

4. Ophicalcit, Probe 3

Makroskopisch: Grau, grünlichgrau und rot fleckig gefärbtes, fast dichtes Gestein mit Kalzitadern (wie Probe 1).

Mikroskopisch: Der Dünnschliff unterscheidet sich kaum von der 1. Probe. Lediglich das Mengenverhältnis der Bestandteile ist etwas anders. Vor allem der Kalzitgehalt ist hier wesentlich geringer.

Die DTA-Kurve zeigt nun auch bei 330° C eine kleine Spitze, die man einem geringen Gehalt an Nadeleisenerz zuschreiben muß. Im übrigen ist im Kurvenverlauf Serpentin und Kalzit eindeutig zu erkennen. Der Kalzitgehalt beträgt 26 ± 2 Gew.-% (Abb. 1, D).

Wie aus den Dünnschliffbefunden hervorgeht, sind die Ophicalcite aus Olivin- gesteinen entstanden. Dabei ist der Karbonatgehalt nicht etwa durch tektonische Vermengung von Serpentin und Kalk zustandegekommen, sondern der Kalzit ist durch Lösungen zugeführt worden und hat die Serpentinsubstanz metasomatisch verdrängt. Der Ersatz beginnt im Inneren der Serpentinmaschen und greift erst später auf das ganze Gestein über.

Diese Beobachtung erlaubt die Annahme, daß das Olivin- oder Serpentin- gestein in noch unkarbonatisiertem Zustand in den Bereich der Kalke gelangte. Die Frage, ob die Gesteine als Apophysen eines größeren Peridotitkörpers in die Kalke aktiv eingedrungen sind, läßt sich nicht beantworten. Auf Grund der Maschenstruktur — die typisch abyssisch ist — ist eine gangförmige Intrusion eher unwahrscheinlich. Es ist viel naheliegender, daß die meisten basischen und ultrabasischen Gesteine, die wir heute in der Klippenzone finden, wohl in diese eingedrungen sind, dann aber während der tektonischen Verfrachtung zum größten Teil ihren primären Verband verloren haben.

Literatur

- Geologische Spezialkarte, Blatt Weyer, 1 : 75.000. — Geol. R.-A., Wien 1912.
GEYER, G.: Über die Schichtfolge und den Bau der Kalkalpen im unteren Enns- und Ybbs- tale. — Jahrb. Geol. R.-A. 59, 1909.
GEYER, G.: Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Weyer. — Geol. R.-A., Wien 1911.
RCC = Rock color chart, Rock color chart committee, New York 1951.
TRAUTH, F.: Zur Geologie des Voralpengebietes zwischen Waidhofen a. d. Ybbs und Stein- mühl östlich von Waidhofen. — Verh. Geol. B.-A. 1954.

Über das westliche Ende der Allgäuer Hauptmulde im Hinteren Bregenzerwald (Vorarlberger Kalkalpen*)

VON MANFRED SCHIDLÓWSKI, Pretoria

Mit 4 Abbildungen und Tafel 1

Inhalt

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| A. Einleitung | 4. Aptychenkalk |
| B. Stratigraphie | 5. Kreide |
| 1. Roter Lias-Basiskalk | C. Tektonik |
| 2. Fleckenmergel | 1. Die Hochberg-Rothorn-Mulde |
| a) Ältere Fleckenmergel | 2. Das W-Ende der Allgäuer Hauptmulde |
| b) Mittlere Fleckenmergel | D. Zusammenfassung |
| c) Jüngere Fleckenmergel | E. Erwähnte Schriften |
| 3. Radiolarit | |

*) Dem Verwaltungsausschuß des Deutschen Alpenvereins, München, sei auch an dieser Stelle für die finanzielle Unterstützung der Geländearbeiten gedankt.

A. Einleitung

Unter dem Begriff der Allgäuer Hauptmulde wird allgemein jene Zone jüngerer, überwiegend jurassischer Gesteine verstanden, die sich als zusammenhängender Zug aus Nordtirol und dem südöstlichen Allgäu bis in den Hinteren Bregenzerwald erstreckt, wo sie am Ausgang des großen Walsertales zwischen den Hauptdolomit-Schuppen der Hohen Künzelspitze und der Wandfluh „abgedrückt“ wird und praktisch ihr westliches Ende findet. Ihre südliche Begrenzung ist im Allgäu durch die Überschiebung des Allgäuer Hauptkamms gegeben, weiter nach W zu sieht M. RICHTER (1956) in der Karhorn-Schuppe die Grenze. Das triassische Tannberg-Rauhgerngewölbe ist nach dieser Auffassung also bereits ein internes Bauelement dieser Zone.

Im Rahmen der folgenden Darstellung soll unter „Allgäuer Hauptmulde“ jener Zug von Jura- und Kreidegesteinen verstanden werden, der im Hinteren Bregenzerwald zwischen nördlicher und südlicher Schuppenzone im Sinne von M. RICHTER (1956) vermittelt. Die vorliegende Arbeit soll neben der beschreibenden Darstellung der geologischen Verhältnisse vor allem eine tektonische Analyse dieser Baueinheit geben.

B. Stratigraphie

1. Roter Lias-Basiskalk

In der nördlichen Randzone der Allgäuer Hauptmulde tritt häufig roter Lias-Basiskalk auf, der zwischen der Jurafüllung der Mulde und der Rhäthülle der Hochkünzel-Schuppe vermittelt. Es handelt sich hierbei um eine durchschnittlich 8–15 m mächtige Folge von massigen Kalken, die sich fast immer durch eine auffallende Rotfärbung auszeichnen. Diese Kalke sind teils homogen, teils als grobe Spatkalke ausgebildet, die sich manchmal deutlich als Echinodermenbrekzien erkennen lassen. Neben der karbonatischen existiert auch eine tonige Fazies, die aber ungleich seltener ist. Innerhalb der Serie finden sich oftmals gut erhaltene Belemniten, wobei es sich nach freundl. Mitteilung von H. SCHUMANN, Hamburg, vor allem um die Formen *Belemnites paxillosus paxillosus* LAM. und *Belemnites paxillosus apicicurvatus* BLV. handelt.

2. Fleckenmergel

Auf den roten Lias-Basiskalk folgen die Fleckenmergel. Unter diesem Begriff wird eine Serie zusammengefaßt, für die teilweise auch der Name „Allgäuschichten“ gebräuchlich ist. Es sind Mergel, Kalke und Kieselkalke, die zum größten Teil eine charakteristische Fleckenführung zeigen, die der ganzen Schichtfolge ihren Namen gegeben hat. Stratigraphisch reicht diese Serie vom Lias bis in den oberen Dogger (Callovien).

Neuerdings hat V. JACOBSHAGEN (1958) die Fleckenmergel im südöstlichen Allgäu stratigraphisch untergliedern können. Die in der zentralen Allgäuer Hauptmulde ausgeschiedene Schichtfolge wird jedoch nach W zu immer gleichförmiger, so daß die an den Typuslokalitäten ausgeschiedenen Stufen nicht ohne weiteres in den Bregenzerwald übertragen werden können. Zur Zeit werden diese Verhältnisse vom gleichen Autor untersucht. Vor Abschluß dieser Untersuchungen erschien es unzweckmäßig, einzelne Fleckenmergelserien bei der Geländeaufnahme auszukartieren. Auf der beiliegenden Kartentafel sind deshalb nur die Manganschieferzonen besonders ausgeschieden worden. Trotzdem soll bei der folgenden Beschreibung versucht werden, zwischen älteren, mittleren und jüngeren Fleckenmergeln zu unterscheiden.

a) Ältere Fleckenmergel

Die liegende Abteilung der Fleckenmergelserie faßt V. JACOBSHAGEN als ältere Fleckenmergel zusammen. Diese älteren Fleckenmergel werden im Bereich der zentralen Allgäuer Hauptmulde durch den Stufenkalk zweigeteilt, der aber im W der Mulde fehlt^{*)}. Die älteren Fleckenmergel können hier also nur als einheitliche Serie beschrieben werden.

Konkordante Übergänge zwischen Rhät und Fleckenmergeln liegen vor allem am N-Rand der Allgäuer Hauptmulde in der Umgebung des Heiterbergs vor (vgl. Kartentafel bei M. SCHIDLOWSKI, 1961), wobei dahingestellt sein mag, ob der teilweise fehlende rote Lias primär fehlt oder tektonisch unterdrückt ist. An der „Milchwanne“ (zwischen Bärgunt-Hoch- und -Mittelalp) liegen in der basalen Fleckenmergelserie überwiegend dm-bankige, meist vermergelte Kalke, zwischen denen graue oder schwarze schiefrige Mergel im cm-Maßstab vermitteln. Bis auf die reinen, etwas spätigen Kalke zeigen alle Gesteine deutliche Flecken. Darauf folgen dunkle, geflaserte Mergel und Kalke mit einzelnen Einlagerungen der eben erwähnten dm-bankigen Gesteine, die hier ebenfalls stark gefleckt erscheinen.

Die Typusgesteine der älteren Fleckenmergel sind jedoch nach JACOBSHAGEN relativ dickbankige, mergelig-kieselige Kalke, die im Aufnahmegebiet sehr gut an den Serpentinien der Tannberg-Straße östlich von Schröcken aufgeschlossen sind. Hier liegen dunkelgraue, teilweise m-bankige klotzige Kieselkalke, die stark zerklüftet sind und von milchig-weißen Kalkspat- und Quarzadern durchzogen werden. Kalkspatausscheidungen finden sich teilweise auch als „Augen“ im Gestein. Daneben finden sich die weit verbreiteten dm-bankigen mausgrauen und feinkristallinen Fleckenkalke, die ebenfalls stark geklüftet erscheinen. Gestriemte Harnischflächen zeugen von der intensiven Durchbewegung der ganzen Serie. Manche Fleckenkalkbänke sind etwas vermergelt, das frische Gestein erscheint in diesem Falle stumpf im Vergleich zu dem glatten, porzellanartigen Bruch der reinen Fleckenkalke. Zwischen den Kalkbänken liegt manchmal ein geflecktes, braun- bis grüngraues Schiefermittel, das jedoch anteilmäßig stark zurücktritt, an einigen Stellen aber 25—30 cm mächtig werden kann.

Im Bereich der älteren Fleckenmergel treten zuweilen weitnabelige, einfachrippige Ammoniten auf, die aber meist schlecht erhalten sind. In einem Falle konnte wenige m über dem Rhät ein Echioceratide (nach O. H. WALLISER vermutlich *Gagaticeras* sp.) nachgewiesen werden, so daß die Fleckenmergelbasis hier also in das obere Sinémurien fällt.

Die Mächtigkeit der älteren Fleckenmergel beträgt zwischen Höferspitze und Weißem Schrofen etwa 70 m. In anderen Gebieten, wo sie nicht immer eindeutig bestimmbar ist, wird sie sich vermutlich in der gleichen Größenordnung bewegen.

b) Mittlere Fleckenmergel

Im Bereich der mittleren Fleckenmergel herrschen mürbe, schiefrige Mergel und Mergelkalke vor, die nur sehr dünne Bänder und Schmitzen von Kalken führen. Diese Serie läßt sich deshalb meist gut von den übrigen Fleckenmergeln abgrenzen.

Sehr charakteristisch für die mittleren Fleckenmergel ist das Vorkommen von dunklen Manganschiefern. Es handelt sich hierbei um schwarzbraune bis tiefschwarze cm-bankige Mergelschiefer, die im angewitterten Zustand meist

^{*)} Andeutungen des Stufenkalks lassen sich lediglich an einer einzigen Stelle im Bereich des Fleckenmergelgrats zwischen Weißem Schrofen und Höferspitze beobachten.

zu einem mürben blättrigen oder erdigen Schutt zerfallen. Auf Grund ihrer auffallenden dunklen Färbung heben sie sich deutlich aus der Fleckenmergelserie heraus. Die ganze maximal 20—30 m mächtige Folge ist ziemlich homogen ausgebildet und zeigt zuweilen auf Schicht- und Klufflächen einen feinen, blauschwarz schimmernden Belag von Manganoxyden. Flecken sind nicht zu beobachten, lediglich die Schichtung wird zuweilen durch einen Wechsel hellerer und dunklerer Lagen angedeutet. Zuweilen läßt sich eine leichte Glimmerstreuung in Form sehr kleiner Muskovitschüppchen nachweisen.

Es ist JACOBSHAGEN beizupflichten, daß es sich bei den Manganschiefern nicht um einen durchlaufenden Horizont, sondern um linsenförmige Einlagerungen handelt, die über den gesamten Bereich der mittleren Fleckenmergel verteilt sind.

Epsilon-Kalke, wie sie JACOBSHAGEN aus dem Gebiet der Höfatsmulde beschreibt, sind hier am SW-Ende der Allgäuer Hauptmulde nicht mehr ausgebildet.

c) Jüngere Fleckenmergel

In den jüngeren Fleckenmergeln nimmt die Kalkkomponente wieder beträchtlich zu, wobei erneut gebankte Kalke das Bild beherrschen. Eine Untergliederung in mehrere Serien, wie sie V. JAKOBSHAGEN in der zentralen Allgäuer Hauptmulde durchführen konnte, ist im Aufnahmegebiet nicht mehr möglich. Aus diesem Grunde müssen die jüngeren Fleckenmergel an dieser Stelle als einheitliche Schichtfolge beschrieben werden.

Das lithologische Bild der jüngeren Fleckenmergel wird häufig dadurch kompliziert, daß die Fazies manchmal schon innerhalb kleiner Bereiche leicht wechselt. Während am N-Rand der Hochberg-Mulde (Gaisstobel) so gut wie gar keine Spatkalke auftreten (die JACOBSHAGEN als oberste Stufe der jüngeren Fleckenmergel anspricht), sind die gleichen Gesteine im Bereich der Rothorn-Mulde und am Metzgerstobel-Hang nicht unerheblich vertreten, wenn auch natürlich nicht als geschlossene Schichtfolge, die eine besondere Ausscheidung rechtfertigen würde. In der Folge soll eine solche typische Schichtfolge innerhalb der jüngeren Fleckenmergel der Rothorn-Mulde beschrieben werden. Die Lokalität befindet sich nordwestlich des Rothorn Gipfels, etwa 80—100 m unter dem Radiolarit (Abb. 4 und Tafel).

An dieser Stelle liegen dm-bankige (meist 15—25 cm) Kalke und Mergelkalke vor, die jeweils durch ein mehrere cm mächtiges mergeliges Zwischenmittel voneinander getrennt werden. Bei den Kalken lassen sich unschwer drei Hauptvariationen unterscheiden:

Spatkalke: Harte, splittige Kalke, die graubraun anwittern und eine grobkristalline Grundmasse besitzen, die in ihrer Färbung zwischen mittelgrau und blauschwarz variieren kann. Meist überwiegen jedoch die grauen Farbtöne. Weiße Kalkspatanreicherungen finden sich in größeren und feineren Adern sowie auf Kluff- und Schichtflächen, wobei teilweise Harnisch- und Styolithenbildungen zu beobachten sind. Fleckenbildungen sind in den Spatkalken nicht zu beobachten.

Die zweite Variation unterscheidet sich von den Spatkalken im wesentlichen nur durch eine andere Ausbildung der Grundmasse, die in diesem Falle fein und völlig homogen („glasig“) erscheint. Die Färbung dieser „Glaskalke“ schwankt zwischen hell- und mittelgrau, dunklere Partien sind selten. Innerhalb dieser Grundmasse erscheinen die meist schlierigen, seltener ovalen typischen Flecken der Fleckenmergelserie.

Die dritte Variation scheint aus der zweiten durch eine Zunahme des Tongehaltes hervorzugehen. Infolge dieser Vermergelung erscheint die Grundmasse in frischem Zustand stumpf. Die Farbe dieser Mergelkalke liegt wiederum bei mittelgrau, die Flecken sind deutlich ausgebildet.

Außerlich lassen sich diese drei Ausbildungsformen nicht unterscheiden. Die Mächtigkeit der Bänke ist etwa gleich, die Verwitterungsfarbe ist ebenfalls in allen Fällen schmutzigbraun bis grau. Mengenmäßig überwiegen an dieser Stelle die grobkristallinen Spatkalke, darauf folgen Glaskalke und Mergelkalke.

Im Hochberg-Gebiet liegen die Verhältnisse etwas anders. Unter den Radiolariten des N-Flügels der Hochberg-Mulde lassen sich die obersten Fleckenmergel allgemein charakterisieren als eine Wechsellagerung gelbgrau anwitternder dm-bankiger Kalke und Mergelkalke mit cm- bis dm-mächtigen Lagen mürber, blättrig-schiefriger Mergel, die schwarz, grau, gelbgrau oder grünlich gefärbt sein können. Einzelne Kalkbänke können dabei eine Dicke von 50 cm erreichen. Spatkalke treten hier fast gar nicht auf.

Der Übergang der Fleckenmergel in den Radiolarit vollzieht sich am N-Hang des Hochbergs (oberhalb des Gaisstobels) fast unmerklich durch ein allmähliches Einschalten cm- bis dm-bankiger dunkler oder grünlich-violetter Hornsteinlagen in die obersten Fleckenmergel, die hier durch ebenso mächtige, deutlich gefleckte Kalk- und Mergelkalklagen vertreten werden, zwischen die dünne Horizonte von dunklen oder grünlichen Mergelschiefen eingeschaltet sind. Die Kalke sind fast immer feinkristallin, völlig homogen und „glasig“, nur bei stärkerer Vermergelung erscheinen sie etwas stumpf. Sie können teilweise Bänke von 50 cm Mächtigkeit bilden. Ihre beträchtliche Härte weist auf eine umfangreiche Verkieselung hin. Deutliche Verkieselungserscheinungen lassen sich auch bei den schiefrigen Mergellagen nachweisen. Spatkalke treten an dieser Stelle nicht auf.

Die Mergellagen werden zum Hangenden hin allmählich rötlich oder grün, sie nehmen also die typischen Radiolarit-Farben an. Gleichzeitig nimmt die Anzahl der Hornstein- und Kieselkalklagen beträchtlich zu, wobei sich teilweise deutlich „Ordensband-Rhythmite“ beobachten lassen. In dieser Zwischenzone, die etwa 5 m mächtig ist, vollzieht sich dann der Übergang zum eigentlichen, überwiegend kieseligen Radiolarit, der mit einem grünen Band (etwa 2—3 m) einsetzt und danach schließlich braunrote Farben annimmt. Die jüngeren Fleckenmergel gehen also ganz kontinuierlich durch eine allmähliche Faziesänderung in die Radiolarite über.

Die Mächtigkeit der jüngeren Fleckenmergel läßt sich im Hochberg-Rothorn-Gebiet der Allgäuer Hauptmulde mit etwa 150 m angeben.

3. Radiolarit

Die Radiolarit-Serie umfaßt den obersten Dogger und den untersten Malm (K. REISER, 1920, F. TRUSHEIM, 1930, u. a.) und ist gewöhnlich 20—30 m mächtig. Da es sich um ein allgemein bekanntes und häufig untersuchtes Gestein handelt, kann auf eine Beschreibung der gewöhnlichen Radiolarite in diesem Zusammenhang verzichtet werden.

An gewissen Stellen (so insbesondere im Bereich des S-Flügels der Rothorn-Mulde) erscheinen bei einer geschlossenen Folge von Radiolarit, Aptychenkalk und Kreide innerhalb der Radiolarit-Serie brekziöse Lagen, die bis zu einer Mächtigkeit von mehreren m anschwellen können. Teilweise kann dabei sogar fast die gesamte Serie in klastischer Form vorliegen. Es handelt sich bei diesem Gestein um eine mittelgrobe, meist gebankte, häufig auch geschichtete Brekzie, deren Komponenten ausschließlich aus Radiolariten bestehen und gewöhnlich einen Durchmesser von wenigen cm besitzen, daneben aber auch Kopfgröße erreichen können. Im Grenzbereich zu den Aptychenschichten können auch Kalkbestandteile auftreten, die sich aber in der Regel in bescheidenen Grenzen halten.

Das ganze Gestein gleicht in Typ und Habitus bestimmten Ausbildungsformen der Kreide-Brekzien aus dem Hangenden, muß aber auf Grund seiner eindeutigen stratigraphischen Position als Glied der Radiolarit-Serie aufgefaßt werden, da es innerhalb einer Folge „normaler“ Radiolarite liegt und sich auch an manchen Stellen Übergänge zwischen der klastischen und der gewöhnlichen Fazies beobachten lassen. Es erscheint deshalb zweckmäßig, die klastische Ausbildung der Radiolarit-Serie als Radiolarit-Brekzie zu bezeichnen.

Der Übergang der Radiolarite in die Aptychenkalke vollzieht sich am Hochberg innerhalb einer etwa 3 m mächtigen Grenzzone, die durch eine Abnahme des Silikatanteils zugunsten der karbonatischen und mergeligen Komponente gekennzeichnet ist. Innerhalb dieser Übergangszone, die sich vom eigentlichen braunroten Radiolarit durch ihr etwas helleres Rot farblich abhebt, treten rein silikatische Bänder fast gar nicht mehr auf und dementsprechend fehlt die „glasige“ Modifikation des typischen Radiolarits fast vollständig. Die Vermischung von silikatischem und karbonatischem Anteil führt zur Bildung von hellroten Kieselkalken, die im frischen Bruch wie vermergelte Kalke wirken, deren beträchtliche Härte jedoch auf einen erheblichen Silikatanteil hinweist. In der oberen Hälfte der Übergangszone treten bereits Bänder und Schmitzen von hellem Kalk auf, die sich zum Hangenden verstärken, wobei die rote Farbe des übrigen Gesteinsanteils immer blasser wird. Schließlich schlägt die rote Farbe völlig in das weißliche Rosa der basalen Aptychenschichten um, das für die unteren 5 m dieser Serie bezeichnend ist.

Die Grenzziehung zwischen Radiolariten und Aptychenkalken ist bei dem fließenden Übergang zwischen beiden Serien eine reine Frage der Konvention. Es erscheint jedoch zweckmäßig, die 3 m mächtige Übergangszone wegen ihres deutlichen Silikatanteils noch zu den Radiolariten zuzurechnen und den Beginn der Aptychenschichten mit dem Beginn der hellrosa gefärbten Basalkalke anzusetzen, zumal sich diese Übergangszone auch farblich weitgehend an die eigentlichen Radiolarite anschließt.

4. A p t y c h e n k a l k

Der oberste Jura wird durch die Aptychenkalke vertreten, die über den Radiolariten mit rötlichen, teilweise Aptychen führenden (*Aptychus lamellosus* ZT.) Kalken einsetzen. Es handelt sich hierbei um hellgrau anwitternde, teilweise recht massige Kalke von etwa 30 m Mächtigkeit (manchmal auch stark variierend), deren Schichtflächen häufig grob geflasert oder gar wulstig erscheinen. Neben dieser flaserigen Ausbildung tritt der Aptychenkalk auch in deutlich wohlgeschichteten Lagen auf.

Die Dicke der einzelnen Flasern oder Bänke reicht von cm- in den dm-Bereich, im Durchschnitt liegt sie zwischen 5 und 15 cm. Sie werden häufig durch dünne Lagen eines tonig-mergeligen Materials getrennt, das manchmal nur winzige Filme bildet, sich aber an anderen Stellen bis zu mehreren cm anreichern kann. Es ähnelt dann im Aussehen dem Typ der mürben, blättrigen Kreideschiefer und zeigt auch ähnliche grüngraue Verwitterungsfarben. Daneben sind Einschaltungen dunkler, auch roter oder grünlicher Hornsteinlagen nicht selten, was auf ein Hereinspielen der Radiolarit-Fazies hindeutet. Diese kieseligen Lagen können manchmal meterlange Bänder bilden, meist handelt es sich jedoch nur um einzelne Flasern oder Knauer.

Die Grundmasse der Aptychenkalke ist homogen und porzellanartig. In den

hangenden Teilen der Serie sind — insbesondere am Hochberg — Fleckenkalke nicht selten, die manchmal stark an Fleckenmergelkalke erinnern.

Ähnlich wie der Radiolarit liegen auch die Aptychenkalke im Bereich der Rothorn-Mulde und des Hochbergs teilweise als A p t y c h e n k a l k - B r e k z i e n vor. Ihre eindeutige stratigraphische Position zwischen Radiolarit-Serie und Kreide läßt es auch hier sicher erscheinen, daß es sich keinesfalls um Kreide-Brekzien handelt, sondern um ein klastisches Äquivalent der Aptychenkalke. Im Gegensatz zu den groben, fast immer polymikten Kreide-Brekzien sind diese reinen Aptychenkalk-Brekzien ziemlich homogen ausgebildet und wirken äußerlich wie gewöhnliche Kalke. Nur das feine, teilweise sehr engmaschige Netzwerk, mit dem die Anschnitte der einzelnen Brekzienkomponenten die Gesteinsoberfläche bedecken, weist auf die klastische Natur dieser Gesteine hin.

Die Komponenten, bei denen es sich ausschließlich um Aptychenkalke handelt, legen sich in diesen Brekzien ganz dicht („mosaikartig“) aneinander. Dieser Befund erlaubt mit einiger Sicherheit den Schluß, daß die Klastifizierung und anschließende Verbackung der Aptychenkalke \pm synsedimentär, wenigstens aber vor einer vollständigen diagenetischen Verfestigung des Gesteins erfolgten.

Inwieweit diese Klastifizierung der Aptychenkalk-Serie und auch der Radiolarite ein Abbild von Bodenbewegungen ist, die zeitlich mit den jungkimmerischen Bewegungen des extramediterranen Raums zusammenfallen würden, mag in diesem Zusammenhang offen bleiben.

5. Kreide

Auf die Aptychenkalke, die gewöhnlich noch Teile der Unterkreide vertreten (K. REISER, 1920), folgt dann die höhere oberostalpine Kreide, die im Bereich der westlichen Allgäuer Hauptmulde mit grobklastischen Transgressionsbildungen einsetzt. Neben diesen Brekzien und Konglomeraten treten die mergeligen Kreideschiefer auf, die in den südlichen Teilen der oberostalpinen Decke fast ausschließlich das Bild beherrschen. Diese „Lechtaler Kreideschiefer“ konnte O. AMPFERER (1910) erstmalig von den Fleckenmergeln abtrennen, nachdem Orbitolinenfunde (*Orbitolina concava* LAM.) ein cenomanes Alter ergaben. Nach R. HÜCKRIEDE (1958) sollen diese Kreidebildungen teilweise jedoch schon im Apt einsetzen. Die „Cenoman“-Transgression ist also an vielen Stellen zeitlich noch v o r dem Cenoman (im wesentlichen wohl im Alb) anzusetzen.

In der westlichen Allgäuer Hauptmulde (Hochberg-Rothorn-Gebiet) beginnt die Kreide-Transgression mit einer Folge von groben B r e k z i e n, die fast immer die Aptychenkalke überlagern. Am S-Flügel der Rothorn-Mulde gehen diese Kreide-Brekzien aus der klastischen Fazies der Aptychenkalke durch eine allmähliche Vergrößerung hervor. Eine deutlich diskordante Auflagerung der Kreide auf ihre Unterlage, wie sie Th. BENZINGER (1929) in seinen Hochberg-Profilen darstellt, ist niemals sicher zu beobachten.

Diese Brekzien (Abb. 1) sind im Bereich der Hochberg-Rothorn-Mulde in der Regel sehr grob, vielfach gänzlich ungeschichtet, manchmal aber auch deutlich gebankt. Die meist dm-mächtigen Bänke können dabei teilweise mit Lagen mürber grüngrauer Kreideschiefer von gleicher Stärke wechsellagern. Das ganze Gestein wirkt rötlich-grau und hat neben den Radiolariten dem Rothorn seinen Namen gegeben.

Bei den Komponenten handelt es sich meist um Trümmer von grauen und roten Aptychenkalcken; Radiolarite sind etwas seltener. Diese Komponenten sind in der Regel nuß- bis faustgroß. Daneben sind aber alle Größenklassen vorhanden, wobei cm-große Radiolaritblöcke in der zentralen Hochberg-Mulde südlich des „Roten Steins“ den absoluten Größenrekord zu halten scheinen.

Das Bindemittel wird durch das Zerreiben der Ausgangsgesteine gebildet, es ist also kalkig-mergelig. In einigen Fällen sind die einzelnen Bestandteile so eng verbacken, daß dieses Bindemittel kaum in Erscheinung tritt.

Diese maximal 30 bis 40 m mächtige klastische Serie ist typisch für die Kreidefazies der westlichen Allgäuer Hauptmulde. Außerhalb der Mulde treten die Brekzien und Konglomerate stark zurück, wobei sie gleichzeitig etwas feiner ausgebildet sind (Fürgele, Hochgletscher-Gebiet).



Abb. 1. Kreide-Brekzie der Hochberg-Mulde südlich des „Roten Steins“.

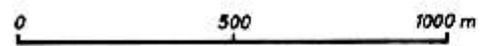
Besonders erwähnt werden muß in diesem Zusammenhang eine äußerst eigenartige Ausbildung der Kreide im Kern der Hochberg-Mulde oberhalb des „Roten Steins“. An dieser Stelle liegen gelbbraune schiefrige Mergel vor, die scheinbar regellos von Brekzienkomponenten durchsetzt werden (Abb. 2). Diese z. T. recht groben Trümmer stecken isoliert in den Mergeln und werden allseitig von ihnen umschlossen. Es handelt sich dabei meist um gewöhnliche, manchmal aber auch um gefleckte Aptychenkalke; Radiolarite treten sehr selten auf. Die Größe der einzelnen Komponenten ist recht verschieden und schwankt zwischen einigen mm und Kopfgröße; in einigen Fällen erscheinen sie sogar noch größer. Ihre Gestalt ist eckig-brekziös, Abrollungserscheinungen sind so gut wie gar nicht zu beobachten.

Alle diese grobklastischen Bestandteile sind fast immer unregelmäßig innerhalb der Mergelserie verteilt, nur an einigen Stellen scheinen sie sich der Schichtung etwas anzupassen. Innerhalb der Gesamtserie treten auch dm-mächtige Mergelbänder auf, die annähernd frei von groben Bestandteilen sind.

Gesteine des vorliegenden Typs werden allgemein als „Rosinenmergel“ oder auch als Geröllpelite (W. ZEIL, 1955) bezeichnet. Da es sich hier aber nicht um

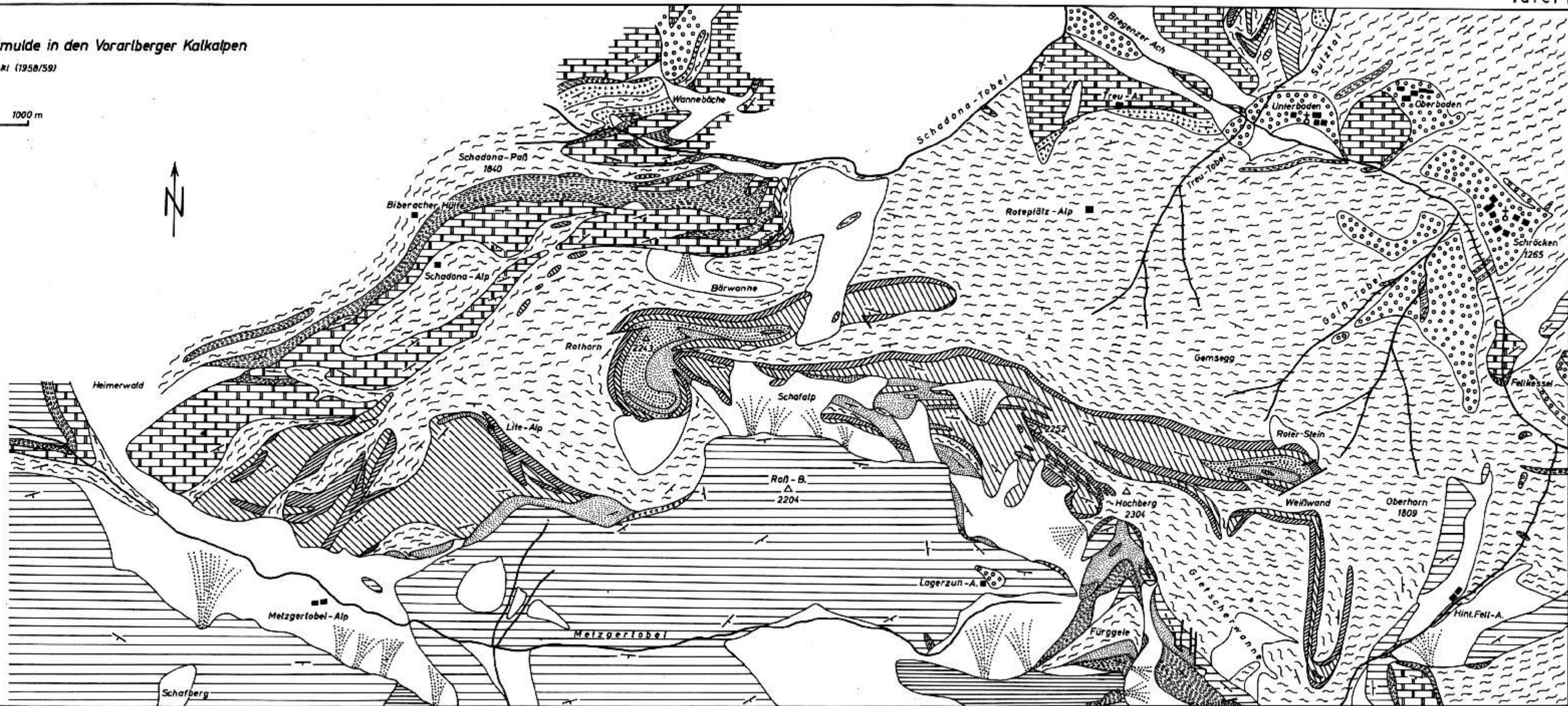
Das W-Ende der Allgäuer Hauptmulde in den Vorarlberger Kalkalpen

Geologische Aufnahme von Manfred Schidlowski (1958/59)



Legende:

- Schutt (undifferenziert) mit Schuttfächern
- Moränen
- "Kreide"-Mergel u. Sandsteine
- "Kreide"-Breccien/Konglomerate
- Aptychenkalk
- Radiolarit
- Fleckenmergel mit Mänganschiefer-Horizonten
- Roter Lias-Basiskalk
- Rhätkalk
- Kässener Schichten
- Plattenkalk (Obernor)
- Hauptdolomit
- Raibler Schichten



Gerölle handelt, soll an dieser Stelle der Begriff „Trümmerpelit“ benutzt werden, da eine solche Bezeichnung in der Lage ist, diese Fazies unabhängig von der Form der grobklastischen Bestandteile zu charakterisieren.

Wie diese Bildungen zu deuten sind, in denen praktisch jede Korrelation der Fazies aufgehoben scheint, ist im einzelnen schwer zu beurteilen. Auf jeden Fall muß es sich um exzeptionelle Bildungsbedingungen handeln, etwa vom Typ der



Abb. 2. Brekziös-pelitische Kreidefazies („Trümmerpelit“). Lokalität wie Abb. 1.

Suspensions- oder Turbulenzströme im Sinne von Ph. H. KUENEN & C. J. MIGLIORINI (1950). Eine Deutung dieser Gesteine als Mylonit innerhalb einer tektonischen Störungszone, wie sie sich für außenstehende Betrachter durchaus anbieten mag, erscheint einem Kenner der Verhältnisse ausgesprochen unwahrscheinlich. Lage und Verband der Serie sprechen ziemlich eindeutig für primäre Bildungen.

Auf diese Trümmerpelite folgt neben einigen geringmächtigen Brekzienlagen ein mehrere m mächtiger Zug dm-bankiger, hellgelb anwitternder Kalke, die lagenweise stark vermergelt sind und auch z. T. in dünn-schichtige graue Mergel übergehen.

Neben den grobklastischen Bildungen sind die sogenannten „Kreideschiefer“ das Typusgestein der Kreide im Bereich der westlichen Allgäuer Hauptmulde. Es sind dies mürbe, feinschichtig-blättrige Mergelschiefer, die grün-grau, dunkel oder gelblich, nicht selten auch rot gefärbt sind. Außerhalb der Allgäuer Hauptmulde repräsentieren sie den Prototyp des Kreidegesteins. Häufig führen sie Lagen von teilweise sehr dickbankigen Kalksandsteinen und Konglomeraten, die durch Übergänge miteinander verbunden sein können und deshalb als

fein- bzw. grobklastische Modifikation der gleichen Fazies aufzufassen sind. Daneben lassen sich auch Einschaltungen gefaserter Kalke vom Typ der unterkretazischen Aptychenschichten beobachten (Schafjöchl, Schafalp), deren völlig konkordante Einlagerung mehr für ein lokales Wiederaufleben der Aptychenkalk-Fazies in der höheren Kreide als für eine tektonische Verschuppung spricht.

Als äußerst aufschlußreich erwiesen sich die Ergebnisse mikropaläontologischer Untersuchungen, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführt wurden. Während sich einige außerhalb der Allgäuer Hauptmulde gezogene Kreideproben als steril erwiesen, lieferte die mergelige Grundmasse der schon vorher erwähnten und auf Abb. 2 dargestellten Trümmerpelite eine — teilweise stark verdrückte — Mikrofauna, die nach freundl. Mitteilung von F. BETTENSTAEDT hauptsächlich Exemplare der Gruppe der *Globotruncana* aff. *lapparenti* BROTZEN führt, desgleichen eine andere Artengruppe mit ebenfalls zwei (wenn auch sehr engstehenden) Kielen, die aber teilweise in einen einzigen Kiel übergehen. Als grobe, aber recht zuverlässige Altersbestimmung würde sich somit Turon (bis Coniac) ergeben. Cenoman dürfte nach BETTENSTAEDT nicht mehr in Frage kommen. Das Vorkommen von *Ammadiscus* sp. sowie einer fraglichen *Horrosina* sp. in einer weiteren Probe (Hochberg-Mulde nördlich Pkt. 2252, Tafel und Abb. 3, oberes Profil) würde ebenfalls auf höhere Oberkreide hinweisen.

Dementsprechend sind die auf der Kartentafel und in den Profilen verzeichneten Kreidebildungen stratigraphisch einzustufen.

C. Tektonik

1. Die Hochberg-Rothorn-Mulde

Bald nach dem Eintritt der Allgäuer Hauptmulde in den Hinteren Bregenzerwald bei Schröcken/Vorarlberg wird ein großer Teil ihrer Breite von einer Muldenregion eingenommen, die in der älteren Literatur (so bei Th. BENZINGER, 1929) als Hochberg- bzw. Rothorn-Mulde bezeichnet wird. Diese Namen sollen hier beibehalten werden, obwohl es sich keinesfalls um eine einfache Mulde handelt, sondern um einen mehrfachen, teilweise verschuppten Faltenwurf oberjurassischer Radiolarite und Aptychenkalken innerhalb der Fleckenmergel, in dessen Muldenkernen auch oberostalpine Kreidegesteine weit verbreitet sind. Die Profile der Abb. 3 und 4 sowie die beiliegende Kartentafel sollen als Erläuterungen zu den folgenden Ausführungen dienen.

Außerst suggestiv tritt der Muldencharakter der Hochberg-Region in einem Profil zutage, das sich an der Fleckenmergel-Wand westlich des oberen Felltals unmittelbar beobachten läßt (Abb. 3, unteres Profil). Es handelt sich um eine Folge von Radiolariten und Aptychenkalken, die deutlich zu einer großen N-vergenten Mulde zusammengebogen sind. Infolge der Widerständigkeit dieser Serie innerhalb der Fleckenmergel tritt die synklinale Einbiegung des Schichtverbandes auch morphologisch gut hervor.

Eine nähere Untersuchung läßt die Verhältnisse jedoch noch komplizierter erscheinen. Der hangende Flügel dieser N-vergenten Mulde zeigt ein Band von Aptychenkalken, das zu beiden Seiten von Radiolariten eingefasst wird, d. h. also, er allein zeigt schon den Charakter einer Mulde mit Aptychenkalken im Kern und Radiolariten an den Flanken. Diese Mulde ist dann nochmals synklinall eingefaltet worden, wobei die Aptychenkalken des liegenden Flügels „ausgeplättet“ worden sind und sich im Druckschatten des Muldenkerns angereichert haben („tektonische Selektion“). Als Gesamtbild der Beanspruchung ergibt sich also eine überfaltete Mulde, die bereits im kleinen jene intensive Einengung zeigt, wie sie innerhalb der inkompetenten Serien des Hochberg-Gebietes und somit für die gesamte interne Tektonik der Allgäuer Hauptmulde allgemein typisch ist.

Die Fortsetzung der Verhältnisse nach W zeigen die weiteren Profile der Abb. 3. Der hangende Flügel dieser Mulde läßt sich — teilweise stark modifiziert durch die Unterdrückung einzelner Schichtglieder — von der Weißwand über den Hochberg-Grat bis Pkt. 2252 verfolgen, wo er von einer Störung endgültig abgeschnitten wird. Am S-Hang des Hochbergs folgt auf diesen Zug nochmals eine Serie von Radiolariten und Aptychenkalken innerhalb der überlagern-

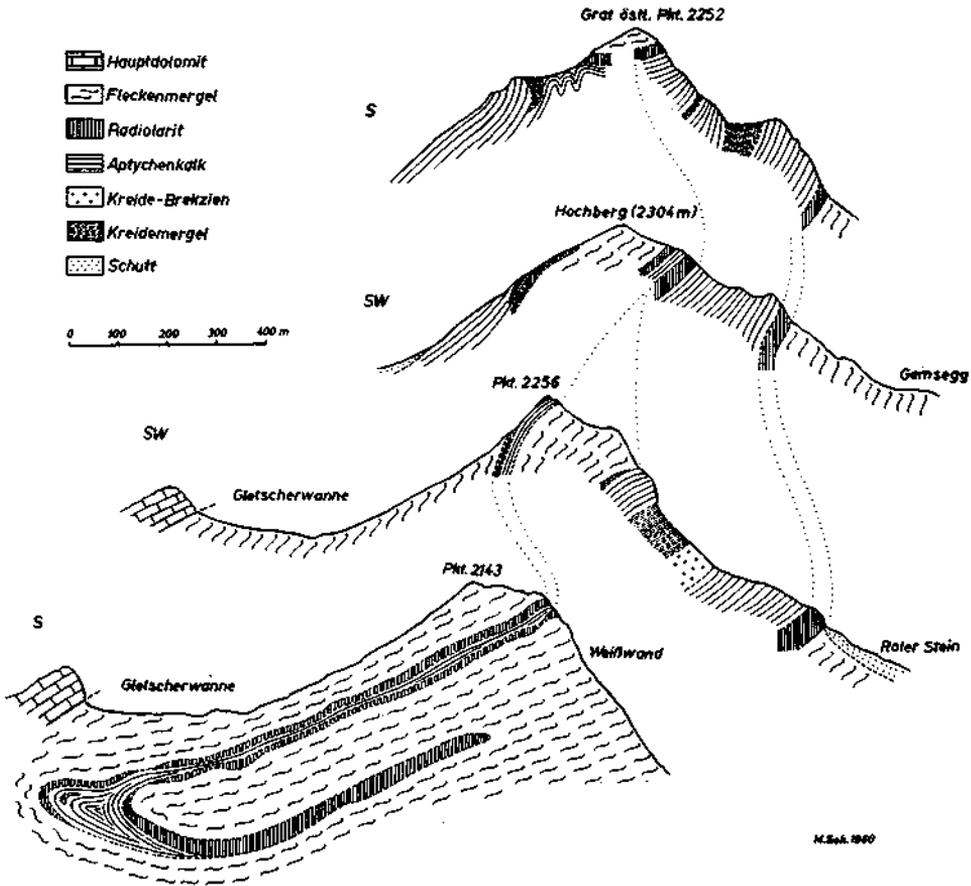


Abb. 3. Kulissenprofil durch die Hochberg-Mulde

den Fleckenmergel. Diese Gesteine sind äußerst stark verfault und verschuppt. Südlich Pkt. 2252 enthalten sie noch einen Kern von Kreidemergeln mit einzelnen Brekzienbänken. Unmittelbar darauf folgt dann bald die große Überschiebung der Wandfluh-Schuppe nördlich der Lagerzun-Alpe.

Am N-Hang des Hochbergs erscheint dann eine weitere Muldenzone, die unterhalb der Weißwand an einer Störung einsetzt und sich von hier bis an das Rothorn verfolgen läßt. Es handelt sich hierbei um die klassische „Hochberg-Mulde“ im Sinne von TH. BENZINGER (1929), deren Radiolarite und Aptychenkalke an mehreren Stellen einen Kreidekern enthalten.

Die Radiolarite des N-Flügels dieser Struktur, die sich über die gesamte Erstreckung der Mulde durchgehend verfolgen lassen, gehen völlig normal aus den Fleckenmergeln hervor. Im Bereich des S-Flügels dagegen überwiegen die tektonischen Kontakte, wobei die Radiolarite unterhalb des Hochberg-Gipfels schließlich ganz „abgedrückt“ werden. Erst im Bereich der Schafalp erscheint wiederum ein Radiolaritzug, der — wenn auch mit gestörtem Kontakt — die Muldenfüllung wenigstens halbwegs eindeutig nach S begrenzt. Östlich des Rothorns umfahren die gleichen Radiolarite die Aptychenkalke in einer deutlichen Schleife, wobei sie gleichzeitig die E-Flanke der Rothorn-Mulde begrenzen.

Die Kreide ist im Bereich der Hochberg-Mulde im wesentlichen auf drei Hauptverbreitungsgebiete beschränkt. Das wichtigste Kreidevorkommen befindet sich ganz im E der Mulde oberhalb des „Roten Steins“ (Abb. 3). Zu erwähnen sind hier besonders die mächtigen Brekzienbildungen und die brekziös-pelitische Fazies innerhalb der Mergelserie, die bereits im stratigraphischen Teil ausführlich beschrieben worden sind. Auch TH. BENZINGER (1929) gibt ein Profil durch diesen Teil des Hochbergs. Dazu ist allerdings zu bemerken, daß die deutlich diskordante Auflagerung der Kreide-Brekzien auf die Aptychenkalke, die BENZINGER hier darstellt, sich an keiner Stelle direkt beobachten läßt.

Nach W zu wird der kretazische Muldenkern zwischen den Aptychenkalken „ausgequetscht“. Erst nördlich Pkt. 2252 erscheint dann ein weiteres Kreidevorkommen (Abb. 3, oberes Profil), das nur durch Schutt von dem großen Kreidegebiet der Schafalpe getrennt wird. Einzelne Schmitzen und kleinere Züge von Kreidemergeln erscheinen auch nicht selten zwischen den Aptychenkalken.

Nach dem Ende der Hochberg-Mulde erscheint am Rothorn eine neue Synklinale, die sich nach SW rasch über den Fleckenmergeln aushebt. Obwohl diese Rothorn-Mulde mit der Hochberg-Mulde gewisse Begrenzungselemente gemeinsam hat, sind doch beide keinesfalls identisch. Die Rothorn-Mulde gehört eindeutig einem Faltenwurf an, der der Muldenzone des Hochbergs nördlich vorgelagert ist; die Radiolarite am N-Flügel der Hochberg-Mulde bilden dabei teilweise den S-Flügel der Rothorn-Synklinale. Genau wie am Hochberg liegt auch im Kern der Rothorn-Mulde eine mächtige Kreideserie mit groben, polymikten Brekzien, Sandsteinlagen und Mergelschiefern.

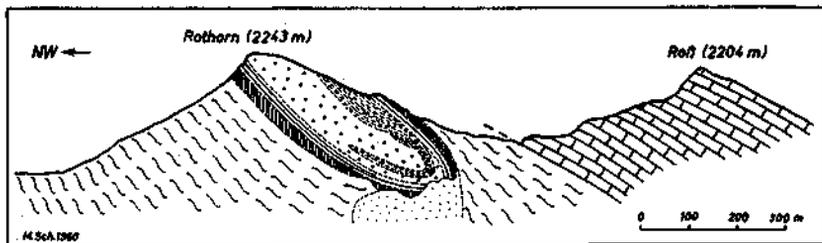


Abb. 4. Ansichtsprofil der Rothorn-Mulde, vom Feuerstein aus gesehen. Signaturen wie Abb. 3.

Die von Radiolariten und Aptychenkalken flankierte Rothorn-Mulde ist — wie alle Falten dieses Gebietes — ebenfalls eindeutig N-vergent (Abb. 4). Sie wird von S her von der Wandfluh-Schuppe überfahren, die mit dem Hauptdolomit-Massiv des Roß (2204 m) auf die Fleckenmergel der S-Flanke über-

schoben ist. Infolge dieses Schubes ist die Mulde an einigen Stellen zerrissen, wobei teilweise mobile Kreidemergel in die aufgerissenen Blattverschiebungen injiziert worden sind. Für die Annahme einer durchgehenden Störung, wie sie TH. BENZINGER auf der geologischen Karte der Lechtaler Alpen verzeichnet, ergeben sich jedoch keine Anhaltspunkte.

Nach SW zu hebt sich die Mulde unterhalb des Rothorn-Gipfels mit deutlich umlaufendem Streichen aus, nach E zu erstreckt sie sich unter Zurücklassung ihres Kreidekerns bis in das Gebiet der Fahrnbergermahd, wo sie dann auch rasch in den Fleckenmergeln ausklingt.

In den Fleckenmergeln der Allgäuer Hauptmulde nördlich des Hochberg-Rothorn-Gebietes treten nur noch an einer einzigen Stelle Radiolarite und Aptychenkalke auf, und zwar nordwestlich Unterboden im Bereich des südlichen Heiterbergs (Kartentafel!). Diese meist wurmartig verschlungenen Bänder und Linsen liegen in unmittelbarer Nähe des Rhätmantels der Schuppe des Kleinen Widdersteins, wobei sie an einer Stelle die Rhätkalke direkt berühren. Diese Gesteine waren schon TH. BENZINGER (1929) bekannt und wurden von ihm als isolierte „Schubfetzen“ gedeutet. Der N-Rand der Allgäuer Hauptmulde ist also im Bereich des südlichen Heiterbergs äußerst stark gestört, wofür auch eine ganze Reihe anderer Beobachtungen spricht, die im einzelnen dem geologischen Kartenbild zu entnehmen sind.

2. Das W-Ende der Allgäuer Hauptmulde

Nach dem Ausheben der Rothorn-Mulde an einer deutlichen Achsenkulmination, die auch für das Zurückspringen der Wandfluh-Schuppe am „Tangertle“ verantwortlich ist, setzen die Radiolarite und Aptychenkalke nach wenigen 100 m an der Lite-Alm erneut ein, wo sie auch einen eingeschuppten, äußerst schmalen Streifen von Kreidemergeln enthalten (Kartentafel!). Das sich nach SW anschließende Gebiet von Radiolariten und Aptychenkalken läßt allerdings keinen deutlichen Muldencharakter mehr erkennen, wie er für Hochberg und Rothorn typisch ist. Statt dessen zeigt das Kartenbild eine intensive Verfaltung und Verschuppung dieser Gesteine mit den Fleckenmergeln, wobei sich die Intensität dieser Bewegungen infolge der zunehmenden Einengung der Allgäuer Hauptmulde zwischen Wandfluh- und Hochkünzel-Schuppe am Metzgerobel-Hang noch verstärkt. Ein durchgehender Zug von Fleckenmergeln trennt dabei zwei Gebiete jüngerer Gesteine, wobei sich die Aptychenkalke des westlichen Vorkommens an einer Stelle — genau wie am südlichen Heiterberg — mit den Rhätkalken der nördlichen Schuppenzone berühren. Im Tal des Metzgerobels wird dann die ganze Folge vom Schutt abgeschnitten. Damit hat die Allgäuer Hauptmulde praktisch ihr westliches Ende erreicht. Auf der anderen Talseite wird ihre junge Füllung nur noch durch einen schmalen Streifen von Fleckenmergeln vertreten, der zwischen die Überschiebungsbahn der Wandfluh-Schuppe und die Rhäthülle der nördlichen Schuppenzone eingezwängt ist und sich von hier bis in die Gegend von Buchboden verfolgen läßt.

Der mächtige Kreidemergelzug nordöstlich der Metzgerobel-Alpe gehört nicht der Allgäuer Hauptmulde an, sondern bildet in diesem Falle — wie an vielen anderen Stellen — die liegende Hülle der Wandfluh-Schuppe.

Anhangsweise erwähnt werden muß in diesem Zusammenhang noch das breite Fleckenmergel-Gebiet am Schadona-Paß. Hierbei handelt es sich nicht um einen Teil der Allgäuer Hauptmulde, obwohl sich eine solche Auffassung bei

oberflächlicher Betrachtung durchaus anbietet, zumal diese Zone auch morphologisch deutlich mit der Allgäuer Hauptmulde verschmilzt. Trotzdem liegt hier aber eine Spezialmulde innerhalb der Rhäthülle der Hochkünzel-Schuppe vor, deren Verbindung mit den Fleckenmergeln des Hochberg-Gebietes nicht nachzuweisen ist. Die Hauptmasse ihres Jurakerns zieht sich — z. T. flankiert von rotem Lias — über den Bereich der oberen Wannebäche zur Wasserkuppe hinauf, womit sie sich eindeutig als Hüllelement der Hauptdolomit-Schuppe erweist.

D. Zusammenfassung

In dem zusammenhängenden Jura-Kreide-Gebiet zwischen oberer Bregenzer Ache und Großem Walsertal liegt das westliche Ende der Allgäuer Hauptmulde vor, die hier zwischen nördlicher und mittlerer Vorarlberger Schuppenzone zunehmend eingeengt wird und schließlich westlich der Metzgerobel-Alp ihr Ende findet. Ihre südliche Begrenzung ist durch die Wandfluh-Schuppe gegeben, die sich überall mit einer deutlichen Überschiebung auf die junge Muldenfüllung legt. Im N wird die Mulde durch die Rhäthülle der Hochkünzel-Schuppe begrenzt.

Die interne Tektonik der Allgäuer Hauptmulde, wie sie besonders deutlich im Hochberg-Gebiet zu beobachten ist, wo Radiolarite und Aptychenkalke innerhalb der relativ homogenen Fleckenmergel-Serie gute Leithorizonte bilden, zeigt eine intensive Verfaltung und Verschuppung der vorliegenden Schichtfolge, wobei auch die Randkontakte der Mulde meist gestört erscheinen. Die Allgäuer Hauptmulde ist demnach keine „Mulde“ im Sinne einer einfachen synklinalen Einbiegung des Schichtverbandes, sondern ein hochgradig eingeengter, teilweise verschuppter Faltenwurf inkompetenter jüngerer Gesteine innerhalb des starren Rahmens, der durch die Hauptdolomit-Massive ihrer N- und S-Begrenzung gegeben ist. Es mag suggestiv erscheinen, in dieser starken Anreicherung mobiler Gesteinsserien eine Folge tektonischer Selektion und somit ein Gegenstück zur Akkumulation der kompetenten Serien in den Hauptdolomit-Massiven zu sehen. Die extrem hohen Fleckenmergelmächtigkeiten in diesem Gebiet lassen jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit vermuten, daß der Faziesraum der heutigen Allgäuer Hauptmulde bereits paläographisch ein Jurabecken war, in dem sich die entsprechenden Serien schon primär anreichern konnten.

Die im Hochberg-Rothorn-Gebiet auftretenden Kreidebildungen sind stratigraphisch in das Turon einzustufen.

E. Erwähnte Schriften

- AMPFERER, O.: Aus den Allgäuer und Lechtaler Alpen. — Verh. k. u. k. Geol. Reichsanstalt, Wien 1910.
- AMPFERER, O., BENZINGER, TH. u. REITHOFER, O.: Geologische Karte der Lechtaler Alpen 1 : 25.000, Blatt Klostertaler Alpen. — Wien 1932.
- BENZINGER, TH.: Zur Geologie des Quellengebiets der Bregenzer Ache. — Jahrb. Geol. B.-A. Wien, 79, 1929.
- HUCKRIEDE, R.: Die Kreideschiefer bei Kaisers und Holzgau in den Lechtaler Alpen (Apt — unteres Cenoman). — Verh. Geol. B.-A. Wien, 1958.
- JACOBSHAGEN, V.: Zur Stratigraphie und Paläogeographie der Jura-Fleckenmergel im südöstlichen Allgäu. — Notizbl. Hess. L.-A. Bodenforsch., 87, 1958.
- KUENEN, PH. H. u. MIGLIORINI, C. J.: Turbidity currents as a cause of graded bedding. — J. Geol., 61, Chicago 1950.

- REISER, K.: Geologie der Hindelanger und Pfrontener Berge. — Geogn. Jh., 33, München 1920.
- RICHTER, M.: Über den Bau der Vorarlberger Alpen zwischen oberem Lech, Flexenpaß und Ill. — STILLE-Symposium, Stuttgart 1956.
- SCHIDLOWSKI, M.: Zur Revision des ostalpinen Deckenbaus im Allgäu-Vorarlberger Grenzraum. — Ztschr. dtsh. geol. Ges., 113, 1961.
- TRUSHEIM, F.: Die Mittenwalder Karwendelmuide. — Wissensch. Veröff. D. u. Ö. Alpenverein, 7, 1930.
- ZEIL, W.: Die Kreidetransgression in den Bayerischen Kalkalpen zwischen Iller und Traun. — N. Jahrb. Geol. u. Pal., Abh., 101, 1955.

Bericht aus Judikarien

VON GEORG ROSENBERG, Wien *)

Mit 1 Abbildung

Im Jahre 1896 hat ARTHABER der K. k. Geologischen Reichsanstalt über seine Erfahrungen im klassischen Judikarien berichtet (6). PIA hat diesen übrigens keineswegs hochgespannten Verhandlungsaufsatz etwas geringschätzig abgetan (9, S. 28)¹⁾: Es sei ARTHABER nicht gelungen, unsere Kenntnisse über die (heute) oberanischen Fundorte Judikariens — um die es dort vornehmlich geht — zu erweitern. Wir Heutigen wären mit ARTHABERS schönen Funden reich versehen und wissen wohl, wie schwer es ist, an alten Stellen etwas zu Gesicht zu bekommen.

Der Frage „Binodosus-Trinodosus-Zone“ ist ARTHABER nicht nahegetreten, konnte es damals wohl auch noch gar nicht. Zehn Jahre später, in der Lethaea, merkt man schon, daß ihm Bedenken über die Abtrennung des (damaligen) Unteranis an der Zweizonengliederung MOJ-SISOVICS', vor allem über den geteilten Leitwert der bi- und trinodosen Ceratiten gekommen sind. Seine Darstellung der einschlägigen südalpinen Verhältnisse ist meisterhaft.

Heute beschränkt sich dieser Problemkreis gewissermaßen auf den allerdings diagnostisch sehr fesselnden, sozusagen posthumen Nachweis einer eigenständigen Decurtata-„Binodosus“-Faunenvergesellschaftung in distinkter Lage, der mir, wie es scheint, zu erbringen ist (14, S. 241 und 242) und die gliederungstechnisch-nomenklatorische Frage, ob damit die Abscheidung einer eigenen Pelsonischen („Sub“-)Stufe, eines nie ganz vollwertig gewesenen „Mittelanis“, gerechtfertigt erscheint oder nicht. Hatte sich doch der Schöpfer dieses Pelsons, PIA selbst, mit dem Gedanken getragen, es allsogleich wieder aufzulassen (9, S. 98).

Sein selbstgestellter Einwand, eines zu geringen Umfanges (Mächtigkeit in natura), ist aber nicht ausschlaggebend und jetzt eine Änderung keineswegs mehr zu empfehlen. Das Oberillyr PIAS, die Annulatissima-„Zone“, ist sicherlich nicht umfangreicher, aber diagnostisch schwerer zu erfassen.

Im Anschluß an vor allem auch diesen mitteltriadischen Verhältnissen gewidmet gewesene Nachschau in den Dolomiten, um Recoaro und Tretto (18) war ich im Spätfrühling 1961 in Judikarien, beziehungsweise den

*) Adresse des Verfassers: Wien XIX, Hauptstraße 43.

¹⁾ Die beiden großen Stratigraphen standen in einigermaßen gespannten Beziehungen; ARTHABER hatte PIAS Namensgebungen gliosiert.