Geologische Karte von Bayern

1 : 25 000

Erläuterungen

zum

Blatt Nr. 8425 Weiler i. Allgäu

von

THEODOR VOLLMAYR & JOSEPH H. ZIEGLER

mit Beiträgen von KURT BADER (Geophysik),
ERIKA HOHENSTATTER (Die Moorvorkommen),
HERMANN JERZ (Die Böden)
und JAN-PETER WROBEL (Hydrogeologie)

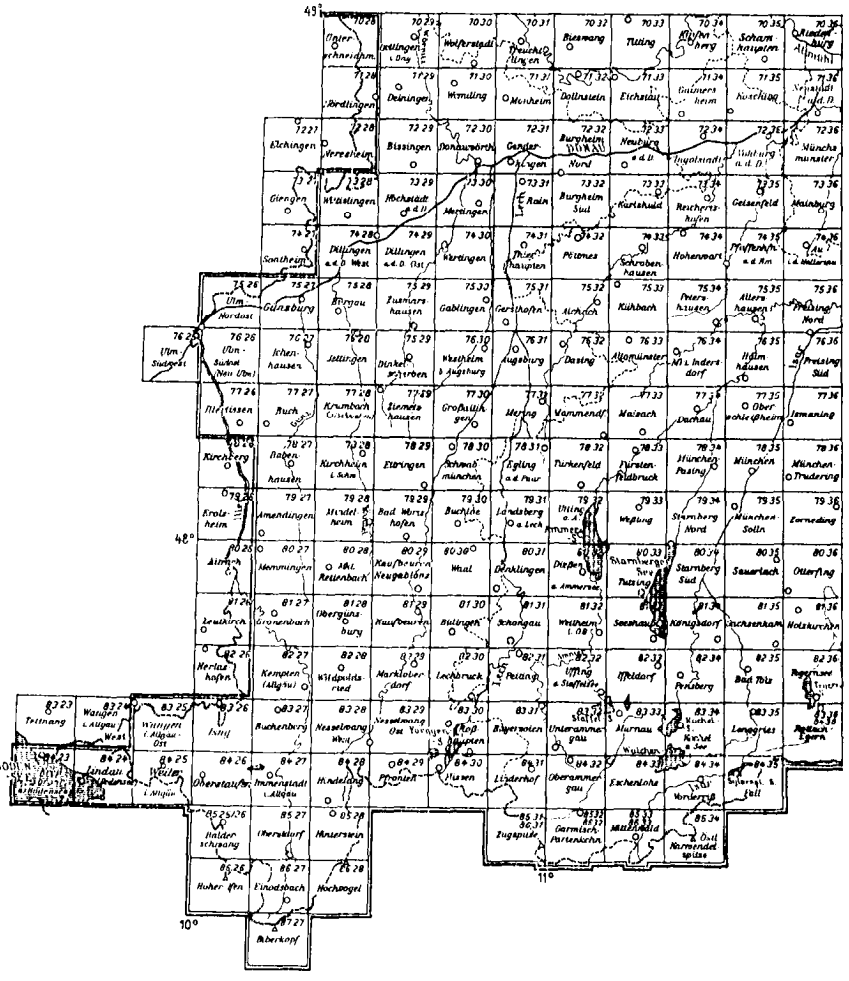
Mit 5 Abbildungen, 3 Tabellen und 4 Beilagen

MÜNCHEN 1976

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

Blattschnitt der Geologischen und Bodenkundlichen Karte von Bayern 1:25 000

(südwestliches Bayern)



Topogr. Übersicht: Bayer. Landesvermessungsamt, München.

Geologische Karte von Bayern

1 : 25 000

Erläuterungen

zum

Blatt Nr. 8425 Weiler i. Allgäu

von

THEODOR VOLLMAYR & JOSEPH H. ZIEGLER

mit Beiträgen von KURT BADER (Geophysik),
ERIKA HOHENSTATTER (Die Moorvorkommen),
HERMANN JERZ (Die Böden)
und JAN-PETER WROBEL (Hydrogeologie)

Mit 5 Abbildungen, 3 Tabellen und 4 Beilagen

MÜNCHEN 1976

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

Gesamtherstellung: Akademische Buchdruckerei F. Straub, München

Inhaltsverzeichnis

Seite

Einleitung 5

1. Geographischer und geologischer Überblick (Th. Vollmayr) . . . 5

2. Erd- und Landschaftsgeschichte (Th. Vollmayr) 7

3. Schichtenfolge (Stratigraphie) 11

3.1. Tertiär (Th. Vollmayr) 11

3.1.1. Untere Meeresmolasse 11

3.1.2. Untere Süßwassermolasse 12

3.1.2.1. Weißachschichten 12

3.1.2.2. Steigbachschichten 12

3.1.2.3. Kojenschichten 13

3.1.2.4. „Granitische Molasse“ 14

3.1.3. Obere Meeresmolasse 14

3.1.4. Obere Süßwassermolasse 16

3.2. Quartär (J. H. Ziegler) 17

3.2.1. Pleistozän 17

3.2.1.1. Das präquartäre Relief 17

3.2.1.2. Präwürmeiszeitliche Ablagerungen 18

3.2.1.3. Jung-Pleistozän (Würmeiszeit) 20

3.2.1.3.1. Maximalstände 20

3.2.1.3.2. Rotach-Gletscher 21

3.2.1.3.3. Weißach-Gletscher 23

3.2.1.3.4. Argen-Leiblach-Gletscher 24

3.2.2. Holozän 25

3.2.2.1. Spät- und postglaziale Moore und anmoorige Böden . 25

3.2.2.2. Spät- bis postglaziale Schwemmkegel 26

3.2.2.3. Hangrutsch, Hangschutt 26

3.2.2.4. Talablagerungen 27

3.2.2.5. Die Moorvorkommen (E. Hohenstatter) 27

4. Lagerungsverhältnisse (Tektonik; Th. Vollmayr) 38

5. Geophysikalische Untersuchungen (K. Bader) 42

6. Hydrogeologie (J.-P. Wrobel) 45

7. Nutzbare Ablagerungen (H. J. Ziegler) 51

8. Die Böden (H. Jerz) 53

9. Bohrprofile (H. J. Ziegler) 60

10. Schrifttum 66

Verzeichnis der Beilagen:

Beilage 1: Geologisches Alpen-Querprofil (1 : 200 000)

Beilage 2: Geologische Profiltafel (1 : 50 000)

Beilage 3: Geologisches Profil mit Gesteinsfolge im Kesselbach und Bromatzreuter Bach (OMM/OSM)

Beilage 4: Hydrogeologische Kenndaten und Grundwasserchemismus

Einleitung

Das vorliegende Kartenblatt bedeckt deutsches und österreichisches Staatsgebiet. Staatsgrenzen erschweren die Kartierung. So sind hier die Ergebnisse verschiedener Bearbeiter und aus verschiedenen Aufnahmezeiten zusammengefaßt. Der Südteil, soweit auf Vorarlberger Gebiet gelegen, wurde im wesentlichen von MUHEIM 1934 übernommen. Der auf Allgäuer Gebiet gelegene Südteil ist ein bisher unveröffentlichter Anteil der Dissertation VOLLMAYR 1952 und wurde von 1949 bis 1951 aufgenommen. Der Nordteil des Blattes wurde von VOLLMAYR 1952 im Auftrag eines Konsortiums von deutschen Erdölgesellschaften unter der Federführung von Gewerkschaft Elwerath kartiert; kleine auf Vorarlberger Gebiet verbliebene Flächen, die von MUHEIM 1934 nicht erfaßt wurden, sind im Auftrag des Bayerischen Geologischen Landesamtes von VOLLMAYR 1954 geschlossen worden. 1968 konnten im Auftrag des Konsortiums Lindau West Wintershall AG, Gewerkschaft Elwerath, Deutsche Schachtbau- und Tiefbohr GmbH von VOLLMAYR ergänzende Begehungen gemacht werden. Die Revision des Quartärs wurde von J. ZIEGLER übernommen. Seine Feldaufnahmen erfolgten 1968 und 1969, die Interpretation 1970. 1971 wurden schließlich von VOLLMAYR Luftbildaufnahmen 1 : 24 000 (11/09/1969), welche das Blattgebiet überdecken, geologisch ausgewertet. Dabei wurde die MUHEIMsche Karte nur da verändert und ergänzt, wo es unbedingt nötig erschien.

Die Verfasser[1]) danken den beteiligten Firmen und der Bundeswehr für die freundliche Genehmigung zur Veröffentlichung der Kartierungsergebnisse und zur Einsicht der das Blattgebiet überdeckenden Luftbilder.

1. Geographischer und geologischer Überblick

(TH. VOLLMAYR)

Weiler liegt im Westallgäu ca. 15 km ostnordöstlich des Bodensees (vgl. Abb. 1). Das Blatt bedeckt einen Übergangsbereich von der Molassetafel der Schwäbisch-Bayerischen Hochebene zum Faltenbau der Alpen. Das anstehende Material ist Molasse. Es wurde im älteren Pliozän noch vom letzten bedeutenden alpinen Faltungsschub erfaßt. Der südöstliche Teil des Blattgebiets wurde dabei in Mulden bzw. Schuppen zerlegt; nur Salmaser- und Hornschuppe liegen auf dem Blattgebiet, während die südlich anschließende Steinbergmulde vollständig außerhalb liegt. Der Nordwestteil des Blattgebiets wurde nur aufgerichtet und geht in nord-

Anschrift der Verfasser: Dr. THEODOR VOLLMAYR, D 3257 Springe, Erfurter Straße 6. — Dr. JOSEPH H. ZIEGLER, Regierungsdirektor, Bayerisches Geologisches Landesamt, 8 München 22, Prinzregentenstraße 28.

Abb. 1. Lage des Gradabteilungsblattes Weiler im Allgäu und der geologischen Profilschnitte.

westlicher Richtung bei immer flacher werdendem Einfallen allmählich in die ungefaltetet Vorlandmolasse über. Der so angelegte Bauplan unterlag seit dem mittleren und höheren Pliozän der Erosion und wurde während des Quartärs durch mehrfache Vergletscherung und interglaziale Erosion ausgeformt.

Der Zusammensetzung des Untergrundes entspricht die Formgestaltung des Geländes. Im Nordwestteil des Blattgebietes ist noch ein großer Teil des während der Zeit der Oberen Meeresmolasse (OMM) und der Oberen Süßwassermolasse (OSM) wirksamen Pfänderschuttfächers erhalten. Er fällt nach Nordwesten, meist außerhalb des Blattgebiets, vielfach in bastionartigen Steilwänden ab, nach Südosten meist in Steilhängen. Die

ostnordöstliche Verlängerung des Pfändermassivs enthält in der OSM nur einige versteifende Sandsteinbänke, nicht jedoch Nagelfluhrippen, in einer Mergelgrundmasse; entsprechend läuft das Pfändermassiv bei Lindenberg in einen schmäleren und weniger steilen Höhenrücken aus. Südlich des Rotach-Tals schließt sich ein breiter Bergrücken an, der die NW-fallende, Sandstein-versteifte und noch der Aufgerichteten Vorlandmolasse zugehörige Serie der „Granitischen Molasse" sowie die Salmaser-Schuppe umfaßt. Dieser Bergrücken wird im Süden durch das Längstal der unteren Weißach begrenzt und läuft im Westen, an der Bregenzer Ach, keilförmig aus. Das Längstal von Weißach und Lanzenbach, das im westlichen Allgäu Salmaser- und Hornschuppe trennt, endet in Vorarlberg an der flachen Längspaßhöhe südlich des Kojen, ohne eine Verlängerung nach Westen bis zum Quereinschnitt der Bolgenach zu besitzen.

2. Erd- und Landschaftsgeschichte

(Th. Vollmayr)

Der mesozoische Untergrund des Blattgebietes Weiler gehört, tektonisch gesehen, zum ungefalteten Alpenvorland. Die Sedimentation greift mit dem Muschelkalk auf den kristallinen — möglicherweise z. T. permokarbonischen — Untergrund über (Beil. 1). Das Muschelkalkmeer reichte von Westen her etwa bis zur Illerlinie (Lemcke & Wagner 1961, S. 12), wobei die Küste für den Bereich der heutigen Vorlandmolasse etwa von Norden nach Süden verlief (Geyer & Gwinner 1964). Bis zum Dogger blieb diese Konfiguration prinzipiell bestehen, wobei jedoch die Tendenz einer Ausbreitung des Meeres von der Fränkischen Alb her nach Südosten zu erkennen ist (Lemcke 1970). Der Malm brachte, wie Lemcke 1970 (S. 28) zeigte, eine wesentliche Veränderung des Bildes insofern, als nunmehr das Meer über das gesamte süddeutsche Alpenvorland flächig übergriff. Für das Gebiet des Blattes Weiler zeigen die Ergebnisse der Bohrung Opfenbach 1 (Lemcke & Wagner 1961, S. 13; Vollmayr 1971, S. 11; diese Publ. Beil. 1 u. Beil. 2) den kontinuierlichen Übergang von der germanischen in die helvetische Malmfazies. Über den an der Jura/Kreide-Grenze einzuordnenden Zementsteinschichten setzt in Opfenbach 1 die Dokumentation zunächst aus, da Kreide in dieser Bohrung, wie überall am Alpenrand von der Ostschweiz bis zum westlichen Oberbayern unter der ungefalteten Molasse fehlt. Jedoch ist unser Gebiet, selbst dem rheinischen Schild zugehörig, im Osten, Süden und Südwesten von mariner Kreidesedimentation umrahmt (Lemcke 1970, S. 29). Dabei greift das Meer in Oberbayern während der Kreide in dreimaligem Vorstoß nach Norden auf die heutige Molassesenke vor, während in der Westschweiz mehr oder weniger kontinuierliche Sedimentation vom Berrias bis zum Cenoman

bestand. Im Süden, im helvetischen Bereich (Beil. 1), ist marine Sedimentation während der gesamten Kreide und bis zum Obereozän belegt. Im Untergrund unseres Arbeitsgebietes, das am südöstlichen Abfall des rheinischen Schildes zum helvetischen Sedimentationstrog liegt, könnte eventuell noch Kreide am Kopf des Mesozoikums vorhanden sein, am ehesten deren tiefster Teil, etwa Valendis und Hauterive.

Einschneidende Veränderungen traten im Mitteleozän ein. Einerseits setzte im Oberrheintalgraben zu dieser Zeit schon die Sedimentation ein; andererseits zeigen die ersten Spaltenfüllungen im Schweizer Jura und auf der Alb, daß in dieser Zeit der südöstliche Hang des rheinischen Schildes in seinem höheren Teil in das Karstniveau geriet. Terrestrische Residualbildungen wurden aus dem südlichen Teil des ostschweizerischen und süddeutschen Molasselandes von den allerdings nur wenigen dort niedergebrachten Bohrungen bisher nicht beschrieben; daher wird angenommen, daß unser Gebiet im Alttertiär nicht bis in das Karstniveau heraufreichte. Für das Unteroligozän, dem viele Spaltenfüllungen auf dem von hier aus nächstgelegenen Teil der Schwäbischen Alb angehören, eventuell herunterreichend bis in das Priabon, ist eine solche Verkarstung unseres Arbeitsgebietes sogar auszuschließen, weil mit dieser Zeit die marine Molasse-Sedimentation einsetzte.

Die Ablagerung der Unteren Meeresmolasse (UMM) begann spätestens im Sannois (Unteroligozän). Der Südrand des Flachmeeres der UMM lag noch südlich der heutigen tektonischen Molassesüdgrenze. Die Nordgrenze befand sich zur Zeit größter Ausdehnung nach Norden etwa bei Memmingen, wobei gegen Norden zu immer höhere Horizonte die Transgressionsfläche übernehmen. Nach Muhheim (1934) enthalten die Tonmergelschichten am Zängerles-Berg eine Konglomeratbank und es sind entlang des Südrandes der Steinebergmulde im östlichen Vorarlberg eine Reihe von Konglomerat-Bänken in die Bausteinschichten eingelagert, so daß man für das Rupel (Mitteloligozän) etwa an dieser Stelle einen kleineren Alpenausgang annehmen möchte. Eventuell kann man in diesem Ausgang den Vorläufer des Pfänderfächer-Talausganges sehen. Unmittelbar nördlich von Blatt Weiler erschloß die Bohrung Opfenbach 1 ein nach unten vollständiges UMM-Profil mit Tonmergelschichten, Hellem Mergelkalk und Sannois-Fischschiefer. Da diese vollständige Vorlandsfolge vom Anstehenden der Faltenmolasse nicht bekannt wurde, muß sich im authochthonen oder im dislozierten Untergrund der entsprechende Übergang zur UMM-Fazies der Faltenmolasse mit Sandeinschüttungen an der Basis der Folge vollziehen.

Etwa am Ende des Rupel zog sich das Meer aus unserem Gebiet nach Osten zurück, wobei die Küstensedimente der Bausteinschichten abgelagert wurden.

Wahrscheinlich im höheren Rupel (Mitteloligozän), allenfalls mit Beginn des Chatts (Oberoligozän), begann in unserem Bereich die Sedimentation der Unteren Süßwassermolasse (USM), die bis zum Ende des Aquitan andauerte. Der größere, nördliche Teil der Schwäbisch-Bayerischen Hochebene war eine weite Niederung, in der nach Osten hin der Abfluß durch alpenrandparallele, mäandrierende Flüsse erfolgte. Von Süden wurde Grob- und Feinschutt in Schuttfächern vor den Alpenausgängen abgelagert. Im Unterschied zum heutigen, nach der Molassefaltung gegebenen Bild reichte die alpenrandparallele Niederung wohl weiter nach Süden, zunächst sogar bis unmittelbar an die Alpen. Erst die auf ihren eigenen Schuttfächern säkular pendelnden Nebenflüsse (SCHIEMENZ 1960, S. 54)[1]) schoben die Front der regional nach Norden abfallenden, mit Schuttfächern besetzten Übergangszone immer weiter nach Norden. Es ergab sich ein sehr nahe den Alpen gelegenes Trogtiefstes mit großen Mächtigkeiten, die nach Norden stark ausdünnen. Zwar dürften im Norden des Molassetroges die allerältesten USM-Ablagerungen fehlen, weil nach Norden hin immer etwas jüngere Horizonte die Transgression übernehmen; jedoch tritt die Auswirkung dieser Tatsache sicher weit zurück gegenüber dem von Süden nach Norden festzustellenden, integriert kontinuierlichen, starken Ausdünnen der Schichtstufen, so daß auf der Schäbischen Alb noch Chatt die Malm-Tafel überlagert. Wie früher dargestellt wurde (VOLLMAYR 1958), kann im Faltenmolassebereich eine die Troglage kennzeichnende Faziesabfolge beobachtet werden und es wird das Nordwärtswandern der Trogachse entsprechend einem Heraufgehen von älteren in jüngere Schichten deutlich. Blatt Weiler liegt auf der Westseite und am Westrand des Hochgrat-Schuttfächers. Während in unserem Gebiet im Chatt und Aquitan fluviatil-terrestrische Sedimentation herrschte, konnten in der ostbayerischen Saumtiefe marine Bedingungen, mindestens während des größten Teils dieser Zeit erhalten bleiben.

Mit Beginn des Burdigal rückte das Meer wiederum vor. Es erreichte das Allgäu und Vorarlberg von Osten und Nordosten her. Im Meer der Oberen Meeresmolasse (OMM) wurden im Allgäu meist Sandsteine, z. T. sandige Mergel und gelegentlich auch Mergel abgelagert. Im Pfändergebiet, d. h. unmittelbar westlich unseres Arbeitsgebiets, und am Westrand von Blatt Weiler wurden auch Konglomeratlagen, die partienweise von Austernschalen durchsetzt sein können, sedimentiert. Besonders im Zentrum des Pfänderschuttfächers sind diese Nagelfluhlagen oft sehr grob, mit Geröllduchmessern von 10 cm und darüber, und sie sind oft intensiv rot, meist sandig zementiert. Dies deutet darauf hin, daß hier ein Schuttfächer aus einem unmittelbar benachbarten Abtragungsgebiet

[1]) Allerdings soll nicht gleichzeitig der von SCHIEMENZ dort vertretenen Vorstellung von einer Sedimentation der USM in ein süßwassergefülltes Becken gefolgt werden.

in ein randlich sehr flaches Meer hineinreichte. Später, etwa im Helvet, wich das Meer wieder aus unserem Arbeitsgebiet nach Norden und Osten zurück. So wurde ab spätestens Torton, wohl schon ab des größeren Teils des Helvets in unserem Gebiet die fluviatil-terrestrische Serie der Oberen Süßwassermolasse (OSM) sedimentiert. Diese Sedimentation hielt an während des Sarmat und reicht vermutlich auch in unserem Gebiet noch in das Pont hinein. Der Pfänderschuttfächer behielt seine oben geschilderte Lage bei. Nach Ostnordosten zu geht die OSM des Pfändermassivs, wie Aufschlüsse bei Weiler deutlich beweisen, in Mergelsedimentation über.

Zu Beginn des Pliozän war am Alpenrand eine Mächtigkeit der seit dem Oligozän aufgeschütteten Sedimentmassen von ca. 4500 m überschritten worden. Wie aus Beil. 1 ersichtlich, war damit ein bemerkenswert großer Anteil [2]) des Alpenkörpers, dessen Bau nach komplexer, langer Entwicklung seit dem ausgehenden Paläozoikum am Ende des Eozän praktisch fertig vorlag, wieder der Erosion zum Opfer gefallen und nach Norden in den Molassetrog verfrachtet. So war am Ende des Pont am Alpenrand ein Streifen des Molassetroges faltungsreif und wurde in einem kräftigen Nordschub als Faltenmolasse zusammengestaucht und in den Alpenbau einbezogen.

Die Abtragungs- und erste Talgeschichte ist in unserem Bereich im Detail schwer zu klären, weil die spätere aggressive Zugkraft des Rheins die eventuell schon seit dem Mittelpliozän wirksame Talanlage überprägte. Im großen und ganzen wurden die Längsstörungszonen von den Längstälern bevorzugt; mehr oder weniger senkrecht dazu verlaufen die Quergräben und Schluchten. Das Pfändermassiv besitzt auf seiner Höhe noch vielfach ein nach Nordosten gerichtetes Entwässerungssystem. Dieser Teil darf wohl mit Recht als fossilisierter Rest des alten Donauabflußsystems angesehen werden, der jetzt allseitig von tiefverlegten Zuflüssen des Rheins umgeben ist und daher jetzt völlig zum Rhein hin abgeleitet ist (Lemcke & Vollmayr 1970, S. 18). Verschiedene Verebnungen meint man auf dem Südost-Hang des Pfänder-Lindenberger Bergzugs zu erkennen und möchte sie Talbildungen vom späten Pliozän bis zum Würm-/Riß-Interglazial zuordnen. Sehr deutlich ist die postglaziale Tieferlegung der Rheinzuflüsse. Jedoch blieb der obere Teil des Rotachtales ziemlich unversehrt mit seiner würmeiszeitlichen Ausfütterung erhalten.

Von den Vorwürm-Glazialzeiten sind nur wenige, mit einiger Sicherheit zuzuordnende Ablagerungen bekannt. Es sind dies insbeson-

---

[2]) Allerdings wird infolge der teilweise schräg zum Streichen verlaufenden Profilführung in Beil. 1 eine noch größere als die tatsächlich vorhandene Molasse-Sedimentmasse vorgetäuscht.

dere die hochgelegenen Moränen beim Wildrosen-Moos nordöstlich Sulzberg.

Die würmeiszeitlichen Gletscher drangen in verschiedenen Lappen in unser Arbeitsgebiet vor. Nördlich des Pfänder-Massivs stieß der das Laiblach-Tal aufwärts gerichtete Ast des Rheingletschers in seiner weitesten Ostausdehnung bis Isny vor; er erreichte, weil im relativ tiefsten Gelände gelegen, die größte horizontale Ausdehnung von den unser Arbeitsgebiet berührenden Ästen. Das Rotach-Tal aufwärts schob sich wohl der Ill-Ast des Rheingletschers. Der Bregenzer-Wald-Gletscher dürfte wohl vom kräftig nachdrückenden Illast des Rheingletschers südlich Sulzberg nach Osten abgedrängt worden sein und das Weißach-Längstal aufwärts benutzt haben. Ein erster Teilast konnte sich, das Tal des Eibeles-Bachs benutzend, in Richtung Oberreute von ihm abspalten. Da der Weißachtal-Lappen in geradliniger Fortsetzung im Konstanzer Tal gegen den Illergletscher stieß und dort auflief, richtete sich die Hauptwucht in der Oberstaufener Senke nach Norden. Auf der Nordseite der Kojen-Immenstädter Horn-Kette, was unser Gebiet betrifft nur in der Südost-Ecke des Blattes Weiler bei Hagspiel, konnten noch zahlreiche kleine Lokalgletscher die Kare ausfüllen.

3. Schichtenfolge (Stratigraphie)

3.1. Tertiär

(Th. Vollmayr)

3.1.1. Untere Meeresmolasse (UMM)

In der Allgäuer Faltenmolasse beginnt die Sedimentation mit der UMM, die jedoch auf Blatt Weiler nirgendwo erschlossen ist. Mögliche Deutenhausener Schichten sind bei der Unteren Wilhelmine-Alpe auf Blatt Balderschwang erschlossen (ca. 45 m). Darüber folgen nach Lemcke & Vollmayr (1970, S. 24) ca. 250 m wohl tektonisch reduzierte Tonmergelschichten, die größtenteils aus dunkelgrauen, ebenflächigen Tonmergeln bestehen und in ihrem oberen Teil bis zu 1 m starke kalkige Silsteinbänke aufnehmen. Die UMM wird oben durch die Bausteinschichten, Feinmittel- und Grobsande, z. T. mit Konglomeraten, abgeschlossen. Diese sind im westlichen Allgäu nur gering mächtig (ca. 20—40 m) und erreichen unmittelbar südlich unseres Arbeitsgebietes verhältnismäßig große Mächtigkeiten (Muheim 1934).

3.1.2. Untere Süßwassermolasse (USM)

3.1.2.1. Weißachschichten

Als Weißachschichten wird der tiefere Teil der chattischen USM bezeichnet, dessen Mergel vorwiegend auch rötliche Fleckung aufweisen. Typuslokalität ist dafür der Weißachdurchbruch durch die Hornschuppe bei Oberstaufen. In unserem Gebiet kommen Weißachschichten jeweils im unteren Teil der Salmaser-Schuppe und der Hornschuppe vor. In beiden Schuppen schufen die Grenzbäche die besten Aufschlüsse, der Eibeles-Bach für die Salmaser-Schuppe und der Litten-Bach für die Hornschuppe. Die Mächtigkeit beträgt in der Hornschuppe, wo die Trogachse angenommen wird, nach VOLLMAYR 1958 (S. 21—23) schätzungsweise 1000 m. Nach Bohraufschlüssen bei Immenstadt/Allgäu wird man eher mit höheren Mächtigkeiten zu rechnen haben (MÜLLER, M. 1970 a).

Die Weißachschichten bestehen hauptsächlich aus violettrot-weinrot-ockerfarben-grau gefleckten Mergeln mit Einlagerungen kalkiger, meist grauer, hell gelblichbraun bis rostbraun anwitternder Mittelsandsteine und mit meist nur 0,5—1,0 m mächtigen Lagen oft harter kalkiger Siltsteine. Besonders im höheren Teil kommen daneben ockerfarbene, etwas grau und nur sehr untergeordnet rötlich gefleckte Mergel vor. Ein schematisiertes Profil der Gesteinsabfolge ist in VOLLMAYR 1958 Taf. 3 dargestellt. Die Weißachschichten neigen wegen ihres Mergelreichtums in steilen Hängen zu Rutschungen. Dies läßt sich am Südhang des Weißachtales bei Aach schon aus der Bezeichnung „Im Gschlifer" erkennen. Geradezu ein klassisches Beispiel für Rutschgelände ist die „Kälberweide" bei Aach. Die Hangendgrenze zu den Steigbachschichten ist durch den Umschlag zu vornehmlich grauen Mergelfarben gekennzeichnet, ist jedoch nur sehr ungenau festzulegen. Es kann durchaus nicht ausgeschlossen werden, daß diese Farbgrenze von Süden her kommend nach Norden zu in immer höheres stratigraphisches Niveau rückt. Obwohl dieser Verdacht bestehen bleibt, kann die Grenze gegenwärtig in der Steinebergmulde nicht höher und in der Salmasermulde nicht tiefer gelegt werden, da zureichende paläontologische Beweise hierfür noch fehlen.

3.1.2.2. Steigbachschichten

Die Mächtigkeit der Steigbachschichten beträgt für die Hornmulde ca. 1700 m. In der Salmasermulde ergibt sich nur eine Mächtigkeit von ca. 600—700 m im Eibeles-Bach, während auf Blatt Oberstaufen bis zu 1350 m (VOLLMAYR 1958, S. 23) gemessen werden können. Beim jetzigen Konzept der Grenzziehung nach Farben ist man zu der Vermutung gezwungen, daß die Steigbachschichten der Salmasermulde auf Blatt Weiler erheblich tektonisch reduziert sind.

Die fazielle Ausbildung ist in beiden Mulden verschieden. In der Salmaser Mulde bestehen die Steigbachschichten meist aus ockerfarben und grau gefleckten sowie weniger aus grauen Mergeln, daneben kommen aber auch weinrot, ockerfarben und grau gefleckte Mergel vor. Eingelagert sind bis ca. 5 m mächtige kalkige Mittelsande und bis 1 m mächtige Kalksiltsteinbänke. Z. T. ist in der oberen Partie auch eine Konglomeratbank eingelagert.

In der Hornmulde wechseln in den Steigbachschichten Nagelfluhbänke, Sandsteine und Mergel, und zwar von unten nach oben gewöhnlich in dieser Reihenfolge. Die Konglomerate enthalten vielfach Korngrößen bis ca. 5 cm Durchmesser und ihr sandig kalkiger Zement ist grau bis hellgelblichbraun gefärbt. Die Sandsteine sind meist mittel- bis grobkörnig; sie treten in den konglomeratreichen Lagen an Bedeutung zurück und sind dann im allgemeinen nur als 0,1—0,5 m starke Zwischen- oder Kopfplatten der Nagelfluhbänke vorhanden. Die mergelreicheren Partien enthalten wieder Zwischenlagen von bis zu 1 m mächtigen Kalksiltsteinbänken. Die Farben der Mergel sind gewöhnlich grau oder grau mit ockerfarbener Fleckung; ockerfarben und daneben weinrot gefleckte Mergel sind selten, ausgenommen die Übergangspartie zu den Weißachschichten.

Das jungchattische Alter der Steigbachschichten ist nach der Fauna vom (rupelischen bis) altchattischen Alter der Weißachschichten abzugrenzen (Vollmayr 1966). Als praktisches Hilfsmittel bei der Abgrenzung wurde neben der Farbe der Mergel auch das Vorkommen der Landschnecke *Ferussina tricarinata* (M. Braun) im Jungchatt herangezogen (Zöbelein 1958).

Die Hangendgrenze der Steigbachschichten ist genau definiert; sie fällt mit der von Wenz (1924) nach Landschnecken festgelegten Grenze Chatt/Aquitan zusammen (Zöbelein 1958). In der Hornschuppe ist, wie schon früher dargelegt (Vollmayr 1958, S. 23), eine genaue Grenzziehung möglich. In der Salmaserschuppe verliert man in unserem Gebiet in der Größenordnung von 20 m etwas die Sicherheit, weil die Grenzziehung von Osten bezogen (Vollmayr 1958) wird, und zwar infolge kleiner Aufschlußlücken westlich Oberstaufen, und weil an der Basis der Kojenschichten hier die Nagelfluhschüttung etwas wechselt. So ist im Detail hier eine gewisse Unsicherheit gegeben, die auch beim Studium der Luftbilder nicht zu beheben war.

3.1.2.3. Kojenschichten

Kojenschichten, also unteres Aquitan, decken Salmaser- und Hornschuppe ab; in beiden Schuppen werden sie nach Westen zu schließlich tektonisch unterdrückt, in der Hornschuppe beim Bolgenach-Querdurchbruch, in der Salmaserschuppe kurz vor dem Bregenzer-Ach-Quertal. Die

erhaltene Mächtigkeit beträgt in der Hornmulde westlich Immenstadt ca. 1000 m (VOLLMAYR 1958, S. 21). In der Salmaserschuppe bestehen die Kojenschichten aus grau bis meist hellgelblichbraun gefärbten Konglomeraten mit Korngrößen bis meist 5—8 cm Durchmesser und aus grauen, mehr oder weniger ockerfarben gefleckten Mergeln. In der Hornschuppe sind die Konglomeratbänke gröber mit bis ca. 10—15 cm Durchmesser erreichenden Geröllen. Der sandig kalkige Zement ist dort gelblich- bis rötlichbraun, in den höheren Lagen auch rot. Die Mergel sind meist grau z. T. mit ockerfarbener Fleckung; es kommen jedoch auch zinnoberrotgrau gefleckte Mergel vor.

3.1.2.4. „Granitische Molasse"

In der Aufgerichteten Zone nordwestlich der äußersten Faltenmolasse-Störung liegt ein breiter Streifen „Granitische Molasse". Das Alter wird ausschließlich als Aquitan angenommen. Bestimmungen von ZÖBELEIN (1968, S. 25) aus der Ostschweiz lassen allerdings Zweifel aufkommen, ob nicht auch im Allgäu und Vorarlberg ein tieferer Teil der „Granitischen Molasse" chattisch ist. So wird nach wie vor die Mächtigkeit der aquitanen „Granitischen Molasse" mit mehr als 2000 m abgeschätzt (VOLLMAYR 1958, S. 24).

Durchwegs handelt es sich um ockerfarbene, grau gefleckte, gelegentlich auch um graue oder um ockerfarben und grau und zusätzlich zinnoberrot gefleckte Mergel. Die Sandsteineinschaltungen erreichen ca. 2—10 m Mächtigkeit und sind mittel- bis grobkörnig, mit gering mächtigen Kalksiltsteinbänken. Ein Teil der Sandsteine, besonders des höheren Teils, ist mit roten Körnern gespickt, von denen sich die hellroten meist als Feldspatsplitter erweisen. Auf dieses Aussehen ist auch der Name der Serie zurückzuführen. Im höheren Teil liegt eine sehr mergelreiche Zone; an diese weiche Lage ist das Rotach-Tal teilweise gebunden. Die Sandsteinbänke wurden in den neuen Kartierungen noch erfaßt, sind jedoch von MUHEIM 1934 nicht eingetragen worden. Für das MUHEIMsche Gebiet wurden zur Vereinheitlichung Geländerippen aus den Luftbildern kartiert. In den allermeisten Fällen dürfte es sich dabei um Sandstein handeln. Die Hangendgrenze der Serie ist durch die scharfe Transgressionsfläche der OMM gegeben. Mangels Unterlagen, die eine andere Auffassung rechtfertigen würden, wird die „Granitische Molasse" hier noch vollständig in das Aquitan gestellt und der Beginn des Burdigal an der Transgressionsfläche der OMM angenommen.

3.1.3. Obere Meeresmolasse (OMM)

Die Mächtigkeit der OMM beträgt im Kessel-Bach ca. 400 m, im Haus-Bach bei Weiler ca. 600 m.

Die OMM setzt sich im allgemeinen aus grünlichgrauen, mäßig kalkigen Fein- bis Grobsandsteinen vielfach mit Glaukonitführung zusammen. Daneben kommen tonige Partien und Lagen mit Muschelschill vor. Westlich des Kessel-Bachs sind zahlreiche, am Pfänder d. h. im Zentrum des Schuttfächers vielfach rot zementierte Konglomeratbänke mit bis 10 cm, z. T. auch bis 20 cm Durchmesser erreichenden Geröllen eingeschaltet. In den Nagelfluhbänken kommen auch Lagen vor, die von Austernschalen erfüllt sind. Im Haus-Bach bei Weiler und im Ellhofener Tobel sind einige Konglomerateinschaltungen enthalten. Sie dürften schon zum Schwarzen-Grat-Fächer gehören.

Im Wirtatobel ist im oberen Teil der OMM eine ca. 50 m mächtige Serie eingeschaltet, die in ihrem tieferen Teil das Wirtatobelkohlenflöz enthält und neben Mastodonresten eine kümmerwüchsige Cibicides-Elphidien-Rotalien-Fauna lieferte und somit in kaltem schlammigen Seichtwasser sedimentiert sein dürfte und deren höherer Teil wohl hauptsächlich aus fluvio-terrestrischen Mergeln besteht. (Heim, Baumberger & Stehlin 1928, S. 8—9, Plöchinger, Oberhauser & Woletz 1958, S. 313—317). Wenz (1933, S. 8) sprach sich nach Land- und Süßwasserschnecken dafür aus, daß diese Zone wohl in das oberste Burdigal zu stellen ist. Man trennt daher hier einen tieferen Burdigalanteil der OMM beim Wirta-Tobel-Flöz von einem höheren helvetischen Anteil ab. Außerdem wird seit Arn. Heim, Baumberger & Stehlin 1928 (S. 8) die OMM des Pfändermassivs mit dem OMM-Profil von St. Gallen verglichen. Gestützt auf Schmidt & Müller 1911 (Geol. Kartenskizze) verknüpfte Vollmayr 1954 und 1958 das Wirta-Tobel-Flöz mit der kohlige Partien führenden Partie am Kopf der OMM im Kessel-Bach und stellte daher, mindestens gültig für die Landesgrenze, die OMM im westlichsten Allgäu insgesamt in das Burdigal[3]). Durch das Studium von Luftbildern, zusammen mit nochmaligen Geländebegehungen, wurde es nötig und möglich, das seinerzeit gegebene Bild zu berichtigen. Verfolgt man vom Wirta-Tobel her die marin ausgebildete Nagelfluhgruppe über dem Flözbereich, so kommt man bis zu der Nagelfluhgruppe östlich Hegisberg (35 63 900; 52 66 120), vorausgesetzt allerdings, daß man bei dieser Verknüpfung nicht unter Quartär-Bedeckung verborgenen Versetzungen durch Querstörungen, deren bloße Existenz sogar wahrscheinlich ist, zum Opfer fällt. Das Verfolgen des Wirta-Tobel-Flözes führt entsprechend tiefer (Abb. 2). Nun ist nach der Morphologie unweit westlich des Kessel-Bachs eine Querstörung durchaus möglich; aber es läßt sich trotzdem nicht übersehen, daß ohne Annahme eines größeren Versatzes einer solchen Querstörung der Kopf der OMM im Wirta-Tobel etwa stratigraphisch gleich demjenigen im Kessel-

[3]) Die früher gemachte Mitteilung, wonach der OSM des Kesselbach-Profils noch eine marine Sandsteinbank eingeschaltet sei (Vollmayr 1954, S. 187) hielt mehrmaliger und eingehender Nachprüfung nicht stand und beruht wohl auf einem Irrtum.

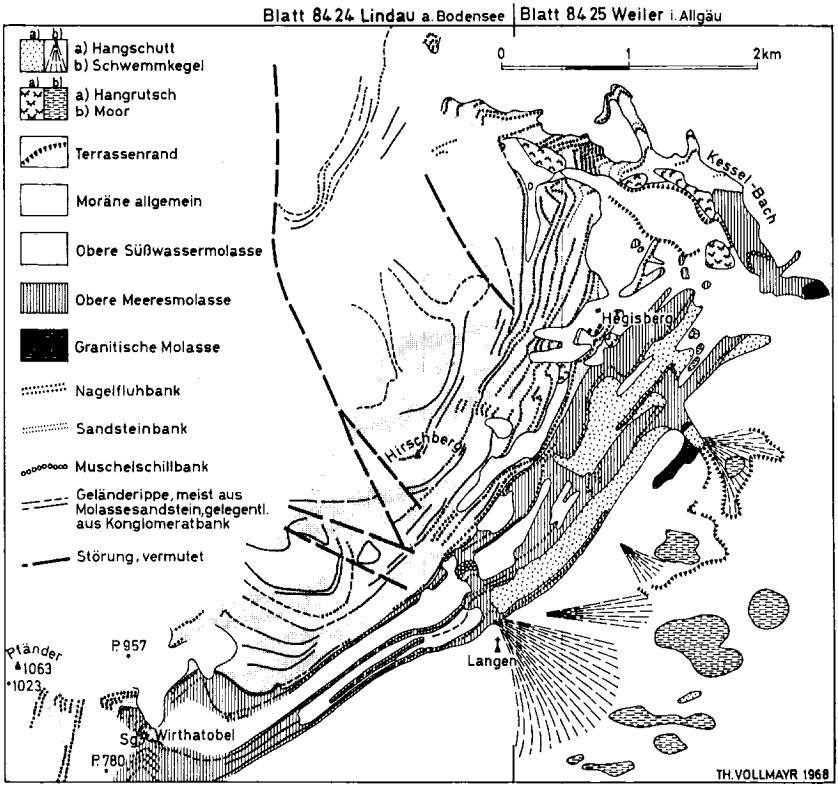


Abb. 2. Übersichtsskizze der OMM zwischen Wirtha-Tobel und Kessel-Bach.

Bach anzunehmen ist. Dieser Lösung muß also jetzt gegenüber der früheren Verknüpfung der Vorzug gegeben werden. Entgegen früherer Darstellung wird jetzt also angenommen, daß die im Bereich des Pfänderfächers gelegene fluvioterrestrische Einschaltung der Wirta-Tobel-Flöz-Zone nach E zu auskeilt bzw. in OMM übergeht.

3.1.4. Obere Süßwassermolasse

Die Basisfläche der OSM wird nach dem oben Gesagten nunmehr als im Helvet gelegen angesehen. Die OSM besteht im Pfändermassiv und nach Osten zu bis östlich von Scheidegg aus einer Wechsellagerung von meist 2—10 m mächtigen, hellbraun bis tiefrot sandig-kalkig zementierten Konglomeratbänken mit Geröllduchmesser bis ca. 10 cm, z. T. auch bis ca 20 cm, sowie von meist mittelgrauen, mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen, sowie von ockerfarbenen und etwas grau gefleckten, ockerfarben-

weinrot-grau gefleckten, z. T. auch nur blaugrauen und dann oft Landschnecken führenden Mergeln. Den Mergelpaketen sind oft bis 1 m mächtige harte Kalksiltsteinlagen eingeschaltet. Als Besonderheit kommen im höheren Teil des Profils am Hang nordwestlich des Rotach-Tals auch helle, z. T. licht ziegelrot geflammte Mergelkalklagen vor, z. B. im Bach nordöstlich oberhalb Unterstein (35 63 420; 52 69 470). Beilage 3 zeigt ein bedeutendes Molasseprofil unseres Arbeitsgebiets, das Profil des Kesselbachs — Bromatzreuter Bachs.

Östlich Scheidegg hören die Einschaltung von Nagelfluhbänken schnell auf. Tertiär-Aufschlüsse sind in diesem Gebiet selten, soweit jedoch in tiefen Bacheinschnitten die Molasse erreicht wird, zeigen sie nur noch Mergelsteine, meist ockerfarben und etwas grau gefleckt, mit wenigen Sandstein- oder Kalksiltsteineinlagerungen.

Die Sedimentation der OSM unseres Arbeitsgebietes beginnt nach dem oben Gesagten wohl im Helvet und hielt während des Tortons und Sarmats an und reicht vermutlich auch in unserem Gebiet bis in das Pont hinein.

3.2. Quartär

(J. H. Ziegler)

3.2.1. Pleistozän

3.2.1.1. Das präquartäre Relief

Die pliozäne Landoberfläche, heute nur noch in Relikten am Alpenrand erhalten, kann nur aus Näherungswerten extrapoliert werden. So differieren denn auch die Angaben in der Literatur über die präglaziale Talsohle im Rheingebiet zwischen 800 m NN (Schmidle, 1914, S. 87; Heim, 1919, S. 346) und 950 m NN (Schädel, 1953, S. 16). Übereinstimmend wird jedoch von allen Bearbeitern bisher der Oberfläche des Pfändersporns ein pliozänes Alter zugeschrieben.

Ausführlich befaßte sich Wilhelm (1961, S. 102—108) mit den präquartären Landformen des Molasseberglandes zwischen Oberstaufen und Bodensee. Danach ist am Pfänder von den 3 übereinanderliegenden Reliefgenerationen des Iller-Argen-Gebietes nur noch „... die jüngste und tiefste Schnittfläche bewahrt. Alle übrigen Stockwerke wurden durch den Rhein und kleinere Gewässer, die nachträglich durch Eintiefung des Bodenseegebietes zum Rhein abgelenkt wurden, erosiv beseitigt" (S. 108). Aus dem Höhenvergleich mit dem östlich angrenzenden Gebiet kommt Wilhelm zu der Schlußfolgerung, daß die sanften Höhen zwischen 1000 und 1080 m NN am Pfändersporn sowie am Hirschberg, bei Hagspiel südwestlich Aach und am Sulzberg eine teilweise glazial überprägte einheitliche Oberfläche

darstellen, die dem jüngsten pliozänen Verebnungssystem, auch als Pfändersystem bezeichnet, zugehören. Mit Sicherheit war auch die glazial überformte Kuppe des Koien-Holzes (981 m NN) nördlich Vorder-Reute Bestandteil der jungpliozänen Landoberfläche. Bei der Annahme einer durchschnittlichen Abdachung von 2,5 % (SCHÄDEL, 1953, S. 16; WILHELM, 1961, S. 104) zur Donau hin, erweisen sich die NE-gerichteten Flachformen des Pfändersystems als Relikte eines zur Donau orientierten Entwässerungsareals. LEMCKE & VOLLMAYR (1970, S. 18) bezeichneten die Gipfelflächen des Pfänders gleichfalls als präquartäre, danubische Landoberfläche.

3.2.1.2. Präwürmeiszeitliche Ablagerungen

Die exponierte Lage des Blattgebietes innerhalb des Zungenbeckens des östlichen Rhein-Gletschers verbunden mit der überaus kräftigen würmeiszeitlichen und postglazialen Eintiefung des Alpenrheins lassen von vornherein nicht erwarten, daß sich alt- bzw. mittelpleistozäne Vereisungsspuren in größerer Zahl finden lassen. So wurden denn auch bisher nur zwei präwürmeiszeitliche Vorkommen in der Literatur erwähnt.

KRAUS (1932, S. 231) verweist auf eine ältere Nagelfluh nördlich Simmerberg bei 755 und 765 m NN, die er der „Vorletzten (Haupt- oder Riß) — Eiszeit" zuordnet. SCHMID (1955, S. 52) erwähnt gleichfalls dieses Vorkommen auf der „Burg", hart nördlich Simmerberg. Verwitterungstiefe und Gesteinszusammensetzung veranlaßten diesen Autor die Nagelfluh als Moräne an der Ostflanke des Rotachlappens zu deuten, abgelagert in der Rißeiszeit und zwar bei einem weit zurückliegenden Gletscherstand.

Zum Zeitpunkt der geologischen Aufnahme, Sommer 1969, war die Nagelfluh der „Burg" in 9 m Länge und 2 m Höhe auf der Westseite der Erhebung knapp unterhalb des Waldrandes in 770 m NN aufgeschlossen (R 35 71 06; H 52 72 88). Beobachtet wurde eine stark verfestigte Nagelfluh, schlecht sortiert mit Horizontal- und Deltaschichtung. Sie bestand überwiegend aus Grobschotter, wobei einzelne Gerölle bis zu 20 cm Durchmesser erreichen können. Vereinzelt treten auch Kieslinsen auf. Die stark kalkhaltige Matrix besteht weitgehend aus Grobsand. Dunkelgraue Kiesel- und Sandkalke, hellgraue bis braune Sandsteine, graue Kalke und dunkle Dolomite charakterisieren den Geröllbestand. Die fluvioglaziale Entstehung dieser Nagelfluh ist unverkennbar, umso mehr, als ein dicht gepackter Moränenkern bei einem weit zurückliegenden Gletscherstand, wie von SCHMID angenommen, nicht zu erwarten ist. Wenn die rißeiszeitliche Einstufung von KRAUS und SCHMID hier nicht vorbehaltslos übernommen, sondern lediglich das präwürmeiszeitliche Alter der Nagelfluh festgehalten wird, so deshalb, weil aus der Position des Vorkommens eine ältere als rißeiszeitliche Sedimentation nicht ausgeschlossen werden kann.

Das zweite, älter als Würmeiszeit eingestufte Vorkommen, die glazialen Sedimente auf der Kuppel des Sulzberges (1030 m NN), wurden bisher sehr

unterschiedlich beurteilt. Während nach KRAUS (1932, S. 231) der Sulzberg infolge der Eisbedeckung während der Rißeiszeit „eine wahrscheinlich aus dieser Zeit stammende Moräne" trägt, eine Annahme, die auch von KRASSER (1940, S. 82) und WANNER (1948, S. 20) vertreten wurde, konnte SCHMID (1955, S. 52) die von KRAUS auf der geologischen Karte 1 : 100 000 Blatt Kempten eingetragenen Rißmoränen auf dem Sulzberg nicht bestätigen, weil „dort nur Molasse und teils aufgeschlossen, teils an frischen Formen erkenntliche Würmmoränen festgestellt wurden". Da SCHMID (1955, S. 57) selbst die Moränen auf der Ostseite des Hochberges bei 1065 m NN als würmeiszeitlich auffaßt, war er zwangsläufig gehalten, auch die Moräne unmittelbar der höchsten Erhebung des Sulzberges dem Würmmaximum zuzuordnen.

Um die Altersstellung der höchsten Moräne auf dem Sulzberg zu beurteilen, ist es notwendig, die Wahrscheinlichkeit einer würmeiszeitlichen Eisbedeckung in Verbindung mit dem Gletscherhöchststand am Alpenrheintor zu diskutieren.

Nach PENCK (1901, S. 427) reicht die Überstreuung mit erratischen Blökken „nicht bis auf die Kuppe des Gäbriß (1250 m)". Daraus folgerte er für den Austritt des Alpenrheins in das Bodenseegebiet eine Gletscherhöhe von 1200 m. SCHMID (1911, S. 5) faßte eine Reihe prächter Seitenmoränenwälle bei Scheidegg und gegenüber bei Hinterschweinhöf am Sulzberg in einer Höhe von 900 m als Maximalstand der Würmvereisung auf und nimmt (1912) für das Alpenrheintor 6 km südlich von Bregenz eine Gletscherhöhe von 1100 m an.

ARMBRUSTER (1949, S. 36; 1951, S. 59) nahm bei seinem Versuch, die Eisrandlagen des würmeiszeitlichen Rhein-Vorland-Gletschers durch ein Rotationsparaboloid zu berechnen, unter Bezugnahme auf PENCK (1909) für den Ausstrahlungspunkt am Alpenrheintor über dem Bahnhof Hard, südwestlich von Bregenz eine Maximalhöhe von 1150 m NN an.

Wie schon erwähnt, vertritt SCHMID (1955, S. 71) im Gegensatz zu den bisher genannten Autoren die Ansicht, daß der Sulzberg während des Höchststandes der letzten Vereisung eisbedeckt war.

SCHMID (1955, S. 57 ff.) gründete seine Annahme, daß die Gletscheroberfläche über dem Bahnhof Hard höher, nämlich bei 1250 m gelegen hat, mit den als würmeiszeitlich eingestuften Moränen am Hochberg (1065 m) und am Sulzberg (1041 m; sic!) sowie mit der Höhe der Gletscherstirn des Rotachlappens im Würmmaximum über dem Altensberg, 4 km südlich Isny (790 m NN).

Daß letzteres Argument nicht sehr stichhaltig ist, wird von SCHMID (1955, S. 59) selbst aufgezeigt, indem er feststellt, daß die Ablagerungen auf dem Altensberg nur zeigen, daß sich „an dieser Stelle der Rotachlappen und die rechte Flanke des Argen- und Leiblachlappens berührt und beim Rückzug getrennt haben".

Auch die Einstufung der Ablagerungen auf dem Sulzberg, „ihrer Form wegen als Jungmoräne bezeichnet" (S. 71), ist nicht überzeugend, berück-

sichtigt man, daß dieses Gebiet während des Würmmaximums als kleiner Nunatakr eisumflossen war.

Abgesehen davon, daß die Grenze der erratischen Geschiebe beiderseits des Alpenrheins einer so hoch angenommenen Gletscheroberfläche von 1250 m bei Bregenz widerspricht, konnte bei der Kartierung kein Indiz für eine würmeiszeitliche Einstufung der hangenden Moräne auf dem Sulzberg gefunden werden. Im Gegenteil: Die trotz der exponierten Hochlage weit verbreitete Vermoorung zwischen dem tiefer gelegenen sicher würmeiszeitlichen Moränenkranz und der hangenden Moräne ist nur dann unschwer zu erklären, wenn man die periglazialen Bedingungen, denen dieser Nunaktr größtenteils während der Würmeiszeit ausgesetzt war, mitberücksichtigt. Somit wird die hangende Moräne am Sulzberg als präwürmeiszeitlich, genauer gesagt als rißeiszeitlich eingestuft.

3.2.1.3. Jung-Pleistozän (Würmeiszeit)

Letztmalig wurde das derzeitige Landschaftbild des Kartierungsgebietes entscheidend vom würmeiszeitlichen Geschehen geprägt. Der bei Bregenz ins Vorland austretende Rhein-Gletscher teilte sich vor dem Härtling des Pfänderzuges, bildete auf der Nordseite den Argen-Leiblach-Lobus aus, schob sich auf der Südseite im Tal der Bregenzer Ach vor und teilte sich vor dem Sulzberg erneut in einen nördlichen Ast, den Rotach-Gletscher und, durch einen Seitenarm aus dem Bregenzer Wald verstärkt, in einen südlichen Ast, den Weißach-Gletscher. Der Ausläufer des Weißach-Gletschers gelangte bis Oberstaufen, drang über Buflings-Stiefenhofen nach Norden vor und grenzte hier wiederum am Rotach-Lobus.

Zweifellos war die Anlage dieser Teilströme des Rhein-Vorland-Gletschers durch tektonische Linien und deren Ausformung durch vorangegangene Gletschervorstöße, insbesondere durch die Rißvereisung, vorgegeben. Der getrennte Ablauf des letzteiszeitlichen Geschehens in den genannten Teilströmen seit der Ablagerung der Inneren Jungendmoräne und die daraus resultierende landschaftliche Einheitlichkeit in den heute von Leiblach, Rotach und Weißach besetzten Zungenbecken ließen es ratsam erscheinen, das würmeiszeitliche Geschehen unter Voranstellung einiger Hinweise über die im Blattgebiet nur spärlich vertretenen Maximalstände nach diesen Landschaftseinheiten getrennt zu besprechen.

3.2.1.3.1. Maximalstände

Beim Vorstoß des Gletschers kam es zunächst zur Plombierung der interglazialen Seitentäler der Rotach und Weißach, zur Schüttung von Kiesen und Schottern in das präwürmeiszeitliche Relief sowie zur Ablagerung mannigfacher Staubeckensedimente vor der Gletscherstirn. Im weiteren Verlauf der Ausbreitung des Eises bis zu seinem Höchststand

wurden jedoch durch die Wirkung des Eises diese Lockersedimente wieder weitgehend aufgearbeitet und umgelagert im Zusammenhang mit der Vertiefung und Verbreiterung der Täler. So ist es nicht verwunderlich, daß sich frühglaziale Sedimente, d. h. Ablagerungen, die dem Eisvorstoß zuzurechnen sind, im Kartierungsgebiet kaum finden.

Die Ostbegrenzung des Rhein-Vorland-Gletschers während der maximalen Vereisung verlief außerhalb des Blattgebietes am Fuße der Adelegg, des Sonnenecks, des Hauchen- und Ochsenberges (Bl. Isny—8326) sowie der Schlegel-Halden, des Kalzhofener- und Staufner-Berges (Bl. Oberstaufen—8426) über Steibis nach Bregenz.

Als Maximalstände im Kartierungsgebiet sind lediglich am Sulzberg die höchstgelegenen Moränen östlich des Zollamtes bei ca. 1000 m NN anzusprechen. Durch einen Hangrutsch am Nordufer des Schwarzen-Baches, ca. 30 m oberhalb der Grenzbrücke zwischen Vorarlberg und Bayern, war der Moränenzug z. Zt. der Kartierung aufgeschlossen. Blockiges Material, wobei mehrfach Findlinge von 1,5 bis 2 m Durchmesser zu beobachten waren, vermischt mit reichlich Geschiebemergel, bestätigten die Moränennatur dieser Wälle.

3.2.1.3.2. Rotach-Gletscher

Der weitere Verlauf der Deglaziation ist am Sulzberg dokumentiert. Mit der Abnahme des Eises wurde die Sulzberginsel immer größer. Die einzelnen Stadien der Eisabnahme sind vor allem an dem nach Norden abfallenden Rücken des Sulzberges zu beobachten, da es hier an der Nahtstelle von Rotach- und Weißach-Gletscher zur Ablagerung von Ufermoränen kam, die heute einen Süd-Nord gerichteten Doppelwall von über 1 km Länge bilden. Die einzelnen Moränenkerne dieses Doppelwalles, der von 980 m bis 930 m NN abfällt, gehören zu verschiedenen Deglaziationsstadien und kennzeichnen das Abschmelzen des Eises um ca. 50 m. Zwischen den beiden Ansatzstellen der Ufermoränen kam es zur Ausbildung einer Entwässerungsrinne, die im Verlaufe der Tieferlegung des Eisrandes der beiden Eisströme einen Graben zwischen den beiden Wällen herausbildete, der heute noch, lediglich nördlich des Flurdistrikts „Auf dem Gseß" durch einen Hangrutsch unterbrochen, von Bächen benutzt wird. Nur so läßt sich unschwer das zweifellos interressante Phänomen eines Bachverlaufes auf der nördlichen Kammlinie des Sulzberges befriedigend erklären.

Auch wenn es heute infolge der postglazialen Erosion nicht mehr möglich ist, aus den zahlreichen Moränen auf der Westseite des Sulzberges eindeutig die einzelnen Abschmelzstadien des Rotach-Gletschers unmittelbar nach dem Maximalstand zu rekonstruieren, so dürfte dennoch der vermuteten Seitenmoräne, die von Oberköhler (985 m NN), Hüttenbühl (965 m NN), beide in Vorarlberg gelegen, über Schweinhöf (945 m NN)

nach Stadels (915 m NN) und Oberreute (875 m NN) zieht, sowie in der vermuteten Zusammengehörigkeit der von Schweinhöf (902 m NN) über Schönebühl (868 m NN), Bächen (861 m NN) nach Unterreute (840 m NN) verlaufenden Moräne, eine hohe Wahrscheinlichkeit zukommen. Beide Moränenzüge repräsentieren Eisrandlagen zwischen der Äußeren und Inneren Jugendmoräne.

Fast zusammenhängend erhalten ist die Seitenmoräne des Rotach-Gletschers am westlichen Sulzberghang, die der Inneren Jugendmoräne entspricht. Sie verläuft von Bucher (950 m NN) über Eientobel (925 m NN), Hinterschweinhöf (908 m NN), Schnellers (885 m NN) nach Tobel (820 m NN). Im weiteren Verlauf kann sie mit Sicherheit erst wieder östlich Simmerberg belegt werden. Am NW-Hang des Oberberges fehlen entsprechende Belege. Nordwestlich Simmerberg ist ein gleichfalls zur Inneren Jugendmoräne zu zählender Doppelwall ausgebildet, der sich nach Norden hin bis Ellhofen weiter verfolgen läßt.

Einen Einblick in den Aufbau des östlichen der beiden Wälle erlaubte im Sommer 1973 der ausgedehnte Abbau der Kiesgrube Ellhofen, unmittelbar nördlich der Blattgrenze. Über gut sortierten fluviatilen Fein- bis Grobkieslagen mit Kreuzschichtung folgt z. T. damit verzahnt, z. T. durch eine markante blockige Lage abgesetzt eine ca. 8—10 m mächtige Moräne, unsortiert, ungeschichtet und mit zahlreichen Blöcken bis maximal 0,9 m ϕ durchsetzt.

Im Bereich der Lindenberger Höhe ist die Westgrenze des Rotach-Gletschers zur Zeit der Innern Jungmoräne ebenfalls dokumentiert. Sie verläuft von Unterstein (897 m NN) über Ebenschmand (890 m NN), südlich an Scheidegg vorbei, im Bereich des heutigen Kurzentrums (886 m NN) und weiter über Buflingsried (850 m NN), Rieder Höhe (831 m NN) bis südöstlich von Lindenberg (800 m NN). Ist dieser Moränenzug der Ufermoräne von Schnellers am Sulzberg gleichzusetzen, so entsprechen die Moränen bei Bösenscheidegg (750 m NN) und Schreckenmanklitz (730 m NN) den besprochenen Moränenzügen nordwestlich von Simmerberg.

Die Eisrandentwässerung erfolgte bis zur Ablagerung der Inneren Jungendmoräne zwischen dem auseinanderweichenden Rotach- und Weißach-Gletscher nach Norden über Oberstaufen (Überlauf 790 m NN) und Schüttentobel durch das Illertal zur Donau. Erstmalig wird die Anlage des Ellhofer Tobelbaches zur Zeit der Ablagerung der Moränen bei Oberleute und Nagelshub östlich von Simmerberg erkennbar. Diese Entwässerungsrinne übernimmt im weiteren Verlauf der Ablagerung der zur Inneren Jugendmoräne zu zählenden Moränenzüge von Schnellers am Sulzbergwesthang und der Rieder Höhe an der Westbegrenzung des Rotach-Gletschers südwestlich von Lindenberg mehr und mehr die Abführung der Schmelzwässer gleichfalls nach Norden, nunmehr jedoch über das Rutzen-

tal bei Gestraz (Überlauf 700 m NN). Mit der Zurückverlegung des Eisrandes unmittelbar westlich Simmerberg und Ellhofen wird der Ellhofer Tobelbach endgültig zum Randgewässer des Rotach-Gletschers und es kommt zur Ausbildung des Schotterfeldes von Ellhofen, das bei Burg nördlich Simmerberg noch im Blattgebiet ansetzt, im wesentlichen jedoch im Bereich des Blattes Wangen-Ost liegt. Im weiteren Verlauf des Eiszerfalls, also nach Ablagerung der Inneren Jungendmoräne kommt es weiter westlich zur Ausbildung einer neuen Entwässerungslinie bei Rentershofen (Überlauf 660 m NN) nördlich von Ellhofen (Blatt Wangen-Ost), die zunächst noch danubisch orientiert ist, jedoch späterhin erstmals die Schmelzwässer eisrandparallel dem Rhein zuführt.

Aufbau und Zusammensetzung des Schotterfeldes bei Ellhofen konnten in der bereits erwähnten Kiesgrube Ellhofen unmittelbar nördlich des Blattgebietes eingehend beobachtet werden. Gute Sortierung und Deltaschichtung, meist mit einem Korngrößenspektrum von Grobsand bis Grobkies bzw. Kleinschotter, je nach Lage zur Moräne auch in Grobschotter übergehend mit einzelnen Komponenten über 20 cm ϕ, kennzeichnen diesen Niederterrassenschotter. Die Gesteinszusammensetzung entspricht der für die Würmeiszeit dieses Gebietes üblichen Ausbildung. Reichlich Kalk- und Sandsteine mit verhältnismäßig geringem Kristallinanteil.

Mit der Zurückverlegung des Eisrandes im Rotach-Zungenbecken kommt es, nachdem der Überlauf von Rentershofen (660 m NN) unterschritten wurde, zur Ausbildung eines Stausees, der zwischen Sulzberg und Pfänder solange bestand, bis der Eisrand soweit zurückverlegt war, daß die angestauten Wasser an der Westseite des Pfänders nordwärts entweichen konnten.

Ein bemerkenswertes und in der Literatur schon wiederholt beschriebenes Naturdenkmal glazialer Abkunft liegt unmittelbar westlich der Straße Neuhaus — Weiler im Bereich des hier beschriebenen Rotach-Zungenbeckens. Nahe der Einmündung des Rothen-Baches in die Rotach in 585 m NN wurde 1911 ein Gletschertopf von 2,5 m Tiefe mit einem größten Durchmesser von 1,4 m entdeckt. Bereits von SCHMIDT (1912) konnte wie auch späterhin WANNER (1949, S. 15), ARMBRUSTER (1949, S. 83) und SCHMID (1955, S. 35) dieses Naturphänomen als Strudelloch richtig gedeutet werden, entstanden durch einen mit Sand und Geröll beladenen Sturzbach aus einer Gletscherspalte, der die Aufprallstelle, eine miozäne Austernagelfluh an der Gletscherbasis, sukzessive vertiefte und auskolkte.

3.2.1.3.3. Weißach-Gletscher

Die südlich des Sulzberges vorrückende Weißach-Gletscherzunge wurde durch die Südwest-Nordost-streichende Molasse-Nagelfluh des Paradieses bei Bergegg in einen nordwärts gerichteten und einen über Weißach,

Oberstaufen, Buflings, Wolfsried verlaufenden Ast aufgeteilt. Da der nordwärts vordringende Eisstrom (= Eibeleslappen KRAUS, 1932, S. 232; Eibelebach Zunge SCHMID, 1959, S. 24) durch den Molasserücken des Kojen-Holzes erneut zur Aufteilung gezwungen wurde, kam es zur Ausbildung eines Eislobus, der über Irsengund und Balzhofen, bis Mittelhofen vordrang und sich hier bei ca. 830 m NN im Hochwürm mit einer von Stiefenhofen (Blatt Oberstaufen) westwärts vordringenden Eiszunge vereinigte. Der zwischen Kojen-Holz und Paradies nordwärts vordringende zweite Eislobus begegnete bei ca. 820 m NN gleichfalls der von Oberstaufen nordwärts gerichteten Eiszunge.

Die Deglaziation des nordwärts gerichteten Seitenarmes des Weißach-Gletschers bis zur Ablagerung der Inneren Jungendmoräne ist im Irsengunder Zweigbecken dokumentiert. Während Kojen-Holz (891 m NN) und Balzerberg (920 m NN) schon bald nach dem Würmmaximum eisfrei gewesen sein dürften, vollzog sich der Eiszerfall bei Mittelhofen und Burkkartshofen erst allmählich. Dabei zeichnete sich mit dem Auseinanderweichen der reißverschlußartige Verzahnungsbereich des Oberstaufener und Irsengunder Gletscherarms im nordwestlichen Blattgebiet bei Vorderreute, Iringshofen, Hahnschenkel und Mittelhofen deutlich in den Moränen ab.

Zur Inneren Jungendmoräne zählen die Moränen bei Hinteregg (820 m NN), Rappenbichel (ca. 810 m NN) und Irsengund (ca. 800 m NN).

Die Eisrandentwässerung des Irsengunder Gletscherarms erfolgte zunächst noch nach Nordosten über den Schüttentobel. Spätestens jedoch mit der Eisrandlage bei Hinteregg wurden die Schmelzwässer gemeinsam mit denen des Rotach-Gletschers über den Ellhofer Tobelbach und das Rutzental (Blatt Wangen-Ost) abgeführt.

Nachdem der Eisrand südlich Oberstaufen zurückverlegt war, etwa zur Zeit der Ablagerung der Inneren Jungendmoräne, kommt es vor der Gletscherzunge zu einem sich mehr und mehr vertiefenden Stausee, der zunächst in ca. 790 m NN spiegelte und über Oberstaufen entwässerte. Mit diesem Staugewässer verband sich späterhin der vor der Irsengunder Gletscherzunge im Gebiet des Eibeles-Baches angelegte Eisrandsee. Mit Beginn der Kommunikation des Weißach-Stausees und des Rotach-Stausees über die Südflanke des Sulzberges kommt es zu einer Tieferlegung des Wasserspiegels, da die Staugewässer nunmehr durch den Überlauf von Rentershofen (660 m NN) abgeführt wurden. Das Ende des Weißach-Sees war angezeigt, als durch die Zurückverlagerung des Eisrandes der Abfluß westlich des Pfänders nach Norden hin eröffnet wurde.

3.2.1.3.4. Argen-Leiblach-Gletscher

Der nördlich des Eisteilers Pfänder — Hochberg — Daxenberg vordringende Argen-Leiblach-Gletscher berührte im äußersten Nordwesten

das Kartierungsgebiet und verschmolz hier, etwa auf der Linie Scheidegg — Lindenberg, zur Zeit des Würm-Maximalstandes mit dem Rotach-Gletscher.

Die zeitliche Zuordnung der vom tiefeingeschnittenen Scheibenbach zerrissenen Moränenzüge nördlich Scheidegg wird ermöglicht, durch die zweifelsfreie Verbindung der Moräne nördlich Ost-Kienberg (820 m NN) mit dem über Allmannried (815 m NN), Ratzenberg (776 m NN), Goßholz (745 m NN) nach Steinegaden (695 m NN) verlaufenden Wall der Inneren Jungendmoräne. Damit erwiesen sich sämtliche Moränen am Nordhang des Daxenberg-Oberschendener Molasserückens, am Nordrand der Gemeinde Scheidegg und nordwestlich der Bahnlinie nach Lindenberg als Ablagerungen des Argen-Leiblach-Gletschers z. Zt. der Inneren Jungendmoräne.

Ein während der Kartierung noch einsehbarer Aufschluß in dem von Haus nach Lindenberg verlaufenden Wall, gelegen unmittelbar nördlich der Abzweigung der Straße nach Lindenberg von der Deutschen Alpenstraße, enthielt vornehmlich geschichtete und sortierte Sande, Kiese und Schotter, durchsetzt mit einzelnem Blockwerk, wie sie typisch für Mittelmoränen anderwärts beschrieben wurden. Lediglich die ungeschichteten obersten Partien des heute für einen Fabrikneubau eingeebneten Walles zeigten mit eingelagerten größeren Findlingen Eisrandcharakter.

Die Scheidegger Schotterflur wurde als Randdrainage zwischen Argen-Leiblach-Gletscher und Rotach-Gletscher z. Zt. des Auseinanderweichens der beiden Eisströme angelegt und ist somit altersgleich mit den bei Lindenberg beidseits der Bahnlinie parallel verlaufenden Wällen der Inneren Jungendmoräne. Mit der weiteren Eisabnahme kam es zur Ausbildung von drei jeweils nur um einge Meter tieferverlegten Terrassenstufen, wie sie nördlich Scheidegg gut zu beobachten sind.

Zwei Terrassenreste, jünger als die eben besprochene Scheidegger Schotterflur, finden sich bei Bieslings und Rickenbach zwischen 740 und 750 m NN.

3.2.2. Holozän

3.2.2.1. Spät-und postglaziale Moore und anmoorige Böden

Die Moorvorkommen im Kartierungsgebiet entstanden größtenteils aus kleineren Eisrandseen, die in abflußlosen Senken und Hohlformen zwischen den spätglazialen Wällen angelegt waren. Lediglich das Wildrosenmoos auf dem Sulzberg ist älter und bedeckt das ehedem zwischen den Maximalständen des würmeiszeitlichen Rotach- und Weißach-Gletschers gelegene Gebiet.

Die Moorvorkommen bei Schnellers (ca. 850 m NN) am Westhang des Sulzberges, bei der Kremlermühle nördlich Oberreuthe sowie im Bereich des Mühlbaches südwestlich von Lindenberg, sämtlich ca. 800 m NN hochgelegen, entstanden aus Eisrandseen, die sich zeitlich unschwer mit der Inneren Jungendmoräne in Verbindung bringen lassen. Dasselbe gilt auch für die kleineren Moorareale bei Balzhofen, in der zwischen Kojen-Holz und Paradies ausgefurchten Eisrinne und südlich Hinteregg im Irsengunder Zweigbecken.

Größere Verbreitung haben die Torflager in einer Senke nördlich Scheffau (ca. 710 m NN), die sich von Unterstein, Hagspiel bis Oberbuchenbühl hinzieht, sowie südlich Lindenau. Bezeichnenderweise liegen diese Moore über 660 m NN, dem Seespiegel des vor dem Rotach-Gletscher gelegenen spätglazialen Stausees. Diese Moore gingen aus Anstaubereichen in den entsprechenden Eisranddrainagen hervor.

Auf schwer durchlässigen Böden der Grundmoräne und von Staubeckensedimenten kommt es gelegentlich zu verbreiteten anmoorigen Stellen.

3.2.2.2. Spät- bis postglaziale Schwemmkegel

Zahlreiche Schwemmkegel finden sich beiderseits der Rotach. Es ist auffallend, daß der Ansatz dieser Schuttfächer bevorzugt in drei verschiedenen Höhenlagen gegeben ist. Auf der Westseite des Rotachtales setzen die Schwemmkegel zwischen Häuslings und Schalkenried etwa bei 740—750 m NN an, in einer tieferen Lage zwischen Siebers und Bremenried/Rotach bei 630—650 m NN und zwischen Gschwend und Scheffau bei 600—620 m NN. Auf der Ostseite des Rotachtales dominiert der mächtige Schuttfächer, auf dem der Markt Weiler liegt. Er wurzelt in einer Höhe von ca. 650 m NN. Zusammen mit den Schwemmkegeln von Dreienau (ca. 630 m NN) und Rotach (600 m NN), beide in Vorarlberg gelegen, entsprechen diese Schuttfächer nach Ausbildung und Höhenlage denen der Westseite. Die Korrespondenz mit dem Niveau der jeweiligen Eisrandseen ist unverkennbar.

Einzelne kleinere Schwemmkegel im Weißachtal wurzeln in einer Höhe von ca. 640 m NN und dürften in den spätglazialen Stausee vor der Weissach-Gletscherzone geschüttet worden sein.

3.2.2.3. Hangrutsch, Hangschutt

Hangrutsche und Schuttbildung an Gehängen zählen bis auf die vereinzelten spätglazialen Rutschungen am Osthang des Sulzberges zu den jüngsten geologischen Formen und kommen auch heute noch, meist zur Zeit der Schneeschmelze, vor. Im Rotachtal bedeckt der Hangrutsch von Salmers gegenüber von Siebers eine größere Fläche, während der Steil-

hang unterhalb des Lang-Holzes östlich von Aach, im Distrikt Kälberweide oberhalb der Weißach, zur Gänze die wirre Lagerung von verhältnismäßig weichen und mit glazialen Sedimenten vermengten Molassepartien erkennen läßt.

Hangschutt von unterschiedlicher Mächtigkeit tritt an allen Hängen auf, bevorzugt jedoch an den Steilabfällen der Molassennagelfluh und an den Hängen der tief eingeschnittenen Tobel.

3.2.2.4. Talablagerungen

Die jüngsten Sedimente in den Tälern, über Seeablagerungen, glazialen Bildungen oder über der anstehenden Molasse abgelagert, setzen sich aus Kies-, Sand- und Lehmbildungen zusammen, zum Teil mit einzelnen größeren Blöcken, zum Teil aber auch mit einzelnen Holzresten bzw. geringmächtigen Torfhorizonten durchsetzt. Im Überschwemmungsbereich liegen meist Auenmergel vor.

3.2.2.5. Die Moorvorkommen des Kartenblattes 8425 Weiler i. Allgäu (bayer. Anteil)

(Erika Hohenstatter)

Kartierung und Darstellung W. Laforce und W. Meindl

Die Moore auf diesem zu den Westallgäuer Voralpen gehörenden Kartenblatt nehmen eine Gesamtfläche von 212 ha ein (bayer. Teil). Diese Zahl muß jedoch im Zusammenhang mit der Anzahl der einzelnen kleinen Moorvorkommen gesehen werden, denn allein 45 Moore unter 1 ha ergaben erst 16,3 ha Gesamtfläche. Nur 12 Moore sind größer als 6 ha. Im einzelnen teilen sich die Flächen wie folgt auf: Hochmoor 120,2 ha, davon 65 ha bewaldet und 46 ha Streuwiesen, Übergangsmoor 56 ha, davon 12 ha bewaldet und 12 ha Streuwiesen, Niedermoor 36 ha, davon 26 ha Streuflächen, der Rest verteilt sich auf Kulturflächen mit ca. 22,5 ha. Hierzu kommen noch ca. 8 ha Anmoorflächen. Bemerkenswert ist ferner, daß fast sämtliche, auch allerkleinste Moorvorkommen früher zur Torfgewinnung genutzt wurden. Der Abbau erfolgte teilweise bis zum mineralischen Untergrund, so daß heute nur noch anhand der nicht abgetorften Moorränder einzelne Vorkommen identifiziert werden konnten. Manche zeigen bereits wieder eine beginnende sekundäre Hochmoorbildung mit einer entsprechenden Vegetation. Diese Erscheinung ist in den ganzen Allgäuer Mooren weitverbreitet.

Anschrift der Verfasserin: Dr. E. Hohenstatter, Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Menzinger Straße 54, D 8000 München 19.

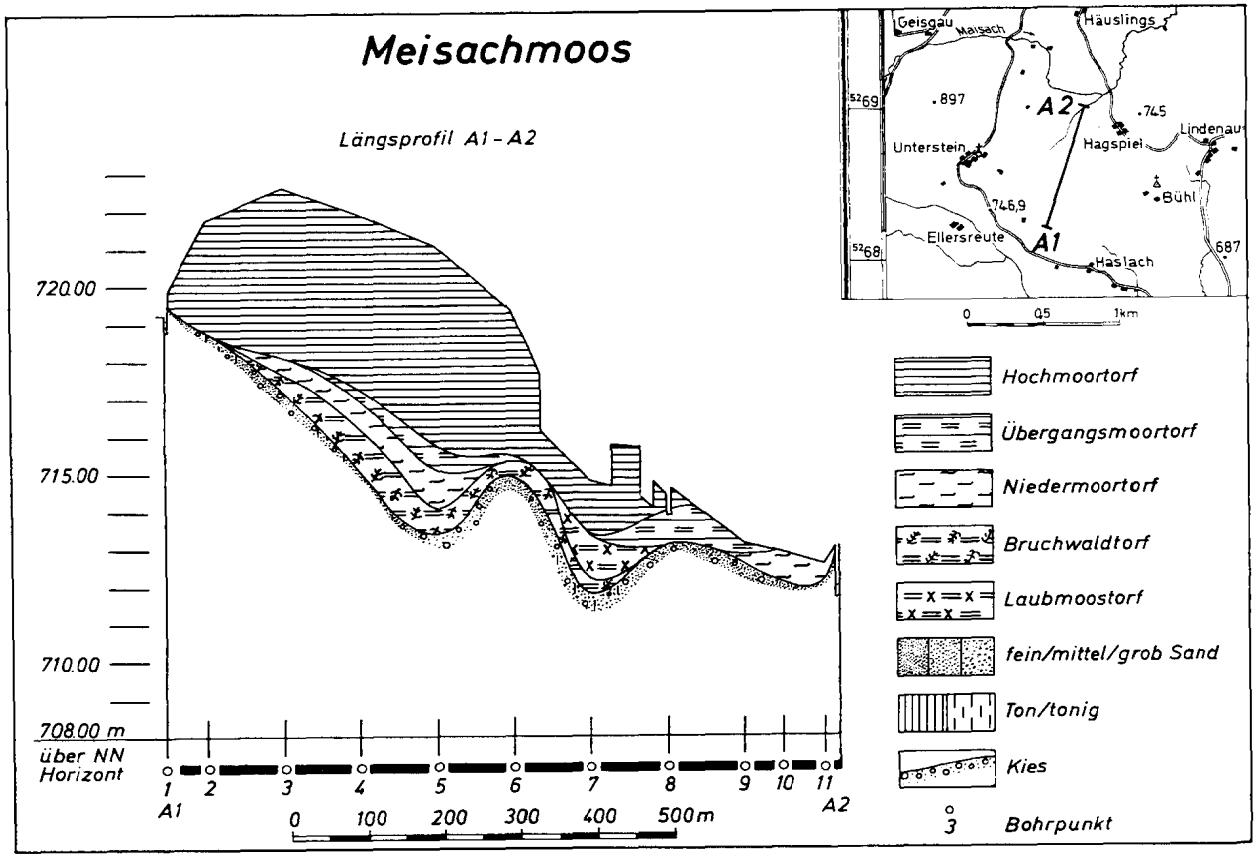


Abb. 3. Moorprofil durch das Meisachmoos.

Interessant ist ferner die Tatsache, daß die Moore mit unvollständiger Sukzession, bei denen die Niedermoortorfe und z. T. auch Übergangsmoortorfe im Untergrund fehlen, über Sanden aufgewachsen sind. Hier begann die Moorbildung bereits mit Hochmoorpflanzengesellschaften (wurzelechtes Hochmoor). Im folgenden steht neben der halbfett gedruckten Moor-, Gelände- oder Ortsbezeichnung, die auf der vorliegenden geologischen Karte zu finden ist, im Normaldruck die Flurbezeichnung(en) aus der Flurkarte M 1 : 5000, sofern sie anders lautet und die Nummer der Flurkarte[4]). Sollte das Moorvorkommen auf der Karte nicht benannt sein, erscheint die Flurbezeichnung gesperrt gedruckt mit anschließender Lagebeschreibung.

Die Lage des Geländeschnittes ist aus der Abb. 3 zu ersehen. Die Lage der einzelnen Bohrungen ist mit Rechts (R)- und Hoch (H)-Wert[5]) gekennzeichnet. Angaben über die mittlere Höhenlage über Normalnull (NN) der Moorvorkommen wurden der topographischen Karte M 1 : 25 000 entnommen. Die bei dem Profilaufbau verwendeten Abkürzungen entsprechen der Norm DIN 4220 bzw. der Kartieranleitung zur Bodenkarte M 1 : 25 000. Demnach bedeutet: Hh = Hochmoor und Hochmoortorf, Hü = Übergangsmoor und Übergangsmoortorf, Hn = Niedermoor und Niedermoortorf, Hl = Bruchwaldtorf, H = Zersetzungsgrad nach der 10teiligen Skala nach v. Post. Im übrigen kann die DIN 4047 zur Anwendung kommen. Der mittlere Jahresniederschlag im Bereich des Kartenblattes liegt über 1400 mm.

Östlich **Scheidegg** SW XXVI 56 und SW XXVII 56

1000 m östlich von Scheidegg, zusammen ca. 2,7 ha, etwa 800 m über NN. 4 kleine Niedermoorstreuwiesen.

Südwestlich **Ruppenmanklitz** SW XXVI 55

200 m südwestlich Ruppenmanklitz, ca. 2,4 ha, etwa 730 m über NN. Niedermoor zur Hälfte kultiviert, 200 m südlich ca. 0,4 ha Anmoor.

Südlich **Schreckenmanklitz** SW XXVI 54

300 m südlich von Schreckenmanklitz, ca. 2,3 ha, etwa 710 m über NN.

Niedermoorstreuwiese.

Nördlich **Weiler** SW XXVI 54

Ca. 1500 m nördlich Weiler, südwestlich der Höhenangabe 633, ca. 2,1 ha, etwa 630 m über NN.

---

[4]) Die Nummern sind an den Rändern vorliegender Karte vermerkt und setzen sich hinter der Angabe SW aus einer römischen (senkrechter Kartenrand) und einer arabischen Ziffer (waagrechter Kartenrand) zusammen.

[5]) Vgl. hierzu Planzeiger am Rande jeder topographischen Karte M 1 : 25 000.

Niedermoorstreuwiese, größtenteils ausgetorft, 300 m nördlich 0,6 ha Niedermoor.

Profilaufbau (R^{35} 69 460; H^{52} 73 440)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—100	Hn, *Carex*, krümelig	5—6	88,4	16,0	4,1
—130	Hn, schmierig	10	85,6	20,2	4,6
—200	Ton				

Westlich **Hamer-M.**, Hammermoos SW XXVI 54—53

Ca. 1,0 ha, etwa 630 m über NN.

0,5 ha abgetorftes Übergangsmoor und 0,5 ha kultiviertes Niedermoor. Der auf der Karte 1 : 25 000 mit „Moos" bezeichnete Weiler verweist auf kein Moor im Sinne der Norm DIN 4047.

Großmoos SW XXVI 52

300 m östlich Rastmühle, ca. 3,1 ha, etwa 770 m über NN.

Zur Hälfte bewaldetes Hochmoor, kleine Latschengruppen, früher teilweise abgetorft.

Profilaufbau (R^{35} 72 790; H^{52} 72 040)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—220	Hh, viel *Eriophorum*	3—4	91,0	2,4	3,2
—250	Hh, Waldtorf, *Picea*-Holz, *Sphagnum, Scheuchzeria*	4	87,9	4,7	3,6
—280	Toniger Sand	—	—	—	—

Südöstlich **Balzhofen** SW XXVI 52

Ca. 500 m südöstlich Balzhofen, ca. 2,6 ha, etwa 780 m über NN.

Kultiviertes Nieder-Übergangsmoor. 50 m südwestlich ein zur Hälfte bewaldetes Hochmoor, ca. 1,6 ha, ca. 200 m nordöstlich und 300 m nordöstlich zwei weitere kleine Niedermoorstreuwiesen mit ca. 0,15 ha und 0,7 ha.

Profilaufbau (R^{35} 73 360; H^{52} 72 370)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
— 50	Hn, Waldtorf, wenig Hypnaceen	6	84,7	18,7	4,4
—200	Hn, viel *Carex*	4—5	88,8	11,0	5,2
—300	Hn, Waldtorf, *Carex*	5	84,2	33,6	5,5
	Darunter tonig kiesiger Sand				

Meisachmoos SW XXVII 56 und SW XXVIII 56

Ca. 300 m östlich von Häuslings, ca. 5,2 ha, etwa 710 m über NN.

Flachgründiges Niedermoor mit Streuwiesenvegetation. 50 m nördlich 2,3 ha ausgetorftes Übergangsmoor. Östlich der Maisach 1,5 ha kultiviertes Übergangsmoor. Das auf der Karte 1 : 25 000 als Rorgenmoos bezeichnete Gelände stellt kein Moor im Sinne der Norm DIN 4047 dar.

Nördlich **Ruhmühle** SW XXVII 56

Ca. 250 m nördlich Ruhmühle (Ablermühle), zusammen ca. 1,7 ha, etwa 730 m über NN.

Zwei Übergangsmoore mit Streuwiesenvegetation je 0,85 ha.

Burgmoos SW XXVII 55

Ca. 700 m südöstlich Altenburg zwischen Maisach und Rotach, ca. 8,0 ha, davon 1,5 ha Anmoor, etwa 600 m über NN.

Im Norden Niedermoor, im Süden Hoch-Übergangsmoor, davon 1,3 ha bewaldet, großflächig ausgetorft, im Südosten bis auf den mineralischen Untergrund. 400 m östlich 0,4 ha Übergangsmoor.

Profilaufbau (R^{35} 67 260; H^{52} 70 660)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—100	Hh, überwiegend *Sphagnum*	4	90,5	3,3	3,2
—130	Hü, *Sphagnum, Eriophorum, Carex*	5	90,4	5,4	3,5
	Darunter sandiger Kies				

Nordöstlich **Unterreute** SW XXVII 53

Ca. 200 m nordöstlich Unterreute, ca. 5,6 ha, etwa 820 m über NN.

Durch Verlandung entstandenes, drainiertes Niedermoor, zur Hälfte in Kulturflächen umgewandelt. 300 m nordöstlich 1,6 ha Übergangsmoor, teilweise abgetorft.

Profilaufbau (R^{35} 70 650; H^{52} 70 210)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—230	Hn, Waldtorf, *Carex, Phragmites, Menyanthes*	5	88,5	10,0	5,6
—350	Seekreide	—	54,6	58,9	8,0
—400	Ton				

Südöstlich **Längenen** SW XXVII 53

500 m südlich Unterreute, ca. 1,9 ha, etwa 840 m über NN.

Teilweise bewaldetes Hochmoor mit kultiviertem Übergangsmoorrand.

Zwei Niedermoore ca. 200 m nördlich und ca. 300 m westlich, zusammen ca. 0,9 ha.

Beulen SW XXVII 53

100 m nördlich Rappenbichel, ca. 1,4 ha, etwa 790 m über NN.

Westlich des Beulen-Baches größtenteils ausgetorftes Hochmoor, östlich davon ca. 0,8 ha kultiviertes Niedermoor. 100 m südlich Rappenbichel ca. 3,0 ha Anmoor mit Streuwiesen. 700 m nordöstlich drei Niedermoore, zusammen ca. 1,7 ha (Ellhofner Weiher), 900 m nördlich ca. 0,7 ha z. T. aufgeforstetes Niedermoor, 1100 m nördlich drei kleine abgetorfte Hoch- und Übergangsmoore von zusammen 0,5 ha.

Krachenmoos SW XXVII 52

300 m östlich Rappenbichel, ca. 1,4 ha, etwa 800 m über NN.

Fast völlig ausgetorftes Übergangsmoor. 100 m östlich davon 2,6 ha Niedermoor-Anmoor. 800 bis 1200 m südöstlich Rappenbichel, nördlich der B 308 drei Niedermoore mit zusammen 2,0 ha.

Meisachmoos SW XXVIII 56

Südwestlich Hagspiel (nordwestlich Scheffau), ca. 30 ha, etwa 720 m über NN.

Größtes Moor auf dem Kartenblatt. Im südlichen Teil fast unberührtes Hochmoor mit Spirken- und Latschenbeständen (5,9 ha), im östlichen Teil bewaldet (7,2 ha). Westliche und nördliche Randgebiete z. T. abgetorft und kultiviert (6,5 ha), der Rest besteht aus offenen Übergangs- und Hochmoorflächen. Am westlichen Hochmoorrand vereinzelt Wacholder. Landschaftsschutzgebiet.

Ca. 100 m, ca. 300 m und ca. 600 m südöstlich je ein Übergangs-, ein Niedermoor und ein Niedermoor-Anmoor mit zusammen 2,3 ha.

Geländeschnitt von Süden (A 1) nach Norden (A 2) siehe Abb. 3 und Profilaufbau.

Profilaufbau bei Bohrpunkt Nr. 5

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—530	Hh, sehr viel *Sphagnum*, *Eriophorum*, *Pinus*-Holz	4	93,1	2,5	3,6
—700	Hn, *Carex*, Hypnaceen, *Scheuchzeria*, wenig *Phragmites*, feinfaserig	4	89,0	3,2	4,0
—770	Hn, Waldtorf, sehr hart, feinst	5	82,2	7,1	4,8
	Darunter Kies				

Halden, Hagspielmoos SW XXVII 56 und SW XXVIII 56

Nördlich Lindenau, ca. 12,8 ha, etwa 720 m über NN.

Früher stark abgetorftes Hochmoor, heute mit sekundärem Waldbestand (7,4 ha), zwei kleine Latschenbestände mit 2,5 ha. In ausgetorften Parzellen *Phragmites*-Bestände.

150 m nördlich davon 1,7 ha Übergangsmoor (Freymoos).

Profilaufbau (R^{35} 64 500; H^{52} 68 960) südlicher Teil

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
— 50	Hh, *Sphagnum*, *Eriophorum*	5	87,9	8,8	3,9
—100	Hü, Waldtorf	5	90,3	4,0	4,2
—150	Hn, Waldtorf, *Carex*, Farnsporangien	6	87,7	13,5	4,6
—200	Toniger Sand				

Profilaufbau (R^{35} 64 900; H^{52} 69 210) nördlicher Teil

—150	Hh, überwiegend *Sphagnum*	5	91,4	2,0	3,4
—220	Hü, Waldtorf	8—9	88,7	2,6	4,3
	Darunter Sand				

Rothmoos SW XXVII 56—55 und SW XXVIII 56

Ca. 400 m südwestlich Oberbuchenbühl, ca. 8,0 ha, etwa 720 m über NN.

Stark abgetorftes Übergangsmoor mit bewaldetem Hochmoor im Nordwesten.

Kultivierte Randflächen im Südosten (1,3 ha). 300 m östlich Oberbuchenbühl ca. 0,4 ha Niedermoor.

Profilaufbau (R^{35} 65 200; H^{52} 69 610)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—230	Hh, *Sphagnum*, *Scheuchzeria*, Phyllopodenschalen	5—6	91,0	4,0	3,7
—360	Hn, Waldtorf, schmierig, viel *Picea*-Holz und *Rhamnus*	7	88,8	11,2	4,5
—400	Stark humoser, sandiger Ton	—	70,0	72,0	5,4
	Darunter Kies				

Schanzmoos, Brühlmoos SW XXVIII 56—55

Ca. 500 m südlich Lindenau, nördlich der Höhenangabe 687, ca. 13,0 ha, etwa 680 m über NN.

Mit vorwiegend Fichten und einzelnen Spirken und Spirkengruppen, Latschen, Föhren und Birken bestocktes Hochmoor, an trockeneren Stellen Vorkommen von *Pteridium aquilium*. Langer Mineralbodenrücken verursacht weitgehend Zweiteilung. Am Nordrand Übergangsmoor mit einzelnen Kulturflächen (0,8 ha), Torfstiche. 400 m südlich 1,4 ha völlig bewaldetes Hochmoor (Mittelmoos). 300 m westlich Siebers 0,4 ha Übergangsmoor.

Profilaufbau (R^{35} 64 960; H^{52} 68 230) westlicher Teil Schanzmoos

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—180	Hh, viel *Sphagnum*	4—5	90,0	3,2	3,5
—220	Hü, *Carex, Sphagnum*	6	89,4	4,6	3,8
—400	Hn, *Carex, Phragmites,* wenig Hypnaceen	6	90,5	5,2	5,6
—460	Hn, etwas Holzreste, krümelig	7	86,0	26,0	5,8
—500	Kiesiger Ton				

Profilaufbau (R^{35} 65 190; H^{52} 68 260) östlicher Teil Brühlmoos

—100	Hh, *Sphagnum, Vaccinium oxyc.*	4	86,9	10,7	3,9
—150	Hü, *Sphagnum, Carex, Equisetum*	5	88,7	18,6	5,1
—190	Kiesiger, toniger Sand				

Das große Moos SW XXVIII 54

Südwestlich Obertrogen, ca. 400 m nördlich der Höhenangabe 866, ca. 5,9 ha, etwa 860 m über NN.

Bewaldetes, teilweise abgetorftes Hochmoor mit einem Spirkenzentrum, selten gut entwickelter Bestand, im Süden bewaldeter schmaler Übergangsmoorausläufer. Ca. 100 m nördlich Übergangsmoor 0,5 ha.

Profilaufbau (R^{35} 68 880; H^{52} 68 490)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—400	Hh, fast ausschließlich *Sphagnum*	3	92,7	4,5	3,5
—410	Hn, Waldtorf, wenig *Carex*	8	86,4	11,0	4,7
—450	Sand				
	Darunter Kies				

Im Heumoos SW XXVIII 54

Südlich Obertrogen, 600 m nordwestlich Schnellers, ca. 6,5 ha, etwa 860 m über NN.

Westlich eines kleinen Rotachzuflusses im Kern bewaldetes Hochmoor. Am Ostrand offene Hochmoorfläche mit *Molinia* und *Rhamnus*, am West-

rand Wiesen. Östlich dieses kleinen Rotachzuflusses teils mit Fichten bestocktes Niedermoor, Streuwiesen im Ostteil des Moores zeigen stellenweise Hochmoorvegetation. Torfstiche. Westlich Schnellers zwei Übergangsmoore mit zusammen 0,9 ha.

Profilaufbau (R^{35} 69 330; H^{52} 68 710) westlicher Teil

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—200	Hh, *Sphagnum*, *Eriophorum*, zahlreiche Rhizopodenreste	5—6	90,2	4,2	3,9
—230	Hn, Waldtorf, schmierig	10	85,4	12,0	4,1
	Darunter kiesiger, sandiger Ton				

Profilaufbau (R^{35} 69 510; H^{52} 68 520) östlicher Teil

—100	Hn, Waldtorf	6	89,5	6,6	4,6
—300	Hn, *Carex*, *Phragmites*, schmierig	7—8	87,7	19,4	4,6
	Darunter kiesiger Sand				

Geiwitzen-Moos SW XXVIII 54

Ca. 400 m östlich Gerbertobel, ca. 23,4 ha, etwa 870 m über NN.

Nasses, nur an den Rändern bewaldetes Hochmoor mit einem schmalen Übergangsmoorausläufer im Nordosten und einem im Osten, der einen Mineralrücken umschließt mit viel *Rhynchospora alba*. Weiterer kleiner, markanter Mineralrücken im südöstlichen Teil des Hochmoores. Torfstiche mit Schwerpunkt im Norden. 400 m südöstlich 0,8 ha kultiviertes Niedermoor.

Profilaufbau (R^{35} 68 760; H^{52} 67 830)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—500	Hh, *Sphagnum*, sehr viel *Eriophorum*, viele tierische Reste	4	91,4	2,9	3,4
—540	Hü, *Carex*, Hypnaceen	4	87,5	15,3	4,0
—580	Stark humoser Ton mit Holzresten	—	73,1	63,2	4,3
—610	Hn, Waldtorf, viel *Carex*	6	84,4	17,5	4,5
—630	Toniger Sand				

Bruck-Moos, Bruckmoos SW XXVIII 53

1,8 ha, etwa 980 m über NN.

Mit Fichte, Birke und vereinzelt Buche bestocktes Hochmoor und Niedermoortorfzunge im Südwesten, Torfstiche, kleines Hangniedermoor 100 m südlich, 0,1 ha, 200 m nordwestlich teilweise kultiviertes Übergangsmoor, 2,5 ha, weitgehend ausgetorft. Nördlich Schönebühl drei Niedermoore mit 0,4 ha. Bei Groß-Gschwend 0,9 ha bestocktes Hochmoor.

Profilaufbau (R^{35} 71 110; H^{52} 68 220) nordwestlicher Teil

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—200	Hn, *Carex*, krümelig	5	87,3	7,2	4,3
—270	Hn, Hypnaceen, sehr fein	4	88,6	6,5	5,2
—300	Stark mineralische Lebermudde	—	70,4	75,3	6,0
—400	Ton				

Nordöstlich **Irsengund** SW XXVII 53—52 und SW XXVIII 53—52

Ca. 300 m nördlich der Höhenangabe 793, ca. 6,6 ha, etwa 790 m über NN. Locker im Westen, dicht im Osten mit Fichte, Birke und Latsche bestocktes Hochmoor, im Westen und Norden Übergangsmoorausläufer; früher abgetorft. Ca. 400 m östlich davon bis zur B 308 zwei weitere, teils offene, teils bewaldete Hochmoore mit 2,0 und 1,1 ha sowie 4 kleine Hoch-, Übergangs- und Niedermoore mit insgesamt 0,35 ha. 900 m östlich Irsengund 1,2 ha Übergangsmoor.

Profilaufbau (R^{35} 72 370; H^{52} 69 480)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—360	Hh, *Sphagnum*, viel *Eriophorum*, zahlreiche Rhizopodenreste	4	90,3	2,2	3,3
—410	Hh, *Sphagnum*, *Eriophorum*	5—6	88,0	3,0	3,9
—460	Hü, *Sphagnum*, *Carex*, Hypnaceen	6	84,0	7,0	4,8
—500	Schwach toniger Sand				

Styxmoos SW XXVIII 52

Südöstlich Irsengund, ca. 1,8 ha, etwa 755 m über NN.

Nördlich des Röckle-Tobel, locker bestocktes Hochmoor mit Fichte, Birke und Spirke. Am Nordostrand auch Hoch-Anmoor. Unmittelbar daran anschließend bestocktes Hochmoor 1,3 ha. In beiden Vorkommen Torfstiche. Südlich davon teils aufgeforstetes Hochmoor.

Profilaufbau (R^{35} 72 620; H^{52} 68 520)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—200	Hh, wenig *Eriophorum*	5	89,3	3,1	3,4
—350	Hn, Waldtorf, überwiegend *Picea*-Holz	7	84,5	24,6	3,9
—400	Hn, *Carex*, Hypnaceen, feinfaserig	4	88,6	11,1	4,5
—480	Sand				

Westlich **Bröger** SW XXVIII 52

Ca. 350 m östlich der Höhenangabe 765 an der Landesgrenze. Zwei Hochmoore zusammen ca. 3,2 ha, etwa 760 m über NN.

Nördliches: Offenes Hochmoor mit einzelnen Fichtengruppen bestockt, im Zentrum Torfabbau, 1,3 ha.

Südliches: Weitgehend abgebautes, offenes Hochmoor mit Fichtenbestokkung auf den erhabenen, nicht abgetorften Restflächen, 1,9 ha.

Profilaufbau (R^{35} 72 540; H^{52} 67 710)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—160	Hh, *Sphagnum*, viele Rhizopodenreste	4—5	88,7	2,7	3,4
—190	Hü, *Carex*, *Menyanthes*, Rhabdocoelidenreste	4—5	88,1	11,2	4,2
—200	Fein-Mittelsand				

Wolfhang SW XXVIII 52—51

Nördlich Laufen, ca. 8,9 ha, etwa 810 m über NN.

Am östlichen Blattrand, nordöstlich der Höhenangabe 808.

Fast baumfreies, im Kern abgetorftes Hochmoor. Am Nordwestrand 1,5 ha Wiesenflächen. 300 m nordöstlich der Straße 1,6 ha Niedermoorstreuwiese.

Profilaufbau (R^{35} 74 520; H^{52} 68 930)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—150	Hh, *Sphagnum*, *Vaccinium*-Reisig	4—5	90,3	2,6	3,9
—200	Hn, Waldtorf, wenig *Carex*	6	82,9	28,7	4,2
—310	Hn, stark mineralisch	8	78,5	50,0	4,6
—360	Ton				
—400	Sand				

Föhrenmoos SW XXIX 54

Südlich Vorderschweinhöf an der Landesgrenze, östlich Zollamt, ca. 4,5 ha, etwa 1010 m über NN.

Größtenteils ausgetorftes Hochmoor, am Rand mit Fichten bestockt. Auf den Abtorfungsflächen Übergangsmoorvegetation mit Hochmoorregeneration, viel Sphagnen, ca. 100 m nördlich 0,2 ha teilweise mit Fichten aufgeforstetes Übergangsmoor.

Profilaufbau (R^{35} 69 780; H^{52} 66 410)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—200	Hh, *Sphagnum, Eriophorum*	4	89,5	3,6	3,8
—250	Hü, *Sphagnum, Carex*, Hypnaceen, viele tierische Reste	5—6	88,8	3,2	4,6
—390	Hn, Waldtorf, schmierig	6	87,0	14,2	4,8
—400	Toniger Sand				

Wildrosen-Moos SW XXIX 53

An der Landesgrenze, ca. 6,5 ha, etwa 1020 m über NN.

Teilweise abgetorftes Hochmoor mit einzelnen Birken- und Spirkengruppen. Anthropogen beeinflußte, untypische Vegetation mit *Calluna, Carex limosa, Menyanthes trif.*, im südöstlichen Übergangsmoorausläufer auch *Scheuchzeria pal.*, nördlich davon Streuwiesen. Im Nordosten Übergangsmoorausläufer mit Streuwiesen. Auffallend der hohe Flechtenbesatz im benachbarten Tannenhochwald.

Profilaufbau (R^{35} 70 280; H^{52} 66 560)

Tiefe (cm)	Botanische Zusammensetzung bzw. petrographischer Befund	H	Wassergehalt %	Glührückstand %	pH (KCl)
—320	Hh, *Sphagnum*, sehr viel *Eriophorum, Vaccinium*-Reisigreste, vereinzelt *Scheuchzeria*	3—4	90,0	2,5	3,5
—400	Toniger Sand				

4. Lagerungsverhältnisse (Tektonik)

(Th. Vollmayr)

Blatt Weiler liegt, tektonisch gesehen, auf der Nahtstelle des ungefalteten Alpenvorlandes und der in den Alpenkörper miteinbezogenen Faltenmolasse (Beil. 1).

Ausführlich behandelt Lemcke (1974) die Vertikalbewegungen des vormesozoischen Sockels im nördlichen Alpenvorland vom Perm bis zur Gegenwart. Dabei gelang es, gestüzt auf Absenkungsdiagramme verschiedener Tiefbohrungen, die „Doppelrolle des Alpenvorlandes als Festlandschelf im Mesozoikum und als Vortiefe des Orogens im Tertiär" (Lemcke 1974, S. 121), anschaulich und überzeugend darzustellen.

Im Vorland bewirkten die asymmetrische, vom Alpenrand nach Norden abnehmende Sedimentation und später der Vorschub der Alpen Dehnungsbrüche, in unserem Abschnitt meist antithetische Abschiebungen;

solche Brüche sind mechanisch leicht deutbar. Denn die relativ starre mesozoische Unterlage der Molasse bildet heute im Schnitt (Beil. 1) die Hypotenuse eines Dreiecks, während sie vor Beginn der Sedimentation dessen lange Kathete war. Die Gesamtdehnung von Riedlingen an der Donau bis Lindenberg am Allgäuer Alpenrand errechnet man so zu ca. 115 m. Bei Annahme einer Entladung der Spannung in ca. 60° geneigten Längsstörungen ergibt dies für den Querschnitt von der Donau zum Allgäu eine Summe der vertikalen Sprungbeträge von ca. 200 m. Aus dieser Überlegung folgt auch, daß die Dehnungsbrüche im Untergrund der Vorlandmolasse schon früh, d. h. während der Sedimentation der USM, aufrissen und daß sie während der asymmetrischen Beckenabsenkung als nun einmal vorhandene Schwächezonen weiterlebten.

Weiter zeigen die nachgewiesenen Kohlenwasserstoffansammlungen (LEMCKE 1967, Abb. 1) an, daß die Entladung der Dehnungsspannung im betrachteten Abschnitt der Vorlandmolasse sich im wesentlichen auf die drei Linien Pfullendorf, Illmensee-Fronhofen und Markdorf beschränkte. In Pfullendorf (VOLLMAYR 1971, S. 16) beträgt die Sprunghöhe ca. 80 m und war posthelvetisch sicher noch aktiv, da die OMM hier noch kräftig mitverworfen ist.

Der ungefalteten Vorlandmolasse schließt sich nach Süden der Streifen der Faltenmolasse an. Das Alter dieser Faltung läßt sich mit hinreichender Wahrscheinlichkeit als spätpontisch oder mittelpliozän bestimmen, da einerseits Pont an der Füllung des Molassetrogs noch beteiligt ist und andererseits das Einsetzen eines kräftigen alpinen Faltungsschubes als gleichzeitig mit der Beendigung der Molassesedimentation angenommen werden kann. Der Baustil der Faltenmolasse spricht auch für eine, mindestens im wesentlichen, nach Beendigung der Sedimentation erfolgte Faltung, da sie gewissermaßen aus einem Guß erscheint (Beil. 1). Räumlich gesehen ist der postpontische Schub, der die Allgäuer Faltenmolasse traf, wohl mit der Bewegung gleichzusetzen, die weiter westlich den Faltenjura zusammenschob und deren Hauptrichtung offensichtlich nach Nordwesten zeigte.

An die Faltenmolasse grenzt im Süden ein bedeutend komplizierter aufgebauter Bereich, die eigentlichen Alpen (Beil. 1). Bei Bevorzugung der einfachsten Lösungen läßt sich hier die Annahme von Deckenschüben nicht vermeiden. Bemerkenswert im unmittelbar südlich unserem Arbeitsgebiet benachbarten Gebiet ist das tektonische Halbfenster des Helvetikums im Flysch des Allgäus und Vorarlbergs und damit der Nachweis einer im oder nach dem Obereozän erfolgten Überschiebung des Flysch auf Helvetikum. Helvetikum ist am Geröllbestand der Westallgäuer Molasse, wenn überhaupt, so nur in geringem Maße beteiligt. Flysch und Ostalpin lieferten den bei weitem überwiegenden Anteil des Grobschutts der Westallgäuer Molasse. Dies ist ein Hinweis darauf, daß diese Gesteine vom

oberen Oligozän bis zum unteren Pliozän einen Großteil der Oberfläche im alpinen Rückland unseres Arbeitsgebietes einnahmen. Die Annahme eines noch erheblich größeren Deckenschubs erzwingt das Unterengadiner Fenster (Beil. 1), in dem Penninikum und Unterostalpin unter der gewaltigen oberostalpinen Silvrettakristallin-Masse freigelegt ist. Hier wird auch deutlich, daß in den Zentralalpen große Gesteinsmassen erosiv entfernt sind und alpenauswärts transportiert wurden, wie es ja andererseits auch, als Ausgleich der Massenbilanz, wegen der seit dem Oligozän erfolgten mächtigen Sedimentablagerung im Molassetrog gefordert werden muß. Indessen zeigt die Molassesedimentation nur das fast unverstümmelte Ergebnis der letzten großen Materialumlagerung, während die Massenbilanz für frühere Umschichtungen umso schwieriger aufzustellen ist, je vielfältiger die inzwischen erlittenen Umformungen sind. Gerade der einfache Bau der Faltenmolasse zeigt jedoch Grundlinien, die in den weiter im Orogen gelegenen Zonen nur noch schwierig rekonstruiert werden können.

Die Faltenmolasse zeigt also, noch kaum durch die Erosion koupiert, eher durch diese zu größerer Deutlichkeit herauspräpariert, die Form, welche bei der Faltung entstand. Einerseits beobachtet man durchweg steil, teilweise senkrecht einfallende Störungszonen zwischen den Molasseschuppen bzw. -mulden. Andererseits ist nach den oben angestellten Überlegungen über die Bewegungen im Alpenkörper nur die Annahme eines von Süden her erfolgten Horizontalschubes bei der Molassefaltung sinnvoll. Die Lösung für beide Beobachtungen ist bei den betrachteten Längsstörungen die Annahme von Schaufelflächen, welche steil an der Oberfläche ausstreichen, im Untergrund sich aber zunehmend in ihrem Südfallen abflachen und schließlich in einen horizontalen Abscherhorizont einmünden (Beil. 1). Tatsächlich erfüllt eine so geformte Störungsfläche im Sediment einheitlichen Materials die Bedingungen für das Scherverhalten bei einer nach unten mehr oder weniger kontinuierlich zunehmenden Überlast. Die Wirkung einer solchen Mechanik ist es, daß ein breiter niederer Gesteinskörper in einen schmäleren und höheren verformt wird; die horizontal ankommende Schubkraft wird so zu einer vertikalen Bewegung verwendet.

Wie Custodis & Lohr (Erl. zu Blatt Buchenberg; Jerz 1974) für den seismischen Schnitt durch die Faltenmolasse in Richtung auf die Bohrung Immenstadt 1 zeigen, rückt dabei von Norden nach Süden von einer Schuppe zur nächsten der Abscherhorizont tiefer; dies deckt sich mit der Beobachtung, daß von Norden nach Süden immer tiefere Horizonte die Basis der einzelnen Schuppen an der Oberfläche bilden.

Von den tektonischen Elementen der Faltenmolasse (Beil. 2) liegt die südlichste Mulde, die Steinebergmulde, ganz außerhalb des Blattgebiets Weiler. Sie ist im westlichen Allgäu durch den Scheidewangersattel geteilt in Oberglechenwangermulde und Scheidewangermulde und weist an ihrem

Südrand noch eine Verbiegung auf, die sich nach Westen zum Heidenkopfsattel und zur Heidenkopfmulde intensivieren (VOLLMAYR 1958, Taf. 1 und 2). Etwa von der Bregenzer Ach ab nach Westen ist die Steinebergmulde durch eine Störung unterteilt in eine nördliche Schuppe und eine südliche Mulde.

Die nach Norden folgenden Bauelemente (Beil. 2) sind in unserem Untersuchungsgebiet so asymmetrisch ausgebildet, daß man nicht mehr von Mulden, sondern nur noch von Schuppen sprechen kann. Die Störungszonen zwischen den Schuppen sind weitgehend durch Quetschung ausgedünnt, so daß sie nur noch nach der kontinuierlichen Herleitung von Osten als die unterdrückten Südflügel von Mulden zu erkennen sind. Auf Blatt Weiler ist die Hornschuppe gerade noch in der Südost-Ecke in ganzer Breite erfaßt. Das Weißachtal trennt sie von der Salmaserschuppe. Die Hornschuppe läuft nach Westen zu mit ihrem unteren Teil in die Zone von Inngrüne aus, erreicht also stark verschmälert das Rheintal. Die Salmaserschuppe verschmälert sich in unserem Arbeitsgebiet gegen Südwesten hin zusehends. Die auf Blatt Oberstaufen nördlich der Salmaserschuppe folgende Hauchenbergschuppe verschwindet auf Blatt Weiler vollständig.

Der Rücken des Kojen-Holzes nördlich Vorder-Reute sowie der südöstlich davon (auf Blatt Oberstaufen) gelegene Altens-Berg weisen in ihrer Form eine Verbiegung von der normalen Südwest/Nordost-Richtung zur Südsüdwest/Nordnordost-Richtung auf, so daß es möglich — wenn gleich ohne Schürfbohrungen nicht zu beweisen — ist, daß hier ein kräftiges, nach Norden gerichtetes Ausschwenken der Aufgerichteten Vorlandmolasse nach Nordosten hin Raum freigibt für die Hauchenbergschuppe und einen basalen Teil der Salmaserschuppe. Einen Hinweis für die Existenz einer solchen tektonischen Anlage dieser Bergformen bietet die von Oberstaufen nach Norden weisende morphologische Quereintiefung.

Noch deutlicher werden analoge Verhältnisse in der morphologischen Quersenke des Eibeles-Bachs (s. Karte) und westlich davon. Dort schwenkt der bei Sulzberg Südwest-Nordost streichende Südteil der Aufgerichteten Vorlandmolasse nach Nordnordosten zu ein in den Nord-Süd verlaufenden Rücken „Auf dem Gseß", der allerdings selbst keine Tertiäraufschlüsse führt; einige Bachaufschlüsse am Ostsüdost-Hang des Rückens und im oberen Teil des Eibeles-Bachs stützen jedoch die Annahme, daß die Form des Rückens „Auf dem Gseß" im wesentlichen durch das Streichen des tertiären Untergrundes bedingt wird. So gewinnt man Vertrauen für eine solche tektonische Deutung des im stereoskopischen Luftbild außerordentlich eindrucksvollen Umschwenkens des Südteils der Aufgerichteten Vorlandmolasse, gegen die ein großer Teil der tieferen Salmaserschuppe, räumlich tief gelegen, von Nordosten her auftrifft.

Obwohl ein sicherer Nachweis nicht dafür geführt werden kann, erweisen die Bergformen im Verein mit einigen Aufschlüssen es demnach

als wahrscheinlich, daß das westliche Ende der Hauchenbergschuppe und eines großen Teils der Salmaserschuppe ziemlich abrupt gegeben ist und daß dort jeweils die Aufgerichtete Vorlandmolasse, vom Nordost/Südwest-Streichen zu Nordnordost/Südsüdwest-Streichen und bis zur Nord/Süd-Richtung einschwenkend, sich dem Verlauf des Randes der Faltenmolasse anschließt. An beiden Stellen unterstreicht das Vorhandensein von Talquereinschnitten diesen Bauplan.

Die Aufgerichtete Vorlandmolasse fällt an ihrem Südrand steil nach Nordwesten bis senkrecht ein. Nach Nordwesten zu nimmt das Nordwest-Fallen laufend ab. Eine besonders schnelle Abnahme erfolgt längs einer Südwest-Nordost streichenden etwa durch Scheidegg verlaufenden Zone; südöstlich davon beträgt das Nordwest-Fallen noch ca. 15—10°, nordwestlich davon nur noch ca. 5° und weniger.

Zusammenfassend sei nochmals auf die schon früher (Vollmayr 1958, Beil. 1) gezeigten Grundzüge der Westallgäuer Molassetektonik hingewiesen. Von Nordosten nach Südwesten zu endet zunächst die nördlichste Schuppe, nämlich die Hauchenbergschuppe, dann die nächstsüdliche, die Salmaserschuppe und schließlich bleibt von der Hornschuppe östlich des Rheintals nur noch die schmale Zone von Inngrüne übrig. Die Aufgerichtete Vorlandmolasse rückt damit im Westallgäu von Nordosten nach Südwesten immer weiter alpenwärts vor.

5. Geophysikalische Untersuchungen

(Kurt Bader)

5.1. Spezielle geophysikalische Messungen

5.1.1. Reflexionsseismik

In den Jahren 1958 bis 1964 wurden für die Erdöl- und Erdgasexploration im Bereich des deutschen Anteils des Blattes Weiler 6 reflexionsseismische Profile[6]) vermessen, die im wesentlichen Nordsüd, z. T. im Streichen der Molasseschichten verlaufen.

Aus den Molasseschichten selbst wurden zwar zahlreiche Reflexionen erhalten, die aber zu lückenhaft sind, um durchgehende Reflexionshori-

Anschrift des Verfassers: Dr. Kurt Bader, Dipl.-Geophysiker, Regierungsrat, Bayerisches Geologisches Landesamt, 8 München 22, Prinzregentenstraße 28.

[6]) Die seismischen Messungen wurden von der Prakla GmbH für das Konsortium Wintershall AG, Gewerkschaften Elwerath und Brigitta und die Deutsche Schachtbau ausgeführt. Die gravimetrischen Messungen erfolgten im Auftrag der Preussag AG. Den Firmen sei für die Erlaubnis der Einsichtnahme in die entsprechenden Berichte gedankt.

zonte konstruieren zu können. Länger aushaltende Reflexionshorizonte wurden erst in größeren Tiefen, in 3000 bis 4000 m unter NN, gemessen. Sie konnten anhand der Tiefbohrung Opfenbach 1 (auf dem nördlichen Nachbarblatt) der Malmoberfläche und dem Bereich des Muschelkalks zugeordnet werden, wobei letzterer auf fast der gesamten Profillänge durch gute Reflexionen belegt ist.

Für die Tiefenberechnung wurde eine einheitliche Geschwindigkeit von 4000 m/s ab Bezugshorizont (650 über NN) benutzt und über diesem 2750 m/s. Der seismische Horizont im Muschelkalk wurde damit zu 3700 m unter NN in der Nordwestecke des Blattgebietes und zu etwa 4000 m unter NN südlich und südöstlich im Bereich der Landesgrenze und in der Nordostecke des Blattgebietes berechnet, wobei mehrere syn- und antithetische Störungen mit Versetzungsbeträgen bis 100 m teils erkennbar sind, teils vermutet werden.

Aus den Ersteinsätzen bei der Reflexionsseismik ergaben sich bei nicht zu großer Mächtigkeit der quartären Überdeckung die Geschwindigkeiten an der Tertiäroberfläche. Im Bereich der Oberen Süßwassermolasse wurden Geschwindigkeiten von 2500—4000 m/s, vorwiegend jedoch 2800—3300 m/s erhalten. Die höheren Werte wurden auf morphologisch hervortretenden Nagelfluhrippen gemessen. In der Oberen Meeresmolasse und der Unteren Süßwassermolasse liegen die Geschwindigkeiten wieder in Abhängigkeit von parallellaufenden Nagelfluhrippen bei 3200—4000—(4800 m/s). Von diesen Geschwindigkeiten abweichend wurden im Rotachtal am Nordrand des Blattes und im Gebiet Beulen (nördlich und südlich der B 308) Geschwindigkeiten von 2200—2500 m/s gemessen, die wahrscheinlich wegen zu kurzer Auslage nicht der Tertiäroberfläche, sondern einem hier mächtigerem Quartär (Seetone und Moränen) zugehören.

5.1.2. Gravimetrie

Im Gebiet zwischen der Loisach und dem östlichen Bereich des Blattes Weiler wurden 1958—1960 im Rahmen der Erdölprospektion flächenhaft verteilte Messungen[6]) (etwa 5 Meßpunkte/km²) in der gefalteten Molasse ausgeführt. Die Meßergebnisse liegen zum Teil als Bouguer-Restschwerekarten vor, denen auf verschiedene Weise ermittelte Regionalfelder abgezogen sind. Am östlichen Blattrand wurde über den Kojen- und Steigbachschichten der Unteren Süßwassermolasse, wie von Breyer 1970 für weiter östlich gelegene Gebiete bereits hervorgehoben wurde, eine positive Anomalie von 0,6 mGal und südlich davon im Bereich des Weißachtals eine negative Anomalie von 1 mGal gemessen. Letztere ist sicher z. T. durch die quartäre Talfüllung verursacht.

5.2. Regionale geophysikalische Untersuchungen

5.2.1. Tiefenseismik

Zur Ermittlung der Struktur der Erdkruste wurden seismische Messungen über große Entfernungen mittels Großsprengungen in Steinbrüchen durchgeführt. Die Auswertung dieser Messungen ergibt eine vertikale Verteilung der Geschwindigkeiten. Sie betragen im oberen und mittleren Teil der Erdkruste um 6 km/s, wobei in der mittleren Erdkruste eine geringe Geschwindigkeitsabnahme wahrscheinlich ist. In der Unterkruste nimmt die Geschwindigkeit rasch auf etwa 8 km/s zu. Die Zone mit dem stärksten positiven Geschwindigkeitsgradienten wird als Mohorovičić-Zone bezeichnet, welche definitionsgemäß die Erdkruste vom Oberen Erdmantel trennt. Die Tiefe dieser Zone wurde für das Blattgebiet zu etwa 38 km interpoliert, wobei auch aus gravimetrischen Daten gefolgert werden kann, daß diese Zone mit einer Neigung von etwa 15° zum Alpenkörper hin abtaucht. (German Research Group for Explosion Seismology 1964, Giese & Stein 1971).

5.2.2. Gravimetrie und Magnetik

Nach der Karte Bouguer-Isomalen 1 : 1 000 000 (Gerke 1957) liegen die Schwerewerte entsprechend der großen Tiefe der Mohorovičić-Zone von rund 40 km bei minus 100 mGal, bezogen auf das Internationale Referenzellipsoid. Es ist ein Abfall der Schwere um 10 mGal nach Süden vorhanden, der in Zusammenhang mit dem Abtauchen der Mohorovičić-Zone steht.

Das Erdmagnetfeld zeigt nach Burmeister 1962 keine großräumigen Anomalien; ebenso sind lokale Anomalien aufgrund der rein sedimentären Gesteine nicht zu erwarten.

Schrifttum

Burmeister, F.: Magnetische Vermessung II. Ordnung vo Bayern 1955, Teil 2. — Veröff. Geophys. Observ. Fürstenfeldbruck, Ser. B, 2, 36 S., Fürstenfeldbruck 1962.

Gerke, K.: Die Karte der Bouguer-Isanomalen 1 : 1 000 000 von Westdeutschland. — Deutsch. Geodät. Kommision, Reihe 13, 46, Teil I, 13 S., Frankfurt a. Main 1957.

German Research Group for Explosion Seismology: Crustal Structure in Western Germany. — Z. Geophysik, **30**, S. 209—234, Würzburg 1964.

Giese, P. u. Stein, A.: Versuch einer einheitlichen Auswertung tiefenseismischer Messungen aus dem Bereich zwischen der Nordsee und den Alpen. — Z. Geophysik, **37**, S. 237—272, Würzburg 1971.

Prodehl, C.: Auswertung von Refraktionsbeobachtungen im Bayerischen Alpenvorland (Steinbruchsprengungen bei Eschenlohe 1958—1961) im Hinblick auf die Tiefenlage des Grundgebirges. — Z. Geophysik, **30**, S. 161—181, Würzburg 1964.

6. Hydrogeologie

(JAN-PETER WROBEL)

6.1. Hydrogeologische Übersicht und Gewässernetz

Der bayerische Anteil des Blattgebietes gehört im Westen der ungefalteten Molasse, im Osten der Faltenmolasse an. Die Gesteine der Molasse werden jedoch weitgehend von glazialen Sedimenten überdeckt. Das mittelgebirgsartige Gebiet wird von tiefeingeschnittenen Tälern durchzogen. Hauptvorfluter sind die Rotach und die Weißach, die über die Bregenzer Ach zum Bodensee und somit zum Rhein entwässern. Daneben gibt es noch einige größere Bäche, nämlich den Kessel-Bach, die Maisach, den Eyenbach, den Haus- Bach, den Tobel-Bach und den Litten-Bach. Das Gewässernetz ist weitverzweigt, jedoch ist die Wasserführung stark niederschlagsabhängig.

Wegen der schlechten Wasserwegsamkeit der Molassegesteine und der weiten Verbreitung schlecht durchlässigen Moränenmaterials ist das Gebiet arm an größeren Grundwasservorkommen. Lediglich im Gebiet von Scheidegg/Lindenberg und bei Simmerberg treten Schotter und durchlässigeres Moränenmaterial auf, die eine etwas größere Grundwasserführung aufweisen. Ob sich auch andernorts noch Schotterreste unter Moränen verbergen, ist nicht bekannt.

6.2. Grundwasser

6.2.1. Grundwasserführung der Gesteine

Die Gesteine der M o l a s s e, Konglomerate, Sandsteine und Mergel, sind nahezu als wasserfrei zu bezeichnen. Nur an Zerüttungszonen können sie etwas Grundwasser führen. Das Q u a r t ä r ist überwiegend durch Moränen vertreten, die ebenfalls sehr wasserarm sind. Gelegentlich darin eingelagerte durchlässigere Horizonte können örtlich eine geringe Grundwasserführung ermöglichen. Glaziale und postglaziale Schotter mit größerer Durchlässigkeit und damit stärkerer Grundwasserführung sind selten und dann häufig von tonigen und lehmigen Einschaltungen durchsetzt oder nagelfluhartig verkittet. Derartige Schotter sind nur aus der Umgebung von Scheidegg und von Simmerberg bekannt, wo sie örtlich zu etwas besseren Grundwasserverhältnissen führen. Die Durchlässigkeitsbeiwerte liegen in der Größenordnung von 10^{-4} bis 10^{-3} m/s[7]).

Anschrift des Verfassers: Dr. JAN-PETER WROBEL, Bayerisches Geologisches Landesamt, 8 München 22, Prinzregentenstraße 28.

[7]) Dem Landesamt für Wasserwirtschaft, München, sei für die Bereitstellung von Unterlagen gedankt.

6.2.2. Grundwasserhöffigkeit und spezifische Ergiebigkeit der Gesteine

Grundwasserhöffigkeit und spezifische Ergiebigkeit sind Ausdrücke für die Möglichkeiten der Wassererschließung in einem Grundwasserleiter. Als Grundwasserhöffigkeit wird die Wassermenge bezeichnet, die durchschnittlich mit einer wirtschaftlich tragbaren Fassung in einem noch unbeanspruchten Grundwasserbereich erschlossen werden kann (GRAHMANN, 1958). Hierbei wird die Grundwasserneubildungsrate nicht berücksichtigt. Die spezifische Ergiebigkeit, die sich aus der Entnahmemenge und dem Absenkbetrag an einem Brunnen ergibt und in l/s · m ausgedrückt wird, ist zwar nur eine bedingt vergleichbare Größe, da Ausbau und Absenkrate der Brunnen gleich sein müßten. Die Größenordnung der spezifischen Ergiebigkeit läßt jedoch eine Aussage über die Wasserführung eines Grundwasserleiters und bei bekannter Grundwassermächtigkeit über die Grundwasserhöffigkeit zu.

Die Grundwasserhöffigkeit beträgt, bedingt durch das Vorkommen von kiesig-sandigen bis schluffigen Grundwasserleitern, in dem Bereich von Scheidegg/Lindenberg 20 bis 30 l/s, in der Umgebung von Simmerberg etwa 10 l/s. In den übrigen Gebieten bereitet die Erschließung von Grundwasser größere Schwierigkeiten, wie eine Anzahl von vergeblichen Bohrversuchen zeigt. In der Molasse kann man die Grundwasserhöffigkeit mit Null bezeichnen, und die Wahrscheinlichkeit, in den glazialen Ablagerungen durchlässigere Horizonte anzutreffen, ist gering und kaum voraussagbar. Größere Ergiebigkeiten sind ohnehin nicht zu erwarten. Im Gebiet Scheidegg/Lindenberg wurden bei Pumpversuchen spezifische Ergiebigkeiten zwischen 1,0 und 10,0 l/s · m festgestellt. Ähnliche Werte dürften auch für die Grundwasserleiter bei Simmerberg gelten.

6.2.3. Quellhorizonte und Quellen

Innerhalb des Blattgebietes gibt es keine ausgeprägten Quellhorizonte, wie überhaupt die Ergiebigkeit der vorhandenen Quellen meistens gering ist, da sie häufig nur aus kleinen oberflächennahen Einzugsgebieten gespeist werden. Als einziges Gebiet mit stärkeren Quellaustritten ist der zur Rotach geneigte Hang westlich von Simmerberg zu nennen. Die Gesamtschüttung der dortigen, weitgehend zur Trinkwasserversorgung gefaßten Quellen, betrug im Mai 1975 80—100 l/s. Das Einzugsgebiet der Quellen dürfte im Osten bis zum Tobel-Bach, im Süden bis Langenried und im Norden bis Ellhofen reichen. Es besteht aus Terrassenschottern und offensichtlich ziemlich durchlässigen Moränen. Die Schüttungen aller anderen Quellen lagen im Mai 1975 unter 5 l/s, wobei die höheren Schüttungen an Quellgruppen beobachtet wurden. In Trockenzeiten dürften die Ergiebigkeiten noch erheblich geringer sein.

6.3. Grundwasserhaushalt

6.3.1. Klima und Abfluß

Das Blattgebiet weist wegen seiner Lage am Nordrand der Alpen mit 1764 mm (1931/60) einen hohen Gebietsniederschlag auf. Die Gebietsverdunstung (1931/60) wird mit 559 mm angegeben.

Tabelle 1: **Jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge** [8])

Monat	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Winter
Niederschlag %	6,5	5,8	7,5	7,0	6,0	6,4	39,2
Monat	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Sommer
Niederschlag %	9,1	11,0	12,8	10,8	9,5	7,6	60,8

Der Gebietsniederschlag betrug im Trockenjahr 1947 nur 1326 mm, im Naßjahr 1966 dagegen 2420 mm. Die mittleren Jahresniederschläge (1931/60) an Stationen des Blattgebietes und seiner Umgebung betragen zwischen 1524 und 1918 mm (s. Tab.: 2). Die mittlere Jahrestemperatur der Luft (1881/1931, Klimaatlas von Bayern, 1952) beträgt + 6,0 bis + 7,0° C, die mittlere Jahresschwankung der Lufttemperatur liegt zwischen 17,0 und 18,5° C. Die mittlere Lufttemperatur erreicht in der Vegetationsperiode (Mai—Juli) in den Tälern + 13 bis + 14° C, auf den Höhen + 12 bis + 13° C. Der mittlere Trockenheitsindex schwankt zwischen etwa 100 und mehr als 180. Der mittlere Anteil des Schnees am Gesamtniederschlag (1931/60) beträgt je nach Höhenlage 15 bis 25 %.

Tabelle 2: **Mittlere Jahresniederschläge (1931/60) verschiedener Stationen**

Niederschlagsmeßstelle	mittlerer Jahresniederschlag (1931/60)
Heimenkirch	1524 mm
Scheidegg	1680 mm
Stiefenhofen	1740 mm
Oberreute	1796 mm
Steibis	1918 mm

[8]) Die Niederschlags- und Verdunstungsdaten wurden vom Landesamt für Wasserwirtschaft, München, zur Verfügung gestellt.

Abflußmeßstellen, die das Abflußverhalten der Bäche erkennen lassen, sind nicht vorhanden. Aufgrund der geologischen Verhältnisse sind jedoch starke Schwankungen der Wasserführung zu erwarten, da das Rückhaltevermögen der Gesteine nur gering ist.

6.3.2. Grundwasserneubildung

Für die Grundwasserneubildung sind eine Vielzahl von Faktoren maßgebend, von denen als wichtigste zu nennen sind:

1. Ausmaß und jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge,
2. die Verdunstungshöhe,
3. der geologische Aufbau des Untergrundes und
4. die Morphologie des Geländes.

Die Grundwasserneubildung ist, wie die ungünstigen Grundwassererschließungsmöglichkeiten zeigen, überwiegend sehr gering. Die Gesteine der Molasse und die weitverbreiteten Moränen eignen sich für eine Grundwasserspeicherung sehr schlecht, hier erfolgt der Abfluß weitgehend oberirdisch.

Eine etwas größere Grundwasserneubildung erfolgt lediglich im Bereich älterer Schottervorkommen, wie sie im Raum Lindenberg/Scheidegg und bei Simmerberg angetroffen werden.

6.4. Beschaffenheit des Grundwassers

Der Chemismus der Grundwässer wird durch die Petrographie des Grundwasserleiters, durch die Verweildauer in ihm, durch Reaktionen mit dem Boden bei der Versickerung, aber auch durch anthropogene Einwirkungen beeinflußt. Wenn sich zwischen den Eigenschaften chemisch gleichartiger Wässer und deren Grundwasserleitern eine eindeutige Zuordnung treffen läßt, spricht Gerb (1956) von Grundwassertypen.

Die im Mai 1975 entnommenen und von Dr. A. Wild, Bayerisches Geologisches Landesamt, München, untersuchten Wasserproben (s. Beilage 4) stammen überwiegend aus quartären, karbonatreichen Ablagerungen, einige auch aus der Molasse oder aus Quellen, die an der Grenze Quartär gegen Tertiär austraten. Ihr Chemismus ist jedoch dem der anderen Wässer sehr ähnlich, da auch die Gesteine der Molasse mehr oder weniger karbonatisch sind. Nach der Nomenklatur von Langguth (1966) gehören alle analysierten Wässer in den Bereich der normal erdalkalischen Süßwässer und zwar zu den überwiegend hydrogenkarbonatischen Wässern. Die Wässer sind in den Verhältnissen der Millival-Prozente sehr ähnlich (s. Abb. 4). Sie unterscheiden sich lediglich in den Kalzium-Magnesium-Verhältnissen, wobei jedoch keine Gesetzmäßigkeit für die Zuordnung nach Grundwasserleitern zu erkennen ist.

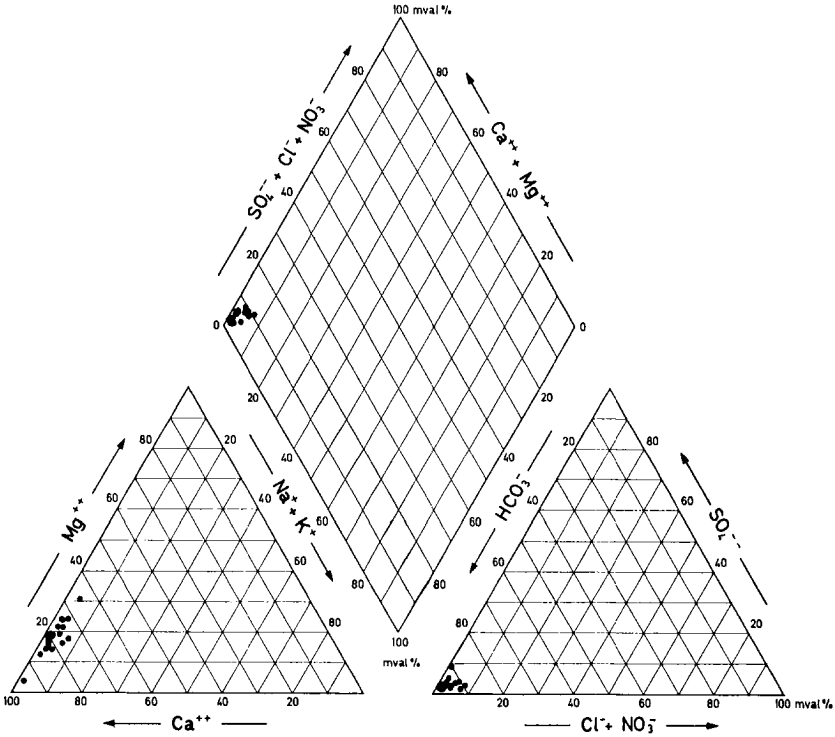


Abb. 4. Chemische Eigenschaften des Grundwassers.

GERB (1956) unterscheidet zwei Typen von Wässern, die aus Karbonatgesteinen hervortreten, nähmlich Kalkschotter- und Kalkalpenwässer. Die Kalkschotterwässer stammen aus Einzugsgebieten mit einer geschlossenen Pflanzendecke und einer ziemlich mächtigen Bodenschicht, aus deren kohlendioxydreichen Bodenluft das Sickerwasser recht erhebliche Mengen an freier, gelöster Kohlensäure aufnimmt. Wegen des guten und langdauernden Kontaktes mit den Kalkschottern kommt es zu einer wirksamen Entsäuerung und damit zu einer größeren Aufhärtung der Wässer. Die Kalkschotterwässer befinden sich im Kalk- Kohlensäure-Gleichgewicht. Die Kalkalpenwässer GERB's dagegen enthalten stets etwas mehr freie als zugehörige Kohlensäure. Sie sind also streng genommen nicht im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Das beruht darauf, daß in den Einzugsgebieten der Kalkalpenwässer keine oder nur eine geringe Bodendecke vorhanden ist, und die Sickerwässer somit zwar nur wenig freie Kohlensäure aufnehmen, sie aber dennoch nur unvollständig entsäuert werden, weil die Intensität des Kontaktes zu den Gesteinen der Grundwasserleiter in den Klüften oder in lockerem Material bei großer Fließgeschwindigkeit nur gering ist. GERB gibt als Unterscheidungskriterien noch weitere Punkte an, von denen hier die wichtigsten erwähnt werden sollen. So nennt er für die

Kalkschotterwässer einen Abdampfrückstand von etwa 350 ± 50 mg/l, für die Karbonathärte etwa 16 ± 3° d, der Magnesia-Anteil an der Gesamthärte soll etwa 30 bis 35 % betragen. Für die Kalkalpenwässer gibt Gerb einen Abdampfrückstand von 150 ± 50 mg/l an, eine Karbonathärte von 8 ± etwa 2° d sowie einen Magnesia-Anteil an der Gesamthärte, der zwischen 20 und 40 % streut. Gerb unterscheidet also deutlich zwischen Kalkschotter- und Kalkalpenwässern.

Da es aber Einzugsgebiete mit starker, mit geringer oder ohne Verwitterungsdecke gibt, oder Einzugsgebiete mit überwiegend Kalkgesteinen bzw. überwiegend Dolomitgesteinen sowie die unterschiedlichsten Fließgeschwindigkeiten und Aufenthaltszeiten des Wassers im Untergrund, ist es verständlich, daß es einen fließenden Übergang zwischen Kalkschotter- und Kalkalpenwässern geben muß. Die Karbonatgesteinswässer stellen in Abhängigkeit von ihrer Genese ein Variationsfeld dar. Es umfaßt bei den Wässern mit wenig freier Kohlensäure solche, die nicht entsäuert sind, bis hin zu Gleichgewichtswässern, ebenso reicht es bei den Wässern mit viel freier Kohlensäure von solchen mit wenig zugehöriger Kohlensäure bis zu solchen, die sich im Kalk-Kohlensäuregleichgewicht befinden. Hinzu kommen noch fließende Unterschiede im Magnesia-Anteil an der Gesamthärte und bei anderen Parametern.

Die untersuchten Wässer stehen überwiegend im Kalk-Kohlensäuregleichgewicht. Nur die Quellwässer von Eibele, Halden und Weissen (Analysen-Nr. 1, 2, 4) weisen aggressive Kohlensäure auf, was vermutlich darauf zurückzuführen ist, daß sie zwar die CO_2-reiche Bodenzone durchsickert haben, dann aber sehr schnell zum Quellaustritt gelangt sind und dabei nicht genügend Kontakt zum Gestein hatten, um entsäuert zu werden. Die Wässer weisen Karbonathärten zwischen 9,1 und 17,9° d und Gesamthärten zwischen 9,7 und 18,2° d auf. Die Abdampf-Rückstände sind mit < 350 mg/l gering, demzufolge steigt auch die elektrolytische Leitfähigkeit kaum über 400 μ S/cm an. Die Wässer enthalten stets etwas Eisen, die früher zu Badezwecken und heute zur Tafelwasserfabrikation verwendete Quelle von Siebers sogar etwas über 1 mg/l. Alle Wässer sind jedoch frei von Mangan. Chlorid, Sulfat und Nitrat sind nur in geringen Mengen enthalten. Dabei ist jedoch zu erwähnen, daß Quellen und Brunnen in der Nähe von Straßen stets einen geringfügig, aber deutlich erhöhten Gehalt an NaCl aufweisen. Am stärksten zeigt sich dies an der Simmerberger-Quelle von Weiler (A.-Nr. 20), mit 9,6 mg/l Na^+ und 17,0 mg/l Cl^-.

Im übrigen weisen die Wässer keine Besonderheiten im Chemismus auf, wie sich aus den Angaben in Beilage 4 entnehmen läßt. Auch die staatlich anerkannte Heilquelle, die Johanna-Quelle von Siebers, ist nur eine einfache kalte Quelle, die jedoch nach Abele (1950) bereits sehr lange genutzt wird.

Die Grund- und Quellwassertemperaturen liegen allgemein 1 bis 2° C über der mittleren Jahrestemperatur des Blattgebietes von + 6 bis + 7° C. Lediglich die Quellfassungen von Oberreute und Scheidegg (A.-Nr. 3 u. 11) liegen um + 6° C.

6.5. Stand der Wasserversorgung

Die Stadt Lindenberg versorgt sich und einige angrenzende Weiler aus drei bis 66 m tiefen Brunnen in einem Tal bei Bieslings und aus außerhalb des Blattgebietes liegenden Quellfassungen. Die Industrie von Lindenberg besitzt z. T. eigene Brunnen. Scheidegg wird aus einem Brunnen und kleineren Quellfassungen versorgt.

Alle anderen Ortschaften beziehen ihr Wasser aus Quellfassungen. Oberreute, das sich früher aus kleinen Quellfassungen selbst versorgte, ist heute an den Wasserbeschaffungsverband Simmerberg angeschlossen. Eine Feriensiedlung bei Eibele erhält ihr Trinkwasser von Oberstaufen.

Es ist geplant, die Fernwasserversorgung Oberes Allgäu über Oberstaufen bis nach Lindenberg auszudehnen. Dadurch könnte sich die Versorgungslage eines erheblichen Teiles des Blattgebietes wesentlich verbessern.

Schrifttum

ABELE, C.: Die und Mineralquellen Südbayerns. — Geologica Bavarica, Nr. 2, München (Bayerisches Geologisches Landesamt) 1950.

ANDRES, G. und PFEIFFER, D.: Erläuterungen zur Hydrogeologischen Übersichtskarte 1 : 500 000, Blatt Augsburg. — Remagen (Bundesanst. f. Landeskunde) 1955.

GERB, L.: Grundwassertypen. — In: TRAUB, F.: Erläuterungen zur Hydrogeologischen Übersichtskarte 1 : 500 000, Blatt München. — Remagen (Bundesanst. f. Landeskunde) 1956.

GRAHMANN, R.: Die Grundwässer in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Nutzung. — Forsch. z. deutsch. Landeskunde, **104**, Remagen 1958.

KNOCH, K.: Klimaatlas von Bayern. — Bad Kissingen 1952.

LANGGUTH, H. R.: Die Grundwasserverhältnisse im Bereich des Velberter Sattels (Rheinisches Schiefergebirge). — Min. f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 1966.

7. Nutzbare Ablagerungen

(J. H. ZIEGLER)

Über das Kohlevorkommen des Wirthatobels, das zuletzt in der Zeit nach dem 1. Weltkrieg abgebaut wurde, jedoch in gegenwärtiger Sicht keine wirtschaftliche Nutzung ermöglicht, gaben SCHMIDT & MÜLLER 1911 eine zusammenfassende Darstellung. Hinweise finden sich auch in den Arbeiten BLUMRICHS (z. B. 1936, S. 254).

Glaziale und fluvioglaziale Sedimente werden in zahlreichen Kiesgruben abgebaut und sind besonders für den Straßenbau gut geeignet.

1. Kiesgrube Hirschbergsau, 180 m südöstlich P. 728
   RW 35 63 450
   HW 52 67 220
   Fluvioglaziale Schotter, z. T. sandig, z. T. tonig
2. Kiesgrube ca. 900 m südlich Scheidegg, ca. 300 m nordwestlich des Schwimmbades
   RW 35 63 770
   HW 52 70 835
   Moräne, z. T. mit gekrizten Geschieben und Findlingsblöcken über sandigen Partien
3. Kiesgrube 100 m süd-südöstlich von Bärfalten
   RW 35 64 530
   HW 52 70 720
   Moräne über gestauchten sandigen und kiesigen Lagen
4. Kiesgrube 0,8 km nordöstlich Scheidegg
   RW 35 64 340
   HW 52 72 640
   über ca. 15 m fluvioglazialen Kiesen und Schottern folgen ca. 4 m sandige Partien mit einzelnen Blöcken
5. Kiesgrube ca. 200 m südöstlich Scheffau-Neuhaus
   RW 35 65 640
   HW 52 66 570
   über ca. 4,5 m schlecht sortierten Schottern mit Geröllen zwischen 10 und 20 cm ϕ liegen 1—2 m stark verlehmte rostbraune Schotter
6. Kiesgrube 0,5 km nordöstlich Haus (heute abgetragen)
   RW 35 65 050
   HW 52 73 380
   ca. 10 m sandige Schotter mit gekrizten Geschieben mit Sand- und Kieslinsen und vereinzelt auch mit Einlagerung von Bändermergeln. Überlagert von Moräne.
7. Kiesgruben nordwestlich Altenburg
   RW 35 66 720 35 66 600
   HW 52 71 210 52 71 350
   über Moräne sandiger Kies mit einzelnen Sandlinsen
8. Kiesgrube 50 m nördlich von Schreckenmanklitz
   RW 35 68 290
   HW 52 73 440
   schräggeschichtete Sande und Schotter, z. T. gut sortiert unter geringmächtiger Moräne
9. Kiesgrube südsüdwestlich Schreckenmanklitz
   RW 35 67 790
   HW 52 73 360
   schräggeschichtete Sande, Kiese und Schotter, z. T. gut sortiert unter Moräne
10. Aufschluß ca. 800 m südsüdwestlich Vorderschweinhöf
    RW 35 69 420
    HW 52 66 700
    Moräne mit viel kalkalpinem Material

11. Kiesgrube ca. 100 m südlich P. 816
RW 35 71 726
HW 52 71 020
Kies und Kleinschotter mit Sandeinlagerungen

12. Kiesgrube 550 m ostnordöstlich Illingshof
RW 35 71 960
HW 52 71 520
Wechsellagerung von Kies, Schotter und Sanden

13. Kiegrube nördlich von Rutzhofen
RW 35 74 090
HW 52 73 830
blockige Moräne, unsortiert, ungeschichtet

14. Kiesgrube Bieslings
RW 35 63 680
HW 52 72 800
grobe Schotter, Kiese und Sande mit Staubeckensedimenten und einzelnem Blockwerk über gut sortierten und geschichteten Vorstoßschottern.

8. Die Böden

(Hermann Jerz)

8.1. Allgemeine Übersicht

Im Blattgebiet von Weiler i. Allgäu mit rasch wechselnden morphologischen, hydrologischen und geologischen Verhältnissen haben sich unter dem Einfluß eines kühlfeuchten Klimas sehr unterschiedliche Böden entwickelt. Sie werden teils landwirtschaftlich als Grünland, teils forstwirtschaftlich genutzt.

Die meisten Böden sind entsprechend ihres Ausgangsmaterials aus tertiären Gesteinen und quartären Lockersedimenten an bestimmte Landschaftsbereiche gebunden:

(a) an die Molasse-Höhenrücken und Tobeleinschnitte im sog. Tertiär-Bergland (Faltenmolasse und aufgerichtete Vorlandmolasse),

(b) an die Moränen- und Moorgebiete des voralpinen Hügellandes,

(c) an die Talbereiche der Rotach und Weißach.

Die kühlfeuchten Klimaverhältnisse mit 1400—2000 mm mittlerer jährlicher Niederschlagsmenge und 6—7° C mittlerer Jahrestemperatur (vgl. Abschn. 6.3.) begünstigen vor allem die chemische Verwitterung des meist

Anschrift des Verfassers: Dr. Hermann Jerz, Bayerisches Geologisches Landesamt, Prinzregentenstraße 28, 8000 München 22.

karbonatreichen Bodenausgangsmaterials. Im Zuge der Lösungsverwitterung werden die Karbonate durch das säurenhaltige Bodenwasser gelöst und weggeführt; Tonsubstanz wird dabei freigesetzt und angereichert. Darüber hinaus fördern die sehr hohen Niederschläge die Basenauswaschung in den oberen Bodenhorizonten. Weitere hier wesentliche Vorgänge bei der Bodenbildung stellen die Tondurchschlämmung und in höheren Lagen unter Wald auch die Podsolierung dar.

Bezüglich ihres Alters sind die meisten hier auftretenden Böden relativ jung. Sie sind vorwiegend nach der letzten Eiszeit entstanden. Älter sind hier nur die Böden der Altmoränen und die der nicht vereisten Molassegebiete. Andererseits sind die jüngsten Bodenbildungen im Rotach- und Weißach-Tal und in den weiteren Bachtälern verbreitet.

Bereichsweise hat das Geländerelief sehr großen Einfluß auf die Bodenform und auch auf den Bodenzustand. Besonders erosionsgefährdet ist die Bodendecke an den Flanken junger Taleinschnitte und an steilen Tobeleinhängen. Hier erfüllt der meist noch naturnahe Mischwald eine wichtige Funktion als Bodenschutzwald. Die intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen mit Dauergrünland bieten der Bodenerosion nur wenige Ansatzpunkte.

8.2. Die Böden der wichtigsten Kartiereinheiten

8.2.1. Die Böden der Molasseschichten

Die Bodenbildungen aus den Molasseschichten sind nicht nur auf die wenigen eisfrei gebliebenen Stellen im Blattgebiet beschränkt (Molassezug Kojen—Imberg), sondern auch in den ehemals vergletscherten Gebieten verbreitet, insbesondere dort, wo die tertiären Schichten durch die Glazialerosion freigelegt und vom Gletscher angeschürft worden sind.

Die Bodenformen sind in starkem Maße abhängig vom Ausgangssubstrat der Molasseschichten (vgl. JERZ 1973, 1974), die mit ihren z. T. rhythmischen Wechselfolgen Konglomerate, Sandsteine und Mergel umfassen. Die Spanne der Bodenbildungen reicht von Rendzinen zu tiefgründigen und stark sauren Braunerden (vgl. Profil 1). Die Konglomerate verwittern zu kiesig-grusig-sandigem Lehm, die Sandsteine zu lehmigem Sand und die Mergel zu tonigem Lehm (vgl. auch BRUNNACKER 1958).

Die Böden der kalkig-kieseligen Konglomerate und Sandsteine sind äußerst skelettreich und unter Nadelwald vielfach podsolig bis podsoliert. Hingegen sind die Böden der Mergel häufig pseudovergleyt. Mehr oder minder starke Nässemerkmale zeigen häufig auch die verbreiteten Schichtprofile aus geringmächtiger Moräne über mergeligen Molasseschichten.

Die häufigen Hangvernässungen mit Hanggleyen gehen auf Quell- und Schichtwasseraustritte zurück, die nicht selten auch die Ursache von Rutschungen bilden.

Außer vom geologischen Substrat werden die Molasseböden insbesondere vom Geländerelief bestimmt. Für Bereiche mit morphologisch stark hervortretenden Molasserippen sind die Bodenprofile vielfach erosiv verkürzt. Am Fuß von Steilhängen und an Unterhängen größerer Molasserücken bilden Hang- und Solifluktionsschuttdecken lockere Böden über verschiedenem Untergrund (vgl. Profil 2).

Profil 1: R 72 980 H 73 000

Balzer Berg, Gde. Stiefenhofen; Molasse-Höhenrücken, 910 m ü. NN; 2—3° S; Wald (100 Ta), 80—100jährig

Braunerde aus Molasse-Sandstein (OMM), podsolig

O_L	3 cm	Nadelstreu
O_F	2 cm	Streuzersatz
O_H	2 cm	grauschwarzer Feinhumus
A_h	0— 5 cm	(violett) graubrauner, stark humoser, schwach steiniger, schluffiger Lehm; stark durchwurzelt
B_{v1}	5—40 cm	gelbbrauner bis braungelber, schwach steiniger, sandiger schluffiger Lehm bis stark lehmiger Sand; Hauptwurzelraum bis in ca. 70 cm Tiefe reichend
B_{v2}	40—70 cm	
B_{v3}	70—95 cm +	

Analysen siehe Tabelle 3

Profil 2: R 75 180 H 64 350

Aach-Hagspiel, Gde. Oberstaufen; Hanglage 10—15° NW; 1060 m ü. NN; Alpweide (früher: Bergwald)

Braunerde aus Molasse-Hangschuttmaterial, podsolig, im Unterboden pseudovergleyt

Hauptwurzelraum: 0—45 cm

Bodenschätzung: L III c 3 8 Hu

O	5 cm	Streuzersatz
A_h	0— 7 cm	(violett) grauer, humoser, schluffiger Sand; locker
B_v	7—15 cm	braungrauer, schwach rostfleckiger, lehmiger Sand
SB_v	15—45 cm	graubrauner, rostfleckiger, sandiger Lehm
II SB_{v1}	45—65 cm	braungelber, rost- und graufleckiger, lehmiger Ton bis Ton
II SB_{v2}	65—95 cm +	

Analysen siehe Tabelle 3

8.2.2. Die Böden der Moränen

Die weitaus größte Flächenverbreitung im Blattgebiet besitzen die Böden aus den Moränen des Rheinvorlandgletschers. Das Ausgangssubstrat bilden hier fast ausschließlich die Jungmoränen. Ältere Moränen sind nur an wenigen hochgelegenen Stellen bodenbildend (bei Sulzberg und südlich Scheidegg). Innerhalb der Würmvereisungszone sind die älteren Böden beim Gletscherschurf ausgeräumt worden.

Die kennzeichnenden Merkmale der Böden aus Altmoräne sind die durch das höhere Bodenalter bedingten größeren Entwicklungs- und Entkalkungstiefen (vgl. Profil 3). Die Horizontgrenzen sind durch solifluktive Vorgänge ± stark verwischt.

Vielfältiger und oft engräumig wechselnd sind die Böden der Jungmoränen. Dies erklärt sich aus dem unterschiedlichen Substrat der Würmmoränen, dem bewegten Geländerelief und den sich häufig ändernden hydrologischen Verhältnissen.

Im Blattgebiet überwiegt die schluffreiche Moräne. Die wenig wasserdurchlässigen Gletscherablagerungen bedingen Staunässeböden, die insbesondere im Bereich der ehemaligen Zungenbecken, wie z. B. an den Talflanken des heutigen Rotach-Tales, verbreitet sind. Vorherrschend sind ± pseudovergleyte Braunerden, Pseudogleye und Gleye in Hanglage. Auf Endmoränen und auf Rückzugsmoränen, die im allgemeinen einen etwas höheren Kiesanteil aufweisen, sind Braunerden mit mehr oder minder starker Tondurchschlämmung ohne nennenswerte Nässemerkmale entwickelt. Sie stellen relativ günstige Wuchsstandorte im Blattgebiet dar (vgl. Profil 4).

Das karbonatreiche, kristallinführende Moränenmaterial verwittert zu sandigem, schlufflgem bis tonigem Lehm mit wechselndem Anteil an schwer verwitterbaren Restgeschieben (aus Molasse-, Flysch- und Kristallinkomponenten). Die beobachtete Entkalkungstiefe beträgt auf kiesiger Moräne rd. 10 dm und auf schluffreicher Moräne bis zu 14 dm (s. Profil 4).

Profil 3: R 63 070 H 70 720

Scheidegg SW; Moränenrücken, 905 m ü. NN; Wiese

Braunerde aus Altmoräne (vermutlich Rißmoräne)

Hauptwurzelraum: 0—60 cm

Bodenschätzung: L III b 2 46/40

A_h	0— 15 cm	dunkelgraubrauner, schwach steiniger, sandiger, schluffiger Lehm; Gefüge feinsubpolyedrisch
B_{v1}	15— 35 cm	graugelbbrauner bis braungelber, schwach steiniger, sandiger, schluffiger Lehm; subpolyedrisch
B_{v2}	35— 60 cm	
B_{v3}	60—100 cm +	

ab 210 cm	kalkhaltiger, steiniger, grusiger, stark schluffiger Lehm

Analysen siehe Tabelle 3

Profil 4: R 70 920 H 73 640

Simmerberg NNW, Buch E; flach wellig; 690 m ü. NN; Wiese

Braunerde aus Würmmoräne (Ablationsmoräne über Grundmoräne)

Hauptwurzelraum: 0—65 cm

Bodenschätzung: L II b 2 64/58

A_h	0— 20 cm	dunkelgraubrauner, humoser, sandiger, schluffiger Lehm; Gefüge feinsubpolyedrisch
B_{v1}	20— 45 cm	grau- bis gelbbrauner, kiesiger, sandiger, lehmiger Schluff bis schluffiger Lehm; subpolyedrisch
B_{v2}	45— 65 cm	
B_{v3}	65— 85 cm	
II B_v	85—130 cm	braungrauer, schwach rost- und graufleckiger, sehr schwach kiesiger, schluffiger, toniger Lehm; feinpolyedrisch
II C	130—160 cm +	gelblichgrauer, karbonatreicher, schluffiger Lehm; Würm-Grundmoräne

Analysen siehe Tabelle 3

8.2.3. Die Böden der spät- bis postglazialen Ablagerungen

In dieser Gruppe sind die Böden aus Seeton, Torf, Bachschutt und Auenablagerungen zusammengefaßt.

Böden aus spätglazialen Seetonen sind auf wenige Flächen im Rotach-Tal bei Weiler beschränkt. Sie treten hier hauptsächlich als vergleyte Pelosole auf.

Die Moorböden als organische Naßböden (mit über 30 % organischer Substanz) verteilen sich im Blattgebiet auf mehrere, größere und kleinere Niedermoor-, Übergangsmoor- und Hochmoorflächen.

Unter den Böden aus Bachschutt sind die Verwitterungsbildungen auf einigen größeren Bachschwemmfächern besonders hervorzuheben. Sie zählen zu den landwirtschaftlich besten Böden im Blattgebiet (vgl. Profil 5). Die wichtigsten Bodenformen sind hier Braunerden und Gley-Braunerden.

Zu den jüngsten Bodenbildungen gehören die karbonatreichen Auenböden im Rotach- und Weißach-Tal. Die vorwiegend von Auenrendzinen eingenommenen Flächen werden episodisch — bei starkem Hochwasser — noch überflutet (vgl. Profil 6).

Profil 5: R 69 040 H 72 480

Markt Weiler NW; Schwemmkegel, 625 m ü. NN; Wiese

Braunerde aus Abschlämmassen (Schwemmkegel)

Hauptwurzelraum zwischen 0 und 60 cm

Bodenschätzung: L II b 1 66/61

A_h	0—15 cm	dunkelgraubrauner, stark humoser, sandiger, schluffiger Lehm; Gefüge feinsubpolyedrisch
B_{v1}	15—40 cm	graubrauner, (schwach) humoser, sandiger, lehmiger Schluff; feinsubpolyedrisch
B_{v2}	40—60 cm	gelbbrauner, schluffiger, lehmiger Sand; subpolyedrisch
C_v	60—80cm +	graubraungelber, rostfleckiger, schluffiger, lehmiger Sand; Abschlämmassen

Analysen siehe Tabelle 3

Profil 6: R 75 180 H 67 050

Aach NE, Gde. Oberstaufen; Weißach-Tal, 640 m ü. NN; Wiese

Auenrendzina aus Bachablagerungen der Weißach

Hauptwurzelraum: 0—15 cm

Bodenschätzung: L II b 2 50/42

A_h	0—10 cm	dunkelgrauer, karbonatreicher, stark humoser, sandiger lehmiger Schluff
AC	10—40 cm	bräunlichgrauer, sehr karbonatreicher, sandiger Schluff
II C	40—60 cm +	hellgrauer, stark kiesiger, schluffiger Sand

Analysen siehe Tabelle 3

Tabelle 3: **Analysen**

Horizont	Korngrößen %			pH ($CaCl_2$)	Karbonate %	Org. Subst. %	K_2O (lact.) mg	P_2O_5 (lact.) mg	Fe_2O_3 (dith.) %
	Ton <0,002	Schluff 0,002 —0,06	Sand 0,06 —2 mm						
Profil 1: Braunerde aus Molasse-Sandstein (OMM)									
O_H				2,9		36,7			
A_h				3,4		6,4			
B_{v1}	16,5	43,4	40,1	4,0					
B_{v2}	20,9	34,3	44,8	4,0					
B_{v3}	15,7	34,4	49,9	3,9					
Profil 2: Braunerde aus Molasse-Hangschuttmaterial									
A_h	6,1	36,2	57,7	3,7		4,5	5	1	
B_v	10,3	37,8	51,9	3,8			2	0,1	
SB_v	20,5	31,6	47,9	4,1			4	0,1	
II SB_{v1}	69,6	25,5	4,9	4,3			13	0,1	
II SB_{v2}	58,2	28,9	12,9	4,2			13	0,2	
Profil 3: Braunerde aus Altmoräne (Riß)									
A_h				5,1		5,7			1,57
B_{v1}	15,0	40,6	44,4	5,3					1,72
B_{v2}	17,9	42,5	39,6	5,4					1,55
B_{v3}	21,0	39,1	39,9	5,3					
Profil 4: Braunerde aus Jungmoräne (Würm)									
A_h				6,2		4,7	4	0,9	
B_{v1}				5,0			2	0,3	1,63
B_{v2}	13,4	55,8	30,8	5,1			2	0,4	1,67
B_{v3}	18,2	59,9	21,9	5,1			3	0,8	2,13
II B_v	33,7	65,9	0,4	5,7					2,79
II C	26,3	67,9	5,8		47				
Profil 5: Braunerde aus Abschlämmassen (Schwemmkegel)									
A_h				5,4		5,6	10	8	
B_{v1}	8,3	50,8	40,9	6,0			4	1	
B_{v2}	11,8	46,2	42,0	5,1			3	0,2	
C_v	13,6	43,4	43,0	5,1			3	0,1	
Profil 6: Auenrendzina aus Bachablagerungen der Weißach									
A_h					20,9	10,0	8	14	
AC	7,4	52,9	39,7		36,0		3	1	
II C	3,0	15,3	81,7		57,7				

Methoden (zu Tabelle 3):

Korngrößenzusammensetzung: Pipettmethode KÖHN; Carbonate: gasvolumetrische Best. mit 10%iger HCl; pH-Werte: Messung mit Glaselektrode in $CaCl_2$ iorganische Substanz (Humus = $C_t \cdot 1{,}724$): C_t nach SPRINGER-KLEE (Chromschwefelsäure-Verfahren); K_2O und P_2O_5 (lakt.): DL-Methode nach EGNER-RIEHM, bei Carbonatgehalten $> 4\%$ AL-Methode nach RIEHM; Fe_2O_3 (dith.) im Auszug nach DEB. Die Angaben in mval bzw. mg beziehen sich auf 100 g Feinboden (< 2 mm ϕ).

9. Bohrprofile

(J. H. ZIEGLER)

9.1. Wasserbohrungen

1. Bohrung: Scheidegg

RW 35 64 040
HW 52 72 540
Höhe ü. NN: ca. 790 m

— 0,20 m	Humus
— 2,40 m	Ton braun
— 4,00 m	Grobkies braun
— 4,70 m	Kies tonig, grau
— 7,80 m	Kies grau
— 8,60 m	Kies tonig und Mergel grau
— 9,00 m	Grobkies fest gelagert
—10,00 m	Kies tonig grob
—10,95 m	Ton sandig, braungrau
—11,40 m	grobe Steine
—12,30 m	Grobkies sandig
—15,30 m	Mittelkies grau, sandig
—16,40 m	Grobkies sandig, braun
—18,50 m	Feinkies fest gelagert
—23,20 m	Grobkies sandig, fest
—24,00 m	Grobsand braun
—25,80 m	Grobkies tonig, lose
—26,10 m	Ton braun, sandig
—30,30 m	Grobkies sandig
—31,80 m	Mittelkies tonig, hart
—33,00 m	Nagelfluh
—33,90 m	Sand tonig, hart mit Steinen
—40,50 m	Grobkies sandig
—42,30 m	Mittelkies mit Feinsand
—43,40 m	Mittelkies sandig, tonig
—46,50 m	Mittel- bis Grobkies sandig
—50,35 m	Sand braun
—55,70 m	Sand mit Kies
—60,50 m	Nagelfluh.

E. T.

2. Bohrung: Bieslings (Brunnen I)

RW 35 64 120
HW 52 72 730
Höhe ü. NN: ca. 750 m

— 0,30 m Humus
— 1,80 m Letten sandig mit Findlingen
— 3,00 m Kies mit tonigen Sanden
—10,80 m Sand tonig, z. T. kiesig, graubraun
—15,00 m Letten sandig, z. T. kiesig, grau
—16,00 m Ton grau
—18,00 m Kies grob mit Geröllen
—19,00 m Letten sandig, z. T. mit Geröllen, gelb
—27,50 m Kies grob mit Geröllen bis Kopfgröße
—28,00 m Letten etwas sandig, gelb
—29,10 m Letten sandig mit Kiesgeröllen, grau und Nagelfluh
—34,20 m Letten sehr zäh, grau
—35,00 m Nagelfluh sehr hart.

E. T.

3. Bohrung: Bieslings (Brunnen II) Stocklauserbrunnen

RW 35 64 300
HW 52 72 800
Höhe ü. NN: ca. 745 m

— 8,00 m Ton gelb
—14,80 m Ton sandig
—21,00 m Kies mit Grobsand
—27,00 m Nagelfluh
—36,00 m Ton braun mit Steinen
—40,00 m Nagelfluh
—43,00 m Kies mit Grobsand
—45,00 m Ton mit Steinen
—62,50 m Ton.

E. T.

4. Bohrung: Lindenberg (Brunnen III)

RW 35 64 060
HW 52 72 830
Höhe ü. NN: ca. 747 m

— 0,65 m Humus
— 1,30 m Mittel- bis Grobkies lehmig
— 4,75 m Ton grau, hart
— 5,90 m Mittlerer Grobkies
— 8,10 m Feinsand bräunlichgrau
—10,50 m Mittelsand mit etwas Fein- und Mittelkies
—12,80 m Fein- Mittelkies stark sandig
—15,80 m Fein- Mittelkies sandig mit Geröllen
—16,30 m Lehm gelb, sandig
—16,70 m Fein-, Mittelkies
—17,90 m Mittelsand stark lehmig
—18,80 m Mittelsand mit Feinkies
—20,10 m Feinsand schluffig
—21,20 m Fein-, Mittelkies sandig

—23,00 m Schluff festgelagert, sandig
—26,50 m Ton sandig mit Kies, fest gelagert
—27,80 m Fein-, Mittelkies sandig
—41,50 m Ton mit Kies hart
—50,00 m Fein-, Mittelkies sandig mit Grobkies
—64,00 m Grobkies, Fein-, Mittelkies.
E. T.

5. Bohrung: Lindenberg (Firma Kraft)

RW 35 66 630
HW 52 73 740
Höhe ü. NN: ca. 760 m

— 0,25 m Humus
— 1,20 m Lehm braun, etwas sandig, fest gelagert
— 1,80 m Schlick blaugrau, etwas fest
— 2,40 m Letten graugelb, feinsandig, fest
— 3,00 m Letten hellgrau, stark feinsandig, fest gelagert
— 3,30 m Schlick blaugrau, sandig, fest
— 3,35 m Lehm rostrot, verhärtet
— 4,30 m Grob- und Mittelsand dunkelgrau mit Grob- und Mittelkies, fest
— 4,90 m Grob-, Mittel- und Feinkies grau, lehmig, sandig fest, erdfeucht
— 5,30 m Feinsand bräunlich, lehmig, naß
— 6,20 m Grob- und Mittelsand grau mit Fein- und Mittelkies, tonig, wasserführend
— 7,30 m Fein- und Feinstsand grau, stark tonig, fest gelagert, nicht wasserführend
— 7,50 m Ton grau, sandig fest
— 7,90 m Fein- und Feinstsand grau, tonig
— 8,50 m Grob-, Mittel- und Feinkies grau, wenig Grobsand, tonig, wasserführend
— 9,40 m Grob-, Mittel- und Feinkies grau mit Geröllen, Mittel- und Feinsand tonig, fest, weniger wasserführend
—10,80 m Ton graubraun mit viel Steinen und Kies, sehr fest gelagert, wasserleer
—13,10 m Ton blaugrau mit viel Steinen und Kies, sehr fest gelagert, wasserleer
—16,70 m Ton graubraun mit etwas Kies und Steinen, fest gelagert, wasserleer
—17,20 m Mittel- und Feinkies grau, tonig, Grob- und Mittelsand, fest gelagert, etwas wasserführend
—24,60 m Grob-, Mittel- und Feinkies grau, stark mit graubraunem Sand gemischt, sehr fest gelagert, fast wasserleer
—24,90 m Grob-, Mittel- und Feinkies grau, wenig tonig, etwas sandig, fest gelagert, etwas wasserführend
—27,40 m Grob-, Mittel- und Feinkies grau, stark mit Ton durchsetzt, sehr hart gelagert, sehr wenig wasserführend
—28,80 m Ton graubraun mit sehr viel Kies, sehr fest gelagert
—30,40 m Grob-, Mittel- und Feinkies grau mit Mittel- und Feinsand, etwas tonig, etwas wasserführend
—33,10 m Grob-, Mittel- und Feinkies grau, etwas feinsandig und tonig, sehr fest gelagert, wenig wasserführend
—33,70 m Ton braun, etwas kiesig, sehr fest gelagert, wasserleer

—36,50 m Grob-, Mittel- und Feinkies graubraun, stark tonig, mit Nagelfluhspuren sehr hart gelagert, sehr wenig wasserführend
—37,60 m Ton braun, fest, wasserleer
—37,90 m Grob-, Mittel- und Feinkies grau mit viel Feinsand und Geröll, etwas tonig, fest gelagert
—41,05 m Seeton grün, fest gelagert, wasserleer
—41,40 m Grob-, Mittel- und Feinkies graubraun mit Steinen, Grob- und Feinsand, stark gespanntes Wasser führend
—42,00 m Mittel- und Feinsand grau, tonig, fest, fast nicht wasserführend
—42,50 m Grob-, Mittel- und Feinkies grau, stark wasserführend
—42,95 m Nagelfluh graubraun, toniger Kies
—43,60 m Nagelfluh gelblichgrau mit Sand- und Kiesbänken, wasserführend
—45,80 m Nagelfluh grau mit tonigen Sand- und Kiesbänken, hart, wasserführend
—46,20 m Ton gelbbraun mit Feinkies und Sand, sehr fest, nicht wasserführend
—47,10 m Grob-, Mittel- und Feinkies graubraun mit Nagelfluh und tonigen Kiesbänken, wasserführend
—47,20 m Ton gelblichgrau, sandig, kiesig, nicht wasserführend
—47,80 m Grob-, Mittel- und Feinkies grau, fest, wasserführend
—48,30 m Mittel- und Feinkies bräunlichgrau, stark tonig, Grob-, Mittel- und Feinsand fest gelagert, wenig wasserführend
—50,90 m Feinsand und sehr feiner Sand bräunlichgrau, stark tonig, etwas Glimmer, fest gelagert, nicht wasserführend
—51,60 m Grob-, Mittel- und Feinkies graubraun, etwas Grob- und Feinsand, etwas tonig, etwas fest gelagert, wasserführend
—51,90 m Ton gelbbraun, fast nicht wasserführend
—57,10 m Grob-, Mittel- und Feinkies gelblichgrau mit viel Grob-, und Feinsand, etwas sehr feiner Sand, etwas tonig, fest gelagert, wasserführend
—57,30 m Nagelfluh grau bis bräunlich, sehr hart mit etwas Sand, etwas tonig
—58,30 m Grob-, Mittel- und Feinkies graubraun, stark sandig, tonige Schichtung
—59,60 m Grob-, Mittel- und Feinsand gelblichgrau, etwas Kies, stark tonig, fest, etwas wasserführend
—62,00 m Mittel- und Feinsand grau, etwas Grobsand
—63,10 m Ton gelblichgrau, etwas kiesig, fest, nicht wasserführend
—63,50 m Fein-, Mittel- und Grobkies graubraun, etwas Sand, stark tonig, hart gelagert, sehr wenig wasserführend
—63,80 m Seeton gräulich.

E. T.

6. Bohrung: Oberreute 2

RW 71 950
HW 69 870
Höhe ü. NN: ca. 805 m

— 3,00 m Lehm braun mit Geröllen
— 5,50 m große Steine in Ton gelagert
— 8,50 m Sandstein grau mit Nagelfluh
—12,00 m Findlinge in Lehm gelagert
—20,00 m Ton grau, leicht sandig mit Kies und Geröllen
—31,50 m Ton grau mit Kieseinlagerungen und Sandstein grau

—32,80 m Sandstein grau
—40,80 m Ton grau
—44,00 m Kies grau über Sandstein.
E. T.

9.2. Auswertung von Bohrungen aus seismischen Profilen

Von den Untersuchungsarbeiten der Erdölindustrie in den Konzessionsgebieten Lindau West und Ost abgeteuften oberflächennahen Bohrungen liegen 75 Bohrungen, angeordnet in 5 Nord-Süd bzw. Nordost-Südwest verlaufenden Schußprofilen, im Blattgebiet (vgl. Abb. 5).

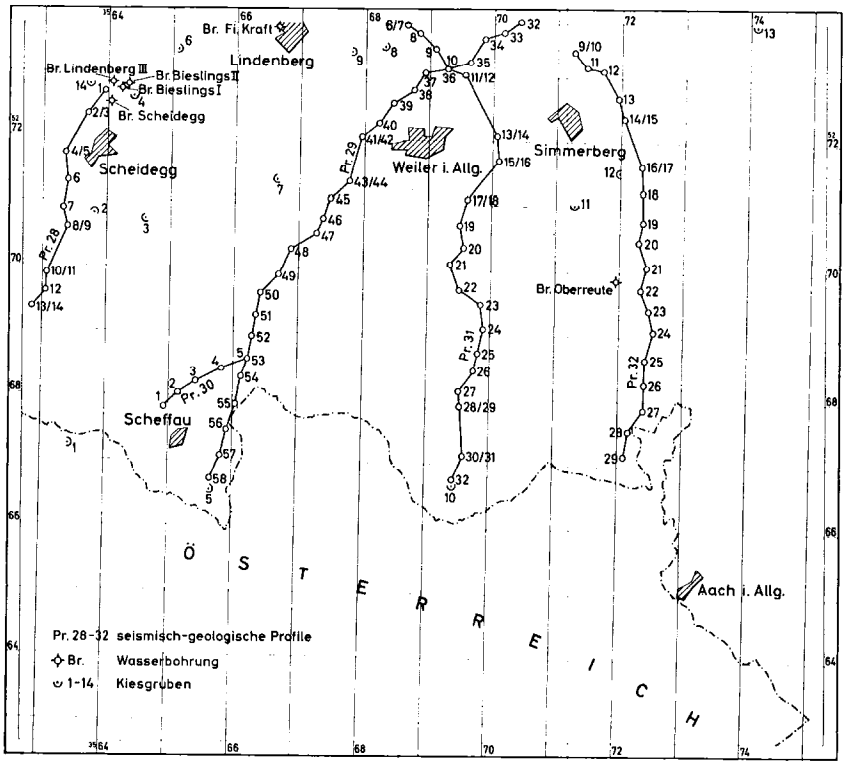


Abb. 5. Lage der seismisch-geologischen Profile.

Profil 28 (9 Bohrungen)

Das Profil beginnt östlich Bieslings in der Terrassenfolge der würmeiszeitlichen Scheidegger Eisranddrainage, quert die Moränenzüge am

Rande der Marktgemeinde Scheidegg, verläuft beidseits des Scheibenbaches durch das zu Tage anstehende Molassegebiet und endet bei den hochliegenden Moränen des Würms nordwestlich Unterstein.

Die pleistozänen Ablagerungen bestehen aus rasch wechselnden Lagen von Sanden Kiesen, Schottern und schluffigen Lagen. Die größte Quartärmächtigkeit wurde in der Bohrung 14/13 mit ca. 25 m, die geringste mit ca. 5 m in der Bohrung 7 angetroffen. Die oberste Schicht der Bohrung 12 bestand aus ca. 2 m Moor.

In allen Bohrungen wurde das Tertiär erreicht. 10— max. 15 m mächtige Nagelfluhen (Bohrung 6/7), Mergel und Sandsteinlagen charakterisieren die Gesteinszusammensetzung.

Profil 29/30 (25/4 Bohrungen)

Das Profil verläuft im Rotachtal, wobei es die spätglazialen Schuttfächer von Weiler und Bremenried, den Moränenzug von Siebers, die Obere Süßwassermolasse des Rothen-Baches und die spät- bis postglazialen Bildungen bei Neuhaus quert.

Die Abgrenzung des anstehenden Tertiärs von der quartären Überlagerung kann nur dann mit Sicherheit vorgenommen werden, wenn Nagelfluhen aus der Pfänderschüttung angefahren wurden. Dies war gegeben bei der Bohrung

40	ca. 45 m	unter	Geländeoberkante
44/43	ca. 55 m	"	"
47	ca. 65 m	"	"
53	ca. 3 m	"	"
54	ca. 5 m	"	"
57	ca. 55 m	"	"

Diese Angaben bestätigen die aus der Kartierung abzuleitende Reliefsituation in diesem Profilabschnitt.

Profil 31 (20 Bohrungen)

Das Profil setzt an südlich des noch zur Inneren Jungendmoräne zu zählenden Moränenzuges östlich Schreckenmanklitz, quert das Rotachtal bei Weiler und verläuft an der Westflanke des Sulzberges bis zur bayerisch-vorarlbergischen Grenzstation, wobei sämtliche ehemalige Eisrandlagen des Rotach-Gletschers von der Inneren Jungendmoräne bis zum würmeiszeitlichen Maximalstand gequert werden.

Der tertiäre Untergrund, wiederum orientiert an den auftretenden Nagelfluhen, wurde nur im Profilabschnitt zwischen den Bohrungen 15/16 und 26 angetroffen. Die Nagelfluhoberkante verläuft hier nahezu hangparallel, wobei die Mächtigkeit der auflagernden pleistozänen Sedimente zwischen ca. 5 und 20 m schwankt. Größere quartäre Aufschüttungen bis

ca. 45 m sind beiderseits des Hausbach-Tobels zu erwarten, entsprechend den Beobachtungen in der Bohrung 17/18.

Für die höchstgelegene Bohrung 32 wurde folgende Profilbeschreibung gegeben:

— 2 m Kies, Lehm
— 9 m Kies, Nagelfluh
—16 m Nagelfluh
—20 m Schotter
—41 m Nagelfluh
—46 m Schotter
—51 m Nagelfluh, Schotter
—59 m blaugrauer Mergel.
E. T.

Da die Nagelfluh in den oberen Metern der Bohrung durchaus auch rißeiszeitlich sein kann, ist eine Grenzziehung Tertiär/Quartär nicht möglich.

Profil 32 (18 Bohrungen)

Das Profil beginnt zwischen dem Doppelwall der Inneren Jungendmoräne nördlich Simmerberg und verläuft im wesentlichen im Zungenbecken des Irsengunder Eislappens.

Die mächtigsten quartären Ablagerungen dieses Profils wurden mit ca. 50 bzw. 40 m in den Bohrungen 13 und 14/15 bei Oberreute und Nagelshub östlich Simmerberg nachgewiesen.

Versucht man mit Hilfe der Nagelfluh das tertiäre Relief zu interpretieren, so steigt dieses ausgehend von der Bohrung 28 im Süden mehr oder weniger kontinuierlich bis zur Bohrung 22 hin an. Zwischen den Bohrungen 22 und 19 ist eine flache Einmuldung zu erkennen und von der Bohrung 19 bis zur Bohrung 9/10 fällt die Nagelfluhoberkante wiederum ab. In den Bohrungen 21, 24, 28 und 29 wurden jeweils bunte Mergel ausgewiesen.

10. Schrifttum

(vgl. auch das Schrifttum auf den Seiten 44 und 51)

ABELE, G.: Die Heil- und Mineralquellen Südbayerns. — Geologica Bavarica, Nr. 2, 112 S., 2. Taf., München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1950.

ALEXANDER, K., BLOCH, P., SIGL, W. & ZACHER, W.: Helvetikum und „Ultrahelvetikum" zwischen Bregenzer Ache und Subersach (Vorarlberg). — Z. deutsch. geol. Ges. **116**, S. 390—402, 1 Taf., 4 Abb., Hannover 1966.

ALLEN, J. R. L.: A review of the origin and characteristics of recent alluvial sediments — Sedimentology, **5**, (2), S. 91—191, 36 Abb., Amsterdam, London, New York 1965.

AMPFERER, O. & HAMMER, W.: Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee. — Jb. geol. Reichsanst., **61**, S. 531—710, Taf. 32—34, 50 Abb., Wien 1911.

ANDREATTA, C.: La Val di Peio e la catena Vioz-Cevedale. — Acta geol. alpina, **5**, 336 S., 5 Taf., 107 Abb., Bologna 1954.

ARMBRUSTER, L.: Lindauer Oberschwäbisch-Westallgäuer Geologie und Landschaftsgeschichte. — 118 S., 6 Abb., Lindau (Kommissionsverlag Rathaus-Buchhandlung) 1949.

— Landschaftsgeschichte von Bodensee und Hegau. — 224 S., 9 Abb., 14 Tab., Lindau (Biene-Verlag Lindau [B]-Giebelbach) 1951.

BARTHEL, K. W.: Le Crétacé Inférieur de la Région Est du Bassin a Molasse. — Mém. Bur. Rech. géol. min., **34**, S. 769—777, 1 Abb., Paris 1963.

— Die obertithonische, regressive Flachwasser-Phase der Neuburger Folge in Bayern. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N. F. **142**, 174 S., 14 Taf., 39 Abb., München 1969.

BERNARD, H. A. & MAJOR, C. F. JR.: Recent meander belt deposits of the Brazos river: An alluvial "sand" model. — Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geol., **47**, 350 S., Tulsa (Ohl.) 1963.

BLUMENTHAL, M. M.: Die Allgäu-Decke in den Bergen des Großen Walsertales (Vorarlberg). — Eclog. geol. Helvet., **29**, (2), S. 449—479, Taf. 26—27, 4 Abb., Basel 1936.

BLUMRICH, J.: Die miozäne Molasse des Pfänderstockes. — Schr. Ver. Gesch. d. Bodensees u. s. Umgebung, **58**, S. 81—119, 2 Abb., Friedrichshafen 1930.

— Molassestudien im Pfändergebiet. — Schr. Ver. Gesch. d. Bodensees u. s. Umgebung, **63**, S. 251—270, Friedrichshafen 1936.

BOESCH, H. H., CADISCH, J. & WENK, E.: Erläuterungen zu Blatt 424 Zernez, Geologischer Atlas der Schweiz 1 : 25 000. — 37 S., 1 Taf., 1 Karte, Bern (Kümmerly & Frey AG) 1953.

BREYER, F.: Versuche zur geologischen Deutung der reflexionsseismischen Messungen in der Gefalteten Molasse Bayerns. — Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. -Ing., **25**, S. 29—35, 5 Abb., Basel 1958.

— Die orogenen Phasen der Gefalteten Molasse, des Helvetikums und des Flysches im westlichen Bayern und Vorarlberg. — Festschrift zum 70. Geburtstag von Ernst Kraus. Abh. deutsch. Akad. Wiss. Berlin, Kl. 3, H. 1, S. 95—98, Berlin 1960.

— Ergebnisse von Gravimetermessungen in Vorarlberg und ihre Beziehungen zum nahen Untergrund. — Bull. Ver. Schweiz. Petrol. — Geol. u. -Ing., **37**, (92), S. 21—36, 8 Abb., Basel 1971.

BREYER, F. & DOHR, G.: The structures of the folded molasse in Western Bavaria investigated by means of geophysical measurements. — Proc. 5. Wld. Petrol. Congr., Sect. I ,Pap. 44, 10 S., 7 Abb., 1959.

BRUNNACKER, K.: Die Böden. — In: VOLLMAYR, TH.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 8426 Oberstaufen. — München (Bayer. Geol. L.-Amt) 1958.

Büchi, U. P.: Zur Geologie und Paläogeographie der südlichen mittelländischen Molasse zwischen Toggenburg und Rheintal. — Diss. phil. Fak. II Univ. Zürich, 99 S., 24 Abb., Kreuzlingen (Bücherfabrik Bodan AG) 1950.

— Zur Geologie der Oberen Meeresmolasse von St. Gallen. — Ecl. geol. Helv., **48**, S. 257—321, Taf. 13, 6 Abb., 14 Tab., Basel 1956.

— Zur Gliederung der Oberen Süßwassermolasse (OSM) zwischen Bodensee und Reuss. — Bull. Ver. Schweizer. Petrol. -Geol. u. -Ing., **24**, S. 35—42. 1 Abb., Basel 1957.

Büchi, U. P., Lemcke, K., Wiener, G. & Zimdars, J.: Geologische Ergebnisse der Erdölexploration auf das Mesozoikum im Untergrund des schweizerischen Molassebeckens. — Bull. Ver. Schweizer Petrol.-Geol. u. -Ing., **32**, S. 7—38, 17 Abb., Basel 1965.

Büchi, U. P., Wiener, G. & Hofmann, F.: Neue Erkenntnisse im Molassebecken auf Grund von Erdöltiefbohrungen in der Zentral- und Ostschweiz. — Eclog. geol. Helvet., **58**, (1), S. 87—108, Taf. 1, 5 Abb., Basel 1965.

Cadisch, J., Bearth, P. & Spaenhauer, F.: Geologischer Atlas der Schweiz 1 : 25 000, Blatt 420 Ardez und Teile von Blatt 416 bis Gross Litzner. — Geol. Kommis. Schweiz. naturforsch. Ges., 51 S., 5 Taf., 8 Abb., 1 Karte, Bern 1941.

Cadisch, J., Eugster, H. & Wenk, E.: Geologischer Atlas der Schweiz 1 : 25 000 Blatt Scuol- Schuls-Tarasp. — Schweiz. geol. Kommis. Schweiz. naturforsch. Ges., 68 S., 5 Taf., 9 Abb., 1 Karte, Bern 1968.

Cicha, I., Senes, J., Tejkal, J. & al.: Chronostratigraphie und Neostratotypen. Miozän der zentralen Paratethys. Bd. 1 : M_3 (Karpatien). Die Karpatische Serie und ihr Stratotypus. — 312 S., 18 Abb., 57 Taf., Bratislava 1967.

Custodis, A., Jacobshagen, V., Kockel, C W., Schmid-thomé, P & Zacher, W.: Zur Geologie der Allgäuer Alpen zwischen Grünten und Hochvogel. — Max Richter-Festschrift, S. 1—21, Taf. 1—2, 4 Tab., 1 Karte, Clausthal-Zellerfeld 1965.

Custodis, A. & Lohr, J.: Reflexionsseismik. Seismisch-geologisches Profil im Westteil des Blattes Buchenberg. — In: Jerz, H.: Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8327 Buchenberg. — München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1974.

Dehm. R.: Über tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura. — Abh. Bayer. Akad. math.-naturw. Abt., N. F. **29**, 86 S., 5 Taf., 10 Abb., 1 Kartensk., München 1935.

— Über neue tertiäre Spaltenfüllungen des süddeutschen Jura- und Muschelkalk-Gebietes. — Mitt. bayer. Staatssamml. Paläontol. hist. Geol., **1**, S. 27—56, Taf. 3—4, 5 Abb., München 1961.

Dozy, J. J.: Über das Perm der Südalpen. — Leid. geol. Meded., **7**, S. 41—62, 3 Abb., Leiden 1935.

Dozy, J. J. & Timmermanns, P. D.: Erläuterungen zur geologischen Karte der zentralen Bergamasker Alpen. — Leid. geol. Meded., **7**, S. 85—109, Taf. 1, 4 Abb., Leiden 1935.

Einsele, G. & Schönenberg, R.: Epirogen-tektonische Grundzüge des süddeutschen Beckens und seiner südöstlichen Randgebiete im Meso-

zoikum. — Publ. Serv. géol. Luxembourg, **14**, S. 139—164, 6 Abb., Luxembourg 1964.

ERB, L.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Allgäuer Molasse. — Geogn. Jh. 1922, S. 167—192, 1 Abb., München 1923.

EUGSTER, H.: Beitrag zur Tektonik der Engadiner Dolomiten. — Eclog. geol. Helvet., Jg. 1959, **52**, (2), S. 555—562, 1 Abb., Basel 1960.

— Anzeichen vermutlich spätorogener Bewegungen in der oberostalpinen Decke. — Eclog. geol. Helvet., **58**, (1), S. 17—20, 1 Taf., Basel 1965.

FELLERER, R.: Zur Geologie des Südrandes der nördlichen Kalkalpen zwischen Schnann und Arlberg (Lechtaler Alpen). — Z. deutsch. geol.. Ges., **116**, S. 823—858, Taf. 12—13, 4 Abb., Hannover 1966.

FÜCHTBAUER, H.: Die Schüttungen im Chatt und Aquitan der deutschen Alpenvorlandsmolasse. — Ecl. geol. Helv., **51**, S. 928—941, 9 Abb., Basel 1958.

— Sedimentpetrographische Untersuchungen in der älteren Molasse nördlich der Alpen. — Ecl. geol. Helv., **57**, S. 257—298, 29 Abb., 12 Tab., Basel 1964.

— Die Sandsteine in der Molasse nördlich der Alpen. — Geol. Rdsch., **56**, S. 266—300, 12 Abb., Stuttgart 1967.

GEYER, O. F. & GWINNER, M. P.: Der Schwäbische Jura. — Samml. geol. Führer, **40**, 452 S., 46 Abb., 4 Beil., Berlin-Nikolassee 1962.

— Einführung in die Geologie von Baden-Württemberg. — 1. Aufl., 223 S., 11 Taf., 73 Abb., 7 Tab., Stuttgart 1964.

GWINNER, M. P.: Geologie der Alpen. — 477 S., 394 Abb., Stuttgart 1971.

HABICHT, K.: Geologische Untersuchungen im südlichen sanktgallisch-appenzellischen Molassegebiet. — Beitr. geol. Kt. Schweiz, N. F. **83**, 116 S., 4 Taf., 30 Abb., 17 Tab., Bern 1945.

HAGN, H. & HÖLZL, O.: Zur Grenzziehung Katt/Aquitan in der bayerischen Molasse. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1954**, S. 1—40, 2 Tab., Stuttgart 1954.

HAMMER, W.: Erläuterungen zur Geologischen Karte der im Reichsrat vertretenen Königreiche und Länder der österr.-ungar. Monarchie. SW-Gruppe Nr. 66 Glurns und Ortler. — 72 S., 1 Karte 1 : 75 000, Wien 1912.

HAUS, H. A.: Zur paläogeographischen Entwicklung des Molassetroges während des Mittleren Miozäns. — Mitt.-Bl. Bad. geol. L.-Anst., Jg. **1950**, S. 48—66, Abb. 8—10, Freiburg i. Br. 1951.

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

HEIM, Arn., BAUMBERGER, E. & STEHLIN, H. G.: Die subalpine Molasse des westlichen Vorarlberg. — Viertelj.-Schr. naturf. Ges. Zürich, **73**, S. 1—64, Taf. 1—2, 14 Abb., Zürich 1928.

HEIM, Arn., SEITZ, O. & FUSSENEGGER, S.: Die mittlere Kreide in den helvetischen Alpen von Rheintal und Vorarlberg und das Problem der Kondensation. — Denkschr. Schweizer. naturf. Ges., **69**, Abh. 2, S. 185—310, Taf. 1—3, 35 Abb., Zürich 1934.

HEISSEL, W., OBERHAUSER, R. & SCHMIDEGG, O.: Geologische Karte des Walgaues 1 : 25 000. — Wien 1967.

HESS, W.: Beiträge zur Geologie der südöstlichen Engadiner Dolomiten zwischen dem oberen Münstertal und der Valle di Fraéle (Graubünden). — Eclog. geol. Helv., **46**, (1), S. 39—142, Taf. 1—7, 13 Abb., 2 Tab., Basel 1953.

— Über den Jaggl (Cima del Termine) am Reschenpass (Passo di Resio), Südtirol, und seine Deutung. — Eclog. geol. Helvet., **55**, (2), S. 407—416, Basel 1962.

HÖPFNER, B.: Bemerkungen zur Paläographie und Tektonik des Helvetikum zwischen Iller und Lech. — Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. **44**, Jg. 1962, S. 93—109, 4 Abb., Stuttgart 1962.

HOFMANN, F.: Die stratigraphische Bedeutung der Bentonite und Tufflagen im Molassebecken. — Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. **47**, S. 79—90, 3 Abb., Stuttgart 1965.

JERZ, H.: Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8327 Buchenberg. — München (Bayer. Geol. L.-Amt) 1973.

— Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8327 Buchenberg. — München (Bayer. Geol. L.-Amt) 1974.

JÜRGES, R.-A.: Zur Geologie des Eistobels/Allgäu. — Geologica Bavarica, **63**, S. 119—139, 4 Abb., 1 Beil., München 1970.

KALLIES, H. B.: Geologie des Bregenzer Waldes beiderseits der Bregenzer Ach in der Umgebung von Schoppernau. — Geol. Jb., **78**, S. 257—298, 4 Taf., 9 Abb., Hannover 1961.

KARAGOUNIS, K.: Zur Geologie der Berge zwischen Ofenpass, Spöltal und Val del Gallo im schweizerischen Nationalpark (Graubünden). — Ergebnis wiss. Untersuchung. schweiz. Nationalpark, **7**, (NF), S. 373—452, 6 Taf., 26 Abb., Liestal 1962.

KELLENBERGER, M.: Geologisches aus Westallgäu. — Westallgäuer Heimatbl., **3**, S. 145—147, S. 153—157, S. 161—164, S. 177—180,, S. 193—196, **4**, S. 1—2, 4 Abb., Weiler im Allgäu 1929—1930.

KELLERHALS, P.: Einige neue Beobachtungen zur Geologie der Ortlergruppe, des Vintschgaus und der südöstlichen Engadiner Dolomiten. — Eclog. geol. Helvet., **58**, (1), S. 39—48, 2 Abb., Basel 1965.

KOCH, K. E.: Zur Tektonik der Krabachmasse und ihrer Umgebung (Lechtaler Alpen). — Z. deutsch. geol. Ges., **116**, S. 620—650, Taf. 5—6, 1 Tab., 27 Abb., Hannover 1966.

KOENIG, M. A.: Zur Geologie des obern Veltlins. — Eclog geol. Helv., **60** (1), S. 137—150, 2 Abb., 1 Tab., Basel 1967.

KRASSER, L.: Die diluviale Ausgestaltung des alpinen Oberrheintales. — Jb. u. Mitt. d. Oberrh. geol. Ver., N. F. **1940**, S. 79—87, 1 K. Stuttgart 1940.

— Erläuterungen zur Kleinen geologischen Übersichtskarte von Vorarlberg. — 4 S,. 1 Karte, Bregenz 1951.

KRAUS, E.: Geologische Forschungen im Allgäu. — Geol. Arch., **4**, Jg. 1926, S. 1—15, S. 61—70, S. 124—141, S. 168—179, S. 213—223, Taf. 1, 19 Abb., München 1926.

— Neue Spezialforschungen im Allgäu (Molasse und Flysch). — Geol. Rdsch., **18**, S. 189—221, S. 263—298, Taf. 2, 1 Abb., Berlin 1927.

— Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Oberstdorf Nr. 885. — 40 S., 3 Abb., 1 Taf., München 1932.

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

— Fünfzig Jahre Unterströmungstheorie. — Geologie, **7**, S. 261—283, 13 Abb., Berlin 1958.

— Über die Ungleichseitigkeit der zweiseitigen Orogene. — Freiburger Forsch.-H., C **57**, S. 7—27, 20 Abb., 1959.

KRAUS, E. & REIS, O. M.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Immenstadt Nr. 856. — 164 S., 1 Taf., 1 geol. K., München 1929.

LEMCKE, K.: Ein jungpaläozoischer Trog unter dem Süddeutschen Molassebecken. — Z. deutsch. geol. Ges., **113**, Jg. 1961, S. 176—181, 1 Abb., Hannover 1961.

— Zwölf Jahre Öl- und Gasförderung im süddeutschen Alpenvorland. — Ein Überblick. — Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. -Ing., **33**, S. 23—31, 6 Abb., Basel 1967.

— Epirognetische Tendenzen im Untergrund und in der Füllung des Molassebeckens nördlich der Alpen. — Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing., **37**, S. 25—34, 10 Abb., Basel 1970.

— Vertikalbewegungen des vormesozoischen Sockels im nördlichen Alpenvorland vom Perm bis zur Gegenwart. — Eclogae geol. Helv., **67** (1), S. 121—133, 6 Textfig., Basel 1974.

LEMCKE, K., BÜCHI, U. P. & WIENER, G.: Einige Ergebnisse der Erdölexploration auf die mittelländische Molasse der Zentralschweiz. — Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. -Ing., **35**, S. 15—34, 8 Abb., Basel 1968.

LEMCKE, K. & TUNN, W.: Tiefenwasser in der süddeutschen Molasse und ihrer verkarsteten Malmunterlage. — Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. -Ing., **23**, S. 35—56, 7 Abb., 2 Tab., Basel 1956.

LEMCKE, K. & VOLLMAYR, Th.: Führer zur Exkursion in die Allgäuer Faltenmolasse am 21. Juni 1970. — Bull. Ver. Schweiz Petrol.-Geol. u. -Ing., **37**, S. 18—24, 4 Abb., Basel 1970.

LEMCKE, K. & WAGNER, R.: Zur Kenntnis des vortertiären Untergrundes im Bodenseegebiet. — Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. -Ing., **27**, S. 9—14, 1 Abb., Basel 1961.

LOHR, J.: Der Schüttentobel südlich Isny (Allgäu) in einem reflexionsseismischen Profil. — Geologica Bavarica, Nr. 63, S. 140—142, 1 Abb., München (Bayerisches Geologisches Landesamt) 1970.

MUHEIM, F.: Die subalpine Molassezone im östlichen Vorarlberg. — Eclog. geol. Helvet., **27**, S. 181—296, 2 Taf., 1 Abb., Basel 1934.

MÜLLER, M.: Maderhalm-1, Kierwang-1, Immenstadt-1: drei Tiefbohrprofile im Helvetikum und der subalpinen Molasse des bayerischen Allgäus. — Vortrag, gehalt. Tagung Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. -Ing., 20. 6. 1970 in Lindau.

— Das Ergebnis der Bohrung Staffelsee 1 als Grundlage für neue Vorstellungen über Bau und Untergrund der gefalteten Molasse. —

Geologica Bavarica, Nr. 63, S. 86—106, 3 Abb., 1 Tab., 1 Beil., München (Bayerisches Geologisches Landesamt) 1970.

NÄGELE, E.: Zur Petrographie und Entstehung des Albsteins. — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh. **115**, S. 44—120, Taf. 3—7, 10 Abb., 8 Diagr., 2 Tab., Stuttgart 1962.

OBERHAUSER, R.: Die Überkippungserscheinungen des Kalkalpen-Südrandes im Rätikon und im Arlberg-Gebiet. — Verh. Geol. Bundesanst., Jg. **1970**, (3), S. 477—485, 1 Taf., Wien 1970.

OTTE, O.: Geologie der Kalkalpen südlich des mittleren Großen Walsertales (Vorarlberg, Österreich). — Diss. Marburg 1969.

PENCK, A. & BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. Der Rheingletscher. — S. 396—440, Leipzig (Chr. Herm. Tauchnitz) 1901—1903.

PLÖCHINGER, B., OBERHAUSER, R. & WOLETZ, G.: Das Molasseprofil längs der Bregenzer Ach und Wirtatobels. — Jb. Geol. Bundesanst., **101**, Jg. 1958, S. 293—322, Taf. 24, 4 Abb., Wien 1958.

POZZI, R.: Schema tettonico dell' Alta Valtellina da Livigno al Gruppo dell' Ortles. — Eclog. geol. Helvet., **58**, (1), S. 21—38, Taf. 1—2, 2 Abb., Basel 1965.

POZZI, R. & GIORCELLI, A.: Memoria illustrava della carta geologica delle regione compresa fra Livigno ed il passo dello Stelvio (Alpi Retiche) (1). — Boll. Serv. geol. Italia, **81**, Jg. 1959, S. 1—72, 4 Abb., 1 K., Roma 1960.

REITHOFER, O.: Beiträge zur Geologie der Ferwallgruppe II. — Jb. Geol. Bundesanst., **85**, S. 225—258, Taf. 10—11, 6 Abb., Wien 1935.

— Aufnahmen 1953 auf den Blättern Gaschurn (169) und Mathon (170). — Verh. Geol. Bundesanst., Jg. 1954, S. 68, Wien 1954. — [1954 a].

— Aufnahmen auf Blatt Feldkirch (141). — Verh. Geol. Bundesanst., Jg. 1954, S. 68—69, Wien 1954. — [1954 b].

— Über die Störungen im Silvrettakristallin zwischen Fimber- und Jamtal (Tirol). — Eclog. geol. Helvet., **58**, (1), S. 63—72, 16 Abb., Basel 1965.

RESCH, W.: Vorbericht über geologische Aufnahmen in der subalpinen Molasse zwischen Rheintal und Bregenzer Ach (Vorarlberg). — Verh. Geol. Bundesanst., Jg. 1963, S. 128—130, Wien 1963.

RICHTER, D.: Neue Untersuchungen in der Randzone von Flysch und Ostalpin im Gebiet des Großen Walsertales (Vorarlberg). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **103** (3), S. 341—374, 2 Beil., 9 Abb., Stuttgart 1956.

— Beiträge zur Geologie der Arosa-Zone zwischen Mittelbünden und dem Allgäu. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **105** (3), S. 285—372, 2 Beil., 7 Abb., Stuttgart 1957.

RICHTER, M.: Über den Bau der Vorarlberger Alpen zwischen oberem Lech, Flexenpaß und Ill. — Geotekton. Sympos. z. E. v. HANS STILLE, deutsch. geol. Ges., S. 190—204, Taf. 12, 9 Abb., Stuttgart 1956.

— Die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone und ihre Fortsetzungen nach Westen und Osten. — Z. deutsch. geol. Ges., **108**, S. 156—174, 2 Abb., Hannover 1957.

— Problèmes posés par le Flysch des Alpes orientales. — Mém. Soc. géol. France, L. Mém. Paul Fallot, **2**, S. 453—463, 1 Abb., Paris 1963.

— Allgäuer Alpen. — Samml. geol. Führer, **45**, 54 Abb., 1 geol. K., Berlin-Nikolassee (Bornträger) 1966.

— Vorarlberger Alpen. — Sammlung geologischer Führer, **49**, 169 S., 58 Abb., 1 geol. K., Stuttgart 1969.

— Beginn und Ende der Flysch-Sedimentation. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., Jg. **1970** (4), S. 225—234, Stuttgart 1970. — [1970 a].

— Die Aroser Decken (Arosa-Zone) in Vorarlberg und im Allgäu und ihre Fortsetzung am bayrischen Alpenrand. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., Jg. **1970** (10), S. 605—631, 4 Abb., Stuttgart 1970. — [1970 b].

— Über die Spilite in der Oberkreide der Feuerstätter Decke im Allgäu und in Vorarlberg. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., Jg. **1972** (6), S. 371—384, 4 Abb., Stuttgart 1972.

Schad, J.: Beitrag zur Kenntnis des Tertiärs am Landgericht und Hochsträss. — Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg, **64**, S. 249—304, Taf. 2, 2 Abb., Stuttgart 1908.

Schädel, K.: Untersuchungen über das Altdiluvium des Rheingletschers zwischen Iller und Bodensee. — Inaugural-Dissertation, Tübingen 1950.

— Die Stratigraphie des Altdiluviums im Rheingletschergebiet. — Jber. u. Mitt. Oberrh. geol. Ver., N. F. **34**, S. 1—20, Stuttgart 1953.

Schidlowski, M.: Die geologischen Verhältnisse am Klesenza-Fenster der Vorarlberger Alpen. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1960**, S. 458—469, Stuttgart 1960.

Schiemenz, S.: Fazies und Paläographie der Subalpinen Molasse zwischen Bodensee und Isar. — Beih. geol. Jb., **38**, 119 S., 6 Taf., 23 Abb., 17 Tab., Hannover 1960.

Schmid, R.: Glazialgeologische Untersuchungen im westlichen Allgäu. — Inaugural-Dissertation, Tübingen 1955.

Schmidle, W.: Die diluviale Geologie der Bodenseegegend: Die Rheinlande, **8**. — Braunschweig 1914.

— Geologische Ausgabe des Blattes 660 Lindau der Karte des Deutschen Reiches 1 : 100 000 mit Erl. — München (Piloty & Loehle) 1931.

Schmidt, C, & Müller, F.: Die Kohlenflöze in der Molasse bei Bregenz. — Z. prakt. Geol., **19**, S. 355—359, 4 Abb., Berlin 1911.

Schmidt, M.: Rückzugsstadien des Würmgletschers im Argengebiet. — Schr. Gesch. d. Bodensees, **40**, Friedrichshafen 1911.

— Über einen glazialen Riesentopf bei Scheffau am Pfänder. — Mitt. Deutsch. u. Österreich. Alpenvereins, **1912**, (12/13), 1912.

Schmidt-Thomé, P.: Le bassin de la molasse d'Allemagne du Sud. — Mém. Soc. géol. France, L. Mém. Paul Fallot, **2**, S. 431—452, 7 Abb., Paris 1963.

Schmidt-Thomé, P. und Ganss, O.: Die Subalpine Molasse zwischen Bodensee und Salzach. — Erläut. geol. Übersichtskarte Süddeutsch. Molasse 1 : 300 000, S. 7—32, Taf. 1 u. 3, 3 Abb., München (Bayerisches Geologisches Landesamt) 1954.

SCHNEIDER, J.: Stratigraphie und Entstehung der Zementmergel des Weißen Jura in Schwaben. — Arb. geol. paläont. Inst. TH Stuttgart, NF **11**, 95 S., 4 Taf., 10 Abb., Stuttgart 1957.

— Der Jura in Erdölbohrungen des westlichen Molassetroges. — HERMANN-ALDINGER-Festschr., S. 163—172, 3 Beil., 1 Abb., Stuttgart 1962.

SITTER, L. U. de: La structure des Alpes Lombardes. — Liv. Mém. Prof. PAUL FALLOT, **2**, Soc. géol. France, S. 245—256, 3 Abb., 1 Taf., Paris 1963.

SITTER, L. U. de & SITTER-KOOMANS, C. M. de,: The geology of the Bergamasc Alps Lombardia Italy. — Leidse geol. Mededl., **14** B, 1949, S. 1—257, 36 Abb., Leiden 1949.

SPITZ, A. & DYHRENFURT, G.: Monographie der Engadiner Dolomiten zwischen Schuls, Scanfs und dem Stilfserjoch. — Beitr. geol. Karte, Schweiz, NF **44**, Bern 1914.

STAUB, R.: Geologische Karte der Bernina-Gruppe und ihrer Umgebung im Oberengadin, Bergell, Val Malenco, Puschlav und Livigno, Maßstab 1 : 50 000. — Geol. Spezialkarte No. 118, geol. Kommission Schweiz. naturforsch. Ges., Zürich 1946.

— Betrachtungen über den Bau der Südalpen. — Eclog. geol. Helvet., **42**, (2), S. 215—408, Taf. 8—10, 39 Abb,. Basel 1949.

STEHLIN, H. G.: Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Gliederung der oligocänen Molasse. — Eclogae geol. Helv., **16**, S. 575—581, Basel 1922.

— Über das Alter des Valruzsandsteins. — Eclog. geol. Helvet., **31**, S. 293—296, 7 Abb., Basel 1938.

STRAUB, E. W.: Mikropaläontologische Untersuchungen im Tertiär zwischen Ehingen und Ulm a. d. Donau. — Geol Jb., **66**, S. 433—524, Taf. 4, 3 Texttaf., 24 Abb., Hannover 1952.

— Über einen Fund von fraglichem Mitteleozän im Erdölfeld Stockstadt bei Darmstadt. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **83**, S. 220—227, 2 Abb., 2 Tab., Wiesbaden 1955.

TOBIEN, H.: Das biostratigraphische Alter der mitteleozänen Fossilfundstätte Messel bei Darmstadt (Hessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforschung, **96**, S. 111—119, 1 Abb., 2 Tab., Wiesbaden 1968.

TOLLMANN, A.: Résultats nouveaux sur la position, la subdivision et le style structural des zones Helvétiques, Penniques, et Austro-Alpines des Alpes orientales. — Mém. Soc. géol. France, L. Mém. PAUL FALLOT, **2**, S. 477—490, 2 Abb., Paris 1963.

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

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

— Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 8426 Oberstaufen. — 41 S., 3 Taf., 1 Abb., 1 K., München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1958.

— Oberoligozäne Gliridae (Rodentia, Mammalia) aus der süddeutschen Faltenmolasse. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **6**, S. 65—107, Taf. 7—9, 1 Abb., 1 Tab., München 1966.

— Zur Geologie des Feldes Pfullendorf-Ostrach. — Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing., **37**, (92), S. 1—20, 16 Abb., Basel 1971 .

WANNER, J.: Erdgeschichtliche Übersicht über die Gegend von Scheidegg im Allgäu. — In: SPINDLER, J.: Geschichte von Scheidegg. — S. 9—26, 2 Abb., 1 Tab., Weiler im Allgäu 1949.

— Das Allgäuer Molasse- oder Nagelfluhgebirge. — 38 S., 1 Taf., 11 Abb., Weiler im Allgäu 1952.

WASMUND, E.: Ein rhätischer Riesenfindling im Allgäuer Rheingletschergebiet. — Zbl. Mineral. usw., Abt. B, S. 609—655, Stuttgart 1929.

WEEDA, J.: La Géologie de la vallée supérieure du Serio. — Leid. geol. Meded., **8**, S. 1—54, Taf. 1—4, 11 Abb., Leiden 1936.

WEIDENBACH, F.: Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 200 000, Teilblatt 4.

WENK, E.: Petrographie und Geologie des Silvrettakristallins. — Schweiz. miner. petrograph. Mitt., **14**, S. 196—278, 3 Taf., 1934

WENZ, W.: Zur Land- und Süßwassermolluskenfauna der subalpinen Molasse des Pfändergebiets. — Senckenbergiana, **15**, S. 7—12, Frankfurt a. M. 1933.

— Weitere Beiträge zur Land- und Süßwasser-Molluskenfauna der subalpinen Molasse des Pfändergebietes. — Senckenbergiana, **17**, S. 223—225, Frankfurt a. M. 1935.

WILHELM, F.: Spuren eines voreiszeitlichen Reliefs am Alpennordsaum zwischen Bodensee und Salzach. — Münchener Geogr. H., **20**, Regensburg 1961.

WIRTH, E.: Die geologischen und wirtschaftlichen Ergebnisse der letztvergangenen 4jährigen Aufschlußperiode auf Erdöl und Erdgas im Rheintalgraben. — Z. deutsch. geol. Ges., **109**, S. 668—669, Hannover 1957.

— Das Mesozoikum im Untergrund der Schwäbischen Alb zwischen Münsingen und Meßkirch. — Z. deutsch. geol. Ges., **117**, Jg. 1965, S. 855—894, 10 Abb., 8 Tab., Hannover 1968.

WUNDERLICH, H. G.: Wesen und Ursachen der Gebirgsbildung. — B. I.-Hochschultaschenbücher 339/339 a/339 b, 367 S., 60 Abb., Mannheim 1966.

WURSTER, P.: Geologie des Schilfsandsteins. — Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, **33**, 140 S., 57 Abb., 15 K. 1 : 50 000, Hamburg 1964.

ZÖBELEIN, H. K.: Die Bunte Molasse bei Rottenbuch (Obb.) und ihre Stellung in der subalpinen Molasse. — Geologica Bavarica, Nr. 12, 86 S., 9 Abb., 1 Fossill., 1 Lageplan, München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1952.

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

— Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **23**, S. 1—76, 90—91, 2 Abb., Wiesbaden 1957.

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

zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 8426 Oberstaufen. — S. 42—55, München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1958.

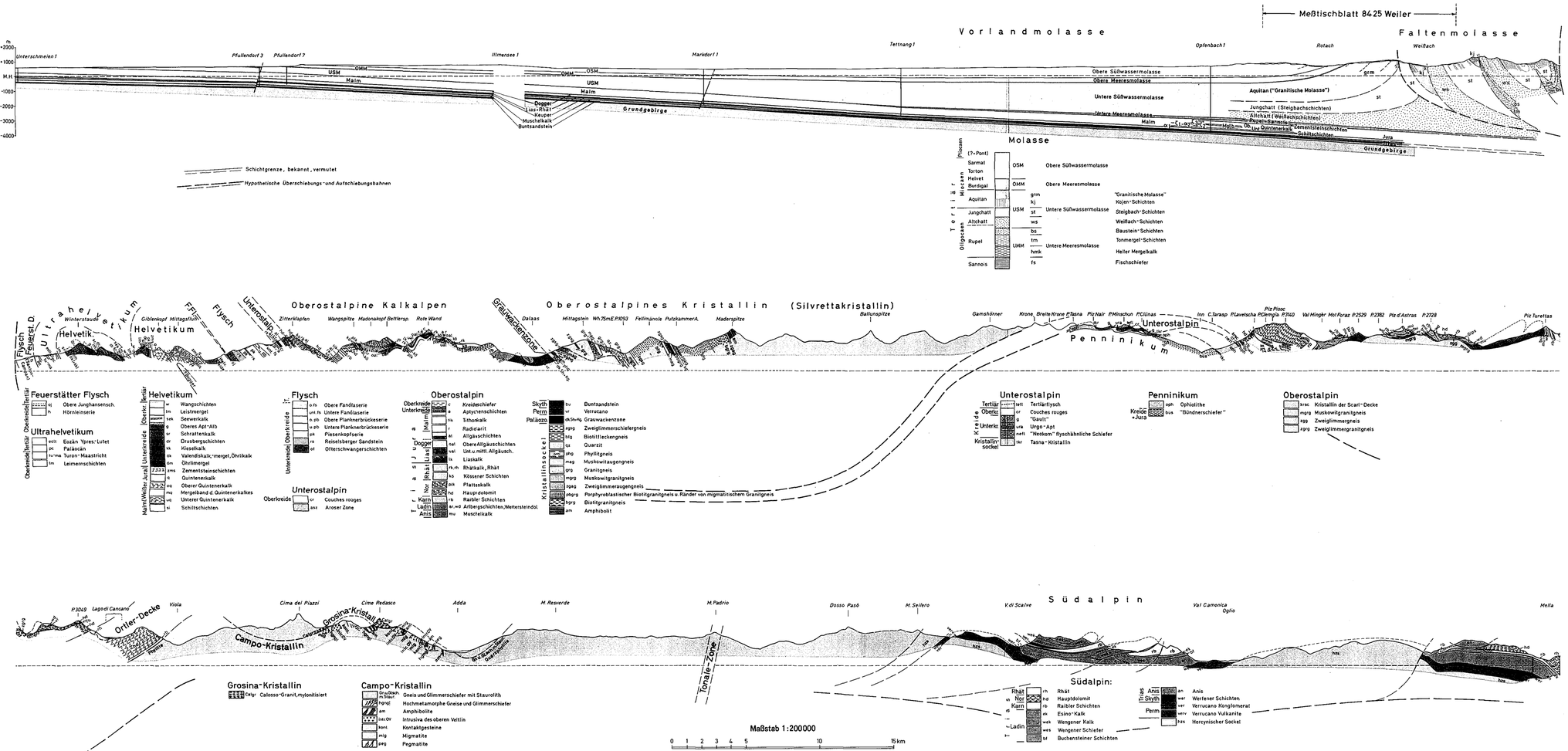
— Zur Biostratigraphie der gefalteten Molasse (Chattien/Aquitanien) im Süden des Oberen Zürichsees. — Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. -Ing., **29**, S. 11—28, Basel 1963.

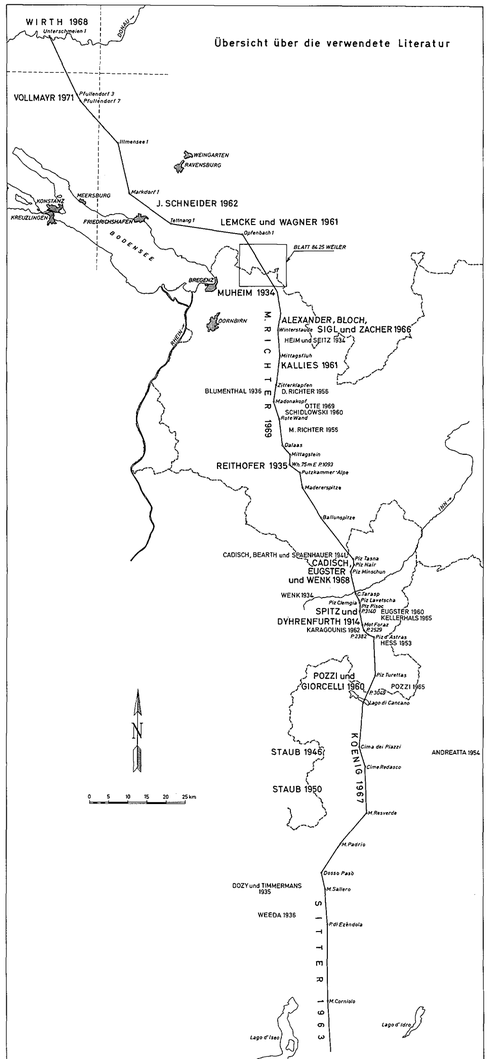
— Hans Modell (1898—1969). — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol,. **10**, S. 441—445, München 1970.

Beilage 1 zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000 Blatt Nr. 8425 Weiler i. Allgäu

GEOLOGISCHES ALPENQUERPROFIL 1 : 200 000

(SCHWÄBISCHE ALB - SÜDLICHE KALKALPEN)



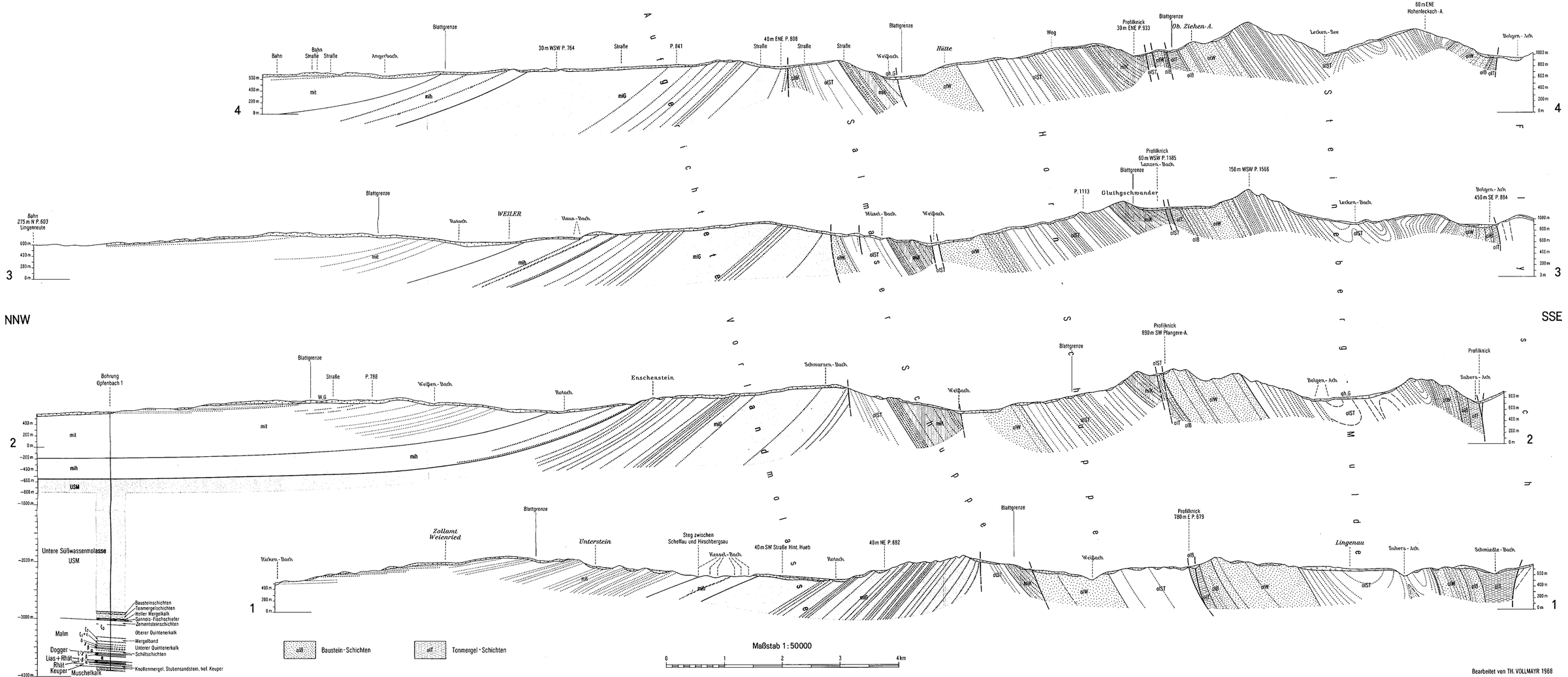


Bearbeitet von TH. VOLLMAYR 1971

Beilage 2 zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 8425 Weiler i. Allgäu

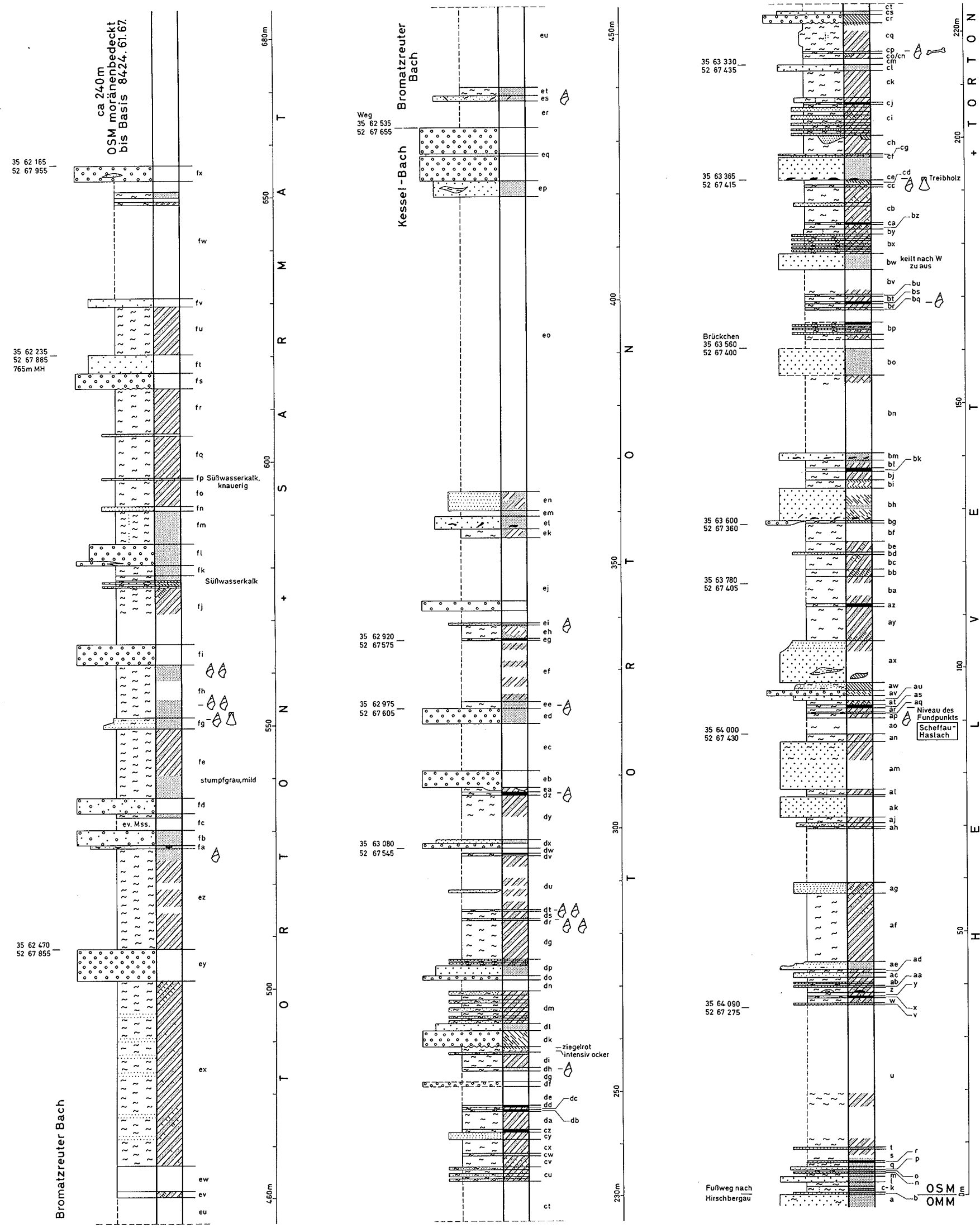
GEOLOGISCHE PROFILE ZU BLATT WEILER i. Allgäu 1 : 50 000

Farben wie auf der Geologischen Karte 1 : 25 000



Bearbeitet von TH. VOLLMAYR 1968

Geologisches Profil mit Gesteinsfolge im Kesselbach und Bromatzreuter Bach (OMM/OSM)



ZEICHENERKLÄRUNG

Karbonatgehalt von Komponenten und Matrix nicht berücksichtigt

- Konglomerat
- Grob- und Mittelsandstein
- Feinmittelsandstein
- Siltstein
- Mergelstein
- Tonstein
- Land- und Süßwasserschnecken
- Muscheln

FARBSÄULE

- ocker, grau gefleckt
- grau (auch blaugrau und grüngrau)
- weinrot und ziegelrot
- schwärzlich grau, kohlig

Hydrogeologische Kenndaten und Grundwasserchemismus

Analysen-Nr.	Brunnenbohrungen und Quellen	Koordinaten	Grundwasserleiter	Bohransatzpunkt bzw. Quellaustrittshöhe m üb.NN	Brunnentiefe m	Ruhewasserspiegel m unt.Gelände	Absenkung m unt.Gelände	Ergiebigkeit bzw. Quellschüttung in l/sek.	Spezifische Ergiebigkeit l/sek · m	Datum der Probeentnahme	Chemische und physikalische Angaben: Ca^{++} mg/l	Mg^{++} mg/l	Na^{+} mg/l	K^{+} mg/l	NH_4^{+} mg/l	$Fe^{++/+++}$ mg/l	Mn^{++} mg/l	HCO_3^{-} mg/l	Cl^{-} mg/l	SO_4^{--} mg/l	NO_3^{-} mg/l	NO_2^{-} mg/l	CO_2 frei mg/l	CO_2 geb. mg/l	CO_2 zugeh. mg/l	CO_2 aggr. berechn. mg/l	Alkalität mval	SiO_2 mg/l	O_2 frei mg/l	O_2 Sätti.-gungs-index %	$KMnO_4^{-}$ Verbr. mg/l	Abdampf-Rückst. mg/l	KH °d	GH °d	elektr. Leitfk. µS/cm	pH	Temp. z. Zt. d. Entn. °C
1	Quelle (früher gefaßt) Eibele	R 35 72 98 H 52 66 85	Quartär	ca. 700	–	–	–	3,0 (12.5.1975)	–	12.5.1975	66,1	9,4	6,3	0,4	0	0,24	0	236,1	9,9	3,7	1,0	0	59,8	84,9	14,2	25,6	3,9	1,0	9,4	82	–	233	10,8	11,4	225	7,1	7,9
2	Quelle Halden	R 35 74 92 H 52 67 22	Molasse	ca. 660	–	–	–	1,5 (12.5.1975)		12.5.1975	88,1	12,1	1,4	0,3	0	0,33	0	324,6	0,3	4,9	0,3	0	72,2	116,3	41,9	15,4	5,3	1,1	4,0	35	–	276	14,8	15,1	317	7,3	7,8
3	Quelle (gefaßt) Oberreute	R 35 71 65 H 52 69 11	Quartär	ca. 890	–	–	–	1,8 (12.5.1975)	–	12.5.1975	78,1	14,1	1,8	0,2	0	0,10	0	296,5	0,7	3,7	1,0	0	28,2	106,9	31,3	0	4,9	1,4	3,8	31	–	255	13,6	14,1	282	7,6	6,0
4	Quelle (gefaßt) Weissen	R 35 68 16 H 52 69 54	Quartär/ Obere Meeres-molasse	ca. 695	–	–	–	1,4 (13.5.1975)	–	13.5.1975	56,9	7,7	1,3	0,2	0	0,02	0	198,3	1,4	5,7	1,6	0	15,0	71,5	8,0	4,0	3,2	2,0	3,9	34	–	182	9,1	9,7	186	7,8	7,5
5	Quelle (gefaßt) Johanna-Quelle Siebers	R 35 66 98 H 52 69 31	Obere Meeres-molasse	ca. 585	–	–	–	ca. 1,5	–	13.5.1975	94,1	20.1	3,8	0,7	0	1,03	0	352,6	1,4	27,9	0	0	34,3	126,5	52,6	0	5,7	2,6	0,9	8	–	340	16,1	17,8	387	7,2	8,9
6	Quelle (gefaßt) Greifen	R 35 63 53 H 52 69 58	Quartär	ca. 785	–	–	–	1,3 (13.5.1975)	–	13.5.1975	76,1	8,5	1,7	0,2	0	0,17	0	261,1	1,4	4,1	1,0	0	14,1	93,5	19,7	0	4,2	1,8	4,0	35	–	230	11,9	12,6	279	7,5	8,2
7	Quelle (gefaßt für Scheffau) Greifen	R 35 63 48 H 52 69 77	Quartär	ca. 825	–	–	–	4,5 (13.5.1975)	–	13.5.1975	74,5	8,9	1,3	0,3	0	0,37	0	256,8	1,4	4,7	1,0	0	15,0	91,9	18,6	0	4,2	2,0	3,8	33	–	228	11,7	12,5	282	7,4	8,3
8	Brunnen III Lindenberg	R 35 64 08 H 52 72 82	Quartär	ca. 747	65,90	+ 0,80 (Aug. 1971)	19,32	37,4	1,94	14.5.1975	101,4	16,0	4,5	1,6	0	0,24	0	363,6	9,9	10,7	2,7	0	34,3	130,4	64,7	0	5,9	2,0	3,4	31	–	350	16,6	17,8	397	7,4	9,4
9	Quelle (gefaßt) Oberbuchenbühl	R 35 65 25 H 52 70 08	Quartär	ca. 720	–	–	–	0,5 (14.5.1975)	–	14.5.1975	92,1	8,5	1,5	0,6	0	0,67	0	311,1	2,1	3,7	0,9	0	34,3	111,6	36,3	0	5,1	1,9	2,9	25	–	274	14,2	14,8	335	7,3	8,2
10	Brunnen Scheidegg	R 35 64 10 H 52 72 50	Quartär	ca. 790	60,50	37,50 (März 1961)	39,65	21,9	10,2	14.5.1975	110,2	12,1	5,4	2,6	0	0,38	0	354,5	11,3	11,9	3,3	0	33,4	127,3	56,8	0	5,8	1,8	3,3	29	–	361	16,2	18,2	413	7,3	8,7
11	Quelle (gefaßt) Scheidegg	R 35 62 88 H 52 71 04	Molasse	ca. 835	–	–	–	1,5 (14.5.1975)	–	14.5.1975	70,1	1,7	1,3	0,2	0	0,50	0	203,1	1,0	7,4	1,9	0	7,1	73,1	8,6	0	3,3	1,4	4,4	36	–	203	9,3	10,2	218	7,1	5,7
12	Quelle (gefaßt f.Simmerberg) Hammermühle	R 35 70 25 H 52 72 78	Quartär	ca. 665	–	–	–	ca. 15 (14.5.1975)	–	14.5.1975	78,1	21,8	5,0	1,1	0	0,34	0	333,7	4,9	8,2	1,3	0	22,9	120,2	46,9	0	5,5	2,5	4,0	35	–	300	15,3	15,9	375	7,6	8,5
13	Quelle (gefaßt f.Ellhofen) Buch	R 35 70 88 H 52 73 46	Quartär	ca. 670	–	–	–	ca. 20 (14.5.1975)	–	14.5.1975	96,1	18,2	2,1	0,8	0	0,08	0	368,5	3,9	5,3	2,1	0	31,7	132,8	65,0	0	6,1	2,1	4,2	37	–	325	16,9	17,6	410	7,4	8,4
14	Quelle (gefaßt f.Ellhofen) Berbruggen	R 35 72 79 H 52 73 56	Quartär/ Molasse	ca. 780	–	–	–	2,5 (14.5.1975)	–	14.5.1975	92,9	14,1	1,3	0,4	0	0,37	0	331,9	1,0	6,5	1,6	0	22,0	119,4	45,8	0	5,4	1,9	4,2	36	–	305	15,2	16,2	362	7,5	7,9
15	Quelle (gefaßt f.Simmerberg) Mittelhofen	R 35 74 18 H 52 73 21	Quartär	ca. 810	–	–	–	3,8 (14.5.1975)	–	14.5.1975	104,2	15,8	2,5	0,6	0	0,28	0	391,7	1,7	5,1	1,1	0	28,2	140,6	77,7	0	6,4	1,7	3,7	32	–	341	17,9	18,2	420	7,6	8,1
16	Quelle (gefaßt) Hopfen	R 35 73 77 H 52 70 90	Quartär/ Molasse	ca. 870	–	–	–	3,1 (14.5.1975)	–	14.5.1975	100,2	12,8	1,0	0,2	0	0,68	0	361,8	1,0	4,7	1,0	0	26,4	130,4	61,4	0	5,9	1,8	3,7	31	–	311	16,6	16,9	362	7,5	6,9
17	Quelle (gefaßt f.Weiler) Schweinberger Quelle Buch	R 35 70 72 H 52 73 09	Quartär	ca. 670	–	–	–	ca. 15 (15.5.1975)	–	15.5.1975	88,5	17,9	3,0	0,7	0	0,12	0	336,2	6,0	6,1	1,8	0	26,4	121,0	48,0	0	5,5	2,0	4,0	35	–	306	15,4	16,5	325	7,5	8,3
18	Quelle (gefaßt f.Weiler) Buch	R 35 70 68 H 52 73 12	Quartär	ca. 665	–	–	–	ca. 10 (15.5.1975)	–	15.5.1975	90,9	17,7	2,5	1,3	0	0,10	0	342,9	7,1	7,8	2,0	0	30,8	123,4	51,2	0	5,6	2,1	4,4	39	–	325	15,7	16,8	378	7,5	8,6
19	Quelle (gefaßt f.Weiler) Buch-Quelle Buch	R 35 70 88 H 52 73 15	Quartär	ca. 680	–	–	–	6,5 (15.5.1975)	–	15.5.1975	97,3	14,1	2,5	0,8	0	0,20	0	339,8	6,0	8,4	2,8	0	33,4	122,6	50,1	0	5,6	1,9	4,3	38	–	307	15,6	16,8	379	7,4	8,3
20	Quelle (gefaßt f.Weiler) Simmerberger Quelle Weiler	R 35 70 42 H 52 72 35	Quartär	ca. 715	–	–	–	3,2 (15.5.1975)	–	15.5.1975	101,0	12,8	9,6	0,6	0	0,14	0	353,2	17,0	8,0	2,0	0	26,4	127,3	56,8	0	5,8	1,6	3,6	31	–	340	16,2	17,1	408	7,6	7,6