

Zeitschrift: Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure
Herausgeber: Vereinigung Schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure
Band: 27 (1960-1961)
Heft: 72

Artikel: Stratigraphische und tektonische Beobachtungen im Gebiet der Murnauer Mulde und Steineberg Mulde (Oberbayern, Allgäu und Vorarlberg)
Autor: Fischer, Walter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-190772>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Stratigraphische und tektonische Beobachtungen im Gebiet der Murnauer Mulde und Steineberg Mulde (Oberbayern, Allgäu und Vorarlberg)

Von WALTER FISCHER, Tübingen *

Zusammenfassung

Die Untere Meeresmolasse (Deutenhausener Schichten, Tonmergel-Schichten und Baustein-Schichten) wird vom Südflügel der Murnauer Mulde und Steineberg Mulde beschrieben und deren aufgeschlossene Mächtigkeit in den einzelnen Gebieten besprochen. Dabei ist eine Mächtigkeitsabnahme der UMM von 1700 m im E auf etwa 400 m in Vorarlberg festzustellen.

Die bisherigen Kenntnisse der Unteren Süßwassermolasse konnten im Ostteil der Murnauer Mulde mit Hilfe von Tiefbohrungen erweitert werden. Die Gliederung in Weißbachschichten und Steigbachschichten hat sich als brauchbar erwiesen.

Über den tektonischen Bau der östlichen Murnauer Mulde auf Grund geophysikalischer und geologischer Untersuchungen wird eingehend berichtet.

Inhalt

Einleitung	40
Das Untersuchungsgebiet	40
I. STRATIGRAPHIE	42
1. Die Deutenhausener Schichten (Lattorf)	42
2. Tonmergelschichten (Rupel)	44
3. Bausteinschichten (Chatt)	44
4. Tiefere Cyrenenschichten (Chatt)	46
5. Die Untere Bunte Molasse (Chatt)	46
6. Wörth-Konglomerat (Aquitane?)	48
II. REGIONALER TEIL	48
A. <i>Die östliche Murnauer Mulde zwischen Ammer und Loisach</i>	48
1. Vorbemerkung	48
2. Die Untere Meeresmolasse und Untere Süßwassermolasse im Raum von Murnau	50
3. Morphologische Beobachtungen im Raum von Murnau	51
4. Die Entstehung von Staffelsee und Riegsee	51
5. Die Staffelsee-Störungen am Südflügel der östlichen Murnauer Mulde	52
6. Die Riegsee-Störungszone und der Antdorf-Iffeldorfer Sprung im Ostteil der Murnauer Mulde	52
B. <i>Geologische Beobachtungen am Südflügel der Steineberg Mulde im Gunzesrieder Tal</i>	53
Baustein-, Tonmergel- und Deutenhausener Schichten im Gebiet der Wilhelmine Alpe	54
C. <i>Die Deutenhausener Schichten in der Umgebung von Egg/Vorarlberg</i>	56
III. ANGEFÜHRTE SCHRIFTEN	57

* Dr. Walter Fischer, z. Zt. Murnau, c/o Preußische Bergwerks- und Hütten AG., Geologisches Büro, Pfarrstraße 16.

Einleitung

Die subalpine Molassezone Oberbayerns, des Allgäus und Vorarlbergs, ist nur ein schmales Teilstück der großen tertiären Vortiefe, die den Alpenkörper vom Genfer See bis ins Wiener Becken begleitet.

Die Zone der Gefalteten Molasse erreicht im deutschen Anteil heute eine maximale Breite von ca. 15—20 km, der ungefaltete Anteil des Molassebeckens dagegen etwa 100 bis 120 km.

Im tektonischen Bau sind Vorlandsmolasse und subalpine Molasse wesentlich voneinander unterschieden:

So ist die Vorlandsmolasse gekennzeichnet durch Zerrungstektonik mit überwiegend E/W-streichenden, antithetischen Störungen; charakteristisch für die Gefaltete Molasse ist die Einengungstektonik mit dem daraus resultierenden, nordvergenten Muldenbau.

Eine Zusammenfassung der Oberflächengeologie des schwäbisch-bayerischen Raumes liegt in der geologischen Übersichtskarte der süddeutschen Molasse 1 : 300 000 vor (vgl. GANSS & SCHMIDT-THOME 1955). Seit einigen Jahren werden von seiten der Erdölindustrie in der Gefalteten Molasse geologische Aufschlußarbeiten betrieben.

Reflexionsseismische Messungen, Gravimetermessungen und Aufschlußbohrungen sollen Auskunft über den tektonischen Bau der Mulden und deren Sedimente geben. Von verschiedenen Autoren wurde darüber zum Teil schon berichtet.

Im Raum von Immenstadt (Iller), Füssen (Lech) und Murnau (Staffelsee) wurden von der Preußischen Bergwerks- und Hütten-AG. größere Gebiete im Bereich der Murnauer Mulde reflexionsseismisch untersucht. Dabei zeigte sich, daß der aus den Ergebnissen der geologischen Oberflächenkartierungen abgeleitete Muldenbau im tieferen Untergrund in seiner Einfachheit nicht mehr zu vertreten ist (vgl. BREYER 1958).

Die vom Verfasser durchgeführten Aufschlußbegehungen im Konzessionsgebiet der Murnauer Mulde hatten zum Ziel, die bisherigen Kenntnisse über die Bausteinschichten und Deutenhausener Schichten zu erweitern, vor allem aber das Vorhandensein von speicherfähigen Gesteinen zu prüfen.

Der Preußischen Bergwerks- und Hütten-AG. Hannover, Abteilung Erdöl und Bohrverwaltung, insbesondere Herrn Chefgeologen Dr. Ing. F. Breyer, möchte ich für die Druckerlaubnis eines Teiles meiner Untersuchungsergebnisse bestens danken. Sachkundige Ratschläge erteilten die Herren: Dr. H. Beckmann, München; Dr. F. Breyer, Hannover; Dr. G. Dohr, Hannover; Dr. H. Füchtbauer, Hannover; Prof. Dr. Schmidt-Thomé, München; Dr. W. Weiler, Worms, und Dr. H. K. Zöbelein, München. Ihnen allen sei verbindlichst gedankt.

Das Untersuchungsgebiet

Die Geländearbeiten erfolgten vor allem im Ostteil der Murnauer Mulde, zwischen der Ammer im Westen und dem morphologischen Muldenschluß im Raum von Kleinweil/Sindelsdorf. Mit Hilfe von Schürfböhrungen konnte im Gebiet des Kocheler Moores die Ostfortsetzung der Murnauer Mulde untersucht werden.

Ergänzend dazu wurden vor allem am Südflügel der Murnauer Mulde, im Gebiet des Hohen Trauchberges, des Forggensees, bei Heimen/Hopferau und in der Umgebung von Nesselwang, Profile in den Deutenhausener Schichten und den Bausteinschichten eingehend untersucht.

In der Steineberg Mulde konzentrierten sich die Geländebegehungen auf die folgenden Punkte: Gunzesrieder Tal, obere und untere Wilhelmine Alpe, Bregenzer Ach und Schmiedlebach in der Umgebung von Egg (Abb. 1).

Die Feldaufnahmen erfolgten in den Sommermonaten 1957/59.

I. Stratigraphie

1. Die Deutenhausener Schichten (Lattorf)

Als Deutenhausener Schichten (RICHTER 1940) wird eine Sandstein- und Mergelserie im Liegenden der Tonmergelschichten bezeichnet. Dieses Schichtpaket läßt sich am Südflügel der Steineberg Mulde und Murnauer Mulde von Vorarlberg bis in die Murnauer Gegend verfolgen. Auch östlich Murnau, im Kocheler Moor, konnte vor kurzem dieser Komplex sicher nachgewiesen werden.

Kalksandsteine, Mergel, Tonmergel und vereinzelt Konglomerate, sind am Aufbau der Deutenhausener Schichten beteiligt. Eine Reihe von Merkmalen deuten darauf hin, daß es sich bei den abgelagerten Sedimenten um Flachmeerbildungen handelt.

Eine petrographische Dreiteilung dieser ältesten Molasseschichten wie sie ZEIL (1953) vornimmt, mag in Einzelprofilen zutreffen, verliert jedoch über größere Erstreckung ihre Gültigkeit. Besonders eindrucksvoll läßt sich dies in der Ammer und in den Aufschlüssen am Nordabhang des Hohen Trauchbergs, sowie in Vorarlberg, in der Bregenzer Ach und im Schmiedlebach studieren. So sind beispielsweise die «Oberen Deutenhausener Schichten» in den Aufschlüssen am Hohen Trauchberg überwiegend sandig ausgebildet, in der Ammer dagegen herrscht die Tonfazies vor. «Harte Sandsteine mit grauen bis graublauen Farbtönen» sind nach ZEIL (1953, S. 103) für die mittleren Deutenhausener Schichten charakteristisch, kommen aber ebenso in den tieferen Deutenhausener Schichten vor. Um eine bessere Vorstellung über die Ausbildung der Deutenhausener Schichten zu gewinnen, erfolgten zahlreiche, feinstratigraphische Profilaufnahmen. Dabei zeigte sich, daß in der Abfolge von Sandsteinen und Mergeln sich ein gewisser Sedimentationsrhythmus widerspiegelt.

Aus den Deutenhausener Schichten wurden ca. 400 Gesteinsproben aufgesammelt und für mikropaläontologische Untersuchungen aufbereitet. Aus den Schlämmrückständen konnten zum Teil reichhaltige Mikrofaunen mit Foraminiferen, Ostrakoden, Otolithen, Gastropoden, Serpeln und Fischresten ausgelesen werden. Damit sind günstige Voraussetzungen für eine zeitliche Einstufung der Deutenhausener Schichten gegeben. Im Augenblick sind diese Untersuchungen noch nicht abgeschlossen, sie sollen aber in Kürze publiziert werden.

Die Untersuchung der Fischreste wurde von Dr. W. WEILER, Worms, durchgeführt. Auf Grund der Fischfauna kommt er zu dem Schluß, daß «die in Frage stehenden Schichten etwas älter sind als Mitteloligozän; d. h. zeitlich etwa ein Äquivalent der Glarner Dachschiefer darstellen». Auf Grund der Mikrofauna, vor allem der aufgefundenen Foraminiferen- und Ostrakodenarten wegen, wird es wahrscheinlich, daß die Deutenhausener Schichten vorwiegend marinen Charakter tragen und nur in einzelnen Horizonten brackische Züge aufweisen.

Die Grenzziehung zwischen Deutenhausener Schichten und Tonmergelschichten stützt sich bislang auf rein petrographische Unterscheidungsmerkmale. Der Übergang von den vorwiegend sandigen Deutenhausener Schichten zu den monoton ausgebildeten Tonmergelschichten, vollzieht sich meist recht scharf. Konglomerate und Sandsteine bilden häufig den Abschluß der Deutenhausener Schichten. Diese Konglomerate können Gerölle bis 0,2 und 0,3 m Durchmesser enthalten.

KUENEN (1958, S. 1020) weist neuerdings darauf hin, daß bei der Ablagerung der Deutenhausener Schichten turbidity currents eine wesentliche Rolle spielten. Diese Vorstellung dürfte den einstigen Sedimentationsbedingungen in den Deutenhausener Schichten am besten entsprechen. So lassen sich ähnlich wie in Flyschablagerungen sole markings, flute casts, frondescant casts, groove casts, slide casts, channels, load

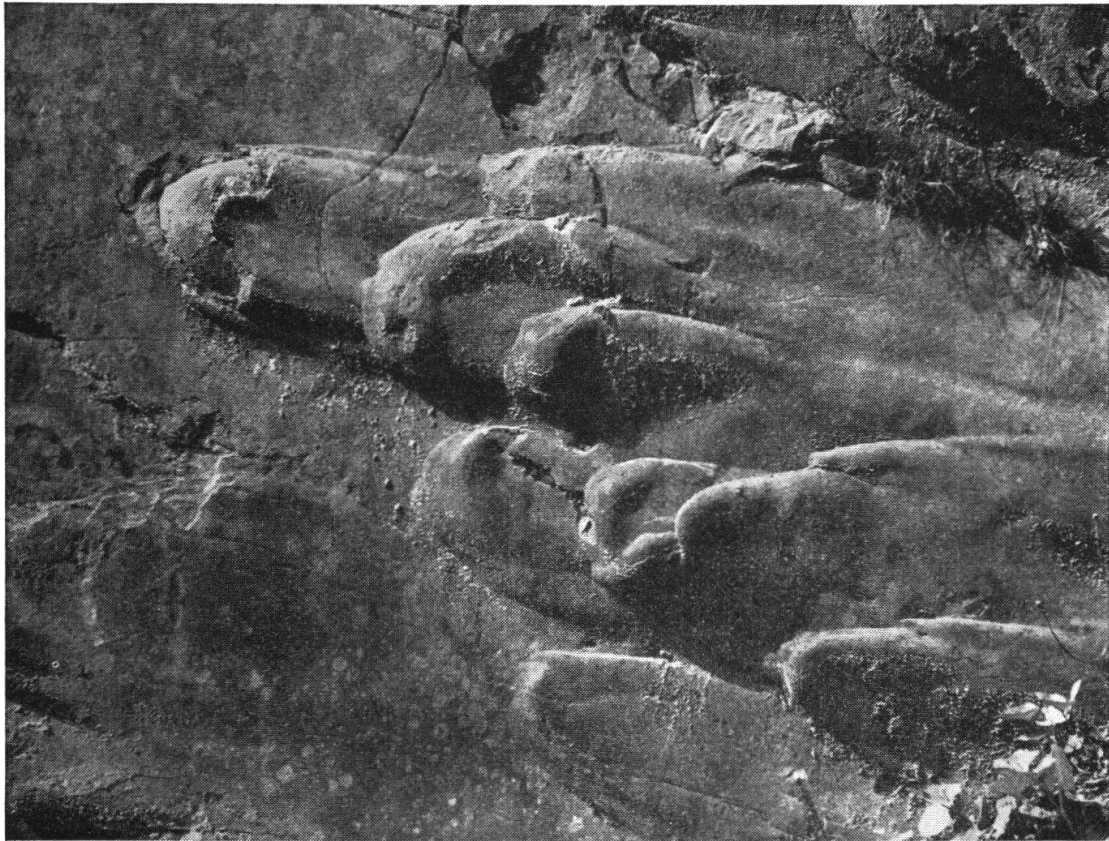


Abb. 2 — Sandstein der Deutenhausener Schichten mit «flute casts» auf Bankunterseite (Ammer bei Altenau)

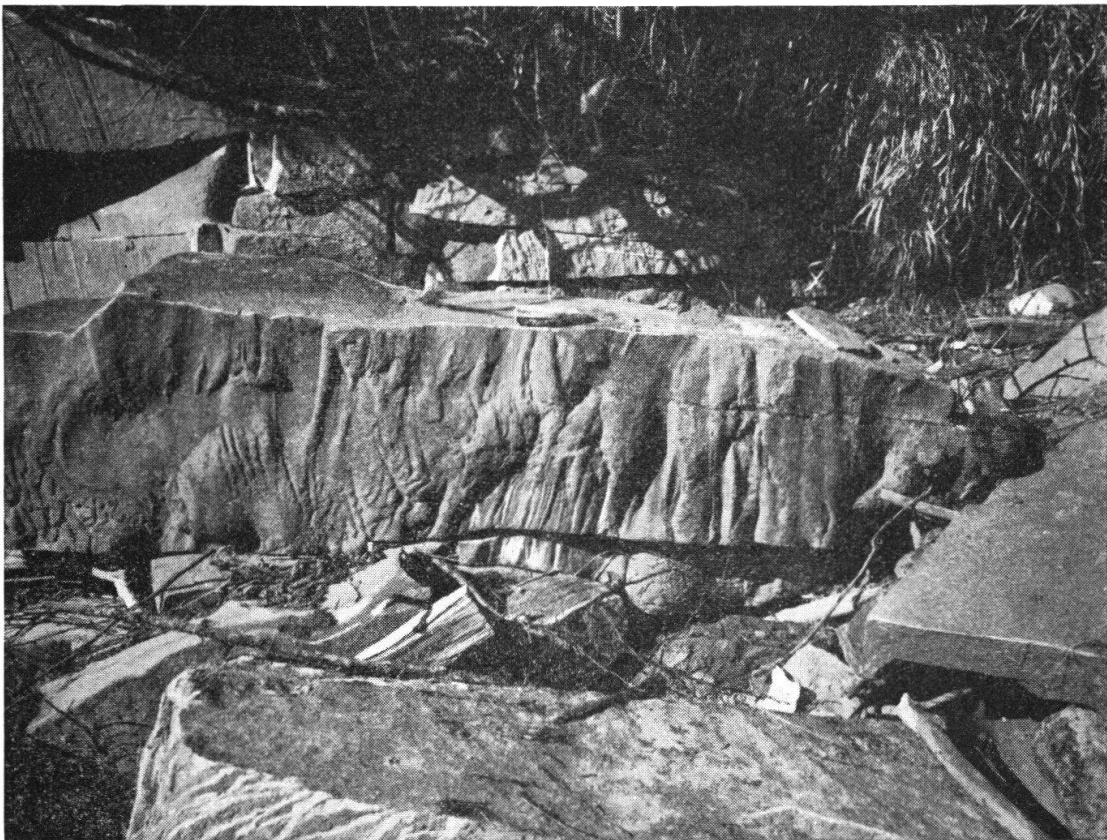


Abb. 3 — Sandsteine der Deutenhausener Schichten in der Ammer bei Altenau (N 85 E / 85 S, überkippte Lagerung). Die Bankunterseite zeigt «load casts» und «grove casts».

casts beobachten (vgl. TEN HAAF 1959). Die angeführten Texturen sind so typisch für die Deutenhausener Schichten, daß damit sichere Unterscheidungsmöglichkeiten gegenüber den Bausteinschichten gegeben sind. Vom Verfasser wird zur Zeit eine systematische Bestandsaufnahme der auftretenden Texturtypen in den Deutenhausener Schichten durchgeführt (Abb. 2—4).

Das Vorkommen von Deutenhausener Schichten ist bislang nur vom Südflügel der Murnauer Mulde und der Steineberg Mulde bekannt und in unterschiedlicher Mächtigkeit erschlossen. Annähernd vollständige Profile findet man am Nordabhang des Hohen Trauchberges, etwas westlich der Ammer. In dem fast lückenlosen Profil des Kalten Wassers (Trauchberg-Gebiet) sind ca. 650 m Gesteine der Deutenhausener Schichten aufgeschlossen. Im Gebiet von Nesselwang, westlich Füssen, beträgt die aufgeschlossene Mächtigkeit in den Deutenhausener Schichten ca. 100 m. An der oberen Wilhelmine Alpe, im Gebiet des Gunzesrieder Tales, ca. 70 m, in der Bregenzer Ach und im Schmiedlebach bei Egg ca. 150 m. Eine Mächtigkeitsabnahme der Deutenhausener Schichten von Osten nach Westen ist sehr wahrscheinlich, da sich auch in den Tonmergelschichten entsprechende Verhältnisse beobachten lassen.

Erdölgeologisch ist interessant, daß in verschiedenen Sandsteinhorizonten der Deutenhausener Schichten obertägig Asphaltspuren beobachtet werden konnten, so vor allem in der Gegend von Rosshaupten bei Füssen. Zwar besitzen nicht alle Sandsteine der Deutenhausener Schichten optimale Trägereigenschaften, doch in einer ganzen Reihe von Sandsteinpaketen scheinen günstige Porositätsverhältnisse vorzuliegen.

2. Tonmergelschichten (Rupel)

Bei den Gesteinen der Tonmergelschichten handelt es sich um eine uniforme Folge von meist hell- und dunkelgebänderten, feingeschichteten Tonmergelsteinen bis Mergelsteinen. Gegen die hangenden Bausteinschichten nimmt die sandige Komponente in den Tonmergelschichten im allgemeinen allmählich zu. Einzelne geringmächtige Kalksandsteinbänkchen, häufig auch nur Sandsteinflaser sind eingeschaltet. Die Grenze Tonmergelschichten gegen Bausteinschichten ist deshalb meist nicht scharf festzulegen.

Im Grenzbereich Deutenhausener Schichten gegen Tonmergelschichten läßt sich ein allmähliches Abklingen der sandigen Zwischenlagen gegen das Hangende beobachten.

Die aufbereiteten Gesteinsproben aus den Tonmergelschichten des Untersuchungsgebietes enthielten nur spärliche Mikrofaunen und sind damit deutlich unterschieden von solchen der Bausteinschichten. Dieser Befund gilt allerdings nur für die Murnauer Mulde und die Steineberg Mulde.

Aus dem Gebiet der Auermulde und der Hausham-Mariensteiner Mulde weiter im E ist bekannt, daß in den Tonmergelschichten sehr wohl reiche Mikrofaunen angetroffen werden können.

Aufgeschlossene Mächtigkeiten der Tonmergelschichten: Ammer- und Trauchgau Gebiet ca. 700—800 m, Bohrung Egling 1 größer als 800 m, Nesselwang und Umgebung ca. 400 m, Wilhelmine Alpe ca. 170 m, Bregenzer Ach 140 m (Abb. 5).

3. Bausteinschichten (Chatt)

Eine Wechselfolge von Kalksandsteinen, Mürbsandsteinen, Konglomeraten und Mergeln sind am Aufbau dieser Serie beteiligt. Insgesamt dürften diese Gesteine vorwiegend brackischen Charakter haben, jedoch lassen sich auch einzelne marine und limnische Horizonte darin nachweisen. Für die Mergel ist Staub- und Feinsandflaserung kennzeichnend; ausgesprochene Feinschichtung wie in den Tonmergelschichten ist nur zum Teil zu beobachten.

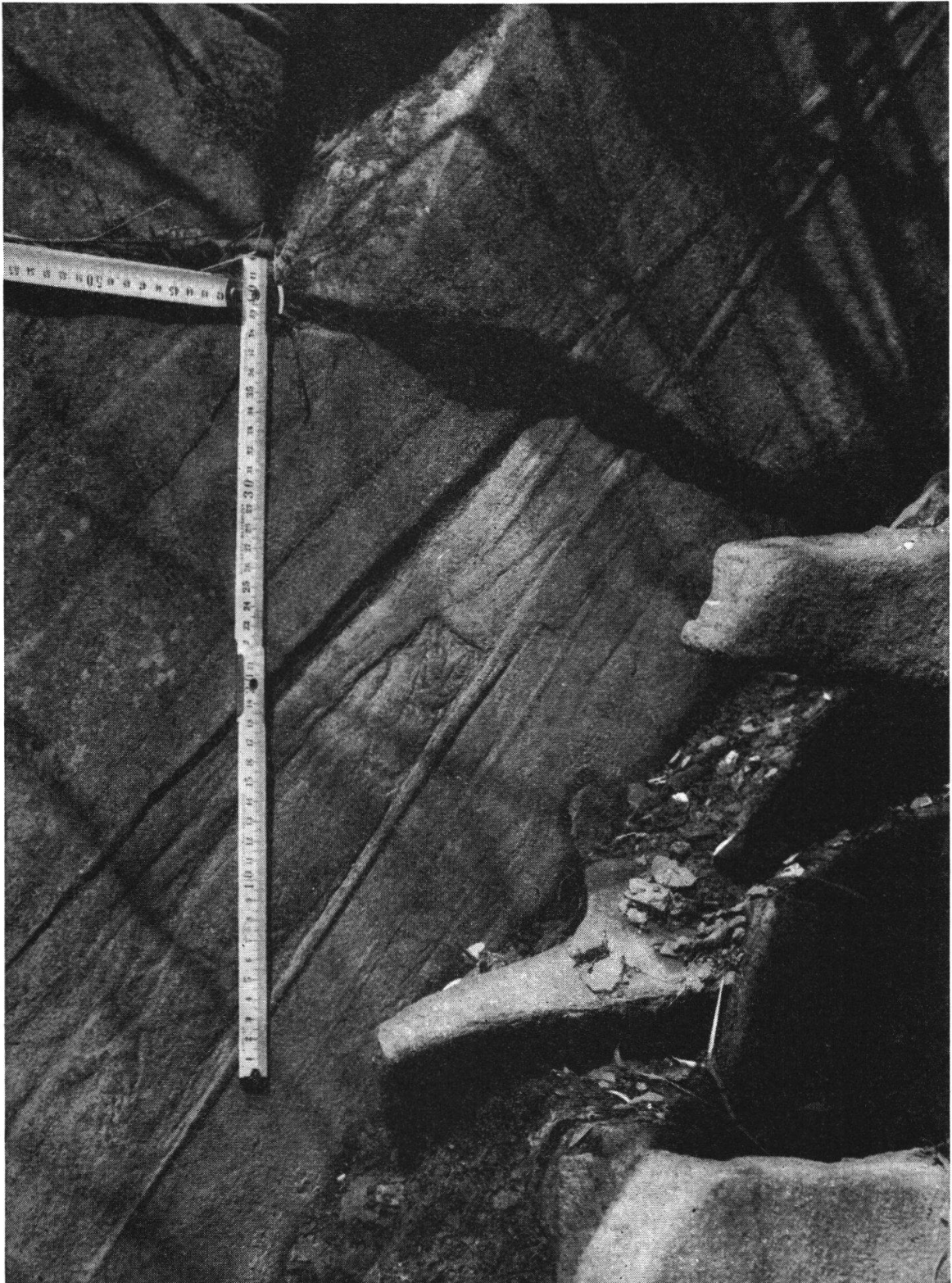


Abb. 4 — Steilstehende Deuenthausener Sandsteine mit «groove casts» auf der Liegendseite.

Die Kalksandsteine sind häufig feingeschichtet, oft sehr dicht und fest und enthalten zum Teil lagige Anreicherungen von Hellglimmern. Daneben kommen aber auch Sandsteine vor, die an der Oberfläche grusig verwittern, meist ungeschichtet sind und fast immer größere Mächtigkeiten aufweisen (Abb. 6). Als Erdöl-Speichergestein kommen bevorzugt solche Sandsteine (Mürbsandsteine) in Frage.

Für die Gesteine der Bausteinschichten und Tieferen Cyrenenschichten gilt, daß der Dolomitgehalt immer größer ist als der Kalkgehalt, im Mittel etwa 2 : 1 bis 3 : 1 (vgl. FÜCHTBAUER 1958).

Der Dolomitgehalt in den Sandsteinen der Bausteinschichten ist bei weitem nicht konstant. Dichte und harte Sandsteine haben einen niedrigeren Dolomitanteil als poröse und absandende Sandsteine (Mürbsandsteine). Das Verhältnis von Kalkgehalt und Dolomitanteil läßt sich bereits im Tagesaufschluß abschätzen, und zwar auf Grund des Verwitterungsbildes. Sandsteine mit hohem Dolomitgehalt verwittern an der Oberfläche meist grusig.

In der Unteren Bunten Molasse (Chatt) dagegen treten gerade umgekehrte Verhältnisse auf. Der Kalkgehalt in den Feinsandsteinen ist immer größer als der Dolomitgehalt.

Die Mächtigkeit der Bausteinschichten am Südflügel der Murnauer Mulde und Steineberg Mulde liegt zwischen 100—200 m. In der E/W-Erstreckung machen sich aber fazielle Unterschiede deutlich bemerkbar. So tritt beispielsweise die grobklastische Komponente westlich des Lechs bis in den Bregenzer Wald viel stärker in den Vordergrund als im östlichen Teil der Murnauer Mulde.

Westlich des Lechs sind vor allem mächtige Konglomerate am Aufbau der Bausteinschichten beteiligt, die Sandstein- und Mergelsteinpartien haben untergeordnete Bedeutung. Die hier skizzierten faziellen Differenzierungen der Bausteinschichten in der E/W-Erstreckung hängen ursächlich mit der räumlichen Verteilung der Schuttfächer zusammen (vgl. SCHIEMENZ 1957).

Die Aufschlußverhältnisse in den Bausteinschichten sind äußerst günstig, sowohl an den Mulden-Nordflügeln als auch an den Südflügeln.

4. Tiefere Cyrenenschichten (Chatt)

Die Tieferen Cyrenenschichten sind nur im Ostteil der Murnauer Mulde ausgebildet. Zwischen die Bausteinschichten und den tieferen Weißbachschichten schalten sich in wechselnder Mächtigkeit brackische, fossilreiche, dunkelgraue Mergel ein. Diese brackischen Horizonte können aber ebenso innerhalb der tieferen Weißbachschichten auftreten.

Am Südflügel der Murnauer Mulde, im Gebiet von Murnau, sind diese Schichten nur geringmächtig oder gar nicht ausgebildet, nehmen jedoch nach Norden an Mächtigkeit zu. Bei den brackischen Tieferen Cyrenenschichten handelt es sich offenbar um eine fazielle Vertretung der limnischen bzw. limno-fluviatilen Sedimente der tieferen Weißbachschichten.

5. Die Untere Bunte Molasse (Chatt)

Übernimmt man das Gliederungsschema von ZÖBELEIN (1952), so läßt sich dieser Komplex in zwei Einheiten aufteilen (vgl. MUHEIM 1934 und VOLLMAYR 1958). Die Untere Rötliche Molasse (Weißbachschichten) baut sich vorwiegend aus Konglomeraten, Mergelsteinen und Staubsandsteinen auf und erreicht eine Mächtigkeit von zirka 1000 m. Die nächst jüngeren Sedimente, die der Unteren Grüngrauen Molasse



Abb. 5 — Tonmergelschichten im Hangenden der Deutenhausener Schichten in der Ammer. Die Kalksandsteinschaltungen sind noch sehr häufig und zeigen zum Teil auf Schichtunterseite «flute casts» und «groove casts».

(Steigbachschichten) werden etwa 800—900 m mächtig und setzen sich vor allem aus wechselnd verfestigten Mergelsteinen und Staubsandsteinen zusammen. In den höheren Partien der Steigbachschichten schalten sich gelegentlich Dolomitekonglomerate ein. ZÖBELEIN (1952) nimmt für die Untere Bunte Molasse am Südflügel der Murnauer Mulde eine Gesamtmächtigkeit von 1900 m an.

In den abgeteuften Bohrungen im Ostteil der Murnauer Mulde hat sich diese Mächtigkeit bestätigt und die Gliederung in Weißbachschichten und Steigbachschichten als brauchbar erwiesen.

Über die Konglomeratführung in der Unteren Bunten Molasse werden von ZÖBELEIN (1952) einige Daten angeführt. Er kommt zu dem Schluß, daß die Konglomerate sowohl in ihrer Mächtigkeit als auch in der Anzahl nach Norden rasch abnehmen.

In der Bohrung Murnau 1, am Nordflügel der Murnauer Mulde, konnten noch ca. 30 Konglomeratlagen in den Weißbachschichten festgestellt werden, bei einer Gesamtmächtigkeit von ca. 190 m. Aus dem Bohrprofil ist außerdem zu ersehen, daß im stratigraphisch höchsten Drittel der Weißbachschichten eine Häufung von Konglomeraten erfolgt. Die konglomeratfreien Mergelstein-, Staubsandstein- und Tonmergelsteinfolgen erreichen in diesem Abschnitt eine maximale Mächtigkeit von ca. 80 m. Dagegen sind in den tieferen Weißbachschichten konglomeratfreie Serien bis zu 250 m möglich. Die Geröllführung in den Steigbachschichten zeigt dagegen ein völlig anderes Bild. Konglomerate sind nur im oberen Drittel eingeschaltet und bilden gewissermaßen die Vorläufer des mächtigen Wörth-Konglomerates.

6. Wörth-Konglomerat (Aquitane?)

Als jüngste Ablagerungen im Ostteil der Murnauer Mulde scheidet ZEIL (1954) das Wörth-Konglomerat als einen selbständigen Horizont aus. Er begründet dies mit der völlig aus dem Rahmen fallenden petrographischen Zusammensetzung des Konglomerates. Da das Wörth-Konglomerat nachweislich über Steigbachschichten lagert, ergeben sich Rückschlüsse auf die altersmäßige Einstufung. Aquitanes Alter, wie es bereits von SCHMIDT-THOME (1955) angenommen wurde, ist sehr wahrscheinlich. Das Wörth-Konglomerat läßt sich von Murnau bis an die Ammer im Westen durchverfolgen. Ein Teil der von ZÖBELEIN (1952) an der Ammer zu den Steigbachschichten gerechneten Konglomeraten dürfte dem Wörth-Konglomerat zugehören.

In der Steineberg Mulde fehlen entsprechende Aquitanerien (vgl. MUHEIM 1934; SCHMIDT-THOME 1955; VOLLMAYR 1958). Mächtigkeit des Wörth-Konglomerates: ca. 300 m.

II. Regionaler Teil

A. Die östliche Murnauer Mulde zwischen Ammer und Loisach

1. Vorbemerkung

Eine zusammenfassende Darstellung der Geologie der östlichen Murnauer Mulde liegt von ZEIL (1954) vor. In Anlehnung an die ZEIL'sche Kartierung erfolgte eine Spezialuntersuchung des Wörth-Konglomerates durch HAGN & ZEIL (1954).

Auch SCHMIDT-THOME (1955) befaßte sich eingehend mit dem Muldenbau und der Stratigraphie im Raum westlich und östlich von Murnau. Weitere wertvolle Beiträge stammen von BLÜHER (1935), RICHTER (1940) und ZÖBELEIN (1952, 1957).



Abb. 6 — Steilstehende Kalksandsteine und Mergel der Bausteinschichten südlich Murnau an der Olympia-Straße.

Mit den Untersuchungen von BREYER (1958), BREYER & DOHR (1959) und CLASSEN & DOHR (1958) wurden Grundlagen einer moderneren Betrachtung des Muldenbaues im Untersuchungsgebiet geschaffen.

2. Die Untere Meeresmolasse und Untere Süßwassermolasse im Raum von Murnau

Einen ziemlich vollständigen Einblick in die Schichtabfolge dieser Molassegesteine erhält man in der Ammerschlucht zwischen Altenau und der Echelsbacher Brücke. Die Deutenhausener Schichten sind westlich Altenau in der Ammer mit einer Mächtigkeit von ca. 350 m aufgeschlossen. Die Gesamtmächtigkeit bis zur Alpenrandstörung beläuft sich auf ca. 550 m (vgl. ZÖBELEIN 1952, ZEIL 1954). BLÜHER (1935) erwähnt die Deutenhausener Schichten letztmalig östlich Bad Kohlgrub. In der engeren Umgebung von Murnau wurden diese nirgends anstehend gefunden. Es ist aber durchaus anzunehmen, daß die Deutenhausener Schichten im Untergrund vorliegen und entweder glazial überdeckt oder tektonisch unterdrückt sind. Nach den neuesten Untersuchungen im Kocheler Moos wird die Annahme bestätigt, daß die Deutenhausener Schichten im Raum von Murnau noch ausgebildet sind. Mittels Schürfb Bohrungen konnten Deutenhausener Schichten im Kocheler Moos nachgewiesen werden.

Im Hohen Trauchberg Gebiet, etwas westlich der Ammer, sind wohl die derzeit besten Aufschlüsse in den Deutenhausener Schichten (vgl. Abb. 1, Pkt. 6a). Die aus Tagesaufschlüssen bekannten Folgen der Bausteinschichten im Ostteil der Murnauer Mulde sind nicht ohne weiteres mit den in den Bohrungen Murnau 2 und Egling 1 angetroffenen Bausteinschichten korrelierbar. So fehlen den Bausteinschichten der erwähnten Bohrungen Konglomerate fast völlig.

In den Bohrungen Murnau 1*, Murnau 2 und Egling 1 wurden wie erwartet im Hangenden der Bausteinschichten Tiefere Cyrenenschichten in wechselnder Mächtigkeit angetroffen. Bei diesen Einschaltungen handelt es sich offenbar um fazielle Vertretungen der Weißbachschichten. In Tagesaufschlüssen und in Bohrungen kann man beobachten, daß sich im Bereich der Tieferen Cyrenenschichten immer wieder wechselnd mächtige Folgen von Weißbachschichten einschalten. Die Mächtigkeit der fossilreichen, brackischen Cyrenenhorizonte wechselt sehr stark und beträgt beispielsweise in der Bohrung Murnau 2 ca. 100 m, in der Bohrung Egling 1 ca. 30 m, in der Bohrung Murnau 1 ca. 80 m, im Nachtgraben ca. 20 m. Am Muldensüdflügel bei Murnau können die Cyrenenschichten ganz fehlen oder sind auf einige Dezimeter reduziert. So ist es z. B. nicht möglich, beim Antreffen von Cyrenenschichten in einer Bohrung, eine Voraussage über die eventuelle Teufenlage der liegenden Bausteinschichten zu geben.

Die Weißbachschichten sind im Gebiet um Murnau in zahlreichen Anrissen aufgeschlossen. Die Konglomerate treten im Landschaftsbild als Härtlingszüge deutlich in Erscheinung und geben dem Ostteil der Murnauer Mulde ihr Gepräge. In den Bohrungen Murnau 1, Murnau 2 und Egling 1 wurden die Weißbachschichten in ihrer gesamten Mächtigkeit erbohrt. Während in der Murnauer Mulde häufig wechselnd mächtige Konglomerate in den Weißbachschichten angetroffen wurden, überraschte, daß in der Rottenbacher Mulde innerhalb der Weißbachschichten der Bohrung Murnau 2 fast keine Konglomerate mehr vorhanden waren.

Die Steigbachschichten konnten in den Bohrungen Murnau 1, Murnau 2 und Egling 1 untersucht werden. So traf die Bohrung Egling 1 Steigbachschichten in einer

* Koordinaten der Bohrungen Murnau 1, Murnau 2, Egling 1, Pos. Bl. Murnau 808:

Murnau 1	Murnau 2	Egling 1
R'Wert 44 43 725	R'Wert 44 40 975	R'Wert 44 40 660
H'Wert 52 86 110	H'Wert 52 88 765	H'Wert 52 84 395

Mächtigkeit von ca. 700 m an. Die liegenden 400 m waren konglomeratfrei, während in den höheren Teilen sich wechselnd mächtige Konglomerate zwischenlagerten. ZÖBELEIN (1952) konnte entsprechende Beobachtungen im Ammerprofil machen.

Das Wörth-Konglomerat wurde bislang in keiner der abgeteufte Bohrungen in der östlichen Murnauer Mulde angetroffen. Dagegen ist dieses Konglomerat vom Staffelsee bis an die Ammer zu verfolgen. Auf der geologischen Karte der Alpenrandzone bei Murnau (ZEIL 1954) wird das Wörth-Konglomerat von den Konglomeraten der Weißbachschichten abgetrennt. Danach sind also nur Teile der Staffelsee-Inseln vom Wörth-Konglomerat aufgebaut. Als Gesamtmächtigkeit für das Wörth-Konglomerat geben HAGN & ZEIL (1954) 40—60 m an. Das Wörth-Konglomerat wird von den genannten Autoren völlig richtig als das jüngste Sediment in der östlichen Murnauer Mulde angesehen.

Wenn aber Konglomerate der Weißbachschichten und des Wörth-Konglomerates direkt aneinander grenzen, so müßte zwangsläufig die graue Mergelserie der UBM (Steigbachschichten) tektonisch ausgefallen sein. Die stratigraphische Grenzziehung entspräche einer zu fordernden Störung. Die tektonischen Verhältnisse am Südflügel der Murnauer Mulde dürften etwas andersartig sein. Zwischen dem Staffelsee-Südufer und der Insel Wörth lagern Teile der Steigbachschichten. Die Konglomerate der Staffelsee-Inseln sind demnach jünger als die Steigbachschichten und am Aufbau der Wörthinsel sind keine Konglomerate der Weißbachschichten beteiligt.

Für die Weißbachschichten ergibt sich eine Mächtigkeit von ca. 1000 m. Das Wörth-Konglomerat aber dürfte eine Mächtigkeit von ca. 300 m erreichen.

3. Morphologische Beobachtungen im Raum von Murnau

Durchfährt man von Süden das Murnauer Moos, so hebt sich wallartig der annähernd E/W-streichende Südflügel der Murnauer Mulde heraus. Landschaftsformend sind besonders die Konglomerate und Mergelsteine der Unteren Bunten Molasse. Murnau liegt in einer flachen Depression am Muldensüdflügel, und die Verkehrswege nutzen diese Einsattelung. Aber nicht nur bei Murnau zeigt der Südflügel solche Eindellungen, auch weiter östlich, in der Gegend von Hagn und Guglhör, sind Unstetigkeiten im Höhenverlauf zu beobachten.

Auch am Nordflügel der Murnauer Mulde lassen sich entsprechende Einmündungen beobachten. Besonders deutlich tritt dies in Erscheinung am Nordende des Riegsees bei Hofheim, ebenso im Gebiet des Achgrabens zwischen Höllmühle und Habach. Bei der Besprechung der einzelnen Störungszonen im östlichen Muldenteil wird sich zeigen, daß in den erwähnten Gebieten Morphologie und Tektonik aufs engste miteinander verknüpft sind.

4. Die Entstehung von Staffelsee und Riegsee

Blickt man vom Dünnerberg, westlich Murnau, über den Staffelsee nach Norden, so erkennt man bei Uffing eine E/W-streichende Rippe. Es ist der Nordflügel der Murnauer Mulde, mit Konglomeraten und Mergelsteinen der Unteren Bunten Molasse.

Im Staffelsee selbst liegen eine Anzahl von Inseln, und man kann einen südlichen und nördlichen, etwa E/W-verlaufenden Inselzug beobachten.

Nach ZEIL (1954) sollen Konglomerate der Unteren Bunten Molasse und jüngere Schichten die Inseln aufbauen. Das Staffelsee-Südufer ist als Steilufer ausgebildet, und die Konglomerate der Unteren Bunten Molasse lagern saiger bis überkippt. Nimmt man an, daß die Morphologie des Staffelseegebietes glazial bedingt ist, so liegt die Ver-

mutung nahe, daß südlich und nördlich der Staffelsee-Inseln weichere Gesteine am Seeuntergrund anstehen und deshalb eine stärkere Ausräumung erfolgte.

In den erwähnten Seeabschnitten dürften Mergel der Steigbachschichten den Seeboden bilden. Das Wörth-Konglomerat taucht etwa zwei Kilometer südlich des morphologisch gekennzeichneten Muldenordflügels erstmalig im Staffelsee auf. Bei einem durchschnittlichen Einfallen der Steigbachschichten von ca. 40° am nördlichen Muldenflügel ergibt sich eine Mächtigkeit von etwa 900 m für diesen Schichtkomplex, und man erhält eine Erklärung für das weite Vorgreifen des Staffelsees nach Norden.

Auch am Staffelsee-Südufer wird die glaziale Ausräumung verständlich, wenn man annimmt, daß die weniger widerstandsfähigen Steigbachschichten am Seegrund anstehen.

Im Riegseegebiet fällt auf, daß der Nordflügel der Murnauer Mulde zwischen Hofheim und Leibersberg unvermittelt abbricht. Unstetigkeiten im Höhenverlauf des Südflügels östlich Murnau wurden bereits einleitend erwähnt. Es scheint so, als ob gewisse Beziehungen zwischen der Lage des Riegsees und der räumlichen Anordnung der Depression am Nord- und Südflügel der Mulde vorliegen würden. Als Ursache dafür könnten Störungen in Frage kommen, die die Murnauer Mulde etwa mit NNE-Streichen durchsetzen.

Auf Grund der Bohrergebnisse der Bohrung Murnau 1 und Egling 1 kann angenommen werden, daß am Seegrund des Riegsees Steigbachschichten anstehen. Wie weit das Wörth-Konglomerat nach Osten ausgreift, ist nicht bekannt.

5. Die Staffelsee-Störungszone am Südflügel der östlichen Murnauer Mulde

Bei der Besprechung des Wörth-Konglomerates wurde bereits darauf hingewiesen, daß am Südflügel der Murnauer Mulde mit größeren Störungen zu rechnen ist.

Es ist aus Bohrungen und Oberflächenaufschlüssen bekannt, daß die Steigbachschichten im Untersuchungsgebiet etwa eine Mächtigkeit von 900 m erreichen.

Zwischen der Insel Wörth und dem Staffelsee-Südufer ist aber nur ein Raum vorhanden, der maximal 350 m Sediment aufnehmen kann. Die Mächtigkeitsreduktion der Steigbachschichten am Muldensüdflügel läßt sich also nur tektonisch erklären.

Einen zusätzlichen Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme liefert der seismische Tiefenlinienplan in CLASEN & DOHR (1958, S. 618, Abb. 4) und noch nicht publizierte Gravimetermessungen in diesem Gebiet.

Die geforderte E/W-streichende Staffelsee-Störung erscheint östlich Murnau bei NN. — 600 m im seismischen Tiefenlinienplan. Bei einem Einfallen der Störung von ca. 75° S ist der Störungsausbiß zwischen der Insel Wörth und dem Staffelsee-Südufer zu erwarten. An der Staffelseestörung dürfte der Südflügel der Murnauer Mulde abgeschert und nach Norden überschoben worden sein.

6. Die Riegsee-Störungszone und der Antdorf-Iffeldorfer Sprung im Ostteil der Murnauer Mulde

Im Landschaftsbild der östlichen Murnauer Mulde lassen sich eine Reihe von Erscheinungen nur tektonisch erklären. Einleitend wurde schon auf Unstetigkeiten im Höhenverlauf der Muldenränder hingewiesen. Auch aus der Anlage des Gewässernetzes lassen sich Beziehungen zur Tektonik ableiten.

Eine Beweisführung für die Richtigkeit solcher Annahmen ist zum Teil in Geländeaufschlüssen möglich. Aber erst mit Hilfe seismischer Tiefenpläne klärt sich das tekto-

nische Gesamtbild. Im seismischen Tiefenlinienplan in CLASEN & DOHR (1958, S. 618, Abb. 4) der östlichen Murnauer Mulde erkennt man eine Reihe NNE-streichender Störungen. Die Störungsschar zwischen Staffelsee und Riegsee sei als Riegseestörungszone bezeichnet.

Die Ausbißpunkte der in diesem Tiefenlinienplan dargestellten Störungen zwischen Staffelsee und Riegsee sind westlich und östlich des Riegsees zu erwarten. Für die genannten Störungen ergibt sich ein Einfallswinkel von ca. 60° W. Dieser Wert bestätigte sich in der Bohrung Egling 1 nahe Murnau.

Der Riegsee liegt also mit großer Wahrscheinlichkeit im Bereich einer Störungszone, und die Morphologie des Muldenordflügels und des Südflügels in diesem Gebiet wird verständlich.

Eine ähnliche Streichrichtung wie die Riegseestörungen zeigt die Störzone im östlichen Teil der Murnauer Mulde, der aus dem Bergbau in der Penzberger Mulde her bekannte Antdorf-Iffelder Sprung. Im Achgraben bei der Obermühle, in der Nähe von Habach, konnte in den Bausteinschichten eine kleine Blattverschiebung mit NNE-Richtung festgestellt werden.

Diese erklärt sich, wenn man die Muldenachse im seismischen Tiefenlinienplan verfolgt. So zeigt sich deutlich, daß der östliche Muldenteil im Untergrund möglicherweise um ca. 300 m nach Norden verschoben ist. Die Störungsflächen des Antdorf-Iffelder Sprunges dürften sehr steil stehen und zum Teil wechselnd gerichtetes Einfallen zeigen.

Betrachtet man die durch den Antdorf-Iffelder Sprung und die Riegsee-Störung voneinander getrennten Muldenabschnitte, so erkennt man auf dem seismischen Tiefenlinienplan, daß im mittleren Muldenteil eine stärkere Heraushebung erfolgte (sofern die dargestellten Horizonte geologisch gleichen Einheiten entsprechen). Morphologisch läßt sich der Störungszug des Antdorf-Iffelder Sprunges sehr gut erfassen. So zeigt das Durchbruchstal des Achgrabens die erwähnte Richtung an. Am Südflügel der Murnauer Mulde, östlich Guglhör bei Punkt NN 726 m, liegt eine auffällige Depression, die sich passend in den Störungsverlauf eingliedern läßt. Aber nicht nur in der Murnauer Mulde, sondern auch in der nördlich gelegenen Penzberger Mulde deutet sich morphologisch dieses Störungssystem an. So ergibt sich in der östlichen Murnauer Mulde folgendes tektonische Bild. Außer SSW—NNE-streichenden Störungen (Riegsee-Störungszone, Antdorf-Iffelder Sprung) durchsetzen E/W-verlaufende Störungslinien die Murnauer Mulde (Staffelsee-Störungszone). Es entsteht das Bild eines gitternetzartigen Schollenmosaiks (vgl. CLASEN & DOHR 1958, S. 620; BREYER 1958, S. 30, BREYER 1959, S. 322).

In dem östlich an die Murnauer Mulde anschließenden Kocheler Moor lassen sich ebenfalls eine Reihe gleichsinniger Störungen feststellen. Auf Grund zahlreicher Flachbohrungen gewinnt man die Vorstellung, daß sich die Alpenrandstörung in eine Reihe von Teilstörungen auflöst, die treppenförmig nach NNE vorspringen. Eine Anzahl von Störungen bzw. Blattverschiebungen dürften das Kocheler Moor durchsetzen. Zum Teil zeichnen sich diese am Südflügel der Penzberger Mulde morphologisch ab.

B. Geologische Beobachtungen am Südflügel der Steineberg Mulde im Gunzesrieder Tal (Abb. 1, Pkt. 3—5)

Im Gebiet der Steineberg Mulde erfolgten in den vergangenen Jahren eine Reihe von geologischen Untersuchungen, die wesentlich zur Klärung der stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse beitrugen. In diesem Zusammenhang sind vor allem

die Arbeiten von BREYER (1958), GANSS & SCHMIDT-THOME (1955), SCHIEMENZ (1955, 1957) und VOLLMAYR (1958) zu nennen. Ausführlichere Literatur-Angaben finden sich in der Gemeinschaftsarbeit von GANSS & SCHMIDT-THOME (1955).

Die eigenen Geländebegehungen in diesem Gebiet hatten zur Aufgabe, die Kenntnisse der Bausteinschichten und der Deutenhausener Schichten im Hinblick auf ihre Speicherfähigkeit zu vertiefen.

Profilaufnahmen der Bausteinschichten wurden im Davidtobel (Abb. 1, Pkt. 5) und an der unteren und oberen Wilhelmine Alpe durchgeführt (Abb. 1, Pkt. 4 u. 3). Dabei zeigte sich, daß in diesem Gebiet die Sandsteine innerhalb der Bausteinschichten nur einen geringen Teil an der Gesamtfolge ausmachen und die Konglomerate bei weitem überwiegen. Bei einer Gesamtmächtigkeit der Bausteinschichten von ca. 140 m entfallen auf die Sandsteinlagen etwa 20—30 m. VOLLMAYR (1958) kommt zu entsprechenden Ergebnissen.

Die Bausandsteine im engeren Sinne treten vor allem im Grenzbereich gegen die Tonmergelschichten auf (vgl. Bregenzer Ach bei Egg). Eine scharfe Abgrenzung von Konglomeraten der Bausteinschichten gegen solche der Weißbachschichten ist nicht immer einfach und läßt sich meines Erachtens nur dann mit einiger Sicherheit durchführen, sofern dieser Grenzbereich sowohl gegen das Hangende als auch gegen das Liegende gut aufgeschlossen ist.

An der oberen und unteren Wilhelmine Alpe und auch im Davidtobel ist zu beobachten, daß die anstehenden Sandsteine fast immer grusig verwittern und als solche zum Teil ohne Schurf gar nicht zu erkennen sind. Im Davidtobel liegt die Grenze Bausteinschichten gegen Tonmergelschichten bei ca. NN 980 m und die von Tonmergelschichten gegen Flysch bei ca. NN 1050—60 m. Das Streichen und Einfallen schwankt mitunter stärker und liegt zwischen N 50 bis 70 E und 40—70 S (überkippte Lagerung). Die aufgeschlossene Mächtigkeit der Tonmergelschichten beläuft sich damit auf ca. 180 bis 200 m. Dabei ist nicht auszuschließen, daß liegende Teile der Tonmergelschichten tektonisch noch unterdrückt sein können und für die Gesamtmächtigkeit ein größerer Wert anzunehmen ist. Der Davidtobel ist einer der wenigen Punkte, der den Kontakt von Molasse gegen Flysch aufgeschlossen zeigt. Da die Deutenhausener Schichten im Liegenden der Tonmergelschichten nicht mehr aufgeschlossen sind, läßt sich der Überschiebungsbetrag leicht rekonstruieren. Als Mächtigkeit für die Deutenhausener Schichten können im Gunzesrieder Tal etwa 200 m angenommen werden. Da die Störungsflächen in der Kontaktzone flach geneigt nach Süden einfallen, dürfte für den Überschiebungsbetrag ein größerer Wert als der, der Mächtigkeit der Deutenhausener Schichten entsprechende, in Frage kommen.

Baustein-, Tonmergel- und Deutenhausener Schichten im Gebiet der Wilhelmine Alpe

Von der Gunzesrieder Säge erreicht man auf gutem Weg in ca. 2 Stunden die untere Wilhelmine Alpe am Fuß des Tennemoos-Kopfes (1628 m).

Der Tennemoos-Kopf baut sich aus Konglomeraten der Weißbachschichten auf und an der unteren Wilhelmine Alpe ist die Grenze Bausteinschichten gegen Tonmergelschichten aufgeschlossen. Auch die Grenze Bausteinschichten gegen Weißbachschichten läßt sich etwas nördlich der unteren Wilhelmine Alpe mit einiger Genauigkeit festlegen.

Die basalen Sandsteine der Bausteinschichten zeigen ein ähnliches Verwitterungsbild wie im Davidtobel. Deutenhausener Schichten sind nicht aufgeschlossen.

C. Die Deutenhausener Schichten in der Umgebung von Egg/Vorarlberg

(Abb. 1, Pkt. 1 u. 2)

Eine geologische Bearbeitung der subalpinen Molasse im westlichen und östlichen Vorarlberg erfolgte in vorbildlicher Weise von HEIM, BAUMBERGER, STEHLIN und FUSSEN-EGGER (1928) und MUHEIM (1934).

Außerdem beschäftigten sich RICHTER (1925—1928) und andere mit der Geologie dieses Raumes.

PLÖCHINGER, OBERHAUSER und WOLETZ (1958) untersuchten neuerdings die Molasse in der Bregenzer Ach und im Wirtatobel.

All diese Untersuchungen waren eine wesentliche Erleichterung für den Verfasser bei der Einarbeitung und im Zurechtfinden im Gelände.

Wie in den bereits besprochenen Gebieten der Murnauer Mulde und der östlichen Steineberg Mulde ging es dem Verfasser besonders darum, speicherfähige Gesteine in der unteren Meeresmolasse zu erkunden. Geländebegehungen und Profilaufnahmen wurden vor allem in der Bregenzer Ach und im Schmiedlebach in der Umgebung von Egg durchgeführt. Die Bausteinschichten und Tonmergelschichten in der Bregenzer Ach bei Egg sind in der Literatur hinreichend behandelt. Dagegen wurden die Sandsteine im Liegenden der Tonmergelschichten meines Wissens bisher noch nicht als Deutenhausener Schichten angesprochen. Verfolgt man aber die untere Meeresmolasse von Oberbayern nach Westen, so lassen sich zwanglos diese tiefsten Molasse-Sandsteine den Deutenhausener Schichten zuordnen.

Einen vollständigen Einblick in die Schichtabfolge der Deutenhausener Schichten erhält man im Schmiedlebach östlich Egg (vgl. MUHEIM 1934, S. 185). Tonmergelschichten (im stratigraphischen Sinne) sind an dieser Gesteinsabfolge nicht beteiligt. Zwar kommen innerhalb der Deutenhausener Schichten mächtigere Tonmergel-Pakete vor, diese erreichen aber nie eine größere Mächtigkeit als 40—50 m.

In der Bregenzer Ach sind die Tonmergelschichten in einer Mächtigkeit von ca. 140 m aufgeschlossen. Damit wird sicher, daß die auftretenden Tonmergel im Schmiedlebach nicht den Tonmergelschichten angehören können.

MUHEIM (1934, S. 186—187) erwähnt innerhalb seiner Tonmergelstufe Konglomerate bis zu 10 m Mächtigkeit. Diese Konglomerate sind aber gerade für die höchsten Deutenhausener Schichten als Leithorizont typisch und können von Oberbayern bis nach Vorarlberg verfolgt werden.

Aus dem Davidtobel im Gunzesrieder Tal wurde bereits die Kontaktzone Tonmergelschichten gegen Flysch beschrieben. Im Schmiedlebach erwähnt MUHEIM (1934, S. 188) den Kontakt von tieferen Sandsteinen der Tonmergelstufe gegen Wangschichten. Nach den eigenen Untersuchungen grenzen hier aber Deutenhausener Schichten gegen Wangschichten. Vom Südflügel der Steineberg Mulde sind nun insgesamt drei Punkte bekannt, wo der Alpenrand-Kontakt aufgeschlossen ist. Am Südflügel der Murnauer Mulde wurde diese Kontaktzone bisher noch nicht im Aufschluß beobachtet. Sie wurde aber in Schürfbohrungen des Kocheler Mooses angetroffen.

Die Deutenhausener Schichten des Schmiedlebaches wurden vom Verfasser im Maßstab 1 : 50 feinstratigraphisch aufgenommen. Die aus Gesteinsproben gewonnenen Mikrofaunen sind zwar spärlich, doch stimmen sie gut mit anderen Faunenbildern aus den Deutenhausener Schichten überein.

Die aufgeschlossene Mächtigkeit der Deutenhausener Schichten im Schmiedlebach beträgt ca. 150 m, die der Tonmergelschichten in der Bregenzer Ach ca. 140 m und die der Bausteinschichten etwa 100—120 m.

Damit ergibt sich für die Untere Meeresmolasse in Vorarlberg eine Gesamtmächtigkeit von etwa 400 m.

III. Angeführte Schriften

- Blüher, H.-J.*: Molasse und Flysch am bayerischen Alpenrand zwischen Ammer und Murnauer Moos. — Abh. d. Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt H. 16, 55 S., 7 Abb., 1 K., 3 Taf., München 1935.
- Breyer, S.*: Versuche zur geologischen Deutung der reflexionsseismischen Messungen in der Gefalteten Molasse Bayerns. — Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. -Ing., 25, 68, S. 29–35, 5 Fig., Sept. 1958.
- Breyer, F., u. Dohr, G.*: Betrachtungen über den Bau der Gefalteten Molasse im westlichen Bayern mit Beziehung auf das Molasse-Vorland und die angrenzenden Teile der Alpen auf Grund geophysikalischer Untersuchungen. — Erdöl u. Kohle 12, 5, S. 315–323, 7 Abb., Mai 1959.
- Clasen, G., u. Dohr, G.*: Reflexionsseismische Messungen in der gefalteten Molasse Oberbayerns. — Z. deutsch. geol. Ges. 109, 2, S. 612–623, 6 Abb., 2 Taf., Feb. 1958.
- Füchtbauer, H.*: Die Schüttungen im Chatt und Aquitan der deutschen Alpenvorlandsmolasse. — Eclogae geol. Helv. 51, 3, S. 928–941, 9 Fig., Dez. 1959.
- Ganss, O., u. Schmidt-Thomé, P.*: Die gefaltete Molasse am Alpenrand zwischen Bodensee und Salzach. — Z. deutsch. geol. Ges. 105, 3, S. 402–495, 8 Abb., 1 Taf., Juni 1955.
- ten Haaf, E.*: Graded Beds of the Northern Apennines. Sedimentary Structures and Directions of Supply. — 102 S., 59 Abb., 1 Taf., Proefschrift, Rijksuniversiteit te Groningen, Feb. 1959.
- Hagn, H., u. Zeil, W.*: Der Geröllbestand der jungkattischen Konglomerate im Staffelsee bei Murnau (Oberbayern) und seine Bedeutung für die Paläogeographie der subalpinen Molasse. — Geol. Jb. 69, S. 537–598, 5 Taf., 1 Abb., Okt. 1954.
- Heim, A., Baumberger, E., u. Stehlin, G.*: Die subalpine Molasse des westlichen Vorarlberg. — Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich 73, 64 S., 2 Taf., 14 Abb., 1928.
- Kuenen, Ph. H.*: Turbidity currents a major factor in flysch deposition. — Eclogae Helv. 51, 3, S. 1009 bis 1021, 2 Fig., 1959.
- Muheim, F.*: Die subalpine Molassezone im östlichen Vorarlberg. — Eclogae geol. Helv. 27, S. 181 bis 296, 2 Taf., 1 Abb., 1934.
- Plöschinger, B., Oberhauser, R., u. Woletz, G.*: Das Molasseprofil längs der Bregenzer Ach und des Wirtatobels. — Jb. Geol. B.-A. Wien 101, 2, S. 293–322, 1 Taf., 4 Abb., 1958.
- Richter, M.*: Über die untere Meeresmolasse zwischen Lech und Rhein. — Cbl. Min. usw., Abt. B, S. 309–314, 1925.
- Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der subalpinen Allgäuer Molasse. — Geol. Rundsch. 17a, 318–361, 1 Fig., 2 Taf., 1926.
- Molasse und Alpen. — Z. deutsch. geol. Ges. 79, 124–135, 1928.
- «Neue Spezialforschungen im Allgäu». — Geol. Rundsch. 19, 51–62, 1928.
- Zur Altersfrage der oberbayerischen Oligocänmolasse. — Cbl. Min. usw. Abt. B, 427–434, 1932.
- Die Gliederung der subalpinen Molasse. — N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. 83, Abt. B, 1–45, 9 Abb., 2 Beil., 1940.
- Schiemenz, S.*: Schotteranalyse und Paläogeographie der Subalpinen Molasse Südbayerns. — Z. deutsch. geol. Ges. 105, S. 396–401, 3 Abb., 1955.
- Facies und Paläogeographie der Subalpinen Molasse zwischen Bodensee und Isar. — Unveröffentl. Diss. Univ. München 1957.
- Vollmayr, Th.*: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 8426 Oberstaufen. — Bayr. Geol. L.-A. 55 S., 1 Abb., 3 Taf., München 1958.
- Zeil, W.*: Beiträge zur Kenntnis der Deutenhausener Schichten (Subalpine Molasse Oberbayerns). — Geologica Bavarica 17, 101–112, 2 Abb., München 1953.
- Geologie der Alpenrandzone bei Murnau in Oberbayern. — Geologica Bavarica 20, 85 S., 5 Abb., 9 Taf., 1 K., 1954.
- Zöbelein, H. K.*: Beiträge zur Kenntnis der Faltenmolasse im westlichen Oberbayern. — Erdöl u. Kohle 5, S. 2–8, 1952.
- Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. — Abh. Hess. L.-A. Bodenforsch. 23, 91 S., 2 Abb., Wiesbaden 1957.

