

Beiträge zur Tektonik der Berge zwischen Memminger und Württemberger Hütte (Lechtaler Alpen)

Von MICHAEL SARNTHEIN, Innsbruck *)

Mit Tafel 9—12

	Seite
A. Einleitung, Bemerkungen zur geologischen Karte.....	142
B. Zusätzliches in der Stratigraphie	143
C. Beschreibung der Tektonik.....	145
1. Beschreibung der Achsen und des Gefügereliefs	145
2. Beschreibung der Sattel- und Muldenzüge, Überschiebungen und Störungen..	147
Deutung der Tektonik	161
3. Zwei Schübe und ihre Aufeinanderfolge.....	161
4. Decken, Pilzfalten oder Einheiten?.....	163
a) Rückblick auf die Literatur	163
b) Die Deutung auf Grund der vorliegenden Neuaufnahme	164
5. Ein Vergleich mit den Arbeiten von K. BEURLÉN (1944) und E. KRAUS (1936, 1949)	170
Tafel 9: Geologische Karte	
Tafel 9 a: Gefügetektonisches Deckblatt	
Tafel 10: Profile	
Tafel 11: Diagramme	
Tafel 12: Profile, Ansichten, Ausschnitte	

Zusammenfassung

Es wurden die Berge um die Memminger Hütte und das Württemberger Haus mit möglichster Genauigkeit aufgenommen und dabei festgestellt, daß in diesem Raum keine Deckengrenze vorhanden ist. Der eigenartige tektonische Bau ist bedingt durch Ost—West streichende Faltenstrukturen, die zum Teil in Überschiebungen übergehen und die nachträglich von einer Ost—West-Bewegung überprägt worden sind, wobei auch hier neben Faltung kleinere Überschiebungen ausgelöst worden sind.

*) Anschrift des Verfassers: Michael SARNTHEIN, Geologisches und Paläontologisches Institut der Universität Innsbruck, Universitätsstraße 4.

A. Einleitung und Bemerkungen zur Karte

Das Gebiet der mittleren Lechtaler Alpen steht mit seiner Tektonik schon seit über fünfzig Jahren im Mittelpunkt der Diskussion um den Deckenbau der Nordtiroler Kalkalpen. O. AMPFERER, der die ersten geologischen Kartengrundlagen geschaffen hat, hat in der Umgebung der Memminger Hütte die Westgrenze der geschlossenen Inntaldecke festgelegt. Weil aber diese Grenze nicht eindeutig war, war sie immer wieder umstritten. M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG (1954) unternahmen eine Neukartierung zur endgültigen Klarstellung der Westgrenze der Inntaldecke. Aber auch sie hatten nicht den erhofften Erfolg. Denn auf der Grundlage ihrer neuen Befunde waren verschiedene, einander widersprechende Deutungen möglich: die Deutung als freischwebende Decke und die einer Verwurzelung des tektonisch Höheren im tektonisch Tieferen.

Mit der vorliegenden Arbeit soll nun versucht werden, mittels einer möglichst detaillierten Aufnahme ein möglichst objektives geologisches Bild der Berge zwischen Memminger und Württemberger Hütte zu geben. Deshalb wurden auch Beschreibung und Deutung der Aufnahmebefunde vollkommen getrennt nebeneinander gestellt. Dasselbe gilt für die Profile und vor allem für die geologische Karte, die im wesentlichen eine reine Aufschlußkarte darstellt. Tektonische Linien wurden nur äußerst sparsam bei größeren Überschiebungen und Schichtauspressungen hineingezeichnet. Auf einem transparenten Deckblatt zur Karte sind die gefügetektonischen Ergebnisse mit Hilfe von aus rund 850 Schichtflächenmessungen sich ergebenden β -Diagrammen verzeichnet. Ungefähr im Mittelpunkt jedes Diagramms liegt der entsprechende Meßbereich in der jeweiligen stratigraphischen Einheit. Auf Streich- und Fallzeichen wurde verzichtet, weil sie wegen der meistens geneigten bis steilen Achsenlagen keineswegs kennzeichnend, sondern eher irreführend sind. Außerdem zeigen auf dem Deckblatt, um das Lesen der Karte zu erleichtern, Signaturen den beiläufigen Verlauf von Sattel- und Muldenkernen an, wie sie an der Erdoberfläche entsprechend den jeweiligen morphologischen Verhältnissen austreichen.

Die kostspielige Drucklegung der Buntdruckkarte, Tafel 9 und Tafel 9 a, wurde erst ermöglicht durch großzügige Beihilfen vom Kulturreferat des Landes Tirol und vom Verwaltungsausschuß des Österreichischen Alpenvereins. Ihnen sei auch an dieser Stelle aufrichtiger Dank ausgesprochen. Die Karte wurde im WUB-Druck, Innsbruck, gedruckt.

Der Alpenvereinssektion Memmingen verdankt der Verfasser die freundliche Überlassung einer Schlafkammer auf der Memminger Hütte für die Zeit der Geländebegehung. Die Hüttenwirtsfamilie Frey legte durch hilfsbereite Betreuung und reichhaltige Verpflegung den Grund zu den nötigen bergsteigerischen Leistungen, was nicht unerwähnt bleiben möge.

Zu ganz besonderem Dank ist der Verfasser seinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. W. HEISSEL verpflichtet, der ihm stets mit freundlicher Anteilnahme und wertvollen Anregungen zur Seite gestanden ist.

Das Nachbargelände im N und W steht zur Zeit unter der Bearbeitung eines Kollegen aus Marburg; demnächst dürften auch von dieser Seite interessante Ergebnisse zu erwarten sein.

B. Zusätzliches in der Stratigraphie

Bei der Neubearbeitung des Gebietes um die Memminger Hütte behielt die von O. AMPFERER in seinen „Erläuterungen zu den Geologischen Karten der Lechtaler Alpen“, Wien 1932, (b); aufgestellte Schichtgliederung im wesentlichen ihre Gültigkeit. Nur bei den Juragesteinen bringt die Einteilung der Marburger Schule neue Gesichtspunkte, die in groben Zügen mitberücksichtigt werden konnten. Es sei daher hier nur kurz auf diese und jene neue stratigraphische Erkenntnis und verschiedene kleine Funde eingegangen, die im Zuge der Neukartierung gemacht werden konnten.

Tiefstes Glied der Schichtfolge sind die „Raibler Schichten“. Der „Hauptdolomit“ in ihrem Hangenden ist flächenmäßig und nach dem Grade des morphologischen Hervortretens das weit vorherrschende Gestein. Bis zu 150 m mächtige Rauhacken, die O. AMPFERER noch zu den Raibler Schichten hinzufügte, bilden zum Teil seine Basis. Sie sind häufig rötlich gefärbt, äußerst porös, stark von Calcit durchhäutert und vermutlich der Rest eines Dolomits, der tektonisch vollkommen mylonitisiert und hinterher wieder mit Calcit verkittet wurde. Dieser Übergang von normalem zu tektonisch restlos zerriebenem Hauptdolomit wird besonders klar im Profil Christles Rinner (siehe Fig. 1 auf Tafel 12), einer tektonisch sehr beanspruchten Stelle.

Innerhalb des Hauptdolomits muß — wie es schon O. AMPFERER tat — der „Bituminöse Hauptdolomit“ ausgeschieden werden. In früheren Kartierungen wurde er des öfteren mit Kössener Schichten — genauso auch mit Raibler Schichten — verwechselt. Er verursacht nämlich, aus Entfernung betrachtet, ähnliche Landschaftsformen und hat auch im großen und ganzen ähnliche Farbtöne, nur deutlich dunkler. Er wurde bisher näherungsweise in den höheren Hauptdolomit eingestuft. Es konnte aber wiederholt beobachtet werden (siehe tektonische Beschreibung), daß ausgequetschte Muldenkerne von Kössener Schichten im Streichen sich in Zügen von bituminösem Hauptdolomit fortsetzen. Dies würde auf eine sehr hohe stratigraphische Position der bituminösen Lagen innerhalb des Hauptdolomits hinweisen. — Bis auf einen einzigen kleinen, leider unbestimmbaren Gastropoden in einem Anschliff erwies sich der Hauptdolomit fossil-leer.

Die Entwicklung des Rät entspricht der Beschreibung von O. AMPFERER: „Kössener Schichten“ mit roten „Schattwald Schichten“ und „Oberrätische Riffkalke“. Alle Einheiten, besonders die Kössener Schichten, sind sehr fossilreich. Zusätzlich zu den bei O. AMPFERER beschriebenen Versteinerungen konnte in den Kössener Schichten am Oberlahms Joch auch eine reiche Ammonitenfauna (*Choristoceras*, *Amioceras* [?]) festgestellt werden. An der Fundstelle waren auf einer Schichtfläche von eineinhalb Quadratmeter etwa zwölf Individuen angesammelt.

Vom Oberrätischen Riffkalk ist noch zu erwähnen, daß er bei hoher tektonischer Belastung zum Teil dolomitisiert wurde und dann oft nur dadurch als solcher zu erkennen war, daß er einen direkten Übergang zu den bunten Liaskalken zeigte [z. B. westlich des Mittleren Seebi Sees *)].

*) Seebi See (auf der Karte fälschlich Seewi See) heißt soviel wie „See bei See“.

In den bunten Basiskalken des Lias wurde häufig Hornstein — bisher kaum beachtet — gefunden. Er ist ebenso wie die umhüllenden Kalke rot gefärbt. Diese hornsteinführenden Basiskalke ähneln sehr roten Hornsteinhorizonten im Oberjura, sind aber direkt über dem Oberrätischen Riffkalk und mittels ihrer Ammoniten eindeutig als Lias α einzustufen.

In den gleich darüber einsetzenden, sehr mächtigen Fleckenmergeln wurde im letzten Jahrzehnt, wie schon erwähnt, von der Marburger Schule (R. HUCKRIEDE, V. JACOBSHAGEN, K. E. KOCH, W. STENGEL-RUTKOWSKI) und ebenso von A. BESLER/Innsbruck und anderen stratigraphisch viel erarbeitet. Darauf zurückgreifend gelang es auch hier, die Fleckenmergel trotz vielfach höchster tektonischer Beanspruchung und differentieller Durchbewegung unterteilt auszukartieren: als Ältere, Mittlere und Jüngere Fleckenmergel. Für diese Untergliederung bot meist ihre verschiedene Facies das Hauptkriterium. Allein schon in den Älteren Fleckenmergeln lassen sich im bearbeiteten Gelände (nicht auskartiert!) klar zwei verschiedene, aber gleichzeitige Facies erkennen. Die eine besteht aus sehr hornsteinreichen Knollenkalken (Vorkommen z. B. am Seekogel, auf der Edelrautenspitze, nördlich des Seeköpfle), die andere hingegen aus völlig hornsteinfreien, etwa 30 cm dick gebankten Mergelkalken (z. B. westlich des Oberen Seebisee oder 150 m nördlich von der Parseierbachquerung des Weges Memminger Hütte—Ansbacher Hütte). In dieser Facies finden sich auch reichlich Krinoiden und Lamellibranchiaten, in beiden Facies gelegentlich Ammoniten (*Arietites* sp.). Wegen der heftigen tektonischen Beanspruchung waren die meisten aber leider unbestimmbar.

Die mittleren Fleckenmergel ließen sich sehr leicht abtrennen, ja fast als Leithorizont benützen. Da sie fast nur aus licht-graubraunen, gefleckten, von weißen Calcitadern durchzogenen Tonmergeln (eben typischen Fleckenmergeln) bestehen (bis 150 m mächtig), sind sie immer erosiv scharf angegriffen. Oft zeigen sie auch eine weithin sichtbare braun- bis schwärzlichrote Farbe, die von verwittertem Mn-Erz-Gehalt herrührt. Die Mn-Erze selbst sind leicht zu finden in Drusen und Knollen (O. AMPFERER, 1932, (b), S. 35) und in dieser ganzen Gegend für die mittleren Fleckenmergel typisch. Eine besondere Abart der mittleren Fleckenmergel ist der auch schon anderswo (z. B. von V. JACOBSHAGEN in der Höfatsmulde) immer wieder erwähnte Kalk des Lias ϵ . Er war nur einmal klar nach Position und mit Hilfe eines eindeutigen Ammoniten (*Harpoceras* sp.) nachzuweisen: bei etwa 2260 m Höhe an den steilen Hängen unter der Westseite des Vorderen Seekopfes. Er nimmt dort auch eine sehr eigenartige tektonische Stellung ein, auf die noch später eingegangen werden soll.

Die jüngeren Fleckenmergel konnten nur auf Grund ihrer stratigraphischen Stellung ausgeschieden werden: Malm-Radiolarit im Hangenden, mittlere Fleckenmergel im Liegenden. Die jüngeren Fleckenmergel ähneln sehr den beiden Facies der älteren. Sie sind vermutlich voll in den Dogger zu stellen.

Über den Fleckenmergeln folgt überall die Reihenfolge grüner Radiolarit — roter Radiolarit. In anderen Teilen der Lechtaler Alpen soll auch die Reihenfolge roter Radiolarit unten, grüner oben vorkommen (O. AMPFERER 1932, (b), S. 34).

Ein Streifen von Aptychenkalken und Sandsteinen, Schiefern und Mergeln des Cenomans zieht entlang der Südgrenze des Arbeitsgebietes. Diese Gesteine sind die jüngsten Glieder der Schichtreihe. Sie wurden nicht genau untersucht.

C. Beschreibung der Tektonik

1. Beschreibung des Achsengefüges und des Gefügereliefs

Zum besseren Verständnis der Tektonik erscheint es am zweckmäßigsten, zu Beginn das B- und β -Achsen-Gefüge zu erörtern. Dadurch erklärt sich nämlich in den meisten Fällen auf sehr einfache Weise das Streichen und die Zusammengehörigkeit verschiedener Schichtglieder, die bisher fast nur auf Grund ihrer regionalen Erstreckung — teilweise falsch — zusammengezogen wurden. Für diesen Zweck wurden in dem rund 45 km² großen Gebiet ungefähr 850 sedimentäre Schichtflächen (ss) eingemessen, mit diesen zirka 10.600 β -Punkte ausgezählt und in 35 β -Diagrammen als Ergebnisse ausgewertet. Alle Diagramme sind auf dem gefügetektonischen Deckblatt zur geologischen Karte vereinfacht dargestellt (Tafel 9 a), besonders kennzeichnende noch einmal genauer auf Tafel 11.

Zur Einmessung der ss wurden im Gelände jeweils nur kleine Bereiche einer einzigen stratigraphischen Einheit ausgewählt, um solcherart — soweit dies bei der Kartierung bereits zu überblicken war — tektonisch Zusammengehöriges zu erfassen. Um überprüfen zu können, ob B und die konstruktiven β übereinstimmen — was meistens der Fall war —, erstreckten sich die Meßbereiche vornehmlich auf mit freiem Auge sichtbare Falten- und Fältelungsstrukturen. Naturgemäß waren entsprechend der Größe dieser Strukturen die Bereiche bei spröderen und dickbankigeren Gesteinen größer, bei leicht verfältelbaren kleiner: bei Hauptdolomit z. B. lagen sie in Zehnern bis Hunderten von Metern, bei Kössener Schichten und Fleckenmergeln hingegen nur zwischen 5 und 40 Metern. Im Hauptdolomit waren die ss mit Hilfe von Feinschichtung in den meisten Fällen leicht von anderen s (Scherung-s) zu unterscheiden. In anderen Gesteinen verschafften häufig zwischen Kalken auftretende Mergel- und Tonlagen Klarheit, ob eine Fläche tatsächlich eine sedimentäre Schichtfläche (ss) und dann als solche einzumessen war.

Im ganzen Gebiet westlich und nordwestlich des Oberlahms Spitz—Schwaben Kopf-Kammes erwies sich bei der Auswertung der gemessenen Daten in Form von β -Maxima ein β (= B) dominant mit N 50° bis 80° W Streichen und 20—45° SE Einfallen (Diagramme Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 12, 13, 15 b, 17, 28, 29, 30; vergleiche jeweils mit dem gefügetektonischen Deckblatt der geologischen Karte). Daneben war auch noch in vielen Diagrammen (1, 3, 4, 12, 13) ein weit schwächeres β -Nebenmaximum zu beobachten, das einer sehr flach liegenden und genau E—W streichenden Achse entspricht. In Diagramm 10 und 15 a stellt dieses β die Hauptachse dar (Fallen flach 10—20° E). Eine gewisse Sonderposition nehmen die Meßergebnisse aus Diagramm 6 und 7 ein, β mit N 35°—40° W Streichen und 15—35° SE Fallen, worauf noch später eingegangen werden soll. Bei Diagramm 1, 12 und 15 b ist als Besonderheit beim β -Hauptmaximum geringes W-Fallen mit 15—30° zu erwähnen. In „15 b“ zeigt ein zusätzliches Nebenmaximum

von β rund 30° NNE Fallen. Diagramm 14 scheint sich mit seinen β -Maxima mit $80\text{--}85^\circ$ SE- und $55\text{--}60^\circ$ ESE-Fallen völlig aus der Reihe der anderen Diagramme zu stellen. Wie aus der geologischen Karte ersichtlich, ist es einem Hauptdolomit entnommen, der innerhalb einer großen Störungszone liegt.

Das von M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG allgemein für dieses Gebiet geforderte mindestens 15° steile achsiale Herausheben nach NE ist nach diesen Messungen nicht nachweisbar, die meistens mit dem mehrfach von O. AMPFFERER und E. SPENGLER vermuteten Achsenabtauchen nach E übereinstimmen.

Diagramm 18 und 24 — aus Kössener Schichten entnommen, die vom Grat der Oberlahms Spitze nach E hin ziehen — entstammen einem Gebiet, das sich dem bisher besprochenen gegen E hin anschließt, topographisch aber eine Stufe höher gelegen ist. Im großen und ganzen entspricht die Achsenlage von „18“ und „24“ („18“: N 45° W/ 65° SE; „24“: N 45° W/ $35\text{--}50^\circ$ SE) den meisten anderen bisher besprochenen B und β .

In dieser Gegend, im Oberlahmsberg, finden sich aber noch anders verlaufende β (= B)-Achsen (siehe Diagramm 11, 19, 25). „19“ und „25“ (beide N $35\text{--}45^\circ$ E/ $25\text{--}50^\circ$ SW) ergaben sich aus sehr auffallenden Faltungen im Hauptdolomit entlang der Grenze zu den Älteren Fleckenmergeln. Diese Faltenstrukturen wirken sich bis etwa 30—50 Meter (topographisch, bei Profilsansicht) in die Höhe aus. Darüber sind die ss des Hauptdolomits wieder ungefähr dem Deformationsbild von „17“ zugeordnet.

Mit Diagramm 11 wurden rund 5 m große Falten der Kössener Schichten am Oberlahms Joch erfaßt. Sie streichen N 25° E und damit ungefähr wie in „19“ und „25“, weichen aber mit 60° steilem NE-Fallen von „19“ und „25“ stark ab. In „11“ bilden sich auch noch zwei β -Nebenmaxima heraus: eines davon gleicht ungefähr dem B von „17“, das andere dem B von „25“.

Das Gebiet von Streichgampen—Alblit bot sich durch seine unstrittene Tektonik selbstverständlich auch als interessant für Achsenmessungen an (Diagramme 20, 21, 23, 26, 27 und 22, dieses nicht im gefügetektonischen Deckblatt enthalten). Im Hauptdolomit mit Stirnfaltenstruktur östlich des Streichgampen-Jöchls wurde Diagramm 26 eingemessen (N 85° E/ 25° E). Sein β weicht nur geringfügig von der Achse ab, die sich in „17“ abbildet. Die Diagramme 20, 21, 27 verfolgen den Zug von Kössener Schichten, der vom Streichgampen Jöchel über die Alblit Alm gegen das Alblit Joch zieht. In „20“ wurde vor allem ein schön sichtbares Mulden-B in Kössener Kalken östlich des Weges am Streichgampen Jöchel vermessen. Es ergab aber ein recht diffuses Bild der β -Maxima: Streichen N $10\text{--}90^\circ$ W, Fallen $25\text{--}65^\circ$ nach SE. In Diagramm 21 hingegen führten die Messungen an steilachsigen verfalteten und dadurch säulenartig aufgeschlossenen Kössener Kalken (Durchmesser der „Säulen“ 1—3 m) zu einem sehr klaren B: N $0\text{--}20^\circ$ W/ $60\text{--}70^\circ$ S. Bei „27“ zeigte sich die Achse noch klarer als genau E—W streichend und $70\text{--}80^\circ$ E fallend. Auf die Bedeutung dieser steilachsigen Tektonik wird später noch genau eingegangen werden. Diagramm 22, im kleinen Hauptdolomit-Flecken am Alblit Bach unmittelbar südlich der Alblit Hütte eingemessen, brachte eine $50\text{--}60^\circ$ nach NE einfallende Achse. Dieser Hauptdolomit gehört als Teil des Nordschenkels dem Gewölbe des Saxer Spitz-Haupt-

dolomits an, dessen B flach ESE fällt; daher dürfte es sich bei dem in „22“ gemessenen β (= B) um ein sekundäres handeln. „23“ ergab drei Maxima: zwei entsprechen dem von „20“, das dritte fällt mit 15–20° nach NNE ein und entspricht so annähernd denen der Diagramme 19 und 25.

Im SE des Arbeitsgebietes (Medriol und Ober Loch) liegen die Verhältnisse sehr ähnlich wie im NE. Diagramm 33 (Strukturen in ss des Hauptdolomits bei zirka 200 m Profillänge) ergibt eine flache Achse, die etwa N 55° E streicht. Diese Achsenlage ist für dieses Gebiet genauso kennzeichnend wie im NE „26“ oder im NW „17“. Diagramm 34 zeigt ein β (= B)-Maximum mit vollkommen flachem E–W Streichen. Nebenmaxima ergeben β -Streichen nach NW (50° NW fallend) und nach ENE (25° W fallend). Einer schön ausgebildeten Hauptdolomit-Falte entnommen, weist Diagramm 32 ein klares N–S-B auf, das mit rund 30° S einfällt. Diagramm 31 zeigt ungefähr dasselbe Ergebnis, aber etwas steileres Fallen (40°). Die Diagramme 31 und 32 sind zufolge des gemeinsamen N–S-Streichens von B neben „19“ und „25“ zu stellen. In „31“ fallen zusätzlich noch ein 20° W fallendes β und ein 40° SE fallendes β auf.

Die meisten dieser bisher beschriebenen Gefügeachsen bewirken selbstverständlich auch ein recht deutliches Gefügerelief. Im Gebiet um den Seekogel laufen die meisten Bäche achsenparallel: so der Seebi Bach bei der Unteren Leg und in der Fortsetzung dazu ein Tobel zum Oberlahms Spitz-Kamm (unmittelbar unterhalb P. 2350), gegen S zu alle weiteren östlichen Nebenbäche des Parseierbachs bis zum Bärenpleisbach. Der Parseierbach selbst fließt in diesem Talstück parallel zu einer ac-Kluft. Als parallel zur ac-Ebene erweisen sich weiters im allgemeinen der Bergkamm Oberlahms Spitze—Edelrauten Spitze, der Kamm Kleinberg Spitze—Schwabenkopf—Seescharten Kopf, der Kamm der Schiefer Spitzen und ebenso der Leiter Spitze—Medriol Kopf, wobei sich die (ac)-Richtung dem geänderten Achsenstreichen angepaßt hat. Auch der Gipfelzug Schönpleis Spitzen—Kreuzjoch Spitze entspricht weitestgehend dem ac-Streichen der dort vorliegenden B-Achsen. Alle diese beschriebenen Käme erleichterten daher wesentlich die Aufnahme der in ac liegenden Profile (siehe Tafel 10). Denn die gezeichnete Profilansicht des Berghanges deckt sich mit der durch das E-Abtauchen der B-Achsen bedingten, gegen W fallenden ac-Fläche.

Auch in der Umgebung von Alblit, im N des Arbeitsgebietes, verursachen die Kössener Schichten, deren Verbreitung wegen ihrer steilen Achsen sehr eigenartig ist, ein entsprechend verwirrendes und ohne Aufschlüsselung des Gefüges nur schwer erklärbares Relief.

2. Beschreibung der Sattel- und Muldenzüge, der Überschiebungen und Störungen

Im Zuge der genauen Neuaufnahme im Maßstab 1 : 10.000 (Aufnahme der Profile 1 : 5.000) konnten die Befunde von M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG in vielen Punkten bestätigt werden, besonders im engeren Gebiet um die Memminger Hütte. An mehreren Stellen gelang es aber, noch diesen und jenen wichtigen Neufund hinzuzufügen. Die sich im Zuge der Aufnahmearbeiten ergebende allmählich immer genauer werdende Kenntnis der

B-Achsen kam dafür besonders zustatten. In der Reihenfolge von S nach N sollen nun Mulden und Sättel, Überschiebungen und Störungen beschrieben werden (siehe geologische Karte mit gefügetektonischem Deckblatt, auf dem übersichtlich das Ausstreichen der Sättel- und Mulden-Züge eingezeichnet ist, weiters die Profile auf Tafel 10 und die „Geologische Karte der Lechtaler Alpen, Blatt Parseier Spitz Gruppe“ von O. AMPFERER, 1932).

Die Parseier Spitze bildet den Südschenkel einer Kreidemulde, der südlichsten Mulde der Lechtaler Alpen. Von S nach N liegt hier ein fast normales Profil vor vom Verrucano bis zur Kreide (siehe auch R. HUCKRIEDE: „Die Eisenspitze am Kalkalpen-Südrand“ 1959). Die Fleckenmergel sind in ihrer Dreiteilung musterhaft erkennbar; ihre in der Parseier Spitze lokal so auffallend große Mächtigkeit ist sowohl primär sedimentär als auch durch tektonische Anschuppung (zum Teil steilachsige Verfäلتung, 60—75° ESE einfallendes B) verursacht. Darüber folgen gewölbeartig grüner und roter Radiolarit, Aptychenkalk und, von der Schafscharte nordwärts, Cenoman. Gegen E hin, unter Unter Patrol, keilt das Cenoman jedoch rasch aus. Die Aptychenkalke aber ziehen am südlichen Talhang entlang nahezu ununterbrochen weiter bis zur Silber Spitze. Nur am Weißen Bach (im S des Brantwein Boden) überschiebt für eine kurze Strecke der Hauptdolomit des Rauhe Kopf und Brand Kopf von S nach N sein eigenes Hangendes, die Juraschichten des Muldenkernes. Diese Überschiebung des aufgebogenen Muldenrandes über die nördlich anschließende Mulde, an dieser einen Stelle von der Erosion noch verschont, ist ein Bautyp, der weitgehend bestimmend für das gesamte Arbeitsgebiet ist.

Der Nordschenkel der Kreidemulde ist fast durchgehend ausgequetscht. Wie das vor sich ging, ist am klarsten zu verstehen bei Betrachtung von Profil 1 (Tafel 10). Bei dieser Ansicht des Schafscharten-Grats vom Parseiertal her ist deutlich ersichtlich, wie die Kreidemulde den nördlich anschließenden Trias-Sattel (Bären Scharte) rund 1 km weit überfahren hat. Südlich der Bären Scharte grenzen dadurch Cenoman und Raibler Schichten beinahe aneinander, nur von schwächtigen Hauptdolomitfetzen getrennt. Es ist anzunehmen, daß die fehlende Schichtfolge schräg nach oben ausgepreßt und später wegerodiert wurde. An einer Stelle fand sich innerhalb weniger Zehner von Metern noch ein Restbestand: im nördlichsten Bachtobel des untersten Unter Patrol lagert spiegelbildlich zum beschriebenen Südschenkel der Kreidemulde ein geringmächtiger Nordschenkel in völliger Steilstellung. An die Kreide grenzen dort Aptychenkalke (von O. AMPFERER [1932 (a)] schon als tektonische Einschuppung festgestellt), darauf folgen roter Radiolarit, grüner Radiolarit und schließlich noch ein gut hausgroßer Block Fleckenmergel. Von Hauptdolomitfetzen umgeben, ist er richtiggehend in die Raibler Tone (des nördlich anschließenden Sattelkernes) hineingepreßt. Als einziges fehlt das Rät zu einer vollständigen Schichtfolge. *) Östlich von dem beschriebenen

*) Am Hang zwischen Ober und Unter Patrol, nordöstlich am Mittelrücken, fand sich bei einer Neubegabung noch ein weiterer Aufschluß dieser Art. Auch dort zeigen Aptychenkalke, Radiolarit und etwa 15 m mächtige jüngere Fleckenmergel den Rest einer ehemaligen vollständigen sedimentären Folge an (auf der Karte nicht eingezeichnet).

Aufschluß grenzen meist Aptychenkalke an Hauptdolomit. Es ist wieder durchwegs eine starke Bewegungsfläche vorhanden: östlich des Silber Joch Starkenbach-Störung genannt. Der Befund, daß es sich bei der Jungschichtenzone Schafscharte—Silber Spitze tatsächlich um eine einst vollständige, aber heute im wesentlichen nur mehr im Südflügel erhaltene Mulde handelt, stimmt überein mit den Erkenntnissen, die O. SCHMIDEGG (1959) gewann. Auch er fand südöstlich des Inns einen Muldenbau, in den die mächtige Starkenbach-Störung nach E hin ausläuft.

Der Hauptdolomitsattel der Grießlspitze — sie liegt im W außerhalb des Kartenrandes — ist ein weiteres hervorstechendes Bauelement. Er setzt sich fort nach E über Bärenscharte—Seescharten Kopf—Plankenpleis in den Sonnenpleis—Kreuzjochspitz-Grat. Der Süd-schenkel des Sattels — die Verbindung zur schon beschriebenen Kreidemulde — fehlt fast durchwegs. Den Sattelkern bilden Raibler Schichten. Sie sind vom Schafscharten-Grat weg klar nach E zu verfolgen. Sehr mächtig werden sie im Profil des Christles Rinner (Fig. 1 auf Tafel 12). Von hier streichen sie in den anderen Talhang hinüber, wo sie südlich der Ober Loch Alm vorbeiziehen. In diesem Gebiet teilt sich der Sattelkern:

1. in den Hauptzug von Raibler Schichten, der, von Gehängeschutt bedeckt, zur Unter Loch Alm und von dort breit aufgeschlossen zum Silber Joch weiterzieht,

2. in jene Raibler Schichten, die als Neufund, an mehreren Stellen zwar ausgequetscht, aber doch teils 60—70 m mächtig quer über die Planken Pleis, dann entlang den Planken Rinner und dessen Fortsetzung an der anderen Seite des Medrioltals zum Kreuzjoch hinaufziehen.

Im Nordschenkel des Grießlspitz-Sattels ist der Hauptdolomit zum Teil bis zu einem Kilometer mächtig entwickelt. Dieser Hauptdolomit zeigt fast durchwegs die Tendenz, sein Hangendes im N zu überfahren: die Freispitz-Mulde im W des Arbeitsgebietes und deren Äquivalente im E bis zu den Schönpleis Spitzen. Der Hauptdolomitbrocken auf der Roten Platte (2800 m, nördlich der Grießl Scharte) kann für diesen Überschiebungsvorgang als kennzeichnend angesehen werden. Er konnte von mir eindeutig als invers liegender Faltenschenkel erkannt werden (im Sinne E. SPENGLER 1951; siehe Fig. 2 auf Tafel 12). Dafür sprach folgende flache Lagerung (von unten nach oben): roter Radiolarit, grüner Radiolarit, Fleckenmergel, ein eineinhalb Meter mächtiges Band Ober-rätischen Riffkalkes, Hauptdolomit der Roten Platte. Weitere Überschiebungsreste sind bis zur Freispitz Scharte nachweisbar (siehe Fig. 2 auf Tafel 12).

Erst am Hinteren Seekopf in 2700 m Seehöhe (Profil 1 auf Tafel 10) ist wieder eine Überschiebung von einem halben Kilometer erkennbar, nachdem im Parseier Tal die ungestörte Schichtfolge Hauptdolomit bis Oberjura durch die Erosion von der Überschiebungsmasse freigelegt worden ist. Im Bereich der Seescharten Spitze blieb die Überschiebung des Sattels als Stirnfalte mit beiden Schenkeln vollständig erhalten. Sie reicht über einen Kilometer weit zum Kleinberg Kopf und begräbt ein ganzes Synklinorium unter sich. Dies entspricht der Theorie von E. SPENGLER (1951). Eine weiterreichende Überschiebung, die E. SPENGLER annimmt, ist aber unwahrscheinlich (siehe unten). Kössener Schichten

liegen um die Stirn und an der Basis der Seescharten Spitz-Falte und erfüllen die Funktion eines Gleitteppichs. Die Überschiebungsbasis ist am Mittleren Seebi See bei 2400 *m* Seehöhe aufgeschlossen. Auf der gegenüberliegenden Seite des Parseier Tales liegt sie bei 2800 *m*, an den Seeköpfen bei 2700 *m*. Diese Fläche taucht also gegen E ab. Dieses Abtauchen stimmt auch mit den Meßergebnissen der Achsendiagramme überein.

Im Gebiet der Kleinberg Alm ist in Richtung E die überschobene Hauptdolomit-Falte zunehmend abgetragen. Die Schichtfolge des Nord-schenkels, die hier wohl tektonisch sehr ausgedünnt, aber noch vollständig bis zum Lias vertreten ist, weist von der Ober Loch Alm weg nach E wieder ihre normale Mächtigkeit auf. Bei den Schönpleis Spitzen wurde der Nordschenkel-Hauptdolomit des von der Grießl Spitze herüber verfolgten Sattels teils tief in die hangende Juraserie hineingespießt, teils hat er sie auch überfahren (bei P. 2621 nördlich der Kreuzjoch Spitze). Dabei haben die Achsen, die im W (etwa bis zur Seescharte) ESE streichen, hier im SE-Teil des Geländes in die ENE-Richtung eingeschwenkt. Diese Änderung des Achsenstreiches und hier im SE vorhandene N—S-Achsen haben für den tektonischen Bau dieses Raumes größte Bedeutung (siehe unten). Die östliche Fortsetzung des von der Grießl Spitze herüberziehenden Sattels bildet nach Querung des Starckenbach Tales der Senften Berg, nordwestlich der Ortschaft Schönwies im Inntal.

Auch der Schlüssel zur Entzifferung der bisher schon immer wieder erwähnten Mulde, die nördlich an den Grießl Spitz—Kreuzjoch Spitz-Sattel anschließt, und der so kompliziert erscheinenden Gesteinsfolge im engeren Bereich um die Memminger Hütte liegt wieder westlich des Randes der geologischen Karte, in der Freispitz-Gruppe. In ihr ist — östlich des Freispitz Grates — mit Hilfe von Diagramm 28 und 29 ohne besondere Schwierigkeit eine einfache Doppelmulde erkennbar (siehe Fig. 3 auf Tafel 12). Auf den Hauptdolomit des Grießl Spitz-Sattels folgt zunächst die südliche Freispitz-Teilmulde mit Aptychenkalken im Kern. Die Freispitze selbst verdankt ihre Höhe dem Oberrätischen Riffkalk, der zusammen mit Kössener Schichten den schräg nordwärts überschlagenen Mittelsattel aufbaut. Malm-Radiolarite in der Küh Karle Scharte bilden den Muldenkern der nördlichen Teilmulde. Der Saxer Spitz-Hauptdolomit schließlich stellt als Sattelzone das nördliche Gegenstück zum Grießl Spitz-Sattel dar.

Die südliche Freispitz-Teilmulde kreuzt den Parseier Bach in 1700 *m* Seehöhe nur 100 *m* südlich von der Mündung des Bärenpleis Bachs mit grünem und rotem Radiolarit im Kern. Dieser Radiolarit — etwa 30 × 10 *m* in der Fläche aufgeschlossen — ist umgeben von Jüngeren, Mittleren und Älteren Fleckenmergeln. Nach S folgt weiter die komplette Schichtserie bis zum Hauptdolomit-Sattel. Die Muldenmitte läßt sich den Bärenpleis Bach aufwärts verfolgen in Form der weichen Mittleren Fleckenmergel, in denen da und dort noch eine Scholle Malm-Radiolarit erhalten ist. Bei rund 2100 *m* ist ein merkwürdiges Gabeln der Mittleren Fleckenmergel des Muldenkerns zu beobachten (siehe Profil I auf Tafel 10). Sie bauchen nach S aus und lassen ebenso nach N einen „Ast“ (in Profilsicht) fast horizontal abzweigen, der — zum Teil an Mn-Erz reich — rund um den Vorderen Seekopf-Sattel bis oberhalb des Unteren Seebi Sees

herumzieht. Er führt den im stratigraphischen Teil beschriebenen Lias-e-Kalk. Der Hauptzug der Mulde aber setzt sich fort zum Seekopf-Grat. Auf diesem sind wieder als Muldenkern Radiolarit-Bänder, umhüllt von Jüngeren, Mittleren und Älteren Fleckenmergeln, aufgeschlossen. Der Mulden-Südschenkel aber wird, beginnend westlich des Hinteren Seekopfes, ostwärts mehr und mehr vom früher beschriebenen Grießl Spitz-Sattel überschoben. Beim Oberen Seebi See hat dann bereits dieser Hauptdolomit die gesamte Mulde, die ziemlich stark nach E abtaucht, unter sich begraben.

Der Sattel des Mittleren und Vorderen Seekopfes verdient es, besonders genau beschrieben zu werden. M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG (1954, S. 71, Abb. 15) haben ihn schon als solchen erkannt. Es gelang, diese Erkenntnis teilweise zu untermauern, teilweise durch neue Gesichtspunkte abzuwandeln. Am Vorderen und Mittleren Seekopf liegt scheinbar rundum Hauptdolomit auf jüngere Schichten (Mittlere Fleckenmergel) aufgeschoben, wie dies auch auf der Karte O. AMPFERERS [1932 (a)] dargestellt ist. Die genaue Neuaufnahme hat aber ergeben, daß dieser Hauptdolomit ringsherum keineswegs direkt auf diesen Fleckenmergeln aufsitzt. Vielmehr verbindet ihn mit dem Lias ganz klar eine ununterbrochene, normal bis saiger, manchmal schwach invers liegende Schichtfolge. Im SW und W folgen NE auf den Radiolarit und die Mittleren Fleckenmergel Ältere Fleckenmergel, darauf bunte Liasbasiskalke, dann eine mächtige Wand oberrätischen Riffkalks. Nirgends in dieser Folge tritt eine scharfe tektonische Zäsur auf. Oberhalb dieser Wand schließen die Kössener Schichten an, bei denen teilweise der direkte stratigraphische Kontakt zum Hauptdolomit aufgeschlossen ist. In diese Kössener Schichten wurde rein oberflächlich unter dem Druck des vorrückenden Grießl Spitz-Sattels der Südschenkel der südlichen Freispitz-Teilmulde mit Mittleren und Älteren Fleckenmergeln von oben hineingepreßt (siehe Fig. 4 auf Tafel 12). Dadurch kam teilweise der trügerische Anschein zustande, der Hauptdolomit liege im SW freischwebend auf Fleckenmergeln. Auf der NE-Seite hat der Hauptdolomit zunächst sein Hangendes bis zu den Älteren Fleckenmergeln überfahren, bald stellt sich aber auch hier die geschlossene Schichtfolge ein. An der NE-Seite des Mittleren Seekopfes sind zuerst wenige Schollen von Kössener Schichten und Oberrätischem Riffkalk stark ineinandergequetscht. Beim Seeköpfe aber liegt dann der stratigraphische Kontakt zur nördlichen Fleckenmergelmulde bereits zutage.

Der Hauptdolomit des Vorderen und Mittleren Seekopfes setzt sich an der Ostseite des Oberen Seebi Sees in zwei kleinen Hauptdolomitschollen fort (Virgation), die unmittelbar ober dem Seeufer durch Kössener Schichten voneinander getrennt werden. Beide Hauptdolomitschollen tauchen tunnelartig gegen E unter Rätgesteine ein. Die erwähnten, die beiden Hauptdolomitreste trennenden, Kössener Schichten stellen gewissermaßen eine kleine Mittelmulde zwischen jenen vor. Über ihnen stellen sich Oberrätische Riffkalke mit einem Streifen buntem Lias und Fleckenmergeln in der Mitte ein. Beim Durchbruch des Seebi Bachs, 100 m südlich des Mittleren Seebi Sees wird diese Zone vom Hauptdolomit des Seeschar-ten Kopf-Sattels begraben, wie dies unmittelbar südwestlich bereits für die südliche der beiden Hauptdolomitschollen und die überlagernden Kössener Schichten der Fall war. Die nördliche der beiden Hauptdolomitschollen

taucht samt dem nördlich überlagernden Rät tunnelartig unter die Fleckenmergel östlich des Seeköpfl. Beim tiefen Einschnitt des Mittleren Seebi Sees ist sie noch einmal in Form von Kössener Schichten mit stratigraphischem Kontakt zu den Fleckenmergeln (mächtiger Block Oberrätischen Riffkalkes und bunter Liasbasiskalk westlich des Sees) aufgeschlossen. Östlich des Sees wird auch sie überschoben.

Diese Lagerungsverhältnisse im Bereiche des Oberen und Mittleren Seebi Sees zeigen, daß der Hauptdolomit östlich des Oberen Seebi Sees gewölbartig gegen E eintaucht. Daraus ergibt sich auch für den westlich anschließenden Hauptdolomit des Mittleren und Vorderen Seekopfes, daß hier ursprünglich Sattelbau gegeben sein muß, wie dies auch M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG bereits angenommen haben. Dafür sprechen auch die Kössener Schichten, die an diesen Hauptdolomit anliegen und die damit eine geschlossene Schichtfolge zum Jura vermitteln (siehe oben). M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG haben aber angenommen, daß dieser Sattel inmitten der Fleckenmergel gegen E ansteigt und seine Fortsetzung in der Seescharten Spitze hätte. Gerade umgekehrte Verhältnisse sind aber tatsächlich gegeben. Der Sattel taucht, wie dies im Bereich der Memminger Hütte ganz allgemein auch der Fall ist, rasch gegen E ab. Dies bestätigen auch die in diesem Gebiet durchgeführten B-Achsen-Messungen (siehe Diagramme 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 15 a). Sein Scheitel ist östlich des Oberen Seebi Sees in die beiden Hauptdolomitschollen (siehe oben) zweigeteilt.

Die Zugehörigkeit der Seescharten Spitze zum Sattel des Seescharten Kopf — von E. SPENGLER bereits angenommen — ist durch die fast lückenlose, nur schwach gestörte Abfolge des Hauptdolomits als gesichert anzusehen und wird durch die zum Teil schon beschriebenen Verhältnisse in der Kleinberg Alm auch durchaus bestätigt. Die Erklärung über das Zustandekommen des etwas merkwürdig gebauten Sattels des Vorderen Seekopfes, der zuvor beschrieben wurde, folgt gegen Ende dieser Arbeit.

Der Mittelsattel der Freispitz-Mulde überquert das Parseier Tal etwa bei der Mündung des Kessel-Baches, das ist rund 300 m nordöstlich von P. 1663. An der Westseite des Parseier Tales lassen sich deutlich in der stark verknieteten Wand von Älteren Fleckenmergeln mehrere große Blöcke Oberrätischen Riffkalkes erkennen. Sie stellen offenbar die zerschlagene Fortsetzung des Mittelsattels der Freispitz-Mulde dar, der sich über die Schafgufel hierher fortsetzt. Ziemlich genau dem flachen Achsenstreichen entsprechend (siehe Diagramm 29), tritt gegenüber an der östlichen Schluchtseite (bei 1700 m Seehöhe) das Rät wieder auf. Dieses Vorkommen wurde bereits von M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG (1954, S. 68, Abb. 12) beschrieben. Die Vermutung von M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG aber, daß der Rät-Sattel aus dem Freispitz-Muldenkern steil nach E auftauche, widerspricht der gemessenen Achsenlage (Diagramm 29) und den Verhältnissen der Umgebung, wie sie zum Teil bereits oben dargelegt worden sind. Diese Sattelstruktur ist außerdem noch einige Kilometer nach W als solche verfolgbar.

Hangaufwärts gegen NE (vom Kessel weg) erweitert sich der zirka 45° nach N überkippte Sattel zu einem recht ansehnlichen Zug von Kössener Schichten. An beiden Schenkeln ist er allerdings mit den Fleckenmergeln

äußerst stark verschuppt. Dies wird besonders deutlich am Südschenkel, das heißt der Verbindung zum bereits besprochenen Nord-„Ast“ des Südfügels der Freispitz-Mulde: Einzelschollen von Oberrätischem Riffkalk schwimmen dort vollkommen isoliert in den Älteren Fleckenmergeln. Genau so bohren sich im Rosengarten Kössener Schichten tief in den liegenden Nordschenkel aus Älteren Fleckenmergeln hinein (siehe Profil 1 auf Tafel 10).

Im Alplig erscheint als Sattelkern ein Hauptdolomit-Fetzen, beiderseits eingehüllt in Kössener Schichten. Er besitzt noch immer einen kompletten Südschenkel bis zu den Mittleren Fleckenmergeln und streicht (siehe Diagramme 6 und 7) mit nach SE tauchender Achse entlang des Nordhanges der Seeköpfe südlich des Unteren Seebi Sees durch zum Seebi Bach-Tälchen — und nicht, wie bisher immer angenommen, mit NE auftauchender Achse zur Oberlahms Spitze. An Aufschlüssen sind davon erhalten: ein kleines Vorkommen von anstehendem Hauptdolomit unmittelbar unter P. 2314, Hauptdolomit am SW-Ufer vom Unteren Seebi See, der Oberrätische Riffkalk am NW-Fuß des Seeköpfles als verfäلتeter und isolierter Teil des Südschenkels. Im Tälchen des Seebi Baches zeigt der Hauptdolomit eine angedeutete Sattelstruktur; der Südschenkel wurde von der Fleckenmergel-Mulde überfahren, der Nordschenkel liegt bei immer noch deutlich kenntlichem stratigraphischem Zusammenhang leicht invers. Kurz vor P. 2435 teilt sich der rasch abtauchende Sattel und es entsteht eine kleine Mittelmulde mit Kössener Schichten und Oberrätischem Riffkalk, ähnlich dem oben beschriebenen Sattel des Vorderen und Mittleren Seekopf an der NE-Seite des Oberen Seebi Sees. Dann verschwindet der stärker mylonitisierte Doppelsattel gemeinsam mit der südlich anschließenden Mulde des Seeköpfle unter den Kössener Schichten und dem Hauptdolomit des überschiebenden Seescharten Kopf-Sattels, ebenso wie der gesamte Strukturenreichtum weiter südlich. Aus Figur 5 auf Tafel 12 wird leicht ersichtlich, daß der kleine Sattel, das E-Ende des Alplig-Sattelkerns, der großen Überschiebungsmasse des Seescharten Kopfes doch beträchtlichen Widerstand bot: wie in einer Falle wurde die Basis des überschiebenden Hauptdolomits (vor allem Kössener Schichten und ein durch eine scharfe tektonische Fläche getrennter Block von Hauptdolomit) zurückgehalten, während sich die höheren Massen weiter nach N vorgeschoben. An der Bewegungsfläche (siehe Fig. 5) ist dabei Schleppung deutlich zu erkennen.

Der Hauptdolomit, auf dem die Memminger Hütte erbaut ist, steht mittels Kössener Schichten, die quer durch den Unteren Seebi See streichen, in einfacher stratigraphischer Verbindung mit dem Sattel des Alplig-Hauptdolomits. Die Kössener Schichten des Unteren Seebi Sees fallen mit ihrer B-Achse (Diagramm 3 und 5) etwa 25—30° nach SE ein und entwickeln sich daher rasch zu dem kleinen Synklinorium der Edelrauten Spitze. Dieses Muldensystem liegt, wie ein Großteil der anderen bisher beschriebenen Strukturen, stark nach N überkippt. Die Edelrauten Spitze (2450 m) selbst bildet mit Fleckenmergeln im Kern die südlichste Teilmulde. Sie wird gegen E stark ausgedünnt. Nördlich folgt ein schmaler Sattel von Kössener Schichten, der sich im NE der Edelrauten Spitze zu einem mächtigen Hauptdolomit-Paket verbreitert. Das in diesem Hauptdolomit eingemessene Diagramm 14 zeigt zwei steil-

achsige β an (siehe Beschreibung des Achsengefüges). Zur Erklärung dieses Gefügebildes muß ein Überprägungsakt als möglich angenommen werden (siehe „Deutung der Tektonik“). Dafür spricht auch die Lagerung dieses Hauptdolomit-Sattels innerhalb einer tektonisch besonders heftig beanspruchten Zone. — Die Fleckenmergel-Mulde bei P. 2398 schließt nördlich an. In der Rinne nordwestlich des P. 2398 (Trinkwasser der Memminger Hütte) läßt sich eine dritte sehr eng gepreßte Mulde feststellen. Sie setzt sich aus einem ganz schmalen Zug von Fleckenmergeln (im Bachbett) und einem Block Oberrätischen Riffkalkes zusammen. Dieser bildet an der Westseite des P. 2398 eine hohe Wand. Er wird durch ein Band von Buntem Lias mit den nur zirka 5 m breit aufgeschlossenen Fleckenmergeln verbunden. Mächtig zusammengeschopte Kössener Schichten (nördlich von P. 2398) ergeben den Rest eines stratigraphischen Verbandes zum nördlich anschließenden Sattel der Kleinberg Spitze (siehe auch Profil 2 auf Tafel 10).

Der Schwaben Kopf, ein sehr markanter Berg, baut sich auf aus in sich mehrfach verschupptem Rätolias. An seinem Nordwest-Fuß stellen auf sehr verengtem Raum Schollen von Hauptdolomit bis Fleckenmergel die streichende Fortsetzung nach E des Synklinoriums der Edelrauten Spitze dar. Eine breite Schutthalde verdeckt zwar die Verbindung. Es bleibt dabei offen, ob Kössener Schichten auf der Nord- und Südseite des Schwaben Kopfes (P. 2581 und P. 2548) als sehr gestörter Rest eines früheren stratigraphischen Kontaktes zu den anschließenden Hauptdolomit-Sätteln anzusehen sind. Über dem gesamten Komplex erhielt sich ein schwächtiger Rest der in sich sehr gestörten Überschiebungstirne vom Seescharten Kopf-Sattel. An der Ostseite des Schwaben Kopfes streichen unter der Überdeckung zwei Züge Kössener Schichten mit Schollen Oberrätischen Riffkalkes wieder heraus. Sie verursachen die Erosion von zwei Kaminen, die dem Berg — bei Ansicht von E her — die Form eines Keiles verleihen.

Knapp unterhalb des Württemberger Höhenweges erwähnen bereits M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG (1954, S. 71) einen kleinen Aufschluß mit der Schichtfolge Hauptdolomit—Oberrätischer Riffkalk—Bunter Lias —Ältere Fleckenmergel. Es handelt sich dabei um den vorher schon beschriebenen, ausgedünnten Muldenflügel, der sich nördlich dem Seescharten Kopf-Sattel anschließt. Im Streichen nach SE entwickeln sich die Fleckenmergel zu einer 40—50 m hohen und rund 200 m langen Wand. Oberrätische Riffkalke und Kössener Schichten stellen sich fallweise als Verband zum südlichen Hauptdolomit-Sattel ein. Unterhalb der Stelle, an welcher der Weg vom Zammer Loch zur See-Scharte die Kleinberg Alm quert (östlich von P. 2173), entspringt eine starke Quelle (bei 2140 m Seehöhe). Genau dort steckt eine 5 m mächtige Scholle Fleckenmergel im Hauptdolomit, der durch die gewaltige Auspressung schmäliche Rest der in der Kleinberg Alm beobachteten Jungschichten-Zone. Unweit in Richtung SE nimmt aber der Rätolias wieder an Mächtigkeit zu. Vom Wasserfall des Kleinberg Alm-Baches weg ziehen die Fleckenmergel weiter zur Plankenspitze. Ihr Schichtverband nach S zum Hauptdolomit ist lückenlos erhalten. Im Bereiche Großberg Alm—Plankenspitze sind diese Fleckenmergel steil dem Hauptdolomit der Spießbruten Spitzen an- und aufgeschoben (siehe Profil 3 auf Tafel 10).

Man könnte in diesem ziemlich mächtigen Zug von Fleckenmergeln die streichende Ost-Fortsetzung der südlichen Freispitz-Teilmulde erblicken, weil in beiden Fällen ein ununterbrochener Verband mit dem Grießl Spitz—Seescharten Kopf, bzw. Planken Pleis-Sattel besteht.

Im Gebiet der Plankenspitze scheint der Fleckenmergel-Zug einen Knick nach N zu machen. Die Spießbruten Spitze aus Hauptdolomit erweckt bei Betrachtung aus Richtung Medriol Hütte den Eindruck einer fern von S über die Mulde eingeglittenen Decke (O. AMPFERER 1932, Abb. S. 90, M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG 1954, Abb. 20). Eine neue Deutung versucht der Verfasser weiter rückwärts in dieser Arbeit zu geben (siehe Fig. 6 auf Tafel 12).

Im Synklinorium der Schönpleis Spitzen sind die Rät- und Jura-gesteine, die vermutlich dem Südfügel der Freispitz-Mulde entsprechen, ein letztes Mal in Richtung E aufgeschlossen. Gemäß Profil 4 erkennt man leicht die Vielfalt der Strukturen: der Hauptdolomit des Kreuzjoch Spitz-Sattels ist von S her an einer steil E fallenden Bewegungsfläche ein kurzes Stück weit über den Fleckenmergel-Gipfel P. 2621 vorgeschoben (auf der topographischen Karte ist fälschlich nur ein Gipfel bei P. 2621 eingetragen, in Wirklichkeit bestehen zwei Gipfel, einer im NW aus Fleckenmergeln, ein zweiter im SE mit einer Hauptdolomit-Kappe, unter die die Älteren Fleckenmergel eintauchen). Unter den Wiesen des Schönpleis-Jöchl (P. 2482) liegt ein gegen N überschlagener Sattel aus Kössener Schichten. Ein Hauptdolomit-Sporn mit deutlicher Stirnfaltenstruktur spießt sich ins Zentrum der Schönpleis Köpfe vor (siehe Profil 4 auf Tafel 10). Sein Schichtverband zu den Fleckenmergeln ist gegen das Hangende lückenlos erhalten. Der hier sehr mächtige rote Liasbasiskalk fällt besonders auf.

Zum Hauptdolomit, der nördlich an das Synklinorium anschließt, fehlt ein stratigraphischer Kontakt. Die Fleckenmergel umfließen stellenweise den starren Hauptdolomit-Block nördlich der Schönpleis Köpfe. Östlich der Schönpleis Köpfe findet sich von der reichen Vielfalt des Jura-Synklinoriums nichts mehr. Im Obergebäud liegt ein großer Bergsturz mit mächtigen Blöcken von Lias-Fleckenmergeln. Eine Mulde Kössener Schichten südöstlich des Vileid Joch setzt möglicherweise die Muldenstruktur nach E fort.

Nun noch einmal zurück zum Hauptdolomitfleck um die Memminger Hütte. Man kann ihn auf Grund der Mulde von Kössener Schichten beim Unteren Seebi See als Zwillingsattel zum Alpig-Hauptdolomit-Sattel ansehen, und damit auch als einen Teil der östlichen Fortsetzung des Mittelsattels der Freispitz-Mulde. Geopetalgefüge haben erwiesen, daß der Hauptdolomit um die Memminger Hütte das stratigraphisch Liegende der Kössener Schichten beim Unteren Seebi See ist. Damit ergibt sich hier eine NNE-überkippte Mulde.

Östlich der Memminger Hütte breitet sich eine weite Wiesensenke aus, durch die der Seebi See-Bach mäandert. Sie wird im E von einer rund 50 m hohen Felswand überragt, die prachtvoll gefalteten Hauptdolomit zeigt (siehe Profil 2 auf Tafel 10). Durch einwandfrei festgestellte Geopetalgefüge ist das stratigraphische Oben und Unten in den einzelnen Falten klar. Weiters ergibt sich daraus, daß zwischen diesem Hauptdolomit und den südlich darüber liegenden Kössener Schichten eine Bewegungsfläche durch-

ziehen muß. Die bis ins Detail übereinstimmenden Diagramme 2 und 3 zeigen eine vollkommen einheitliche Verfallung nach ESE streichenden, flach ($25\text{--}30^\circ$) SE fallenden Achsen. Die Geopetalgefüge in dieser Felswand und die des Hauptdolomits bei der Memminger Hütte ergeben korrespondierende Lagerung.

Am Nordende der Felswand (unter P. 2335) stellen eine Reihe kleinerer Aufschlüsse von anstehendem Hauptdolomit die Verbindung zum Hauptdolomit her, der an der Südseite der Oberlahms Spitze den Fleckenmergeln derselben aufgeschoben ist. Der in der eben beschriebenen Felswand aufgeschlossene, schön gefaltete Hauptdolomit streicht nach E über in das Gewölbe der Kleinberg Spitze, dessen Südschenkel zum Großteil aber fehlt. Die Kössener Schichten des Synklinoriums der Edelrauten Spitze (200 m südlich von P. 2335) wurden sogar bis in den Kern des Gewölbes gepreßt. Bei etwa 2700 m Seehöhe, genau zwischen Kleinberg Spitze und Kleinberg Kopf, keilt die Überschiebungsmasse des Seescharten Kopf-Sattels endgültig aus, die somit auch noch einen Teil des Kleinberg Spitz-Gewölbes überfahren hat. Interessant ist der Befund, daß der liegende Hauptdolomit an der Überschiebungsfäche (78 W/45 S) spiegelglatt poliert wurde. — Der Hauptdolomit der Kleinberg Spitze überschob sich ursprünglich auch weit nach N über Kössener Schichten bis P. 2619 am Oberlahms-Grat (siehe unten).

Das Gewölbe der Kleinberg Spitze setzt sich weiter gegen E fort in dem mächtig nach N vorschiebenden Sattel der Spießbruten Spitzen, Großberg Spitze und Schiefer Spitzen (siehe Profil 3 auf Tafel 10). Südlich des Großberg Jochs (bei P. 2389) deutet sogar ein Zug Kössener Schichten darauf hin, daß das Gewölbe sich in Richtung E teilt und in der Mitte eine kleine Mulde einfaltet.

Eine Überschreitung des Spießbruten-Kammes zeigte, daß die von O. AMPFERER (1932), ebenso von M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG (1954) dort eingezeichneten Kössener Schichten und Oberrätischen Riffkalke nicht vorhanden sind. Mächtige Lagen bituminösen Hauptdolomits täuschen hier Kössener Schichten vor, dies umso mehr, als sie annähernd in der streichenden Fortsetzung der Kössener Schichten südlich des Großberg Joches liegen. Der Medriol Kopf und die Gebäud Spitze sind auch noch zur Fortsetzung des Gewölbes der Kleinberg Spitze zu rechnen.

Kössener Schichten bilden eine Mulde am Oberlahms-Joch. Sie ist dadurch ausgezeichnet, daß ihr gesamter Muldenboden aufgeschlossen ist: in der niedrigen langen Hauptdolomit-Wand unterhalb der Kössener Schichten bei P. 2335 biegt der Nordschenkel des Kleinberg Spitz-Gewölbes (= Südschenkel dieser Mulde) deutlich um und steigt nun als Mulden-Nordschenkel nördlich von P. 2335 wieder auf zum nächsten Hauptdolomit, der die Fleckenmergel der Oberlahms Spitze überfährt. Dieser Hauptdolomit läßt sich, entgegen dem Befund von R. SCHÖNENBERG (1959, S. 25, Abb. 5) an der West- und Nordseite von P. 2619 (südlich der Oberlahms Spitze), teilweise bis auf wenige Meter ausgedünnt (unterhalb der Kössener Schichten von P. 2563), durchverfolgen. Er wird von vier Schollen von Kössener Schichten der Oberlahms Joch-Mulde überlagert (zwischen P. 2335 und P. 2563; SE-fallende Achsen gemäß Diagramm 24), die an einer auch morphologisch deutlich hervortretenden Überschiebungsfäche kettenartig aneinandergereiht sind. Der Fußsteig zur

Oberlahms Spitze folgt zum Teil dem Ausstrich dieser Fläche. Die Mulde des Oberlahms Joches erscheint durch starke Überkipfung nach N in ihrer N—S-Ausdehnung sehr breit (zirka $\frac{3}{4}$ km). Teilweise sind die Kössener Schichten auch in den liegenden Nordschenkel der Mulde hineingepreßt (bei P. 2563; siehe Profil 2 auf Tafel 10).

Diese nordüberkippte Mulde beziehungsweise deren an der Überschiebungsfläche bloßgelegte Schollen von Kössener Schichten, wird von einer dünnen, in sich sehr stark gestörten Lage von Hauptdolomit überdeckt. Nachdem schon die nördlichen Teile des Kleinberg Spitz-Hauptdolomit-Gewölbes (gegen das Oberlahms Joch) überkippt auf Kössener Schichten liegen, ist diese dünne, den Kössener Schichten nördlich des Oberlahms Joches aufgeschobene Hauptdolomit-Scholle als Erosionsrest des überkippten Kleinberg Spitz-Gewölbes aufzufassen. Die Unterlagerung durch die Kössener Schichten bedingte in den überkippten, denselben aufliegenden Hauptdolomit-Massen intensive Hangleitungen (Bergzerreißungen).

Die Kössener Schichten bei P. 2318 (nordöstlich des Oberlahms Joches, unterhalb des Oberlahms Weges) sind als östliche Fortsetzung der Kössener Schichten bei P. 2563 am Oberlahms-Grat (siehe die Diagramme 18 und 24) aufzufassen. Sie gehören somit in den Nordteil der Oberlahms Joch-Mulde. Die Kössener Schichten im Oberlahmsberg und in den Schiefen (= oberhalb des Schweine Rückens) führen die Mulde weiter nach E fort. In der Leiter, östlich des Schiefer Sees, sind sie ein letztes Mal aufgeschlossen, bevor sie endgültig von den Hauptdolomit-Massen des Medriol Kopfes, der Fortsetzung des Kleinberg Spitz-Gewölbes, überfaltet werden, wie dies auch an der Nordseite der Schiefer Spitzen der Fall ist (siehe Profil 3 auf Tafel 10). O. AMPFERER ebenso M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG verzeichneten im Streichen zum Schafhimmel und Bitter Kopf noch weitere Kössener Schichten. Aber auch in diesem Fall waren bituminöse Lagen des Hauptdolomits Anlaß zur Täuschung (siehe „Stratigraphie“). Nachdem die bituminösen Lagen in oberen Teilen des Hauptdolomits, also schon den Kössener Schichten genähert, auftreten, weisen sie im Schafhimmel und am Bitter Kopf darauf hin, daß sie hier nahe dem Gewölbescheitel liegen. Sie geben damit mittelbar einen Hinweis auf die unter ihnen überfahrene Mulde.

Der äußerst schwächste Hauptdolomit, der die Fleckenmergel der Oberlahms Spitze überfährt, entwickelt sich aus dem Nordschenkel der Oberlahms Joch-Mulde, die an das Kleinberg Spitz-Gewölbe anschließt, und kann somit als ein weiteres Glied im vielfältigen Antiklinorium erblickt werden, das sich spontan gegen E aus dem Freispitz-Mulden-Mittelsattel herausbildet. Bereits östlich der Oberlahms Hütte, am Schweine Rücken, läßt der auf der Oberlahms Spitze noch schwächste Hauptdolomit einen ansehnlichen Doppelsattel erkennen, dessen Hangenelement erst an der Leiter Spitze etwas weiter östlich voll entwickelt ist. *) Wie fast alle bisher beschriebenen Strukturen ist auch dieser Doppelsattel nordvergent überschoben: der liegende Teilsattel greift ungefähr einen Kilometer weit vor bis zu den unteren Streichgampen Pleisen (deutliche Reste von Stirnfalten!), der hangende Teilsattel erfährt in seinem

*) Das B der Zwischenmulde streicht N 20° W und fällt mit 45° nach SE ein.

Stirnbereich am Kamm der Großen Leiter Spitze durch intensive Faltung einen großen Formenreichtum (siehe Profil 3 auf Tafel 10) und überdeckt die Rät-Mulde der Streichgampen Pleisen.

Der Hauptdolomit-Sattel östlich des Streichgampen Jöchls ist mit guterhaltener Stirnfalten-Struktur der weitest (zirka $4\frac{1}{2}$ km in der ac-Ebene) vorgeschobene Sattel im Antiklinorium des Freispitz-Mulden-Mittelsattels (siehe Diagramm 26). Auch seine Achse zeigt leichtes Ost-Abtauchen. Der Zusammenhang mit dem südlich benachbarten Doppelsattel des Schweine Rücken ist gegeben

1. in der Schichtfolge Hauptdolomit—Rät—Hauptdolomit über die Streichgampen Pleisen und

2. in dem, allerdings schon weitestgehend abgeschliffenen und nur in Bruchstücken erhaltenen Boden der Mulde der Streichgampen Pleisen (siehe Abb. 7 auf Tafel 12).

Unter der Streichgampen Hütte streicht der noch schmale Hauptdolomit-Sattel in E—W-Richtung durch und trennt die Kössener Schichten südlich und nördlich der Streichgampen Hütte (siehe Diagramm 26). Südlich des Alblit Jöchls wird dieser Hauptdolomit-Sattel mit einer kleinen Kössener Schichten-Mulde zweigeteilt.

Der Hauptdolomit der Kleinen Leiter Spitze nimmt schon rein morphologisch eine sehr auffallende Position ein, denn er liegt als Riesenbrocken isoliert auf dem Grat, der vom Alblit Jöchls nach S zieht. Der gut gebankte Hauptdolomit zeigt die Form einer Muldenhälfte mit steilgestelltem Südflügel (siehe Profil 3 auf Tafel 10). Im N und S, östlich des auf der Karte dargestellten Gebietes, ist er in bituminösen Hauptdolomit eingebettet, der deutlich die Streichgampen-Mulde nach E fortsetzt. O. AMPFERER, M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG verzeichneten auch diese bituminösen Lagen im Hauptdolomit als Kössener Schichten. Eine Deutung der Kleinen Leiter Spitze wird im Rahmen der Gesamtdeutung versucht.

Die sehr schräggestellte nördliche Teilmulde der großen Freispitz-Mulde überquert das Parseier Tal oberhalb der Albige Alm. Auf der Ostseite des Parseier Tales tauchen die B-Achsen leicht nach SE ein (siehe Diagramme 4, 29, 30). Ab dem Kessel (im SW der Memminger Hütte) verliert die Mulde den Großteil ihres Südschenkels bis auf die Älteren Fleckenmergel. Denn das Antiklinorium des Freispitz-Mulden-Mittelsattels überschiebt immer mehr die Mulde von S nach N und E preßt die Schichtfolge dabei aus. Der Nordschenkel der Mulde führt in seinem Schichtverband nach N nahezu ungestört über zum Gewölbe des Saxer Spitz-Hauptdolomit. Den Muldenkern bilden Mittlere Fleckenmergel, zum Teil Mn-Erz-reich. Sie ziehen von Tonis Jagdhütte im Parseier Tal über die Untere Leg zu den Oberen Schafgängen. Dort zeigt sich wieder eine sehr typische Erscheinungsform der Deformation: die Älteren Fleckenmergel des Muldensüdschenkels, als ganze unglaublich intensiv bis in kleinste Teilbereiche verfaltet, überschieben die Mittleren Fleckenmergel im Muldenkern; in den Oberen Schafgängen sogar so weit, daß an der Überschiebungsbasis mächtige Klötze von Oberrätischem Riffkalk zutage treten. Schon O. AMPFERER hat diese Oberrätisch-Schollen auf seiner Karte eingetragen, ohne eine Erklärung für ihre Zugehörigkeit zu geben

(auch deswegen, weil er die überschiebenden Älteren Fleckenmergel als fragliche Aptychenkalke ansah). Die Überschiebung reicht ungefähr bis zum Wasserfall des Streichgampen-Bachs.

Nordwestlich der Streichgampen Hütte, ungefähr in der Höhe des Streichgampen Jöchls, keilt die gesamte Schichtfolge des Freispitz-Mulden-Nordflügels im Hauptdolomit aus: diese Stelle liegt beiläufig am Scheitel des Saxer Spitz-Hauptdolomit-Gewölbes, also dort, wo der geringste Druckschatten geboten wurde. Daher haben die überschiebenden Hauptdolomit-Sättel alle wenig Widerstand leistenden Gesteine — mit Ausnahme eines Restes Kössener Schichten — vom Saxer Spitz-Gewölbe weggeschliffen. Am Hengst, am Gewölbe-Nordschenkel, stellt sich die komplette Schichtfolge bis zum Lias wieder ein, zuerst nur geringmächtig, gegen W beim Kögele aber in der selben Mächtigkeit wie am Südschenkel des Gewölbes, ungefähr im Gebiet der Unteren Schafgänge. Diese Rät—Jura-Gesteine bilden das Ostende des Muldensystems von Madau.

Der Hauptdolomit der Tor Spitze (am nördlichen Kartenrand), an den sich die (Madau-)Muldenzone Am Hengst — meistens mit einer saigeren Störung — anpreßt, ist nirgends direkt mit dem Hauptdolomit des Saxer Spitz-Gewölbes verbunden oder als dessen Fortsetzung erkennbar, wie es M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG (1954) vermuteten. Im Folgenden soll versucht werden, den ganzen Komplex um die Alblit Alm genau zu beschreiben.

Die Entschlüsselung der Tektonik um die Alblit Alm gestaltete sich äußerst schwierig

1. mangels eindeutig zuordenbarer Aufschlüsse,
2. weil durch den E—W-Verlauf des Tales ein erosiver N—S-Profilanschnitt fehlt,
3. weil die in diesem Gebiet herrschende steilachsige Tektonik (siehe Beschreibung des Achsengefüges) vielerorts recht verwirrende Verhältnisse im Streichen der Schichtglieder schuf.

Das Streichgampen Jöchl ist eingebettet in Kössener Schichten, die unter den östlichen Hauptdolomit-Sattel hineinstreichen. Sie sind — teilweise in Facies der Schattwald Schichten — weiter verfolgbare zum Alblit Bach. In rund 2190 m Seehöhe vereinigen sie sich aber noch mit einem Zug Kössener Schichten, der die Fortsetzung der Fleckenmergel der Freispitz-Mulde darstellt; die nördlichste Schuppe Fleckenmergel setzt sich nämlich in einer zirka 40 m langen Störung zwischen Saxer Spitz-Gewölbe und einer kleinen auflagernden Hauptdolomit-Schuppe fort zu dem soeben erwähnten Zug Kössener Schichten, die das normale Hangende des Hauptdolomit-Gewölbes bilden. M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG skizzierten diese Stelle 1954 in Abb. 19, S. 76 (in dieser Arbeit siehe Fig. 8. auf Tafel 12). Diese Skizze liegt aber keineswegs senkrecht zu den vorliegenden E und SE eintauchenden B-Achsen, sondern als WNW—ESE-Profil (nicht wie angegeben als NW—SE-Profil bei nach NE auftauchenden Achsen) nahezu parallel zu den Achsen. Das Zustandekommen der kleinen Hauptdolomit-Schuppe in der Profilmittte soll im Zuge der Gesamtdeutung weiter unten geklärt werden.

Die beiden, nun vereinigten Züge Kössener Schichten erreichen südöstlich der Alblit Hütte eine weite Ausdehnung und sind durchwegs — wie

im gefügekundlichen Teil schon beschrieben — steilachsigt verfältelt. Auch diese Kössener Schichten bilden das unmittelbar Hangende des Hauptdolomits des Saxer Spitz-Gewölbes, bzw. den äußersten Teil des Nordflügels der Freispitz-Mulde. Sie finden am Alblit Jöchel ihre Fortsetzung und keilen dann aus oder werden vom südlich anschließenden Hauptdolomit (östlich des Alblit Jöchels) überfahren.

Das Saxer Spitz-Hauptdolomit-Gewölbe ist fast ringsum noch mit den hangenden Kössener Schichten umgeben (siehe Profil 3 auf Tafel 10). Seinen Scheitel bildet der breite Hauptdolomit-Rücken im NNW der Streichgampen Hütte. Der kleine Hauptdolomit-Aufschluß am Alblit Bach (südlich der Alblit Hütte) erwies sich mit Hilfe von mehreren übereinstimmenden Geopetalgefügen als normal lagernder Teil des Gewölbe-Nordschenkels. Der Hauptdolomit-Fleck direkt bei der Alblit Hütte setzt den Saxer Spitz-Hauptdolomit weiter nach N fort. Wie eine peinlich genaue Aufnahme ergeben hat, gehören nämlich die Kössener Schichten westlich und östlich der Alblit Hütte nicht zusammen. Der Hauptdolomit-Vorsprung unterhalb des Landschafts Eck bei P. 2092 stellt — hier bereits leicht überkippt — eine Weiterführung des Gewölbe-Nordschenkels dar, aber nur bis zur scharfen Störung in rund 2300 m Seehöhe; das selbe gilt auch für den steilachsigt verfältelten Hauptdolomit-Zug zwischen den Kössener Schichten auf der Landschafts Spitze und denen des Alblit Jöchel (oberhalb von P. 2314 und P. 2348). Der Hauptdolomit-Fetzen bei P. 2074, nordöstlich der Lokalität Im Brandle gehört auch dem Nordschenkel des Saxer Spitz-Hauptdolomit-Gewölbes an.

Das Streichen der Kössener Schichten auf dem Nordschenkel des Hauptdolomit-Gewölbes, des Ostausläufers der Mulden von Madau, ist nach den nun beschriebenen Verhältnissen leicht vom Aufschluß Im Brandle nach E zu verfolgen. Der Verlauf ist in seinem Zick-Zack durch steilachsige Verfaltung bestimmt worden. Folgende Kössener Schichten sind zu diesem Verband zu rechnen: der lange Sporn östlich der Hengst Spitze und die Umrahmung der Schutthalde im SSW des Landschafts Eck, der Fleck Kössener Schichten westlich der Alblit Hütte (Diagramm 23 weist auch auf diese Zusammengehörigkeit hin). Bei P. 2370 südlich des Landschafts Eck sind die Kössener Schichten für eine kurze Strecke ausgepreßt. Weiter sind zu diesem Verband die Kössener Schichten zu rechnen, die von der Schutthalde im SE des Landschafts Eck nach N zu einer kleinen Scharte ziehen, ebenso die Kössener Schichten, die dem Grat der Landschafts Spitze eine so zerrissene Form verleihen. Da und dort schwimmen in den Kössener Schichten isolierte Schollen Oberrätischen Riffkalkes.

Der Hauptdolomit der Tor Spitze (am nördlichen Kartenrand) setzt sich nach E fort in der Hengst Spitze, dem Landschafts Eck und dem Hauptdolomit-Zug auf der Nordseite der Landschafts Spitze. Er verläuft somit, intensiv verschuppt (siehe Fig. 9 auf Tafel 12), parallel zu den soeben beschriebenen Kössener Schichten. Ob dieses Nebeneinander rein tektonischer oder eventuell — zwar stark gestört — stratigraphischer Natur ist, was auf eine Sattelstruktur der Tor Spitze hindeuten könnte, soll nicht an dieser Stelle, sondern im Rahmen der Gesamtdeutung erörtert werden.

Deutung der Tektonik

3. Zwei Schübe und ihre Aufeinanderfolge

Wie bereits früher gezeigt wurde, streichen die β (= B)-Achsen im Westteil des Arbeitsgebietes WNW—NW und fallen leicht bis stark gegen SE hin ein. Dieses Streichen der B-Achsen fällt mit dem Streichen der geologischen Strukturen (Mulden und Sättel) zusammen. Dies würde besonders deutlich, wenn man sich die hier sehr wichtige Morphologie eingeebnet denkt, so daß die durch den jeweiligen Geländeeinschnitt bedingten Verzerrungen des Gesteinsausstriches wegfallen.

Gleiches kann man auch für den Ostabschnitt des Arbeitsgebietes feststellen. Nur liegen hier die β (= B)-Achsen (ebenfalls mit den geologischen Strukturen zusammenfallend) um die ENE-Richtung (siehe Diagramme 26, 33 und 34). Daraus ergibt sich, daß diese β (= B)-Achsen etwa an einer von Streichgampen zur Ober Loch Alm führenden Linie geknickt sind. Diese strukturell in der Großtektonik vorgezeichneten Achsen kann man mit „ B_1 “ zusammenfassen.

Beschränkt auf ganz bestimmte gestörte Bereiche, ließ sich noch eine zweite, NNE—SSW streichende Achsenlage einmessen und auch als Faltung erkennen, und zwar:

1. nahe Überschiebungsflächen von Strukturen, die nach B_1 deformiert sind,
2. in der Umgebung starker Klüftungen,
3. an Flächen, die vielleicht im ac der B_1 -Achse liegen.

Diese Achsen wurden als „ B_2 “ bezeichnet. Hiezu gehören z. B. Diagramm 19 und 25 in einem Hauptdolomit, der Fleckenmergel überschoben hat, Diagramm 31 und 32 an dem scheinbaren „Muldenknick“ im Medriol Tal, Diagramm 23 in der Gegend von Alblit, in der Nachbarschaft steilachsiger Tektonik. Der Großberg Kopf-Hauptdolomit ist auch deutlich nach dieser Achse verfaultet. Häufig fallen diese Achsen nach S ein. B_1 und B_2 schließen im W des Gebietes einen Winkel von 75 bis 90°, im O einen von 55 bis 75° ein. Während nach B_1 im Streichen durchgehende Mulden- und Sattelstrukturen geformt sind, besitzt B_2 keine derartigen Großformen. Aber auch für B_2 führen Vergenzen von Strukturen zu einer klaren Aussage über die Schubrichtung: von ESE nach WNW. Das Profil der Nordwand der Spießbruten Spitzen dient dafür als hervorragendes Beispiel (siehe Fig. 6 auf Tafel 12). B_2 entspricht somit dem von O. AMPFERER (zuletzt 1944, S. 69) durch Jahrzehnte hindurch immer wieder an verschiedensten Teilen der Nordtiroler Kalkalpen geforderten und zum Teil auch bewiesenen, bis zu gewissem Grade selbständigen E—W-Schub, den auch E. KRAUS (1949, S. 93) annimmt. Auf die soeben von A. TOLLMANN erschienene Arbeit „Die Rolle des Ost—West-Schubes im Ostalpenbau“ (Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. 54, S. 229—249, 1962) konnte im Rahmen dieser Ausführungen leider nicht mehr eingegangen werden.

Mit „ B_3 “ sollen alle sehr steilen Achsen bezeichnet werden. Darunter fallen z. B. die Achsen im Gebiet von Alblit, ebenso die der Diagramme 11, 14 und 18. Auch B_3 ist wie B_2 beschränkt auf tektonisch besonders beanspruchte Gebiete.

Unterscheidet man mehrere Schubrichtungen mit verschiedenen B , so tauchen gleich auch folgende Fragen auf:

1. wie war die zeitliche Reihenfolge?
2. wäre es nicht möglich, daß eine der B -Achsen nur die Bedeutung eines B' habe, das heißt, als Nebenerscheinung gleichzeitig mit einem anderen B geprägt worden sei?

Wie schon erwähnt und bei der Beschreibung der Faltungen ausführlich geschildert, verlaufen die großen Schichtverbände einigermaßen ungestört Zehner von Kilometern weit parallel zu B_1 . Die Deformation zu B_1 hat sich daher in verhältnismäßig noch kaum verformten, flach liegenden Gesteinsfolgen ausgewirkt und hat diese als ganze gleichmäßig verfallten können — abgesehen von den Inhomogenitäten durch sprödere und biegsamere Gesteine des Schichtverbandes —. Der Schub von B_1 findet sich ebenso deutlich in kleinsten Bereichen von Dezimetern wie in größten Bereichen von Kilometern im gesamten Gelände als formende Kraft.

Auch gemäß der B_2 -Achse entstand ein beträchtlicher Strukturenreichtum. Dieser ist aber, wie bereits beschrieben, auf ganz gewisse Bereiche beschränkt. Die Bauelemente entsprechend B_2 haben nur sehr kurzes Streichen, maximal das Ausmaß einer Faltenschenkel-Fläche von B_1 , das heißt einen halben bis einen ganzen Kilometer. Die Schubphase B_2 hat im Gegensatz zu B_1 keine unverformten, gleichmäßig horizontal liegenden Schichten mehr vorgefunden. Sie hat sich daher nur auf kleinen Flächen, den verschiedenen Faltenschenkeln der B_1 -Falten auswirken können. Man muß daher die Schubphase B_2 für jünger als die von B_1 annehmen. Bei Anwendung größter Vorsicht wäre eventuell Diagramm 11 auf diese Weise zu entwirren.

Die Annahme, daß B_2 jünger ist als B_1 , erbringt auch eine Erklärung für das generelle Eintauchen der B_1 -Achsen nach SE im Westabschnitt des Arbeitsgebietes. Diese wurden durch einen E—W-Druck gemäß B_2 gestaucht und nach E niedergedrückt. Ursprünglich, vor diesem zweiten Schub, lagen sie ungefähr gleich dem B aus Diagramm 1, 17 oder 29 (flach WNW). Im Extremfall der Steilstellung entstanden die Achsen vom Typus B_3 . Diese B_3 -Achsen entstanden somit als letztes Ergebnis der Überprägung von B_2 über B_1 . Die B_3 -Achsen sind daher gleichzeitig auch ein Beweis für eine gewisse Selbständigkeit des E—W-Schubes entsprechend B_2 . Dabei ist es vorerst allerdings nicht ganz geklärt, ob diese steilen B_3 -Achsen immer durch Stauchung und Niederdrückung von B_1 -Achsen entstanden sind oder etwa durch differentielle Prägung der B_2 -Achsen auf vorher bereits vollkommen steilgestellten ss. Die relative räumliche Beschränkung von B_2 und B_3 ist darauf zurückzuführen, daß die zweite Faltungsperiode wegen der ersten engen Verfaltung bereits auf eine versteifte Masse auftraf. Sie wirkte sich daher vor allem in Form einer Reaktivierung alter Bewegungsflächen aus und erst in zweiter Linie durch Verfaltung noch verformbarer Massen. Zur Veranschaulichung dieses Vorganges stelle man sich am besten schräg übereinanderliegende gewellte Dachziegel vor: die überlappenden Dachziegel verkörpern die jeweils östlicheren Faltensysteme, geformt nach B_1 . Diese sich übergreifenden Falten (Dachziegel) wurden, beiläufig in der Richtung der Faltenachse (von E nach W) vorgeschoben (dadurch übergreifen sich die Dachziegel stärker). In der Natur ist, ent-

sprechend dem Achsenfallen, der ganze Komplex ebenfalls ostfallend (siehe Abb. 10 auf Tafel 12). Im folgenden Kapitel werden die Konsequenzen dieser nun analysierten Schübe B_1 und B_2 noch ausführlich geschildert werden.

In mehreren B_1 -Diagrammen tritt noch eine zweite, recht persistente Neben- β -Häufung hervor (flach genau E—W streichend), am besten β_{1a} zu nennen (z. B. Diagramme 1, 4, 10, 12, 15 a). Es ist aber nicht entscheidbar, ob β_{1a} nur auf lokale Inhomogenitäten oder als ein B_{1a} auf eine eigene Schubphase zurückgeht.

Das Gebiet im Alplig (im SW der Memminger Hütte) zeigt, sich vom benachbarten Gelände unterscheidend, in Diagramm 6 und 7 eine stark nach SE—SSE verdrehte B_1 -Achse bei dem wie üblichen zirka 20 Grad steilen SE-Einfallen. Diese Achsenlage dürfte durch eine Rotation des gesamten Komplexes (Hauptdolomit und umhüllende Kössener Schichten) von ESE nach SSE entstanden sein beim Vorschub des Sattels des Vorderen Seekopfes nach W, ebenfalls ein Überprägungsbild der Schubphase B_2 .

4. Decken, Pilzfalten oder Einheiten?

(Stellungnahme zu O. AMPFERER, E. SPENGLER, M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG)

a) Rückblick auf die Literatur:

O. AMPFERER kam im Laufe seiner jahrzehntelangen Kartierungen in den Lechtaler Alpen zu dem Schluß, daß dieses Gebiet gemäß dem Vorbild der Westalpen aus verschiedenen, zum Teil ferneingeglihten Stockwerken aufgebaut sei: der „Lechtal Decke“, der „Inntal Decke“ und zuoberst der „Krabach Joch Decke“. Durch das Gebiet der Memminger Hütte verläuft in diesem Sinne die Westgrenze der geschlossenen Inntal Decke, die aber in ihrer genauen Festlegung immer umstritten war. O. AMPFERER verlegt 1932 (b) (S. 89—91, S. 96) die Grenze der Inntal Decke an die Störungs- und Überschiebungslinie Tor Spitze—Streichgampen Jöchel—Oberlahms Spitze—Seescharten Kopf (bei P. 2568)—Spießbruten Spitze—Gebäud Spitze, auf S. 98 und 99 der selben Arbeit zieht er aber die Grenze der selben Decke von der Tor Spitze nördlich der Saxer Wand weiter nach W und nimmt die Störung Grießl Spitz—Hauptdolomit/Kreidemulde als Inntal Decken-Südgrenze an. Diese widersprüchlichen Deutungen regten immer von neuem zur Diskussion an. Besonders die bisher unklare Lage der Verhältnisse im S, bei der Ober Loch Alm und im Medriol, führte dazu, daß die verschiedensten Theorien aufgestellt wurden: M. RICHTER z. B. beschrieb 1930 hier ein „Medriol Fenster“, das von vielen anderen Autoren übernommen wurde, auf seiner Südseite aber nur schwer zu begrenzen ist.

Nachdem K. BEURLEN 1943 und E. KRAUS 1949 auf alle diese Schwierigkeiten bei der Umgrenzung der Inntal Decke schon hingewiesen hatten, faßte E. SPENGLER 1951 äußerst nüchtern und klar alle Befunde zusammen und versuchte sie in der Weise zu deuten, daß die Inntal Decke in dem Grießl Spitz-Hauptdolomit-Sattel ihre Wurzel habe und von dort rund 8 km weit nach N überfaltet sei. Die Lechtal Decke tauche als Freispitz-Mulde und Madauer Mulden nach E darunter ein. Er zog daher die Nord-

westgrenze der Inntal Decke vom Hinteren Seekopf über die Seescharten Spitze, die Kleinberg Spitze (unterhalb von P. 2335), die Oberlahms Spitze, das Streichgampen Jöchel zur Tor Spitze (genau: Am Hengst) die Südgrenze verlegte er parallel der Störung Kreidemulde/Grießl Spitz-Sattel von der Bären Scharte über das Silber Joch zum Starkenbach Tal.

Auf Grund der geologischen Karte von O. AMPFERER übernahm auch E. SPENGLER das „Medriol Fenster“ von M. RICHTER, dessen Südgrenze er mit dem Kössener Schichten-Zug auf der Südseite des Grubig Jochs und über das Kreuz Joch festlegte. Die Kalkalpen südlich der Inntal Decke faßte er als Südrand-Zone zusammen (= „Kronburger Schuppe“). Den Hauptdolomit-Fetzen auf der Roten Platte (bei O. AMPFERER ein Rest der Krabach Joch-Decke) und den Sattel des Mittleren und Vorderen Seekopfes erklärte E. SPENGLER als tauchdeckenartige Basis-Reste der Inntal Decke. 1957 versuchte er nochmals seine Ansicht mit Hinweis auf inverse Lagerungen und E-tauchende Achsen zu untermauern; trotz hohen Alters hatte er noch eine Geländebegehung dafür unternommen. Der Verfasser möchte sich im folgenden vor allem mit dieser letzten Deckenauffassung von E. SPENGLER auseinandersetzen.

1954 unternahmen M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG den Versuch, mit einer genauen Kartierung restliche Unklarheiten bei der Begrenzung der Inntal Decke zu beseitigen. Sie kamen aber zum gegenteiligen Ergebnis einer „Verwurzelung“ der Inntal Decke innerhalb der Lechtal Decke. Sie vermochten nämlich die Inntal Decke in eine Reihe von Einzelstrukturen aufzulösen: in spontan auftauchende und pilzförmig sich nach oben hin verbreiternde Sättel und beutelartige Mulden. Zu diesem Zweck forderten M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG ein steiles (minimal 15Grad) Achsensteigen gegen NE, welches sie auch an verschiedenen Schichtausbissen abzulesen glaubten. Dieses Achsenstreichen — es widerspricht sowohl im Streichen als auch im Einfallen den Tatsachen — und ebenso die beschriebenen Südvergenzen zahlreicher Sättel — die beiderseitige Muldenzuschiebung — lieferten für Anhänger des Deckenbaus in den Lechtaler Alpen (H. KÜPPER 1956, O. RETHOFER 1956, E. SPENGLER 1957, W. HEISSEL 1958) gute Angriffspunkte gegen diese neue Auffassung einer Parautochtonie.

1959 verteidigte R. SCHÖNENBERG nochmals die Arbeitsergebnisse aus dem Jahre 1954 mit dem Hinweis auf ähnliche Resultate der Marburger Schule in benachbarten Gebieten. Leider ging er teilweise zu wenig auf die Argumente von E. SPENGLER ein.

b) Die Deutung auf Grund der vorliegenden Neuaufnahme:

Durch die genauen Untersuchungen in den Bergen zwischen Memminger Hütte und Württemberger Haus (siehe Beschreibung der Schichtverbände) ergaben sich zahlreiche Beweise dafür, daß „Pilzsättel“ und „Beutelmulden“ hier tatsächlich nicht existieren. Im gesamten Gelände fand sich keine nennenswerte Südvergenz (auch nicht im Südteil des Arbeitsgebietes). Die Ursache zur Beschreibung jener südvergenten Strukturen durch M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG war wohl ihr falscher Blickwinkel, der ihnen von den vermeintlichen, in Wirklichkeit aber ganz anders verlaufenden Achsen aufgedrängt wurde. Betrachtet man aber die Strukturen — siehe beiliegende Profile — senkrecht auf die ac-Ebene der einge-

messenen β (= B), so kommt man zu einer Nordüberkippung der Sättel und Mulden im Ausmaß von durchschnittlich 40 bis 65 Grad. Von dieser durch die Überkippung bedingten Schräglage bis zu einer größeren Überschiebung (Gleitbrett-Sättel) nach N liegen alle Übergänge mehrfach vor. Auf diese Tatsache wurde im einzelnen bereits ausführlich in der Beschreibung hingewiesen.

Wegen der etwas geänderten geologischen Grundlagen, die sich bei vorliegender Neubearbeitung ergeben haben, wurde vom Verfasser neuerlich versucht, eine Inntal Decken-Grenze über der Lechtal Decke festzulegen. Aber auch dieser Versuch scheiterte.

Verlegt man die Südgrenze der angenommenen Inntal Decke in die Störung Bären Scharte—Silber Joch, so widerspricht dem

1. der restweise erhaltene Schichtverband im Unter Patrol (Aptychen Kalke bis Fleckenmergel) und das Auslaufen der Störung gegen E südlich des Inntals in eine Mulde,

2. daß die Kreidemulde von S nach N den nördlich anschließenden Grießl Spitz—Seescharten Kopf-Sattel fast einen Kilometer weit überfährt und nicht unter ihn hineinstreicht (wie aus Profil I auf Tafel 10 klar ersichtlich). Eine Ferneinschiebung der Inntal Decke auf der an dieser Linie austreichenden Bewegungsfläche scheidet somit aus (und so auch die Vorstellung von O. AMPFERER [1932, (b) S. 98], die gesamte Freispitz-Mulde werde von Cenoman unterfahren).

Nach der Auffassung von E. SPENGLER (1951) soll der Grießl Spitz—Seescharten Kopf-Sattel die sattelförmige Wurzel der Inntal Decke sein. Dies wäre umso stichhaltiger, als der Rätolias des Medriol Tales nun klar als Fortsetzung der südlichen Freispitz-Teilmulde erwiesen werden kann, und der südlich anschließende Seescharten Kopf-Sattel (Hauptdolomit und Raibler Schichten) sich ohne Hindernis über das Kreuzjoch weit nach E noch verfolgen läßt. Wie bereits beschrieben, überschiebt dieses Bauelement im Kamm Seescharten Kopf—Kleinberg Kopf rund $\frac{5}{4}$ km weit mit einer wuchtigen Stirnfalte das vielfältige Synklinorium des Südteiles der Freispitz-Mulde. Knapp südlich der Kleinberg Spitze keilt aber diese Überschiebung mit einem Brocken schwächtigen, steilgestellten Hauptdolomites eindeutig in die Luft aus. Weder im N noch im E setzt ein Gesteinskomplex diese Überschiebungsmasse fort. Das Kleinberg Spitz-Gewölbe ist nicht als Fortsetzung dieser Überschiebung zu deuten. Dagegen spricht eindeutig, daß im Bereiche der Kleinberg Alm unter den überschobenen Hauptdolomit und die mitgeschleppten Lias-Fleckenmergel der Hauptdolomit der Kleinberg Spitze klar eintaucht. Weitere Hinweise dafür können in der Sattelstruktur der Kleinberg Spitze und deren sehr wahrscheinlichem stratigraphischem Zusammenhang mit dem Mittelsattel der großen Freispitz-Mulde erblickt werden. Aus diesen Gründen kann deshalb auch der Grießl Spitz—Seescharten Kopf-Sattel nicht in eine Inntal Decke mit einbezogen werden.

Der Begriff des „Medriol-Fensters“ ist hinfällig geworden, weil diese Jungschichten über die Kleinberg Alm zur Freispitz-Mulde nach W in Verbindung stehen und mit normalem stratigraphischem Kontakt im Profil Planken Spitz—Planken Pleis an den Seescharten Kopf—Kreuzjoch-Sattel grenzen.

Die Störung zwischen dem Hauptdolomit der Spießbruten Spitzen (= östliche Fortsetzung des Kleinberg Spitz-Gewölbes) und den Fleckenmergeln der Planken Spitze verlockte durch die Profilansicht von der Medriol Hütte her schon seit jeher zur Deutung als Basis einer feingegliederten Inntal Decke (siehe O. AMPFERER 1932, (b) Profil S. 60).

M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG (1954, Abb. 20) mußten zur Erklärung dieses Profils eine 700 m weit reichende Südvergenz zu Hilfe nehmen, um auch diesen Hauptdolomit als Sattel zu „verwurzeln“. Sehr einfach ist das Problem zu lösen bei Ansicht der Spießbruten Spitzen von N her (siehe Abb. 6 auf Tafel 12): man erkennt ohne Schwierigkeit, wie die Fleckenmergel am Burschl maximal 100 m weit von E in den Hauptdolomit der Spießbruten Spitzen hineingepreßt wurden und nicht unter ihn hineinstreichen; dieser Hauptdolomit selbst ist in auffallende, größere, sattelförmige, gegen W überkippte Falten gelegt. Der in dem vorhergehenden Kapitel schon dargelegte E—W-Schub spielt an dieser Stelle also eine ausschlaggebende Rolle. Er bewirkt auch den Muldenknick der Fleckenmergel.

Diese oben gedeutete Störung an der Planken Spitze begrenzt nach W den Hauptdolomit des Kleinberg Spitz-Gewölbes gegen S. Gegen E tritt die Störung zunächst als Grenze zwischen Hauptdolomit und Fleckenmergel im Gebiete der Schönpleis Köpfe noch deutlich hervor, schwächt sich aber weiter ostwärts rasch ab. Am Vileid Joch sind die Rät—Jura-Gesteine innerhalb etwa 200 m bereits vollkommen ausgepreßt, beziehungsweise wohl E—W vom Hauptdolomit überschoben. Am Vileid Joch weisen Hauptdolomit-Mylonite, weiter östlich höchstens die dort anstehenden Kössener Schichten, auf die ostwärts austreichende Störung.

Mit der Kleinberg Spitze schließt westwärts die geschlossene Masse des „Kleinberg Spitz-Gewölbes“. An ihrem Westfuß liegt nach einer breiteren Schutthalde die Felswand im SW von P. 2335 mit ihrem schön gefalteten Hauptdolomit. Westlich, wieder durch einen aufschlußlosen Streifen getrennt, folgt die Hauptdolomitplatte bei der Memminger Hütte.

Für eine Zusammengehörigkeit dieser drei Hauptdolomite spricht:

1. Das Streichen der Hauptdolomit-ss der Kleinberg Spitze und der Felswand südwestlich von P. 2335 stimmt überein. Auch ihre β (= B) unterscheiden sich nur im Fallen, nicht aber im Streichen. Man kann daraus folgern, daß beide Hauptdolomite den Nord-überkippten Nordschenkel des Kleinberg Spitz-Gewölbes vorstellen, daß die Kössener Schichten vom Oberlahms Joch — P. 2335 den Kern der anschließenden Mulde bilden.

2. Die Hauptdolomit-Platte bei der Memminger Hütte zeigt nördlich P. 2237 am Bach gleiches Achsen-Streichen und -Fallen wie in der Felswand. Auch gleichgerichtete Faltung ist noch zu erkennen. Die Geopetalgefüge passen entsprechend der Lage an zwei Faltenschenkeln zusammen. Daraus darf man schließen, daß die genannten drei Hauptdolomit-Vorkommen ein und derselben Einheit angehören, wobei bei der Memminger Hütte überwiegend der Südschenkel, in der Felswand nur der Nordschenkel und in der Kleinberg Spitze wieder vor allem der Nordschenkel des Kleinberg Spitz-Gewölbes erhalten ist. Der Hauptdolomit bei der Memminger Hütte ist aber als Ostfortsetzung des Freispitz-Mulden-Mittelsattels zu deuten (siehe oben). Daraus ergibt sich aber weiters, daß

die von der Kleinberg Alm über die Verborgene Scharte ziehende Störung nächst dem Südende der Felswand südwestlich von P. 2335 wohl in den Kössener Schichten des Unteren Seebi Sees ausläuft, das heißt, diese ganze Störung zwischen Seebi See im W und Vileid Joch dürfte kaum als Deckengrenze aufzufassen sein.

Wie bereits ausführlich in dem Kapitel „Beschreibung der Sattel- und Muldenzüge“ geschildert wurde, entwickelt sich aus dem Mittelsattel der Freispitz-Mulde nach E unglaublich rasch ein vielfältiges, nach Norden überklapptes Hauptdolomit-Antiklinorium: der Alpig-Sattel, der Kleinbergspitz-Sattel, der Doppelsattel am Schweine-Rücken und in der Leiter-Spitze und der Sattel östlich des „Streichgampen-Jöchli“. Insgesamt wird durch dieses Sattelsystem der Nordflügel der Freispitz-Mulde $4\frac{1}{2}$ km weit überfahren (bis zum „Alblit-Joch“).

Diese prächtige Überschiebungsbahn, unter die alle Juragesteine nach Südosten abtauchen, diente selbstverständlich auch allen Autoren als Austrich der Inntaldecken-Grenze. Die Weiterverfolgung nach Norden zur Tor Spitze verursachte aber immer erhebliche Schwierigkeiten. Auch die Aufnahmen von M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG konnten nicht die erwünschte Klarheit bringen. Erst der Befund einer Tektonik mit steilen Achsen in der Alblit Alm zeigte eindeutig, daß weder durch die Luft noch in gerader Linie eine Verbindung zwischen der Sattelstirne (Hauptdolomit) östlich des Streichgampen-Jöchls und dem Hauptdolomitgrat Tor-Spitze—Landschafts Eck herzustellen ist (siehe Profil 3 auf Tafel 10). Zwischen dem Hauptdolomitsattel östlich des Streichgampen-Jöchls und dem Hauptdolomit der Tor-Spitze streicht von Westen das Saxer-Spitz-Gewölbe herein. Die tektonische Stellung der verschiedenen Vorkommen von Kössener Schichten und Hauptdolomit in der weiteren Umgebung der Alblit-Hütte wurde bereits oben eingehend beschrieben. Auch für dieses Gebiet entfällt somit die Deckenvorstellung, weil das „Tor-Spitz—Ruitel-Spitz-Massiv eine eigene Einheit darstellt und nicht mit dem Antiklinorium des Mittelsattels der Freispitz-Mulde verbunden werden kann, dessen Basisschubbahn sich von Alblit nach E und nicht nach NW fortsetzt.

Zahlreich im ganzen Arbeitsgebiet sind deutliche Spuren von E—W-bewegungen. In Fig. 9 und besonders in Fig. 10 auf Tafel 12 wird eine profilmäßige Darstellung derselben versucht. An Hand deren sollen nun in Reihenfolge von W nach E die einzelnen Schuppen aufgezählt werden.

Im Kessel (südwestlich der Memminger Hütte) drückt sich in Form von Kössener Schichten und oberrätischen Riffkalkketzen ein erster Sattelnern gegen W vor. Im Alpig erscheint bereits, der SE absteigenden Achse entsprechend, die erste Hauptdolomitschuppe (siehe oben und Diagramm 6 und 7). Ebenso wurde der Sattel des vorderen und mittleren Seekopfes besonders auffällig nach W vorgeschoben. Sein Schichtverband blieb dabei in der bereits geschilderten Weise noch lückenlos erhalten. Die Geländestufe direkt bei der Memminger Hütte ist durch einen weiteren W gerichteten Schuppenrand bedingt. Die Schichtkomplexe entlang der Linie Oberlahms Spitze—P. 2335—Edelrauten Spitze—Seeköpfe bilden den nächst höher aufliegenden „Dachziegel“. Nur so ist auch die unglaublich rasche Entwicklung der Kössener Schichten-Mulde im Unteren Seebi-See zum Edelrauten Sinklinorium zu erklären.

Deutlich sind auch die Hinweise für den E—W-Schub im Kamm Kleinberg Spitze—Seescharten-Kopf, wie die Diagramme 11, 14 und 16 beweisen. Die Gesteine der Basis der westwärts bewegten Hauptdolomitmasse zeigen deutlich überprägte Achsen. Die nächste Schuppe der Schiefer-Spitzen wird im Gebiet des Großberg-Jochs durch eine deutlich ausgeprägte Stirnfaltung mit N—S-streichendem B bewiesen. Gleiches zeigt auch Diagramm 19, weiter nördlich im selben „Dachziegel“. Dieser Schub scheint auch die Muldenzone der Kleinberg-Alm auf ein Minimum eingeengt zu haben. Der Hauptdolomitsattel östlich des Streichgampen Jöchls und der Doppelsattel der Leiter Spitzen erklären sich ebenso klar als einer dieser aus E vorgeschobenen „Dachziegel“. Dies zeigt sich besonders deutlich an den steilen Achsen in Alblit. Ganz im SE drückten die Spießbruten-Spitzen und die Jungschichten von Medriol mit prächtigen Stirnfalten nach Westen.

Ein sehr eindrucksvolles Beispiel der E—W-Bewegungen ist ganz am Rand des Aufnahmegebietes die Kleine Leiter Spitze (siehe Profil 3 auf Tafel 10). Beim Anblick von W scheint sie als vollkommen isolierter Hauptdolomit-Brocken mit Südvergenz der ss-Struktur auf dem Grat zu liegen, der vom Alblit-Joch nach Süden zieht. Verfolgt man aber ihre Struktur weiter nach E, so bemerkt man, daß sie sich, allmählich eintauchend, im Gebiet des Gufel See Jöchls zu einer ganz normalen Mulde ausweitet, in die die „Muttekopf-Gosau“ hineinzuliegen kommt. Auf der Westseite hingegen fällt auf, daß die Kleine Leiter Spitze genau inmitten der nordvergenten Mulde von Kössener Schichten liegt, die die Streichgampen Pleisen hinaufziehen, und an deren Stelle sich von der Kleinen Leiter Spitze weg bituminöse Lagen im Hauptdolomit noch ein Stück weiter nach E hin fortsetzen. In Abb. 7 auf Tafel 12 wird ihr abgeschliffener Muldenboden gezeigt. In der Kleinen Leiter Spitze liegt die östliche Fortsetzung — hier in normaler Entwicklung und nicht fast vollkommen abgeschliffen — des Muldenbodens von Streichgampen vor. Jene ist durch den E—W-Schub herausgehoben, als Erosionsrest erhalten. Auch für diese Struktur entfällt somit die Deutung als Südvergenz oder als fern eingegleitene Decke.

Nach allen vorangegangenen Schilderungen fällt es nun nicht schwer, auch im Hauptdolomitzug Tor Spitze—Landschafts Eck den Westschub abzulesen. Die E—W-Bewegung tritt in der intensiven Hauptdolomitfaltung am Hange des Landschafts Ecks gegen Alblit wunderbar hervor. Sie erklärt auch ebenso das eigenartige Auftreten der Kössener Schichten wie die steilen Achsen auf Alblit selbst. Dadurch ist auch der stratigraphische Kontakt zu dem Madauer Muldensystem größtenteils verloren gegangen (siehe Fig. 9 auf Tafel 12 und Profil 2 auf Tafel 10).

Durch die Neuaufnahme des Gebietes um die Memminger Hütte und um das Württemberger Haus haben sich folgende Tatsachen feststellen lassen:

1. Zwischen den Hauptdolomit-Gebieten und den Jungschichten (Rät bis Kreide) haben sich vielfach stratigraphisch geschlossene Schichtverbände ergeben.
2. Die Strukturen (Mulden und Sättel) des westlichen, überwiegend aus Jungschichten aufgebauten Gebietes lassen sich mehrfach in das östliche, vorwiegend aufs Hauptdolomit aufgebaute Gebiet durchverfolgen.

3. Diese Strukturen sind meist stark nach N überschlagen, im Hauptdolomit auch im Gelände schön beobachtbar.

4. Die B-Achsen (B_1) verlaufen im W in WNW-Richtung, im E in ENE-Richtung. Sie weisen also eine Knickung auf entlang der Linie Alblithütte—Ober Loch Alm.

5. Die im allgemeinen flachen B_1 -Achsen tauchen in bestimmten Gebieten (siehe gefügetektonisches Deckblatt) 20—80 Grad gegen SE ein (B_3).

6. Außerdem treten annähernd N—S streichende Achsen auf (B_2). Diesen Achsen entsprechen im Gelände im Großaufschluß deutlich hervortretende westvergente Faltenstrukturen.

Daraus ergibt sich ein Sattel- und Muldenbau, der auf einen klaren, aus der Südrichtung erfolgten Schub zurückzuführen ist (B_1). Diese im großen E—W streichenden Strukturen sind durch einen jüngeren E—W-Schub mit N—S streichenden Strukturen überprägt worden. Dies führte zu einer Übereinanderschuppung (in E—W-Richtung) nach Art von Dachziegeln. Diese jüngeren Strukturen beherrschen auch morphologisch stark das Landschaftsbild. Sie verursachen das stufenförmige Verspringen der Jungschicht-Zonen (siehe z. B. Fleckenmergelzug Oberlahms Spitze, Fleckenmergelzug im Medriol Tal). Sie verursachen in gleicher Weise die N—S verlaufenden Gebirgskämme (siehe „Gefügerelief“).

Dieses Beobachtungsmaterial bietet für die tektonische Deutung klare Hinweise. Wie bereits erwähnt, war im Arbeitsgebiet keine Klarheit über den Verlauf einer möglichen Deckengrenze im Sinne von O. AMPFERER's Inntaldecke zu finden. Das Ergebnis der Neubearbeitung ist, daß eine solche durchgreifende Deckengrenze auch tatsächlich nicht vorhanden ist.

Es besteht auf Grund des vorhandenen tektonischen Baues auch keine Notwendigkeit für die Annahme einer solchen, wie unten noch ausgeführt werden wird.

Der zweite Versuch einer Erklärung durch pilzähnliche Sättel mit steil nach NE aufsteigenden Achsen wurde bereits zu Beginn des Kapitels widerlegt. Sie haben sich im Arbeitsgebiet nirgends feststellen lassen.

Es ergibt sich mithin, daß die Jungschichtverbände (der Lechtal-Decke im Sinne O. AMPFERER's) wohl nur — bedingt durch den E—W-„Dachziegelbau“ — für kurze Strecken unter die Hauptdolomitmassen hineinstreichen. Die entsprechenden Überschiebungsflächen (z. B. im Oberlahms Berg) tauchen 30—40 Grad und mehr gegen E ab.

Die besondere Übereinanderhäufung von E—W gepreßten Schuppen speziell im Gebiet der Memminger Hütte bewirkte, daß durchschnittlich wesentlich ältere Gesteinspakete im E der Memminger Hütte zutage treten als in deren W. Diese verschiedene Gesteinsverteilung läßt es daher als durchaus angemessen erscheinen, hier eine Inntal-Einheit (im E) von einer Lechtal-Einheit (im W des Gebietes) abzugrenzen, aber nicht mit einer scharfen „Deckengrenze“ (= Überschiebungsfläche), sondern mit einem stufenförmigen („Dachziegel“) Übergang. Vielleicht ist die Ursache der außergewöhnlich hohen Übereinanderstaffelung von Schuppen der Richtung E—W im Gebiet der Memminger Hütte, die zu dieser Zonentrennung führt, in der besonderen Anlage der B_1 -Achsen zu suchen, die auf der Linie Streichgampen-Jöchl—Ober Loch Alm einen Knick von WNW nach ENE bilden. Der jüngere E—W-Schub mußte hier zu einer scheinbar größeren Überschiebung führen.

5. Ein Vergleich mit den Arbeiten von E. Kraus (1936, 1949) und K. Beurlen (1944)

Der soeben ausgeführte Gedanke einer Parautochthonie der Inntaldecke ist keineswegs neu. Bereits 1936 kam E. KRAUS (S. 169) auf Grund ausführlicher Untersuchungen zu folgendem Ergebnis: „Die Inntaldecke ist nichts anderes als der über der nordalpinen Narbe zersplitterte und als harte Platte nach oben ausgeschobene Mittelteil der Kalkalpen, deren tieferen, äußeren Teil wir Lechtaldecke nennen“.

K. BEURLEN überprüfte 1944 diese Ansicht und versuchte, sie weiter zu erhärten. Zu diesem Zweck ging er vor allem auf die lokalen geologischen Verhältnisse am Rand der Inntaldecke ein mit Hilfe der Kartenunterlagen von O. AMPFERER. Er fand dabei viele Hinweise auf eine ursprüngliche Ablagerung der Inntaldecke innerhalb der Lechtaldecke. K. BEURLEN behandelte in seiner Arbeit auch besonders ausführlich den Inntaldecken-Rand im Gebiet zwischen Ruitel Spitzen und Parseier Spitze. Hierbei (S. 246) betrachtete er die Überschiebungstörung des Saxer Spitz-Hauptdolomits über Cenoman nur als Erscheinung von lokalem Ausmaß, weil sich bereits am Kögele der stratigraphische Kontakt Hauptdolomit—Cenoman einstellt (siehe geologische Karte der Lechtaler Alpen von O. AMPFERER, Blatt Parseier Spitz-Gruppe).

Von der Inntaldeckengrenze Leiterspitze—Oberlahms Spitze schreibt K. BEURLEN auf S. 245: „Von der ‚Oberlahms Spitze‘ nach W zu verschwindet diese Hauptdolomit-Masse rasch bei der Memminger Hütte unter jüngeren (jurassischen) Schichten und damit verliert sich auch die an der ‚Oberlahms Spitze‘ selber noch ganz deutlich ausgeprägte Überschiebungsgrenze.“ Dieser Befund und ein ähnlich lautender auf S. 249 (oben) wurde sowohl von M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG als auch in der vorliegenden Arbeit bestätigt. Im Punkt 1 seiner Zusammenfassung (S. 247) betrachtete K. BEURLEN den Rand der Inntaldecke im hier besprochenen Gebiet „als eine Folge von verschiedenen, sich verlierenden und gegenseitig sich vertretenden, offenbar kleineren Überschiebungen“. Auf S. 262 bezeichnete er ebenso deutlich die Inntaldecke als „großzügiges Verschuppungs- und Überschiebungssystem im Rahmen der Lechtal Einheit“. Besonders diese beiden letzten Zitate, und ebenso viele andere Stellen, zeigen folgendes: bereits vor fast zwanzig Jahren arbeitete K. BEURLEN an Stelle der Annahme einer Inntaldecke und Lechtaldecke mit den Begriffen „Inntal Einheit“ und „Lechtal Einheit“, ähnlich wie sie am Ende des vorangegangenen Kapitels herausgeschält wurden. Leider sind seine maßvollen und wohldurchdachten Ansichten im allgemeinen bisher verhältnismäßig wenig gewürdigt worden.

Bei K. BEURLEN wird der auffallende E—W-Schub allerdings zu sehr bagatellisiert, der immer wieder von O. AMPFERER und auch in der vorliegenden Arbeit erwiesen wurde; er deutet ihn nämlich als reine Ausweicherscheinung einzelner in Richtung N gehemmter Schollen (S. 252). Der Schub ist aber als selbständige Kraft, bei konstanter E—W-Richtung, maßgeblich am heutigen Bild der Tektonik der Lechtaler Alpen beteiligt, wie sich inzwischen herausstellte. E. KRAUS hingegen spricht dem E—W-Schub in seiner Arbeit „Die Entstehung der Inntaldecke“ (1944/49) eine wesentlich eigenständigere Rolle zu, am deutlichsten in der Zusammen-

fassung auf S. 93, Punkt 5: „Die Bildungsumstände der Inntaldecke in der sich verengenden Lechtaler Hauptmulde wurden untersucht. Zu ihnen gehören: (Absatz 3) Das Dazwischengreifen einer westöstlichen neben einer (überwiegenden) nordsüdlichen Einengung“. Aus S. 49, 50 und 66 weist E. KRAUS im Detail auf solche N—S-Faltenachsen hin, besonders im Zusammenhang mit der nach W schauenden Faltenstirne der Roggal Spitze in den westlichen Lechtaler Alpen.

Wenn auch E. KRAUS bezüglich der Baumechanik und der Ursachen der Tektonik zu anderen Ergebnissen kommt, so stimmt er doch klar überein mit K. BEURLEN's lokalgeologischen Überlegungen um die Inntaldecke in den Mittleren Lechtaler Alpen (S. 83), dem hier zur Diskussion vorliegenden Gebiet. In Punkt 4 seiner Zusammenfassung (S. 93) bekennt sich E. KRAUS noch einmal eindeutig zu seiner Auffassung vom Jahre 1936: „... Es wird daraus auf die allmähliche Herausbildung der Inntaldecke durch Fastfugengleitung aus den höheren Innenteilen der Lechtaldecke geschlossen. Eine Ferndecke könnte die vorhandenen Gefügebilder, auch die (zumeist sehr fraglichen) Tauchfalten nicht geschaffen haben“.

Nebenbei sei vermerkt, daß interessanterweise bereits E. KRAUS 1949 im Profil M, S. 34, auf die Natur der Freispitz-Mulde als „Doppelmulde“ mit der Freispitze als Mittelsattel klar aufmerksam gemacht hat; dies zum Unterschied von anderen Autoren, welche diese Doppelmulde als sehr komplizierte, wirr verfaltete Jungschichtenmasse darstellen (siehe „Beschreibung der Sattel- und Muldenzüge“).

Das Ergebnis der vorliegenden Arbeit bestätigt also mit Detailuntersuchungen im großen und ganzen die schon alten Gedanken von K. BEURLEN und E. KRAUS. Allerdings werden noch mit Hilfe der Gefügeachsentelektonek zwei zusätzliche Faktoren als besonders ausschlaggebend gefunden: der E—W-Schub mit den „B₂“ und „B₃“-Achsen, und der Knick der „B₁“-Achsen östlich der Memminger Hütte von WNW nach ENE.

Die Sattelstrukturen, die zu „B₁“ gehören, zeigen aber durchwegs Nordvergenz und die Sattelstrukturen, die zu „B₂“ gehören, Westvergenz. Dadurch werden Unterschiebungen von S und von E ausgeschlossen.

Schriftenverzeichnis

AMPFERER, O.: Über den Südrand der Lechtaler Alpen. — Jahrb. d. G. B. A., Bd. 80, Wien 1930.

AMPFERER, O.: Zur neuen Umgrenzung der Inntal-Decke. — Jahrb. d. G. B. A., Bd. 81, Wien 1931.

AMPFERER, O.: Geologische Karte der Lechtaler Alpen, Blatt Parseier Spitz-Gruppe, 1 : 25.000. — G. B. A., Wien 1932 (a).

AMPFERER, O.: Erläuterungen zu den geologischen Karten der Lechtaler Alpen, 1 : 25.000. — G. B. A., Wien 1932 (b).

AMPFERER, O.: Über die tektonische Selbständigkeit der Inntal-Decke. — Berichte des Reichsamtes für Bodenforschung, Wien 1944.

BEURLEN, K.: Zum Problem der Inntal-Decke. — Sitzber. d. Bayr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Abt., München 1943.

FUCHS, A.: Untersuchungen am tektonischen Gefüge der Tiroler Alpen. II. — N. Jahrb. f. Min. Abt. B, Bd. 88, Stuttgart 1944.

HEISSEL, W.: Zur Tektonik der Nordtiroler Kalkalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 50, Wien 1953.

HUCKRIEDE, R.: Die Eisenspitze am Kalkalpen Südrand. — Ztschr. d. Deut. Geol. Ges., Bd. 111, S. 410, Hannover 1959.

HUCKRIEDE, R. u. JACOBSHAGEN, V.: Ein Querschnitt durch die Nördlichen Kalkalpen (Oberstdorf-Pettneu). — Ztschr. d. Deut. Geol. Ges., Bd. 109, S. 373, Hannover 1958.

JACOBSHAGEN, V. u. KOCH, K. E.: Verkeilungen als Richtungsanzeiger an Überschiebungen. — N. Jahrb. Geol. Paläont., Mh. 1959, Stuttgart 1959.

KOCH, K. E.: „Sandfang“, ein Hinweis auf die Lagerungsverhältnisse. — N. Jahrb. Geol. Paläont., Mh. 1959, Stuttgart 1959 (b).

KOCH, K. E. u. STENGEL-RUTKOWSKI, W.: Faziesuntersuchungen in Jura und Unterkreide d. westl. Lechtaler Alpen. — Verh. d. G. B. A., 1959, Wien 1959.

KOCKEL, C. W.: Der Umbau der Nördlichen Kalkalpen und seine Schwierigkeiten. — Verh. d. G. B. A., 1956, Wien 1956.

KRAUS, E.: Der Abbau der Gebirge. Bd. I. Der Bau der Alpen. — Gebr. Borntraeger, Berlin 1936.

KRAUS, E.: Die Entstehung der Inntal-Decke. — N. Jahrb. f. Min. Abh. Abt. B, Bd. 90, Stuttgart 1949.

KÜPPER, H.: Zur Diskussion über die Decken-Tektonik der Nördlichen Kalkalpen. — Verh. d. G. B. A., 1956, Wien 1956.

REITHOFER, O.: Referierende Bemerkungen über neuere Arbeiten aus den Lechtaler Alpen. — Verh. d. G. B. A., 1956, Wien 1956.

RICHTER, M.: Die Struktur der Nördlichen Kalkalpen zwischen Rhein und Inn. — N. Jahrb. f. Min. Beil., Bd. 63. B., Stuttgart 1930.

RICHTER, M. u. SCHÖNENBERG, R.: Über den Bau der Lechtaler Alpen. — Ztschr. d. Deut. Geol. Ges., Bd. 105, Hannover 1954.

SANDER, B.: Gefügekunde der Gesteine. — Springer, Wien 1930.

SANDER, B.: Einführung in die Gefügekunde der Geolog. Körper I und II. — Springer, Wien-Innsbruck 1948/50.

SCHMIDEGG, O.: Geolog. Ergebnisse beim Bau des Wasserkraftwerkes Prutz-Imst der TIWAG (Tirol). — Jahrb. d. G. B. A., Bd. 102, Wien 1959.

SCHÖNENBERG, R.: Die Tektonik im Gebiet der Memminger Hütte und ihre Bedeutung für den Bau der Lechtaler Alpen. — Festschr. 90 Jahre Deut. Alpenverein, Memmingen 1959.

SPENGLER, E.: Zur Verbreitung und Tektonik der Inntal-Decke. — Ztschr. d. Deut. Geol. Ges., Bd. 102, Hannover 1951.

SPENGLER, E.: Zur Frage des Deckenbaues der Nördlichen Kalkalpen. — Verh. d. G. B. A., 1957, Wien 1957.

ZEIL, W.: Zur Deutung der Tektonik in den Deutschen Alpen zw. Iller und Traun. — Ztschr. d. Deut. Geol. Ges., Bd. 111, Hannover 1959.

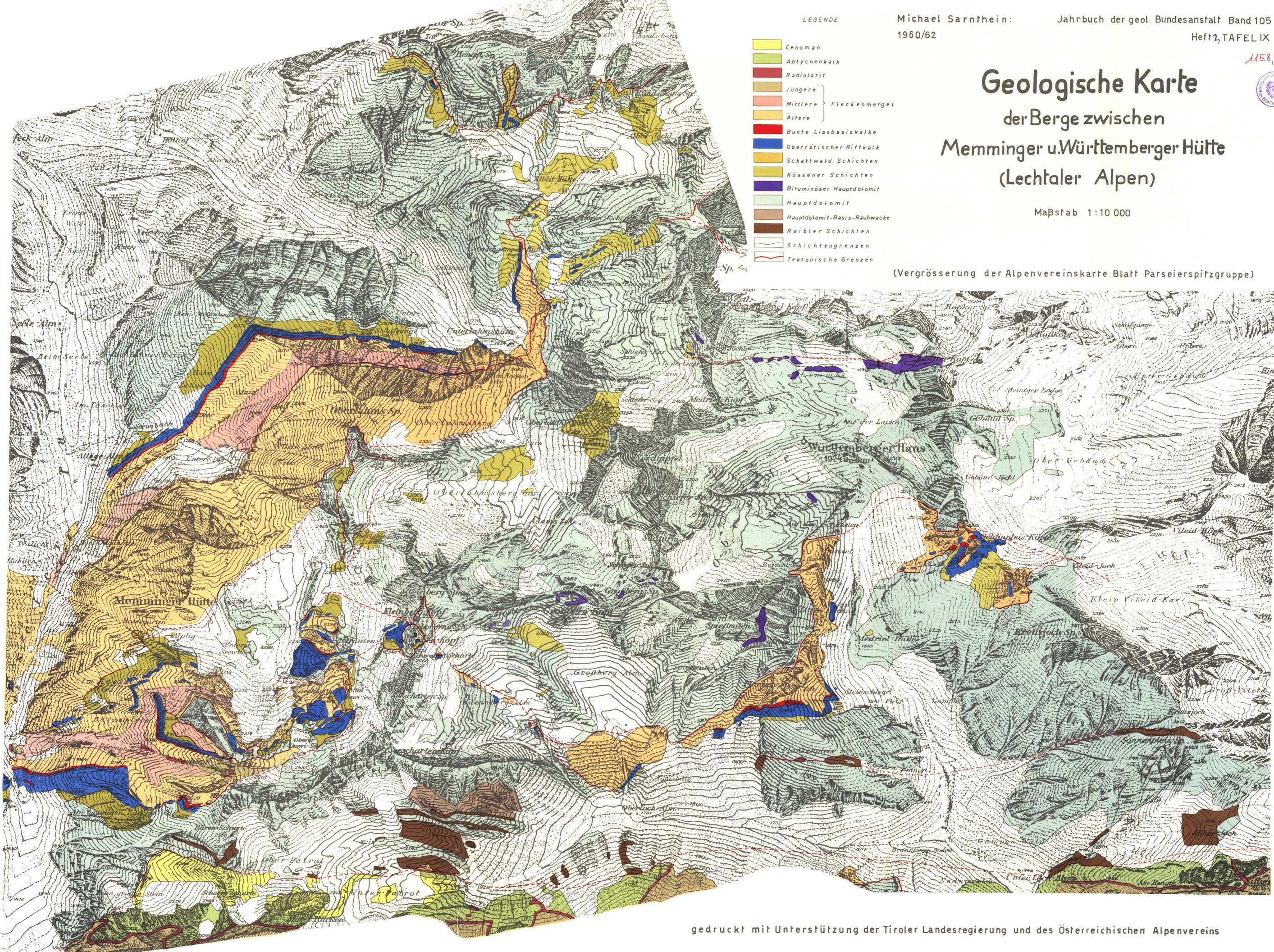
1158, 82

Geologische Karte der Berge zwischen Memminger u. Württemberger Hütte (Lechtaler Alpen)

Maßstab 1:10 000

(Vergrößerung der Alpenvereinskarte Blatt Parseierspitzgruppe)

- LEGENDE
- Cenoman
 - Aptychenkalk
 - Radiolarit
 - Jüngere } Fleckenmergel
 - Mittlere }
 - Ältere }
 - Bunte Liasbasiskalke
 - Oberrätischer Rifffkalk
 - Schattwald Schichten
 - Kössener Schichten
 - Bituminöser Hauptdolomit
 - Hauptdolomit
 - Hauptdolomit-Basis-Rauhacke
 - Raibler Schichten
 - Schichtengrenzen
 - Tektonische Grenzen



Gefügetektonisches Deckblatt

zur geolog. Karte der Berge zwischen Memminger und Württemberger Hütte (Lechtaler Alpen)

Maßstab 1:10.000

Legende:

1, 2, --- 34

Numerierung der β -Diagramme (mit 3fach abgestuftem β -Häufigkeitsmaximum) entsprechend den Hinweisen im Text

— • — • —

Muldenzüge

— + — + — +

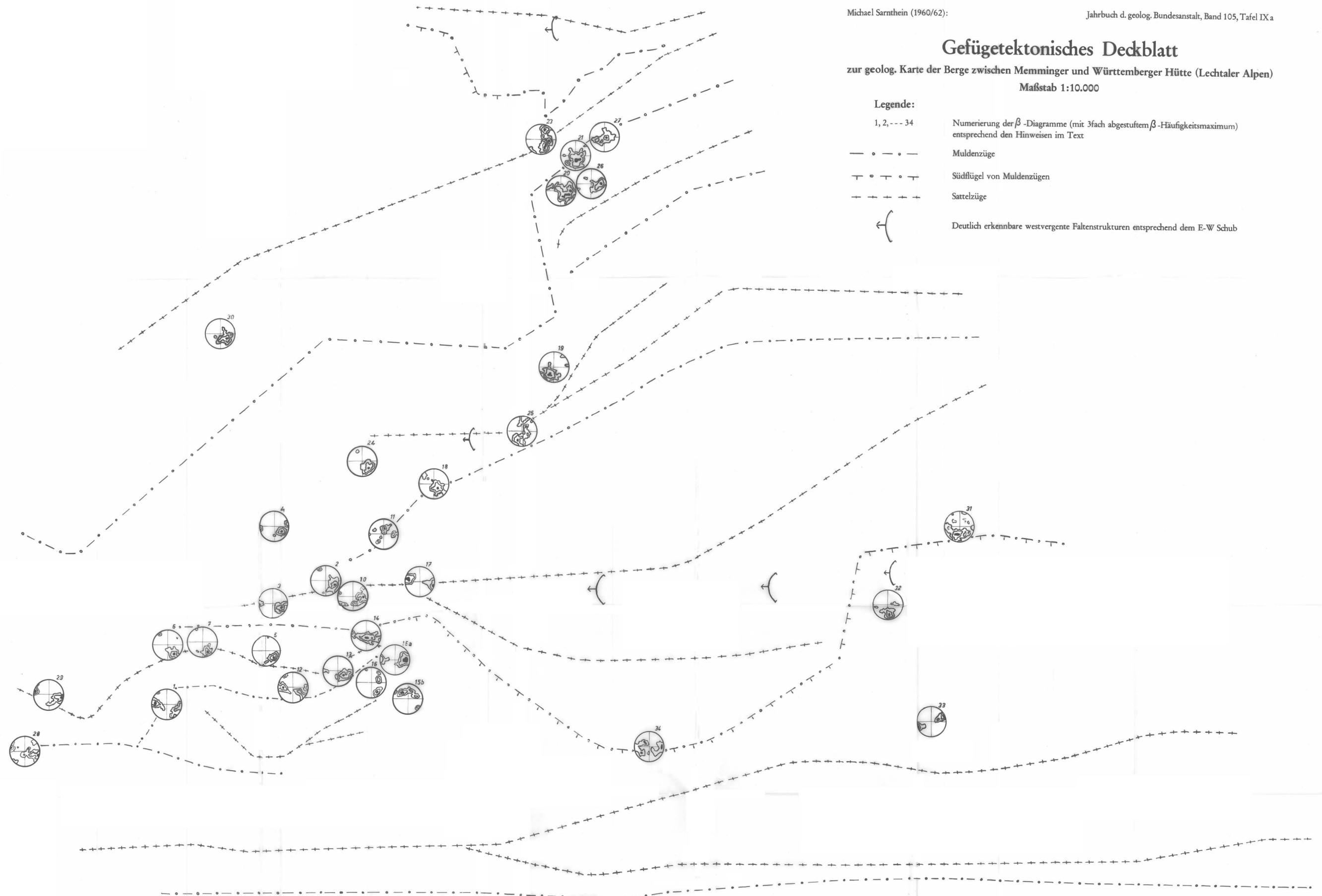
Südflügel von Muldenzügen

— + + + — + + +

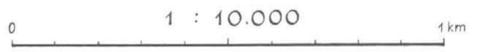
Sattelzüge



Deutlich erkennbare westvergente Faltenstrukturen entsprechend dem E-W Schub



PROFILE DER BERGE ZWISCHEN MEMMINGER-UND WÜRTEMBERGER HAUS

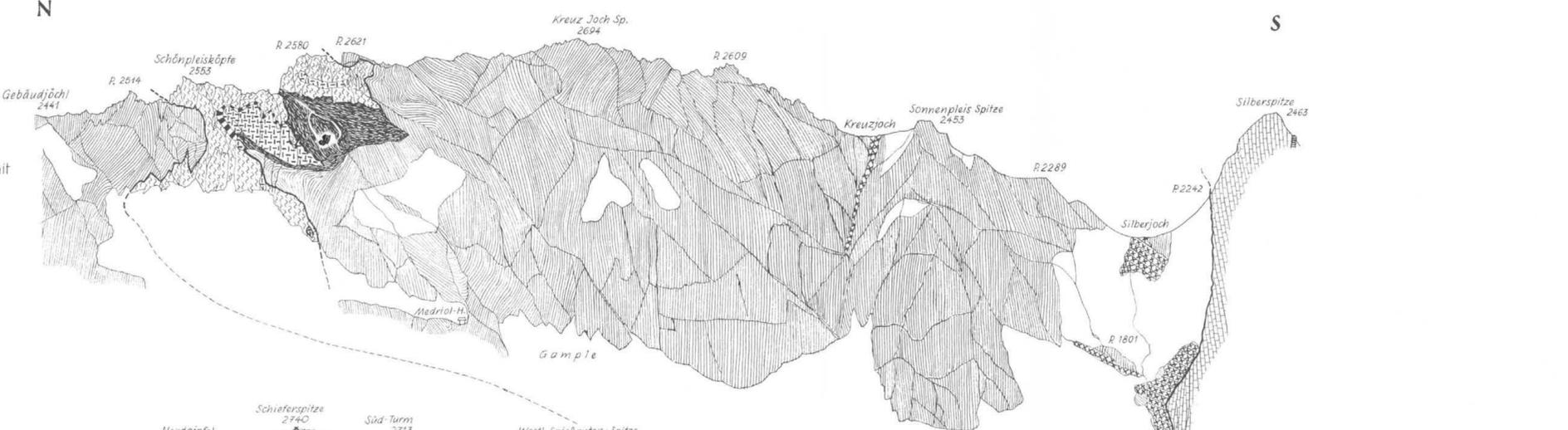


VON *M. Sarnthein* 1962

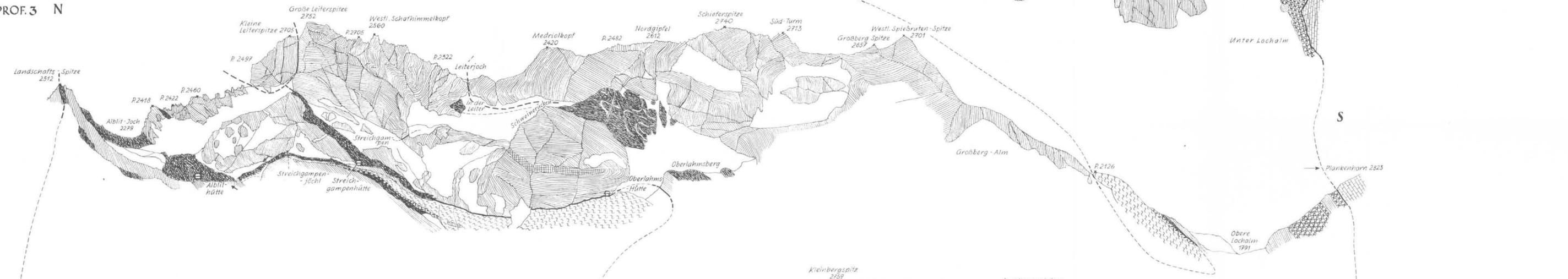
PROF. 4 N

LEGENDE :

- | | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
- Überschiebungsbasis u. Ausstrich normal / invers Geopetalgefüge

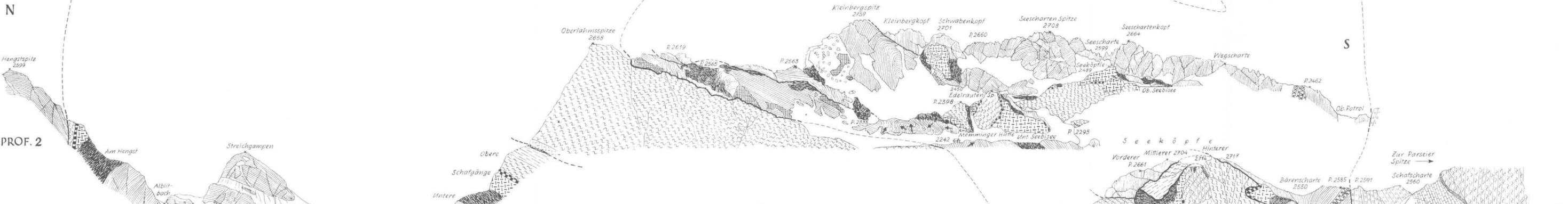


PROF. 3 N

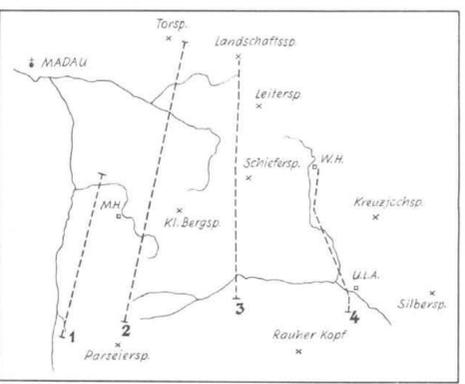


N

PROF. 2



PROF. 1 N

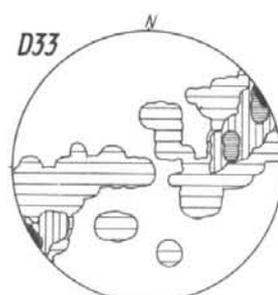
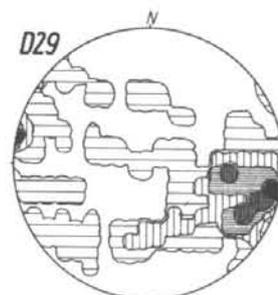
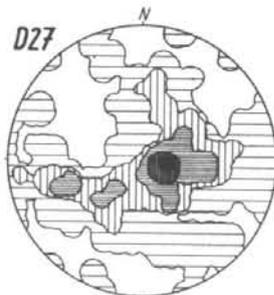
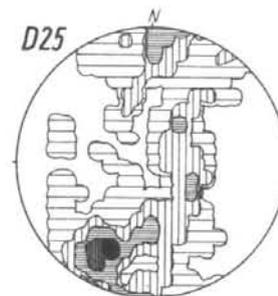
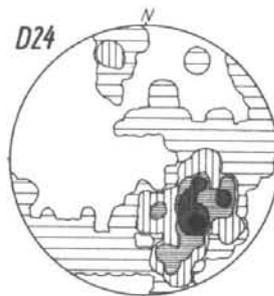
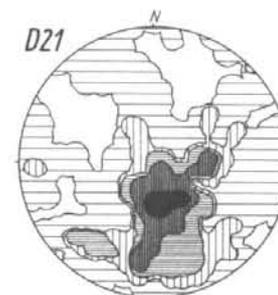
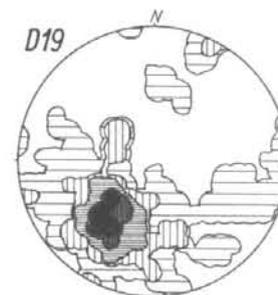
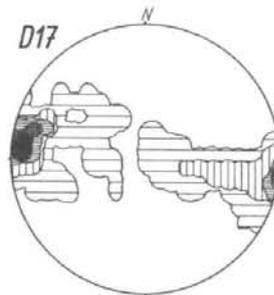
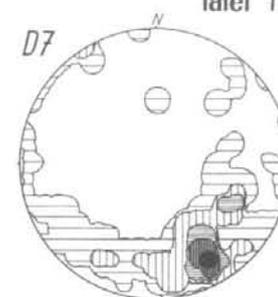
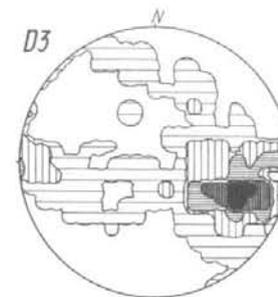
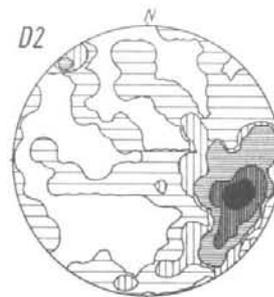


LAGE DER PROFILE

Legende zu den Diagrammen

(Regionale Verteilung siehe Gefügetektonisches Deckblatt, Tafel 9 a)

- D 2 = Hauptdolomitfalte (zirka 150 m)
30 ss, 430 β
>10% --> 5% --> 2% --> 1% --> 1%
- D 3 = Hauptdolomitfalten (5 m-Bereich) und ss aus etwa 250 \times 250 m
28 ss, 378 β
>13% --> 8% --> 4.5% --> 1.5% --> 1.5%
- D 7 = Hauptdolomitsattel mit zirka 40 m Profillänge
21 ss, 210 β
>24% --> 15% --> 7.5% --> 3% --> 3%
- D 17 = Hauptdolomitsattel 250 \times 250 m Profil
21 ss, 210 β
>24% --> 15% --> 9% --> 2.4% --> 2.4%
- D 19 = Hauptdolomitfalte (zirka 40–50 m)
24 ss, 276 β
>15% --> 10% --> 5% --> 2% --> 0%
- D 21 = $\frac{1}{2}$ –3 m steilstehende Falten in Kössener Kalken
35 ss, 595 β
>8% --> 4% --> 2% --> 1% --> 1%
- D 24 = Kalkfalte in Mergeln der Kössener Schichten (Bereich 6-6 m)
26 ss, 325 β
>10% --> 8% --> 5% --> 2% --> 2%
- D 25 = Hauptdolomitfalten (zirka 250 m Profillänge)
28 ss, 378 β
>9% --> 7% --> 4% --> 1 $\frac{1}{2}$ % --> 1 $\frac{1}{2}$ %
- D 26 = Faltenstrukturen in einem Hauptdolomitsattel (Bereich 300 \times 400 m)
30 ss, 435 β
>23% --> 10% --> 5% --> 2% --> 2%
- D 27 = $\frac{1}{2}$ –3 m steilstehende Falten in Kössener Kalk + Mergel
31 ss, 465 β
>15% --> 10% --> 4% --> 1 $\frac{1}{2}$ % --> 1 $\frac{1}{2}$ %
- D 29 = Kalkbänder gefaltet in älteren Fleckenmergeln ($\frac{1}{2}$ –3 m)
21 ss, 210 β
>12% --> 10% --> 5% --> 2.5% --> 2.5%
- D 33 = Hauptdolomit-ss-Strukturen (200 m Profillänge)
16 ss, 120 β
>15% --> 10% --> 5% --> 5%



A. Sarnthein
1 9 6 0 - 1 9 6 2

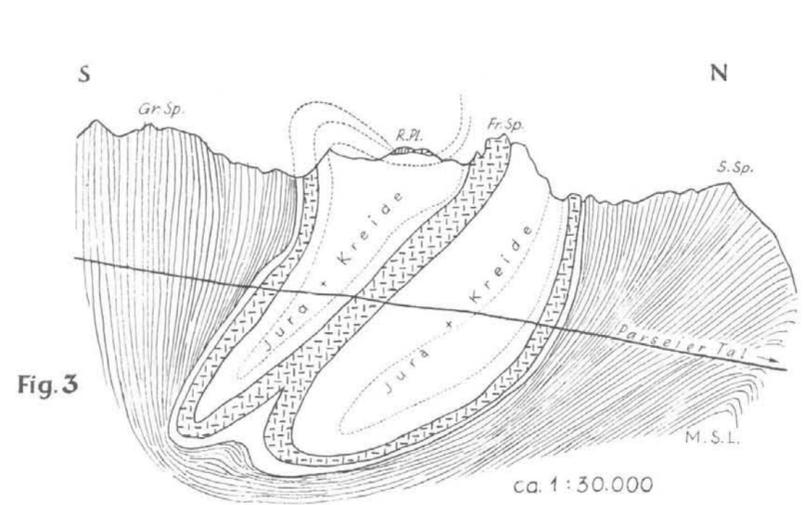


Fig. 3

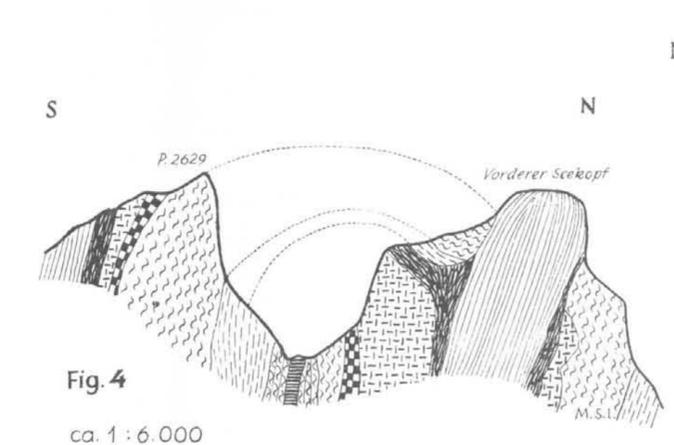


Fig. 4

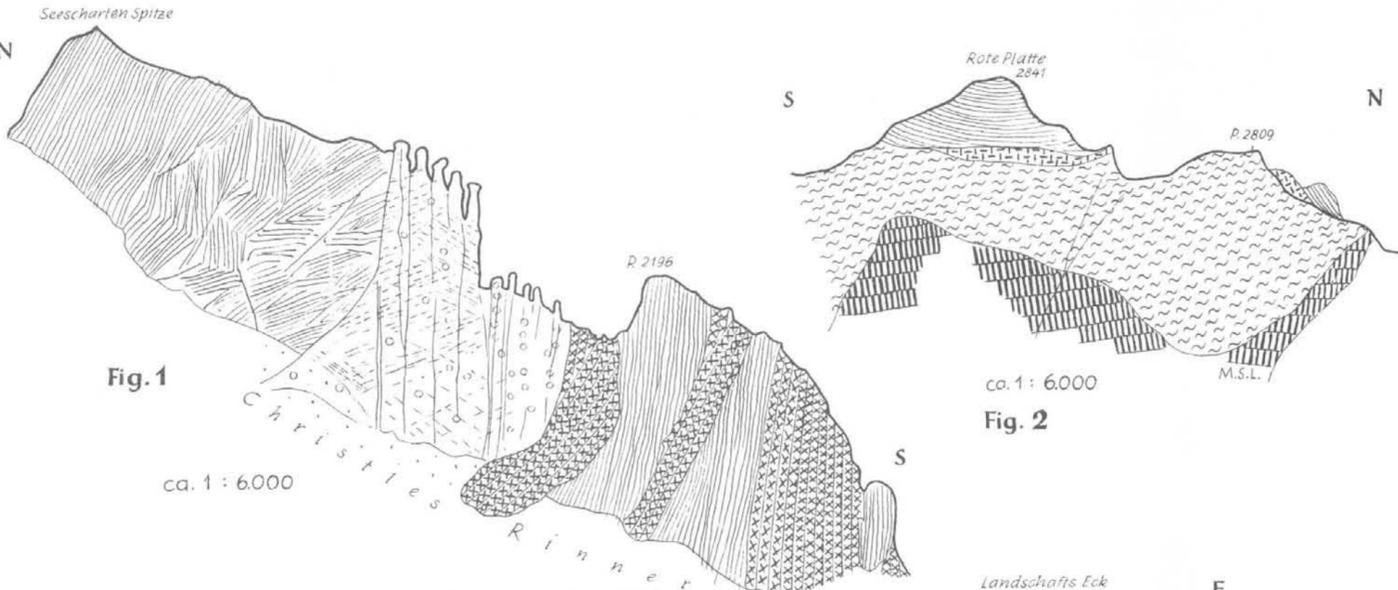


Fig. 1

Fig. 2

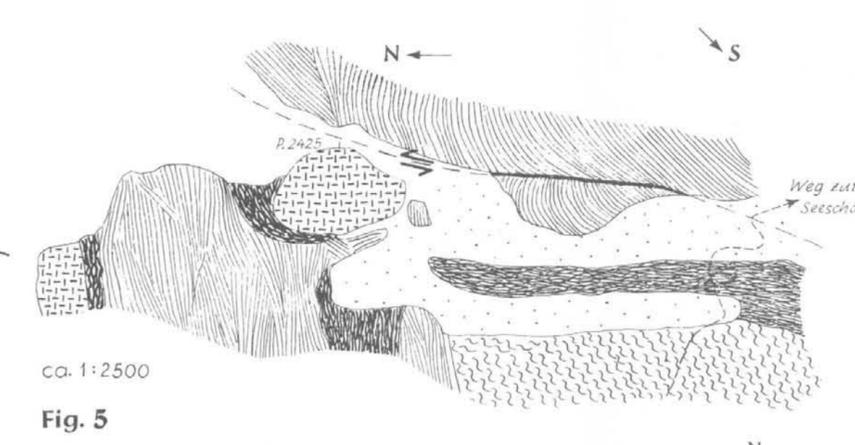


Fig. 5

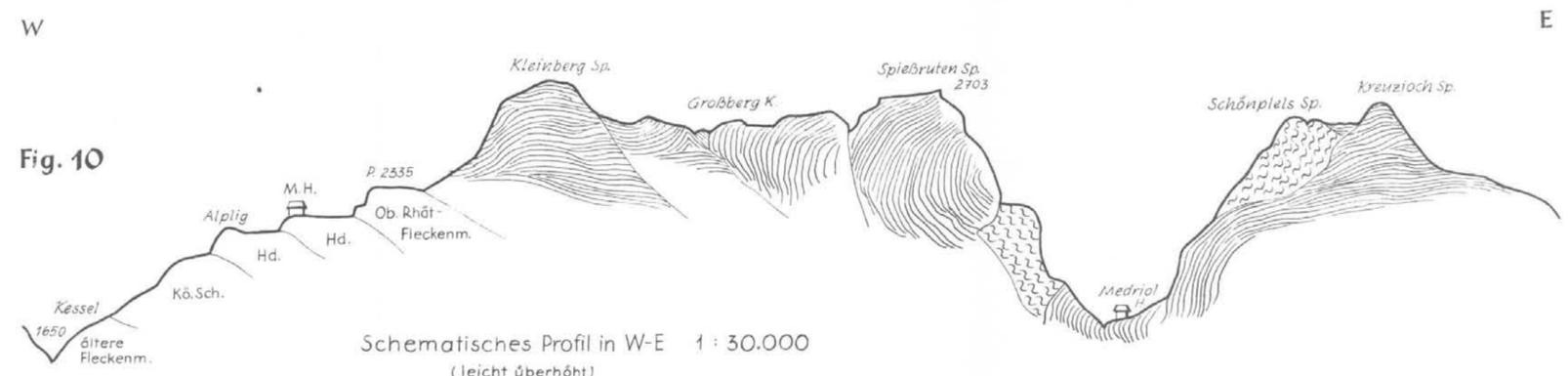


Fig. 10

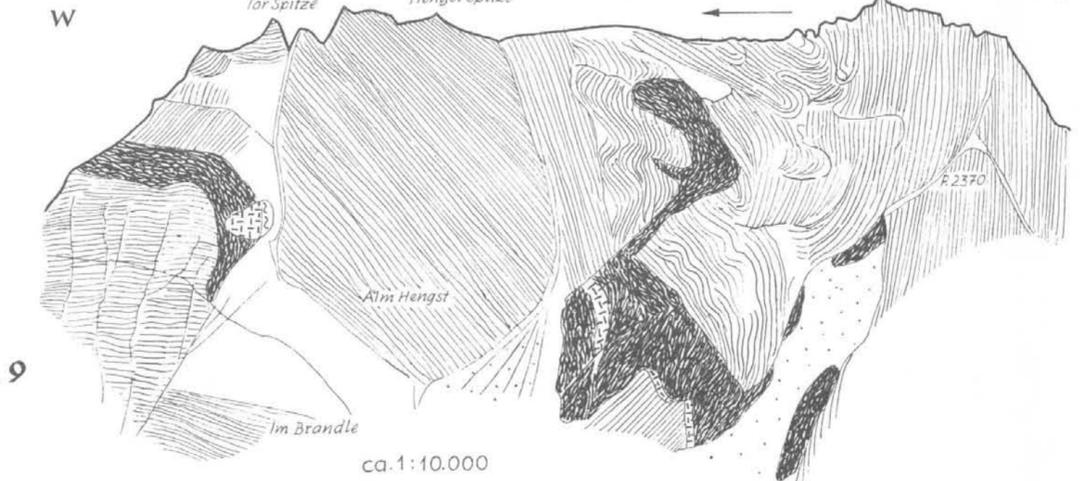


Fig. 9

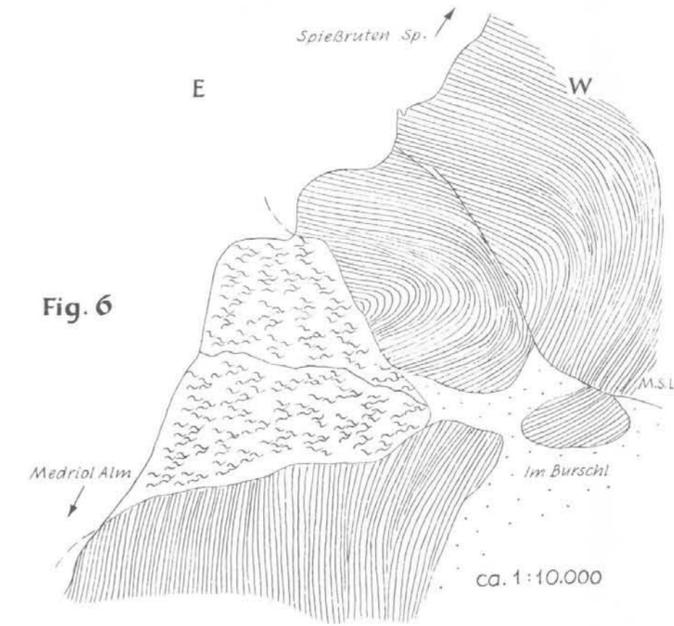


Fig. 6

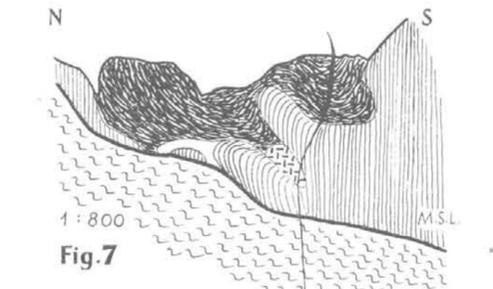


Fig. 7

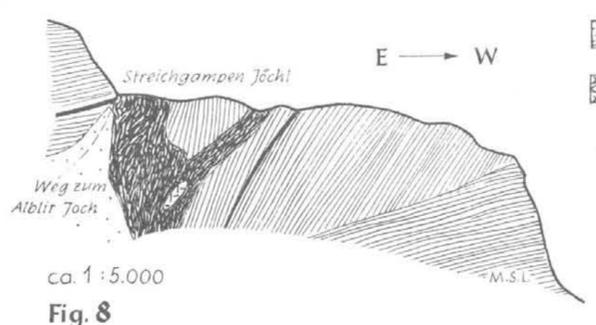


Fig. 8

- Schutt
- Rote und grüne Radiolarite
- Jüngere
- Mittlere
- Ältere
- Bunte Liaskalke
- Oberrätischer Riffkalk
- Kössener Schichten
- Hauptdolomit
- Tektonischer Übergang Hauptdolomit-Basisrauhwacke
- Sand- und Tonlagen in den Raibler Schichten
- Relativbewegungssinn

- Erläuterungen zu den Abbildungen**
- Fig. 1: Profil Christies Rinner: Basis des Hauptdolomites, Raibler Schichten.
 - Fig. 2: Hauptdolomitbrocken auf der Roten Platte in inverser Lagerung. Erklärung der einzelnen Signaturen.
 - Fig. 3: Ein schematisches Profil durch die Freispitz-Mulde (Sicht von der Memminger Hütte aus).
 - Fig. 4: Ein schematisches Profil durch den Grat der See-Köpfe.
 - Fig. 5: Basis der Hauptdolomitstirnfalte des Seescharten-Kopfs südlich von P. 2435 am Seebi-Bach.
 - Fig. 6: Die Spießbruten-Spitzen in Sicht von Norden: durch den Ost-West-Schub werden Fleckenmergel in Hauptdolomit hineingepreßt, der selbst in deutliche West vergente Falten gelegt ist.
 - Fig. 7: Der abgeschliffene Hauptdolomit-Muldenboden bei den Streichgampen Pleisen (1:800).
 - Fig. 8: Ein Ost-West-Profil des Streichgampen-Jöchls in der Sicht von der Alblit-Hütte aus. (Vgl. M. RICHTER und R. SCHÖNENBERG, 1954, Abb. 19, S. 76.)
 - Fig. 9: Ansicht von Süden des Kamms Torspitze — Landschafts-Eck: deutlich macht sich der Ost-West-Schub bemerkbar.
 - Fig. 10: Ein schematisches Ost-West-Profil Parseier Tal — Schönpleiß-Spitzen.