeus*) sp. (20). Unbestimmbare „Heliciden" (40). Unbestimmbare Landschnecken (10). *Celtis crenata* (10).

Alter: Aquitanien.

9. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3587.985; Hw. 5268.940. — Wie Fp. 8, jedoch 2 m tiefer. — (SP 24).

Trichia (*Leucochroopsis*) cf. *apicalis subapicalis* (1). *Galactochilus* cf. *inflexum inflexum* (3). *Tropidomphalus* (*T.*) cf. *minor minor* (7). *Cepaea* sp. (1). *Radix* (*R.*) *subovata* (23). *Radix* (*R.*) sp. (34). *Planorbis cornu cornu* (4). Unbestimmbare „Heliciden" (18.) Unbestimmbare Schnecken (8). *Sphaerium* sp. (4).
Alter: Wahrscheinlich Aquitanien. — Limnischer Einschlag.

10. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3587.985; Hw. 5268.950. — Gschwender-Horn-Nordgrat, 1355 m MH, 1. Mergelbank unter Fp. 8. a) Blaugraue Mergel, ca. 50 cm unter der hangenden Nagelfluhbank. b) Ca. 3 m tiefer, kohlige Mergel. — (SP 32).

**Tripidomphalus* (*T.*) *minor minor* (5). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (3). **Triptychia* (*T.*) *antiqua* (8). *Triptychia* (*T.*) sp. (4). **Ena* (*Napeus*) *hassiaca ulmensis* (1). Unbestimmbare „Heliciden" (5).
Alter: Aquitanien.

11. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3587.855; Hw. 5269.015. — Gschwender-Horn-Nordgrat, 1300 m MH, ca. 10 m östlich des Grates, a) 3 m unter der Aquitan-Basisnagelfluh, von zähen blaugrauen Mergeln überlagert, b) 5 m unter der Aquitan-Basisnagelfluh. — (SP 23).

Zonites (*Aegopis*) cf. *subangulosus* (1). cf. *Plebecula ramondi* (1). *Trichia* (*Leucochroopsis*) sp. (1). cf. *Canariella lapicidella* (3). **Galacto-*

chilus brauni ehingense (1). **Tropidomphalus* (*T.*) *arnoldi* (1). **Parachloraea oxystoma* cf. *oxystoma* (1). **Parachloraea oxystoma valdecarinata* (6). **Parachloraea oxystoma* subsp. (7). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (7). **Triptychia* (*T.*) *escheri* (10). **Triptychia* (*T.*) aff. *escheri* (1). *Triptychia* (*T.*) sp. (8). *Radix* (*R.*) cf. *subovata* (2). *Planorbis cornu cornu* (1). **Pomatias antiquum antiquum* (7). Unbestimmbare „Heliciden" (26). Unbestimmbare Landschnecken (11).

Alter: Chattien. — Limnischer Einschlag.

12. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3587.855; Hw. 5269.025. — Wie Fp. 11, jedoch im unteren Drittel des gleichen Mergelpakets. Mehrere Fossillagen, teilweise reine Süßwasserlagen, besonders reicher Fundpunkt über einer kohligen Lage. — (SP 22).

Zonites (*Aegopis*) sp. (1). *Caracollina* sp. (1). cf. *Canariella lapicidella* (3). **Tropidomphalus* (*T.*) *arnoldi* (7). **Parachloraea oxystoma oxystoma* (1). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (4). **Triptychia* (*T.*) *escheri* (3). *Triptychia* (*T.*) sp. (2). *Poiretia* (*Palaeoglandina*) *gracilis gracilis* (2). *Radix* (*R.*) sp. (1). *Planorbis cornu cornu* (3). **Pomatias antiquum antiquum* (6). Unbestimmbare „Heliciden" (30). Unbestimmbare Landschnecken (20).

Alter: Chattien. — Limnischer Einschlag.

13. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3581.670; Hw. 5266.330. — Denne-Berg-Nordgrat, 1315 m MH, im Mergelpaket, in welchem der aus dem „Gund" kommende Weg den Grat erreicht; unmittelbar unter dem Grat. — (SP 43).

Limax cf. *crassitesta* (2). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (1). *Triptychia* (*T.*) cf. *escheri* (1). **Pomatias antiquum antiquum* (5); *dsgl. Deckel (3). Unbestimmbare „Heliciden" (6). Unbestimmbare Landschnecken (6). *Celtis crenata* (5).

Alter: Chattien.

14. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3584.475; Hw. 5267.570. — Tobel nördlich Himmel-Eck (P 1488.0), 1210 m MH, ca 2.4 m unter der hangenden Nagelfluh. Blaugraue Mergel. — (SP 34).

cf. *Parachloraea oxystoma valdecarinata* (1). *Triptychia* (*T.*) cf. *escheri* (2). Unbestimmbare „Heliciden" (1).

Alter: Wahrscheinlich Chattien.

15. Mtbl. 8425 (854); Rw. 3575.150; Hw. 5263.680. — Schwaben-Holz, auf „0" von „1053" zu laufendes Tobel, 1175 m MH, tiefer Teil des Mergelpakets, ca. 15 m über der liegenden Nagelfluhbank. — (SP 39).

cf. *Parachloraea oxystoma valdecarinata* (2). *Caracollina phacodes phacodes* (1). Unbestimmbare „Heliciden" (2).

Alter: Chattien?

16. Mtbl. 8425 (855); Rw. 3575.250; Hw. 5263.510. — Schwaben-Holz, auf „0" von „1053" zu laufendes Tobel, 1250 m MH, 1 m unter der Aquitan-Basisnagelfluh. — (SP 40).

**Parachloraea oxystoma* cf. *valdecarinata* (2). **Triptychia* (*T.*) *escheri* (3). **Pomatias antiquum antiquum* (6); *dsgl. Deckel (1). Unbestimmbare „Heliciden" (6). Unbestimmbare Landschnecken (11).

Alter: Chattien.

17. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3587.830; Hw. 5269.205. — Gschwender-Horn-Nordgrat, 1225 m MH, über der Bank der östlichen Starketsgund-Alpe. — (SP 21).

Zonites (Aegopis) subangulosus (4). *Zonites (Aegopis)* sp. (5). *Trichia (Leucochroopsis)* sp. (2). **Parachloraea oxystoma valdecarinata* (5). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (2). **Triptychia (T.) escheri* (10). **Pomatias antiquum antiquum* (12); *dsgl. Deckel (1). Unbestimmbare „Heliciden" (18). Unbestimmbare Landschnecken (20). *Celtis crenata* (4).

Alter: Chattien.

18. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3581.245; Hw. 5266.180. — Tobel nördlich der Oberdenneberg-Alpe durch P 1011, 1205 m MH. — (SP 42).

Pomatias cf. *antiquum antiquum* (2). Unbestimmbare „Heliciden" (5). Unbestimmbare Landschnecken (5).

Alter: Wahrscheinlich Chattien.

19. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3581.230; Hw. 5266.215. — Tobel nördlich der Oberdenneberg-Alpe durch P 1011, 1180 m MH. — (SP 41).

Cepaea subsulcosa subsulcosa (2). *Pomatias* cf. *antiquum antiquum* (1). *Triptychia (T.)* sp. (1). Unbestimmbare Landschnecken (3).

Alter: Chattien?

20. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3587.855; Hw. 5269.310. — Gschwender-Horn-Nordgrat, 1170 m MH, 100 m östlich des Grates; 2. Mergelpaket unter dem Wegknick östlich Starketsgund. — (SP 31).

**Triptychia (T.) escheri* (5). **Pomatias antiquum antiquum* (1). Unbestimmbare „Heliciden (5).

Alter: Chattien.

21. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3587.700; Hw. 5269.670. — Bach westl. Gschwend, wesentlicher Ast, ca. 1000 m MH. Im Liegenden eine Nagelfluh mit Sandsteinkopf, im Hangenden ca. 1 m mächtige Nagelfluhbank. — (SP 47).

**Triptychia (T.) escheri* (2). Unbestimmbare Landschnecken (6).

Alter: Chattien.

22. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3587.700; Hw. 5269.600. — Bach westl. Gschwend, westlicher Ast, 1030 m MH. — (SP 26).

**Tropidomphalus (T.) arnoldi* (1). cf. *Parachloraea oxystoma* subsp. (1). **Triptychia (T.) escheri* (2). *Triptychia (T.)* sp. (12). **Ferussina tricarinata* (1). Unbestimmbare „Heliciden" (3). Unbestimmbare Landschnecken (8).

Alter: Jungchattien.

23. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3588.110; Hw. 5270.070. — Linker Nebenbach des Gschwender Tobels, ca. 900 m MH; unmittelbar unter Moräne. — (SP 20).

Limax crassitesta u. *Limax* cf. *crassitesta* (44, meist aus Schlämmprobe). *Galactochilus* sp. (1). *Tropidomphalus (T.)* cf. *arnoldi* (1). **Parachloraea oxystoma valdecarinata* u. **Parachloraea oxystoma* subsp. (8). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (8). *Cepaea* sp. (1). **Triptychia (T.)*

escheri (11). **Pomatias antiquum antiquum* (1); *dsgl. Deckel (4, aus Schlämmprobe). **Ferussina tricarinata* (18). Unbestimmbare „Heliciden" (34). Unbestimmbare Landschnecken (11). *Celtis crenata* (1).

Alter: Jungchattien.

24. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3588.130; Hw. 5270.090. — Wie Fp. 23, jedoch 7 m bergrecht darunter. — (SP 19).

Triptychia (T.) escheri (1). **Pomatias antiquum antiquum* (1); *dsgl. Deckel (1). Unbestimmbare „Heliciden" (14). Unbestimmbare Landschnecken (13).

Alter: Chattien.

25. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3588.355; Hw. 5270.010. — Gschwender Tobel, 890 m MH, linker Hang, etwa auf halber Höhe; inmitten des kräftigen Mergelpakets. — (SP 18).

**Parachloraea oxystoma* subsp. (1). Cepaea subsulcosa subsulcosa (1). **Triptychia (T.) escheri* (1). **Pomatias antiquum antiquum* (13); *dsgl. Deckel (2). Unbestimmbare „Heliciden" (21). Unbestimmbare Landschnecken (46). *Celtis crenata* (7).

Alter: Chattien.

26. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3588.355; Hw. 5270.045. — Gschwender Tobel, 885 m MH, linker Hang, auf halber Höhe; ca. 30 m bergrecht über der 4. Nagelfluhbank über dem Gschwender Weg. Stumpfgraue Mergel. (SP 15).

**Omphalosagda goldfussi goldfussi* (1). *Limax crassitesta* u. *Limax* cf. *crasitesta* (230, aus Schlämmprobe). **Galactochilus brauni ehingense* (5). *Tropidomphalus (T.)* cf. *arnoldi* (1). **Parachloraea oxystoma valdecarinata* u. **Parachloraea oxystoma* subsp. (10). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (1). **Triptychia (T.) escheri* (13). *Triptychia (T.)* sp. (68, meist aus Schlämmprobe). *Radix (R.) subovata* (1). **Pomatias antiquum antiquum* (4). *dsgl. Deckel (17, meist aus Schlämmprobe). **Ferussina tricarinata* (10). Unbestimmbare „Heliciden" (25). Unbestimmbare Landschnecken (59). Charophyten-Gyrogonit (1). *Celtis crenata* (34, meist aus Schlämmprobe).

Alter: Jungchattien. — Schwacher limnischer Einschlag.

27. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3588.360; Hw. 5270.060. — Gschwender Tobel, 885 m MH; ca. 20 m bergrecht über der 4. Nagelfluhbank über dem Gschwender Weg. — (SP 14).

Limax crassitesta (2). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (8). *Triptychia (T.)* cf. *escheri* (5). **Triptychia (T.)* aff. *escheri* (1). *Triptychia (T.)* sp. (5). **Pomatias antiquum antiquum* (6); *dsgl. Deckel (4). Unbestimmbare „Heliciden" (6). Unbestimmbare Landschnecken (30). *Celtis crenata* (8).

Alter: Chattien.

28. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3588.360; Hw. 5270.095. — Gschwender Tobel, 865 m MH, linker Hang, halbe Höhe; einige Meter unter der 4. Nagelfluhbank über dem Gschwender Weg. Sandige, tief verwitterte Mergel. — (SP 13).

Parachloraea oxystoma valdecarinata (1). *Triptychia* (*T.*) cf. *escheri* (2). **Ferussina tricarinata* (1). Unbestimmbare „Heliciden" (13). Unbestimmbare Landschnecken (17).

Alter: Jungchattien.

29. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3588.355; Hw. 5270.165. — Gschwender Tobel, 860 m MH; über der 2. Nagelfluh über dem Gschwender Weg. Die obere der beiden Fossillagen liegt unmittelbar unter einem kohligen Band. — (SP 12).

Planorbis cornu cornu (2). Unbestimmbare Mollusken (2).

Alter: ? — Limnischer Einschlag.

30. Mtbl. 8426 (854); Rw. 3579.260; Hw. 5266.810. — Buchenegg, ca. 15 m nördlich P 889, linke Bachseite, bis zum Bachbett. — (SP 38).

**Galactochilus brauni ehingense* (1). **Parachloraea oxystoma* subsp. (2). **Triptychia* (*T.*) *escheri* (7). **Pomatias antiquum antiquum* (5). Unbestimmbare „Heliciden" (4). *Celtis crenata* (1).

Alter: Chattien.

31. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3587.490; Hw. 5269.710. — Stadt-Wald, Bach durch „6" von „896", 985 m MH, rechte Bachseite; ca. 20 m über der 2. Nagelfluh über dem mächtigen Mergelpaket. — (SP 51).

Limax crassitesta u. *Limax* cf. *crassitesta* (9). **Pomatias antiquum antiquum*, Deckel u. Deckelbruchstücke (22). *Celtis crenata* (2).

Alter: Chattien.

32. Mtbl. 8427 (855); Rw. 3588.360; Hw. 5270.380. — Gschwender Tobel, 795 m MH, rechte Bachseite; ca. 7 m unter der 3. Nagelfluh über der Straße. — (SP 11).

Parachloraea oxystoma valdecarinata* (3). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (1). **Triptychia* (*T.*) *escheri* (6).Ferussina tricarinata* (2). Unbestimmbare „Heliciden" (3). Unbestimmbare Landschnecken (23). *Celtis crenata* (1).

Alter: Jungchattien.

33. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3580.675; Hw. 5268.015. — Südlich Knechtenhofen, Bach westlich „H" von „Tal-Holz", 930 m MH, linke Bachseite, unten; ca. 60 m bergrecht unter der ersten Nagelfluhbank. — (SP 44).

Cepea subsulcosa subsulcosa (7). **Pomatias antiquum antiquum*, Deckel u. Deckelbruchstücke (162, meist aus Schlämmprobe). Unbestimmbare „Heliciden" (7).

Alter: Chattien.

Steinebergmulde

34. Mtbl. 8526 (873); Rw. 3581.605; Hw. 5262.310. — Grat Hochgrat-Obergelchenwang-Alpe, 1760 m MH, ca. 50 m östlich des Grates; 3. Mergelpaket über der Hochgrat-Gipfelbank. Graublaue Mergel, welche an scharfer Grenze von roten Mergeln überlagert werden. — (SP 10).

Zonites (*Aegopis*) sp. (1). *Limax crassitesta* u. *Limax* cf. *crassitesta* (5). *Trichia* (*Leucochroopsis*) sp. (1). **Tropidomphalus* (*T.*) *arnoldi* (3). **Parachloraea oxystoma* cf. *valdecarinata* (3). *Cepaea subsulcosa sub-*

sulcosa (1). **Triptychia* (*T.*) *escheri* (3). *Triptychia* (*T.*) sp. (3). **Pomatias antiquum antiquum* (11); *dsgl. Deckel (1). **Ferussina tricarinata* (14). Unbestimmbare „Heliciden" (11). Unbestimmbare Landschnecken (25).

Alter: Jungchattien.

35. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3585.430; Hw. 5263.630. — 150 m nordöstlich der Gündles-Alpe; westlich unter der nach Süden zurückgewitterten Nagelfluh, ca. 2 m unter der Nagelfluh. Blaugraue Mergel. — (SP 28).

Zonites (*Aegopis*) *subangulosus* (1). *Zonites* (*Aegopis*) sp. (1). cf. *Omphalosagda goldfussi goldfussi* (4). *Tropidomphalus* (*T.*) cf. *arnoldi* (1). **Parachloraea oxystoma* cf. *oxystoma* (1). **Parachloraea oxystoma* subsp. (13). **Triptychia* (*T.*) *escheri* (96). *Triptychia* (*T.*) sp. (17). **Pomatias antiquum antiquum* (27); *dsgl. Deckel (3). Unbestimmbare „Heliciden" (29). Unbestimmbare Landschnecken (22). *Celtis crenata* (52).

Alter: Chattien.

36. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3585.320; Hw. 5263.585. — Unmittelbar östlich der Gündles-Alpe; ca. 3 m unter der hangenden Nagelfluh. Wohl gleicher Horizont wie Fp. 35. — (SP 27).

Triptychia (*T.*) cf. *escheri* (2). *Triptychia* (*T.*) sp. (6). **Pomatias antiquum antiquum* (1). Unbestimmbare „Heliciden" (6). *Celtis crenata* (4).

Alter: Chattien.

37. Mtbl. 8526 (873); Rw. 3580.955; Hw. 5262.630. — Hochgrat, Nordwestgrat, 1565 m MH, 200 m östlich des Grates, rechte Seite der Bachrunse; etwa Mitte des 7. Mergelpakets im Hochgratfazies-Bereich. Blaugraue Mergel. — (SP 9).

Zonites (*Aegopis*) sp. (1). *Limax crassitesta* (1). *Limax* sp. (2). **Tropidomphalus* (*T.*) *arnoldi* (6). **Parachloraea oxystoma oxystoma* (1). **Parachloraea oxystoma valdecarinata* (7). **Parachloraea oxystoma* subsp. (16). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (9). *Cepaea* sp. (3). **Triptychia* (*T.*) *escheri* (79). **Triptychia* (*T.*) aff. *escheri* (2). *Triptychia* (*T.*) sp. (7). **Pomatias antiquum antiquum* (1); *dsgl. Deckel (2). **Ferussina tricarinata* (1). Unbestimmbare „Heliciden" (79). Unbestimmbare Landschnecken (108). *Celtis crenata* (1).

Alter: Jungchattien.

38. Mtbl. 8526 (873); Rw. 3580.780; Hw. 5262.565. — Hochgrat, Nordwestgrat, 1545 m MH; 5. Mergelpaket im Hochgratfazies-Bereich, 1.5 m unter der hangenden Nagelfluh. Sandige Mergel. — (SP 8).

Limax crassitesta (1). *Caracollina* sp. (1). **Tripodomphalus* (*T.*) *arnoldi* (1). **Parachloraea oxystoma* subsp. (1). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (1). **Triptychia* (*T.*) *escheri* (6). Unbestimmbare „Heliciden" (6). Unbestimmbare Landschnecken (17).

Alter: Chattien.

39. Mtbl. 8526 (873); Rw. 3580.750; Hw. 5262.610. — Hochgrat, Nordwestgrat, 1525 m MH; 3. Mergelpaket im Hochgratfazies-Bereich, 30 cm unter der hangenden Nagelfluh. Geringmächtige Fossillage innerhalb blaugrauer Mergel. — (SP 7).

Zonites (Aegopis) subangulosus (2). **Parachloraea oxystoma* subsp. (2). **Triptychia (T.) escheri* (12). **Triptychia (T.)* aff. *escheri* (1). *Triptychia (T.)* sp. (3). *Poiretia (Pseudoleacina)* sp. (1). **Ferussina tricarinata* (7). Unbestimmbare „Heliciden" (20). Unbestimmbare Schnecken (11).

Alter: Jungchattien.

40. Mtbl. 8526 (873); Rw. 3580.710; Hw. 5262.655. — Hochgrat, Nordwestgrat, 1500 m MH; oberstes Mergelpaket im Graufazies-Bereich, 1 m über der liegenden Nagelfluh und höhere Lagen des gleichen Mergelpakets ebenfalls mit geringer Ausbeute. Graue, sandige Mergel. (SP 6).

Cepaea subsulcosa subsulcosa (4).

Alter ?

41. Mtbl. 8526 (873); Rw. 3580.690; Hw. 5262.690. — Hochgrat, Nordwestgrat, 1480 m MH; drittoberstes Mergelpaket im Graufazies-Bereich. 40 cm unter der hangenden Nagelfluh. Blaugrauer Mergel. — (SP 5).

Cepaea subsulcosa subsulcosa u. *Cepaea* cf. *subsulcosa subsulcosa* u. *Cepaea* sp. (90).

Alter: ?

42. Mtbl. 8526 (873); Rw. 3580.610; Hw. 5262.790. — Hochgrat, Nordwestgrat, 1420 m MH, ca. 40 m nördlich des Waldrandes; 6. Mergelpaket über der Fahnenalpe-Bank, im Liegenden der oberen kohligen Lage. — (SP 4).

Zonites (Aegopis) cf. subangulosus (2). cf. *Omphalosagda goldfussi goldfussi* (2). *Trichia (Leucochroopsis)* sp. (2). **Galactochilus brauni ehingense* (7). **Tropidomphalus (T.) arnoldi* (37). *Klikia (K.) osculum osculum* (2). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (1). **Triptychia (T.) escheri* (12). *Triptychia (T.) sp.* (2). *Poiretia (Pseudoleacina)* sp. (1). *Radix (R.) subovata* (4). *Planorbis cornu cornu* (3). **Pomatias antiquum antiquum* (20). **Ferussina tricarinata* (15). „*Pupa*" sp. (1). Unbestimmbare „Heliciden" (19). Unbestimmbare Landschnecken (39). Unbestimmbare Schnecken (7). *Sphaerium oepfingense* u. *Sphaerium* sp. (7).

Alter: Jungschattien. — Limnischer Einschlag.

43. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3580.580; Hw. 5262.895. — Hochgrat, Nordwestgrat, 1380 m MH, ca. 20 m östlich des Grates; 2. Mergelpaket über der Fahnenalpe-Bank, 0.75 m unter der hangenden Nagelfluh. — (SP 3).

cf. *Trichia (Leucochroopsis) leptoloma leptoloma* (1). *Trichia (Leucochroopsis)* sp. (1). **Tropidomphalus (T). arnoldi* (3). **Triptychia (T.) escheri* (19). *Poiretia (Palaeoglandina) gracilis gracilis* (1). Unbestimmbare „Heliciden" (6). Unbestimmbare Landschnecken (22).

Alter: Chattien

44. Mtbl. 8427 (856); Rw. 3589.330; Hw. 5266.195. — Steine-Berg, Nordwestgrat, 1500 m MH, ca. 100 m östlich des Grates; 4. Mergelband über Fp. 46. a) Ca. 1 m unter der hangenden Nagelfluh. Kohlige Lage. b) Etwa Mitte des Mergelbandes. Blaugraue Mergel. — (SP 49).

Limax crassitesta u. *Limax* cf. *crassitesta* (6). **Pomatias antiquum antiquum*, Deckel u. Deckelbruchstücke (20, meist aus Schlämmprobe). *Celtis crenata* (1).

Alter: Chattien.

45. Mtbl. 8427 (856); Rw. 3589.220; Hw. 5266.230. — Steine-Berg. Nordwestgrat, 1475 m MH; Mitte des 2. Mergelbandes über Fp. 46. Graue Mergel. — (SP 45).

Zonites (*Aegopis*) sp. (1). *Limax* cf. *crassitesta* (3, aus Schlämmprobe). **Pomatias antiquum antiquum*, Deckel (14, aus Schlämmprobe). Unbestimmbare „Heliciden" (3). *Celtis crenata* (83, aus Schlämmprobe).

Alter: Chattien.

46. Mtbl. 8427 (856); Rw. 3589.145; Hw. 5266.275. — Steine-Berg, Nordwestgrat, 1410 m MH, ca. 100 m östlich des Grates; ca. 3 m unter der hangenden Nagelfluh. Graublaue Mergel. — (SP 50).

Limax crassitesta u. *Limax* cf. *crassitesta* (52, aus Schlämmprobe). **Pomatias antiquum antiquum*, Deckel u. Deckelbruchstücke (31, aus Schlämmprobe). Charophyten-Gyrogonite (23, aus Schlämmprobe). *Celtis crenata* (6, aus Schlämmprobe).

Alter: Chattien.

47. Mtbl. 8427 (856); Rw. 3589.100; Hw. 5266.270. — Steine-Berg, Nordwestgrat, 1410 m MH, ca. 15 m östlich des Grates; ca. 3 m über der liegenden, mächtigen Nagelfluhbank. Graue, feinschichtige Mergel. — (SP 37).

Radix (*R.*) *subovata* (2). *Planorbis cornu cornu* (2). *Sphaerium oepfingense* (1).

Alter: ? — Limnisch.

48. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3580.470; Hw. 5363.690. — Tobel östlich der Eibele-Alpe, 975 m MH, linke Bachseite; ca. 20 m über der untersten Nagelfluh. Stumpfgraue und schwärzliche Mergel, welche einen kohligen Horizont überlagern. — (SP 1).

Zonites (*Aegopis*) *subangulosus* (4). *Zonites* (*Aegopis*) sp. (10). cf. *Plebecula ramondi* (1). **Tropidomphalus* (*T.*) *arnoldi* (2). **Parachloraea oxystoma valdecarinata* (1). **Parachloraea oxystoma* subsp. (1). **Pomatias antiquum antiquum* (35). Unbestimmbare „Heliciden" (22). Unbestimmbare Landschnecken (45). *Celtis crenata* (2).

Alter: Chattien.

Salmaserschuppe

49. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3582.210; Hw. 5270.830. — Salmaser Höhe, 100 m südöstlich P 1255, in 1225 m MH; 2 m über der mittleren Sandsteinrippe. Grünlichblaugraue Mergel. — (SP 30).

**Omphalosagda subrugulosa* (3). *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (8). **Triptychia* (*T.*) *antiqua* (7). **Triptychia* (*T.*) *ulmensis* (1). *Triptychia* (*T.*) sp. (1). *Poiretia* (*P.*) *cf. rugulosa ulmensis* (1). **Ena* (*Napeus*) *hassiaca ulmensis* (1). *Unbestimmbare Landschnecken* (5).

Alter: Aquitanien.

50. Mtbl. 8426 (855); Rw. 3582.290; Hw. 5270.320. — Hennen-Bach, 975 m MH; ca. 3,5 m unter der hangenden Nagelfluh, von grauem Mergelsandstein überlagert. Blaugrauer Mergelsandstein. — (SP 29).

Triptychia (*T.*) sp. (4). *Poiretia* (*P.*) sp. (1). Unbestimmbare „Heliciden" (2).

Alter: ?

IV. Systematisches Fossilregister

Die Fossilien aus den genannten 50 Fundpunkten werden nachfolgend im Rahmen der Gesamtausbeute aus dem Allgäu registriert (vgl. ZÖBELEIN 1955, 391—393). Bei dieser Gelegenheit berichtige ich Irrtümer, meist Rechenfehler, die mir bei Ermittlung der Gesamtzahl der Stücke/Gesamtzahl der Fundstellen unterlaufen sind. Der Zweck der damaligen Zusammenstellung, einen Überblick über die relative Häufigkeit der einzelnen Arten zu geben, wird dadurch nicht beeinträchtigt, wie auch das eingeschlagene Verfahren genügt, Mittelwerte zu verwenden, wenn Art- und cf.-Bestimmung im Feld oder Labor zusammengefaßt worden waren. Zu beachten sind indes Häufigkeitsänderungen durch Ausschlämmprodukte (ZÖBELEIN 1955, 391). Von den nun aufgeführten Arten kamen fast alle auch in VOLLMAYRS Proben vor, ausgenommen die Nrn. 7, 9, 22 a, 28 a, 30 c, 33 und 37 a. Ausschließlich in seinen Proben fanden sich die Arten Nr. 3, 3 a, 4 b, 5, 8, 10 a, 12, 14 a, 15 a, 17, 17 a, 18 b, 24, 27 a, 29, 32, 34, 37 und 39.

Bivalven

1. L *Sphaerium oepfingense* (KLEIN) (4/2)
1 a. L *Sphaerium* sp. (9/3)

Gastropoden

2. *Zonites (Aegopis) subangulosus* (ZIETEN) (24/8)
2 a. *Zonites (Aegopis)* cf. *subangulosus* (ZIETEN) (4/3)
2 b. *Zonites (Aegopis)* sp. (48/19)
3. *c *Omphalosagda goldfussi goldfussi* (THOMAE) (1/1)
3 a. cf. *Omphalosagda goldfussi goldfussi* (THOMAE) (6/2)
4. *a *Omphalosagda subrugulosa* (QUENSTEDT) (30/10)
4 a. *Omphalosagda* cf. *subrugulosa* (QUENSTEDT) (7/3)
4 b. *Omphalosagda* sp. (2/1)
5. cf. *Janulus gyrorbis* (KLEIN) (1/1)
6. *Limax crassitesta* (REUSS) und
6 a. *Limax* cf. *crassitesta* (REUSS) (365/16)
6 b. *Limax* sp. (3/2)
7. *c *Plebecula ramondi* (BRONGNIART) (4/1)
7 a. cf. *Plebecula ramondi* (BRONGNIART) (6/4)
8. *Trichia (Leucochroopsis)* cf. *apicalis subapicalis* (SANDBERGER) (1/1)
9. *c *Trichia (Leucochroopsis) leptoloma leptoloma* (A. BRAUN) (1/1)
9 a. cf. *Trichia (Leucochroopsis) leptoloma leptoloma* (A. BRAUN) (2/2)

9 b. *Trichia (Leucochroopsis)* sp. (8/6)
10. *Caracollina phacodes phacodes* (THOMAE) (6/3)
10 a. *Caracollina* sp. (3/3)
11. cf. *Canariella lapicidella* (THOMAE) (8/4)
12. *c *Galactochilus brauni ehingense* (KLEIN) (14/4)
13. *a *Galactochilus inflexum inflexum* (ZIETEN) (9/3)
13 a. *Galactochilus* cf. *inflexum inflexum* (ZIETEN) (4/2)
13 b. *Galactochilus* sp. (5/4)
14. c* *Tropidomphalus (T.) arnoldi* (THOMAE) (65/11)
14 a. *Tropidomphalus (T.)* cf. *arnoldi* (THOMAE) (3/3)
15. *a *Tropidomphalus (T.) minor minor* (FISCHER & WENZ) (68/11)
15 a. *Tropidomphalus (T.)* cf. *minor minor* (FISCHER & WENZ) (7/1)
15 b. *Tropidomphalus (T.)* sp. (16/2) und
cf. *Tropidomphalus (T.)* sp. (2/1)
16. *Klikia (K.) osculum osculum* (THOMAE) (2/1) und
cf. *Klikia (K.) osculum osculum* (THOMAE) (4/2)
17. *c *Parachloraea oxystoma oxystoma* (THOMAE) (2/2)
17 a. *c *Parachloraea oxystoma* cf. *oxystoma* (THOMAE) (2/2)
18. *c *Parachloraea oxystoma valdecarinata* (M. BRAUN) (45/11)
18 a. *c *Parachloraea oxystoma* cf. *valdecarinata* (M. BRAUN) (8/4)
18 b. cf. *Parachloraea oxystoma valdecarinata* (M. BRAUN) (3/2)
18 c. *c *Parachloraea oxystoma* subsp. (71/17)
18 d. cf. *Parachloraea oxystoma* subsp. (2/2)
19. *Cepaea subsulcosa subsulcosa* (THOMAE) (328/43)
19 a. *Cepaea* cf. *subsulcosa subsulcosa* (THOMAE) (40/5)
19 b. *Cepaea* sp. (66/13)
20. *a *Triptychia (T.) antiqua* (ZIETEN) (276/16)
21. *c *Triptychia (T.) escheri* (SANDBERGER) (338/29)
21 a. *c *Triptychia (T.)* aff. *escheri* (SANDBERGER) (10/7)
21 b. *Triptychia (T.)* cf. *escheri* (SANDBERGER) (21/10)
22. *a *Triptychia (T.) ulmensis* (SANDBERGER) (27/8)
22 a. *Triptychia (T.)* cf. *ulmensis* (SANDBERGER) (1/1)
22 b. *Triptychia (T.)* sp. (252/30)
23. *Poiretia (Palaeoglandina) gracilis gracilis* (ZIETEN) (4/3)
24. *Poiretia (P.)* cf. *rugulosa ulmensis* (SANDBERGER) (2/2)
24 a. *Poiretia (P.)* sp. (2/2)
25. *Poiretia (Pseudoleacina)* sp. (8/5)
26. *a *Ena (Napaeus) hassiaca ulmensis* (WENZ) (16/6)
26 a. *Ena (Napaeus)* sp. (11/2)
27. L *Radix (R.) subovata* (ZIETEN) (34/5)
27 a. L *Radix (R.)* cf. *subovata* (ZIETEN) (2/1)
27 b. L *Radix (R.)* sp. (42/5)
28. L *Planorbis cornu cornu* (BRONGNIART) (26/9)
28 a. L *Planorbis* sp. und cf. *Planorbis* sp. (2/2)
29. L *Planorbis* cf. *trochiformis applanatus* (THOMAE) (3/1)
29 a. L *Planorbis* („*Gyraulus*") sp. (7/2)
30. *c *Pomatias antiquum antiquum* (BRONGNIART) (212/33)
30 a. *c dsgl. Deckel (320/29)
30 b. *Pomatias* cf. *antiquum antiquum* (BRONGNIART) (5/4)

30 c. *Pomatias* sp. (2/1)
31. *c *Ferussina tricarinata* (M. Braun) (92/17)
32. L *Ancylus* sp. (1/1)
33. L *Hydrobia* cf. *elongata elongata* (Faujas) (3/1)
34. „*Pupa*" sp. (1/1)
35. Unbestimmbare „Heliciden", Landschnecken, Schnecken, Mollusken zus. rd. (1500/69)

Pflanzliche Fossilien

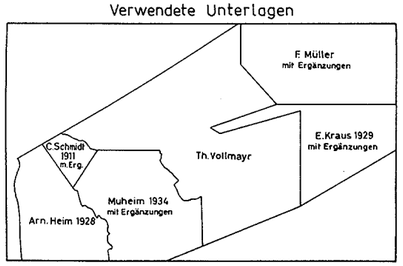
36. Algenkalk-Knollen (x/2)
37. Charophyten-Gyrogonite (24/2)
37 a. cf. Charophyten-Stengel (2/1)
36. *Celtis crenata* (Unger) (262/27)
39. Unbekannte Früchte (15/1)

V. Zusammenfassung

Zwecks Klärung der Stratigraphie und Fazies der Subalpinen Molasse des westlichen Allgäus bearbeitete Verf. Fossilien aus 50 Fundpunkten, die Vollmayr ausgebeutet hatte. In einem revidierten Fossilregister zu Zöbelein (1955) werden die Bestände aus weiteren 42 Fundpunkten, auch solchen des Ostallgäus, berücksichtigt.

Geol. Übersichtskarte der Faltenmolasse des Westallgäu und Vorarlberg

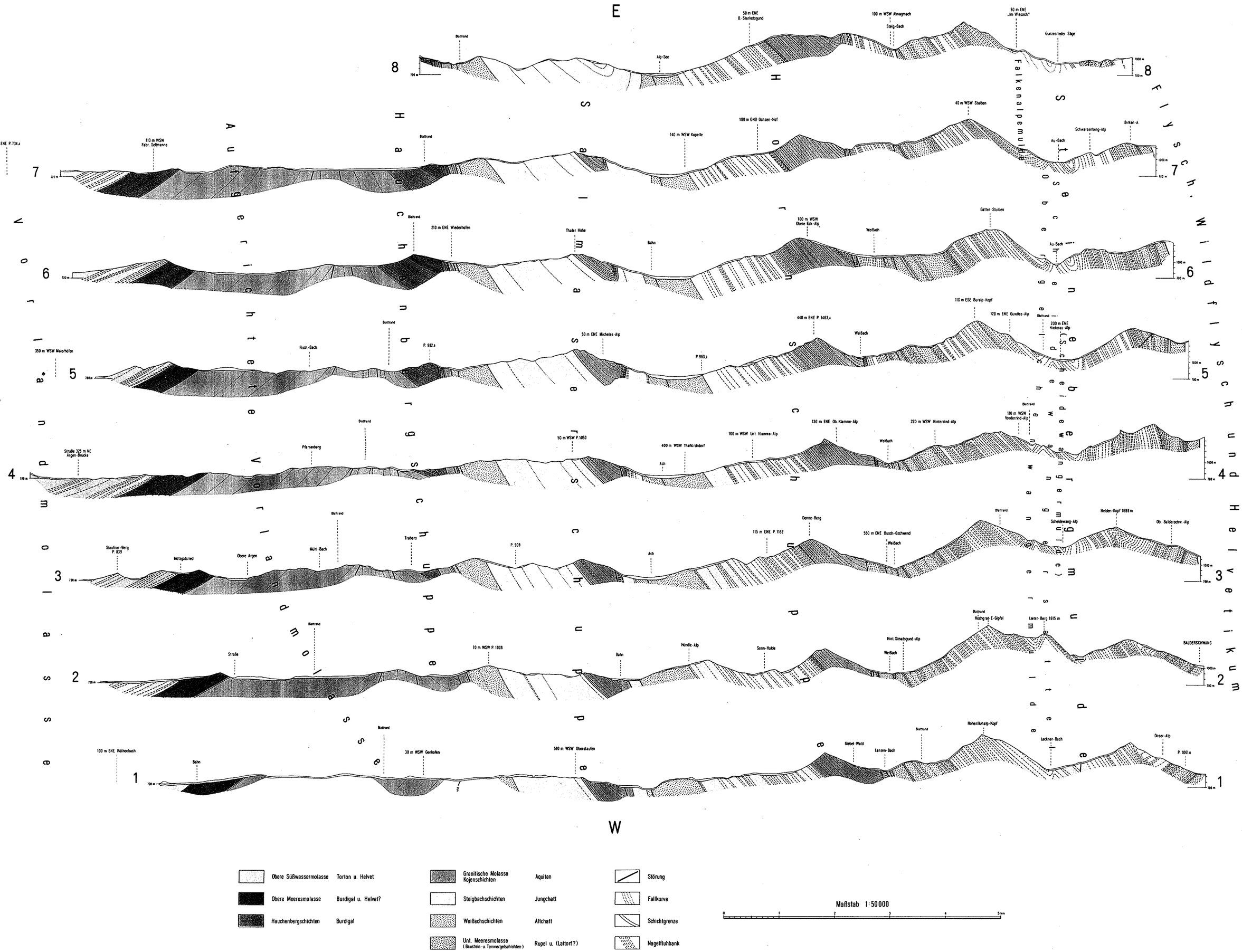
Verwendete Unterlagen

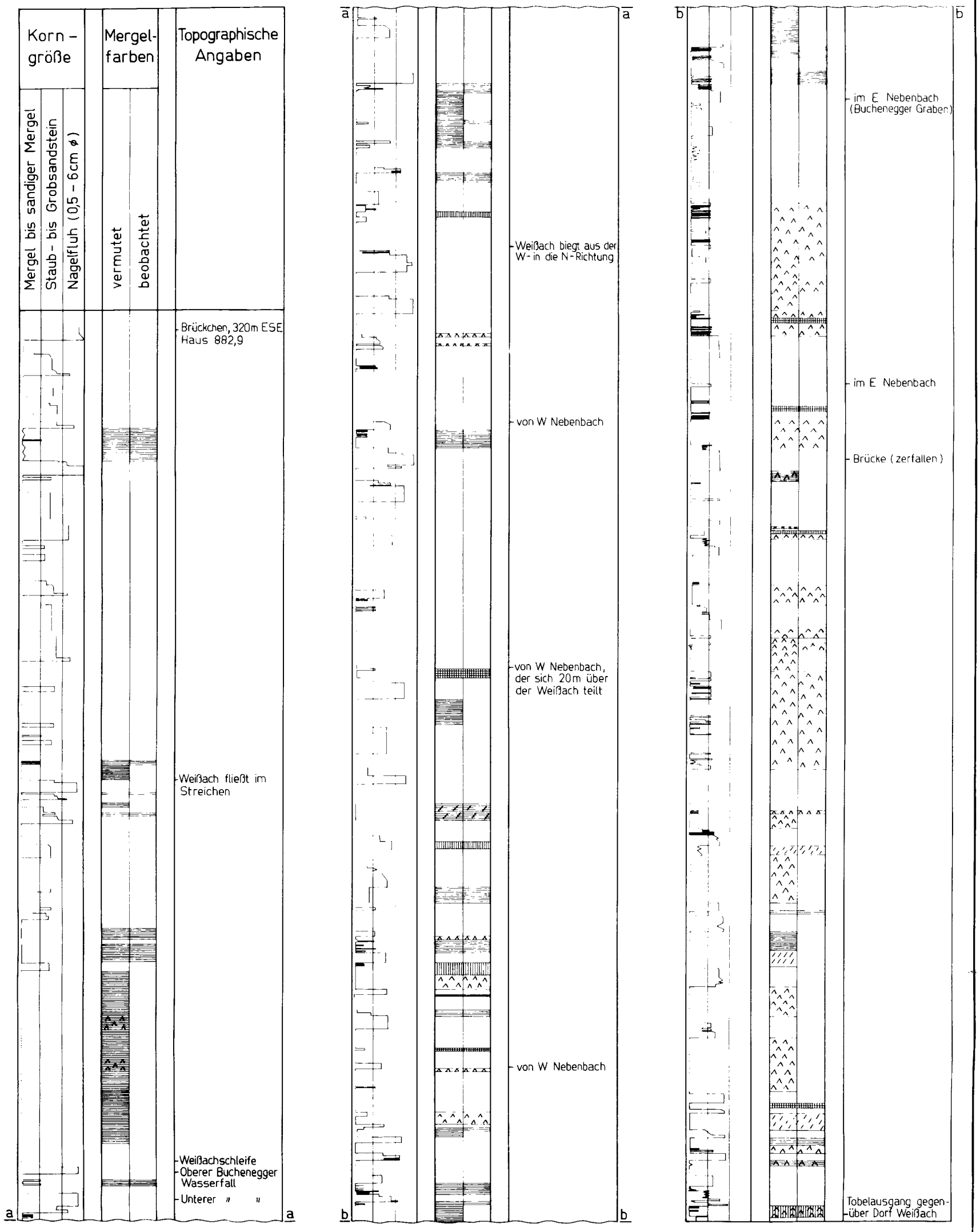


Tafel 2

PROFILE DURCH DIE FALTENMOLASSE DES BLATTES OBERSTAUFEN (8426)

von Th. Vollmayr





Korngrössenabfolge :

vermutet

beobachtet

Mergelfarben :

bunt ; schwach bunt ;

grau ; grüngrau ;

blaugrau

Gesteinsprofil durch die Weißachschlucht

Maßstab ca. 1 : 5000

(Entfernungen geschätzt)

0 ca 100 ca 200 m