

Referierende Bemerkungen [a)—g)] über neuere Arbeiten aus den Lechtaler Alpen

Von OTTO REITHOFER

Seit 1944 sind mehrere neue Arbeiten über die Lechtaler Alpen erschienen, die z. T. wertvolle neue Beobachtungen enthalten, aber auch teilweise eine völlig neue Deutung des bisher angenommenen Deckenbaues erbrachten.

a) Als erste Arbeit ist die Abhandlung von BEURLIN kurz zu besprechen. Beim Problem der Inntaldecke handelt es sich nicht nur um ihre noch immer umstrittene Umgrenzung, sondern auch darum, ob diese Decke tatsächlich eine allseitig wurzellos schwimmende Deckscholle großen Ausmaßes ist.

„Die sogenannte Deckenstirn der Inntaldecke“ ist im Karwendel, zwischen Wetterstein- und Mieminger Gebirge, an der Heiterwand und weiter westlich ganz verschieden entwickelt, teils als eindeutige „Überschiebung mit den Erscheinungen der Reliefüberschiebung“, teils als einfache Störungszone und schließlich als eine Folge verschiedener sich verlierender und gegenseitig sich vertretender kleinerer Überschiebungen. „Die Inntaldecke kann als Einheit nur im Sinn von AMPFERER umgrenzt werden, d. h. unter Ausschluß des Wettersteingebirges“. In der östlichen Hälfte der Inntaldecke treten mächtige Antiklinalen von Wettersteinkalk auf, neben denen jüngere Schichten eine ganz untergeordnete Rolle spielen, während die westliche Hälfte durch das Verschwinden der Wettersteinkalkantiklinalen gekennzeichnet ist. Hier wird der Hauptdolomit das beherrschende Gestein neben einer sehr mächtigen Entwicklung der jüngeren nachtriassischen Schichten. Bemerkenswert im Vergleich zum O ist die erhebliche Entwicklung des Cenomans in der großen Cenomanmulde der Lechtaldecke. Während der Wetterstein- bzw. Arlbergkalk gegen W an Mächtigkeit stark abnimmt, scheint das nachtriadische Deckgebirge nach W schon eine primäre Mächtigkeitszunahme erkennen zu lassen.

Die Gesteinszusammensetzung der Inntaleinheit ändert sich von O nach W in der gleichen Weise wie die der unterlagernden Lechtaleinheit. „Der Gesteinsaufbau der beiden tektonischen Einheiten entspricht sich stratigraphisch und faziell an allen Stellen genau.“ Wahrscheinlich sind die beiden tektonischen Einheiten nicht erst durch einen nachträglichen Aufschub in ihre heutige Lagebeziehung gekommen, sondern sie waren von Anfang an in einer ähnlichen Lage zueinander, trotz aller Störungen und lokaler Überschiebungen und Verschiebungen.

Aus der verschiedenartigen Entwicklung des Stirnrandes kann geschlossen werden, „daß auch die Inntaldecke, wie die Lechtaleinheit, keine einheitliche, allseitig wurzellos schwimmende Deckenscholle ist“. BEURLIN pflichtet E. KRAUS bei, „daß die Inntaldecke als ursprünglicher Mittelstreifen der Lechtaldecke anzusehen und ortständig ist, also nicht im S an die Lechtaldecke angestückt werden darf und nicht eine nachträglich erst darüber geschobene Einheit darstellt“. Die Einheit ist nicht so stark zerbrochen und zerstückelt, wie dies bei einem nachträglichen Einschub von S her zu erwarten wäre.

BEURLIN nimmt als ursprünglichen Zustand eine breite, flache Wanne an, die mit einer mächtigen Schichtfolge von Trias-Jura-Kreide-Sedimenten erfüllt war, wobei die heute im S liegenden Gesteinsserien auch damals den S-Rand dieser Sedimentwanne gebildet haben und sich die Sedimentfolgen, welche heute die Inntaldecke aufbauen, so wie heute zwischen dem S- und N-Rand der Lechtaleinheit befunden haben, nur nicht als überschobene Schollen, sondern im normalen Schichtverband. Die Sedimentwanne war von einer Folge starrer und

plastischer Gesteine aufgebaut. Ein horizontaler Zusammenschub einer so inhomogenen Sedimentmasse wirkt sich so aus, daß die starren Gesteinsplatten in \pm große Schollen zerbrechen und sich differenziell gegeneinander bewegen, da sie durch plastischere und beweglichere Schichten voneinander getrennt sind. Die Schollen der starren Gesteinsplatten werden sich schuppenförmig übereinanderschoben und die plastischeren Gesteine dazwischen und darüber werden teils ausgequetscht, teils zusammengeschoben und gefaltet. Die Schollen der starren Gesteinsplatten sind z. T. auch nach oben herausgeschoben (durchgespießt) worden, d. h. sie wurden teilweise über die jüngeren faltbaren Gesteine des jurassisch-kretazischen Deckgebirges überschoben. Bei einem Zusammenschub von S nach N werden die starren Schollen vorwiegend nach N heraus- und überschoben.

Die Inntaleinheit hat in ihrem westlichen, vom Hauptdolomit bestimmten Abschnitt nicht mehr die geschlossene Einheitlichkeit, wie in ihrem östlichen Abschnitt, der durch den Wettersteinkalk bedingt wird. W vom Kaisertal endet die Inntaleinheit gegen W. Die Lechtaldecke ist „dort durch mehrere, teils hintereinander gestaffelte, teils sich ablösende Überschiebungsbahnen geringeren Ausmaßes in sich verschuppt“. Diese Verschuppung stellt wohl die nach W ausklingende Fortsetzung der Inntaldeckeneinheit dar.

Die Schubflächen zwischen Inntal- und Lechtaleinheit stehen meist sehr steil. Bei Annahme eines Deckenschubes müßten die beiden Decken noch einmal gemeinsam durchgefaltet werden, während bei der oben gegebenen mechanischen Deutung die Annahme einer zweiten Bewegungsphase überflüssig wird.

Die Inntaldecke hat im ganzen „einen schwach ausgeprägten, einsinnig N-gerichteten Schuppenbau“. Eine Unterschiebung von N und von S unter diese Decke würde zu einem mehr symmetrischen Gebilde führen. Der antiklinale Schuppenbau des Karwendel spricht mehr für einen horizontalen Zusammenschub von S her. Die Befunde der als Reliefüberschiebung entwickelten Karwendelüberschiebung beweisen, daß sich dieser Vorgang an der Erdoberfläche vollzogen hat. Für Oberflächennähe spricht noch der Umstand, daß die ganzen Gesteine nicht metamorph sind. Für den Bereich des Karwendel ist nach BEURLEN „die Vorstellung der Unterschiebung durch Abtriftung eindeutig auszuschließen“. Im Gebiet der Griefßspitze-Freispietzgruppe-Saxer Spitze haben wir einen ganz anderen Bau als im Karwendel. Es handelt sich um eine Struktur, wie sie etwa zu erwarten ist, wenn sie durch Unterschiebungen zustande gekommen wäre. Da diese andersartige Struktur auch im Sinne eines Horizontalschubes „eindeutig erklärbar ist wie im Sinn der KRAUSSchen Unterschiebung und da im Karwendel die Situation vollkommen eindeutig gegen die Unterschiebung spricht“, ist die Entscheidung zwischen beiden Möglichkeiten „eindeutig zugunsten der Überschiebung durch Horizontalschub zu treffen“. Das Phänomen der Inntaldecke kann durch das Prinzip der Unterschiebungen als Folge eines Massenverlustes in der Tiefe nicht erklärt werden. Unterschiebungen mit weitreichenden flachen Überschiebungsbahnen sind in den höheren Krustenteilen mechanisch nicht möglich.

BEURLEN erklärt die Inntaldecke durch Herausschiebung und Überschiebung der starren Kalkplatten im Zug eines horizontalen Zusammenschubs von S nach N. Dieser bewirkte ein Zerbrechen der starren Wettersteinkalk- und Hauptdolomitplatten in einzelne größere Schollenkomplexe, wobei diese durch den Mantel jüngerer Schichten herausgeschoben und überschoben worden sind und auch in sich z. T. wieder zerbrachen und \pm stark verschuppten.

Die Einheit der Inntaldecke ist „eine Einheit gleichartiger mechanischer Reak-

tion als Folge des jeweils typischen Gesteinsaufbaues; sie gliedert sich, so wie in ihrem Gesteinsaufbau auch in ihrer tektonischen Struktur durchaus in die Lechtaldecke ein“. Diese Analogien bewirken, daß man z. B. in der westl. Hälfte fast überall zweifeln kann, „an welche Störungs- oder Überschiebungsgrenze im einzelnen man zweckmäßig die eigentliche Grenze der Inntaldecke legen soll“. Diese Decke stellt sich „als ein großzügiges Verschuppungs- und Überschiebungssystem im Rahmen der Lechtaleinheit als Folge eines horizontalen Zusammenschubs“ dar.

Zur Erklärung der Zusammen- und Überschiebung im kalkalpinen Raum nimmt BEURLEN an, „daß eine S—N-Strömung der Tiefe die Zentralalpen gegen N mitschleppte und dadurch eine Raumverengung und den entsprechenden Zusammenschub des kalkalpinen Raumes bewirkte“.

Nach unserer Meinung stimmt die Angabe von BEURLEN, daß der Gesteinsaufbau der Lechtal- und Inntaldecke sich stratigraphisch und faziell an allen Stellen genau entspricht, nicht restlos. Der Muschelkalk zeichnet sich im Bereich der Krabachjochdecke durch eine außerordentliche Wucherung von Hornsteinen und einen ziemlich hohen Gehalt an Eisenerzen aus. Tithonkalke kommen nur im Bereich der Lechtaldecke vor. Ebenso verhält es sich mit dem Cenoman. Der kleine Cenomanrest auf der Hasenfluh ist nicht in stratigraphischem Verband mit der Inntaldecke. Im Bereich der letzteren wird die Oberkreide durch die Gosau (= Senon) vertreten. Cenoman und Gosau sind O von Madau nur 6 km in der OW-Richtung voneinander entfernt. W von Steeg beträgt diese Entfernung in der NS-Richtung nur etwas über 3 km, und wenn man die Gosau der Bischen Alpe in Betracht zieht, weniger als einen halben km.

Der ehemalige Stirnrand der Inntaldecke ist nirgends mehr erhalten. Der heutige Rand dieser Decke ist durch die Erosion entstanden, weshalb sich auch aus seiner verschiedenartigen Entwicklung keine weiteren Schlüsse ziehen lassen.

Daß die Inntaldecke als ursprünglicher Mittelstreifen der Lechtaldecke anzusehen und ortständig ist, ist nur eine Annahme, die sich nicht beweisen läßt. Es ist viel wahrscheinlicher, daß die Inntaldecke im S an die Lechtaldecke anzustückeln ist und daß sie eine erst nachträglich darüberschobene Einheit darstellt. Dafür sprechen auch die stratigraphischen Verschiedenheiten. Wenn man die große Ausdehnung der Krabachjochdecke zwischen Schwarzer Kranz und Erler Sp. (Edle Sp.) in Betracht zieht, die heute wohl nur mehr als Teil der Inntaldecke aufzufassen ist und außerdem noch die Flächen der übrigen Schuppen hinzurechnet, so ist es wohl schon flächenmäßig ganz unmöglich, diese Schuppen aus den tieferen Teilen der hier ziemlich schmalen Lechtaldecke herleiten zu wollen.

b) Zu der Arbeit von BEURLEN konnte AMPFERER im Jahre 1944 noch Stellung nehmen. Die tektonische Abtrennung der Inntaldecke von der darunterliegenden Lechtaldecke ist eines der Ergebnisse seiner Neuaufnahme der südl. Nordalpen zwischen dem Rheindurchbruch und dem Kaisergebirge in den Jahren von 1896 bis 1937.

Infolge der allseitig freien Umgrenzung der Inntal- und Krabachjochdecke kann nach ihm eine Baugleichheit mit den einseitigen Schuppen der Lechtal- und Allgäu- decke nicht bestehen. Für den Nachweis, daß die Inntaldecke einen anderen Bautypus aufweist als die beiden tieferen Decken, wird das Profil vom Arlberg-Paß über das Krabachjoch ins Lechtal herangezogen. In diesem Profil kann man die Inntal- und Krabachjochdecke nicht einfach den Teilschuppen der Lechtaldecke tektonisch gleichstellen, weil diese Decken an ihrer Unterlage viel schärfer abge-

schliffen wurden. Sie sind von der Lechtaldecke tektonisch weitreichend unabhängig. AMPFERER stimmt aber BEURLEN zu, daß diese drei Decken aus demselben Ablagerungsraum an der N-Seite der Alpen stammen.

Zur Erklärung der Trennung von Lechtal- und Inntaldecke schlägt AMPFERER eine Mechanik vor, die an Stelle einer Fernzulieferung der ganzen Nordalpen „die Mithilfe einer weithin streichenden Verschluckungszone“ annimmt.

Die Lechtal- und Allgäudecke stellen über dem abwandernden Untergrund einer Verschluckungszone zusammengedrückte Aufschuppungen dar, während der Untergrund der Inntal- und Krabachjochdecke noch längere Zeit von der Verschluckung verschont blieb. Später wurde dieser Untergrund erst gehoben und dann in die Tiefe gezogen. „Die daraufliegenden Trias-Jura-Kreide-Sch. gerieten dabei ins Gleiten und wanderten auf die inzwischen vielfach stark erodierte Oberfläche der Lechtaldecke.“ Dabei wurden die Gleitdecken auf ihrer Unterseite scharf abgeschert und viel Material wurde in alte Erosionsfurchen gestopft. Nach dieser Vorstellung besteht zwischen der Lechtaldecke und den zwei darüberfolgenden Decken ein zeitlicher und ein mechanischer Bewegungsunterschied. Die Lechtaldecke ist eine Schubdecke über dem sinkenden Untergrund, die beiden anderen sind reine Gleitdecken. Der Bildung und Zuschiebung einer Verschluckungszone folgte später „eine südliche Verbreiterung“, welche „die Eingleitung der Tauchdecke der Rogg-Sp. sowie der Inntal-Krabachjochdecke herbeiführte“.

Durch eine mächtige jüngere Massenverschiebung von O nach W im Betrage von vielleicht 60 bis 80 km wurde die Auflösung der tektonischen Zusammenhänge noch wesentlich erschwert.

Nach dem starken Zusammenschub der Trias-Jura-Kreide-Sch. ist ein gleicher oder noch stärkerer auch für die paläozoischen Sch. anzunehmen, dessen Ergebnis nach unten abgewandert ist.

Die mächtige Querkaltung der Lechtaldecke zwischen Madauer- und Sulzetal dürfte auf den jüngeren O—W-Schub zurückzuführen sein.

Die Inntaldecke ist im allgemeinen in Form einer Mulde mit stark abgeschliffener Sohle der Lechtaldecke aufgelagert. Ihre Mächtigkeit ist im Karwendel am größten und nimmt gegen W beträchtlich ab. Der Schichtbestand der Inntal- und Krabachjochdecke ist beschränkter als jener der Lechtaldecke.

Die Angabe von AMPFERER, daß infolge der allseitig freien Umgrenzung der Inntal- und Krabachjochdecke keine Baugleichheit mit den einseitigen Schuppen der Lechtal- und Allgäudecke bestehe, stimmt nicht restlos, da auch die Lärch Sp.-Pimig Sp.-Schuppe und mehrere kleinere einen einseitigen Bau aufweisen. Das angeführte Profil vom Arlbergpaß ins Lechtal hat nur in seiner südl. Hälfte einen NS gerichteten Verlauf, während es in der nördl. Hälfte gegen NW gerichtet ist. Dadurch wurden die Schwierigkeiten an der Wöster Spitze nicht berührt, die sich durch das Auftreten von Trias und Jura innerhalb des Cenomans ergeben. Die Schuppe der Wöster Spitze, die des Lärch Sp.-Pimig Sp.-Zuges und die übrigen kleinen Schuppen können unmöglich als Teile reiner Gleitdecken aufgefaßt werden.

c) Zwei Jahre nach AMPFERERS Tod schrieb E. KRAUS über die Entstehung der Inntaldecke. Durch die Beobachtungen zwischen dem Schafberg N des Spuller-sees und dem Flexenpaß konnte er eine Menge von Fastschichtfugen-Gleitungen, von Auswalmungen und auch von lokal stark angeschoppten Gleitbrettern feststellen. Von ± 1 m starken und wenige m² großen Schollen finden sich Übergänge bis zu 300 m (Hasenfluh) und über 500 m (Unt. Wildgrubenspitze) mächtigen

und bis 3 km langen Schuppen. Sowohl die kleineren als auch die großen Schubretter hängen öfters nachweisbar normal an der Lechtaldecke. Eine Ausnahme bildet die Hasenfluh. Durch kleine Erosionseinschnitte oder geringfügige zusätzliche Teilverschiebungen wären auch diese Schuppen innerhalb der weichen Kreideschiefer zu völlig schwimmenden Schubmassen verwandelt worden. Es besteht kein Hindernis, die so entstandenen Gleitretter nicht mehr als Lechtaldecke, sondern jetzt als Inntaldecke zu bezeichnen. Die fortlaufenden Übergänge durch Fastfugengleitung bis tief in die Lechtaldecke hinab zeigen aber, „daß an einer Herkunft der Inntaldecke oder der Spüllersalpkopf-Schubretter weither vom S nicht mehr gedacht werden kann“.

Im Gebiet O vom Flexenpaß kann weder von einer der Kreide des Stanskogels muldenförmig aufgelagerten Oberjurakalkmasse noch von einer „kopfüber in die Kreideschiefer gestoßenen Tauchfalte“ gesprochen werden, sondern es handelt sich nach E. KRAUS um eine 600 bis 700 m breite, steilstehende, vielleicht steil gefaltete Durchschwärmung der tieferen Kreideschiefer durch Schubretter. Deren größtes erreicht am Hirschpleiskopf 200 m Mächtigkeit. Meist beträgt diese aber nur 5 bis 20 m. Daneben treten Quetschlinien von Aptychenkalk bis herab zu Faustgröße auf. Sehr beachtenswert sind die mächtigen Schubretter von Oberjura-Radiolarienhornstein-Lias-Oberrhätalk bzw. Raibler Sch. im Kaisertal N und NO der Fallesinspitze, die in gleicher Weise in Kreideschiefer eingeschuppt liegen wie weiter W im Krabachtal. Zu diesen gesellt sich zwischen Aperies- und Vorderseespitze (NNW Schnann) auch noch eine Schuppe von Muschelkalk. Am Schwarzen Kranz (SSW Steeg) wies APMFERER sogar eine Verdreifachung der Inntaldecke nach. Er glaubte bei zahlreichen Schuppen oder Teildecken eingerollte Schubstirnen zu erkennen, die nach E. KRAUS „rückwärtige Anfangszeichen für beginnende Unterschiebung durch einen Schichtverband hindurch“ bilden. Da diese Faltenachsen oft NS oder NO—SW streichen, kann „auf eine häufige Entstehung der Deckenabschiebung durch einen Druck quer zum Hauptstreichen, in diesem Falle durch überwiegende Unterschiebung von W her“ geschlossen werden.

„Das allgemeine Bestreben beweglicher Hangendschiefer, die widerstehenden Hartplatten unter ihnen zu durchbrechen und zu unterschieben, ist überall und auch im Fall der Roggal Spitze aus der Unterschiebung durch die Kreideschiefer ersichtlich.

Eine Trennung nach Falten- und Deckenmechanik ist in den Lechtaler Alpen nach AMPFERER und E. KRAUS unmöglich. Da letzterer nicht nur im nördl. Vorland des Wettersteins und weiter im O, sondern auch W Mahdlochjoch (SW Lech) die Verankerung der Inntaldecke im N sieht und „die unmerklichen Übergänge der Schuppen, Schubretter und Decken im Bereich der Kreideschiefer fand“, kann „die Inntaldecke nur als eine örtlich aus zwei oder drei Schuppen bestehende oberste, nach O mächtigere und aus tieferem Stockwerk abgelöste Ausschubung der Lechtaldecke“ aufgefaßt werden.

Die Untersuchung des Zwischenpakets zwischen Inntal- und Lechtaldecke bewies für E. KRAUS „eine ausgeprägte und am Schafberg, Spüllersalpkopf, Stanskogel sehr stark vermehrte Schräg- bzw. Fastfugengleitung“. Er schießt daraus „auf die allmähliche Herausbildung der Inntaldecke durch Fastfugengleitung aus den höheren Innenteilen der Lechtaldecke“. Zu den Bildungsumständen der Inntaldecke in der sich verengenden Lechtaler Hauptmulde gehören: „Ein Schichtenstoß mit mächtigen, sich starr verhaltenden Karbonat-Zwischenplatten; die Lage in oberflächennahem Stockwerk, jedoch nicht an der Oberfläche; das Dazwischentreten einer WO- neben einer (überwiegenden) NS-Einengung; die große Teil-

beweglichkeit der mächtigen Kreideschiefer, welche die zerschobenen Schichtplatten umhüllen; die Verspannung höherer Teile, die sich (im Verhältnis zum schwindenden Untergrund), von N und S gegen das Narbengebiet gepreßt, nach oben ausschoben; die Senkung und S-Unterschiebung der Lechtaler Hauptmulde gegen die nordalpine Narbe, welche nach abwärts immer mehr Masse verlor.“

Diese Lechtaler Hauptmulde liegt aber „nicht zufällig genau parallel und unmittelbar im N der großen nordalpinen Narbe“, sondern sie wurde „durch deren absaugenden Unterdruck abgesenkt und eingeengt, sedimentär und tektonisch gefüllt“. In der Lechtaldecke selbst zeigt sich eher Massenansammlung, während „unmittelbar an der aufsteigenden Lechtaldeckensohle ein mächtiges Gebirgsstück, die Grauwackenzone, als Lechtaldecken-Sockel verlorenging unter allgemeiner steiler Niederbiegung von Unterostalpin- und Silvrettamasse nach abwärts, dorthin, wohin so viel verschwunden ist“.

Wir sind der Meinung, daß es doch wohl nicht angehe, die schönen Tauchfalten AMPFERERS am Spullersalpkopf, die deutliche Mulden und Sättel bilden, als Gleitbretter zu bezeichnen, die von unten aus den Kreideschiefern emporgespießt wurden, z. T. vielleicht auch von oben hinabspießen.

Es ist sehr schwierig, wenn nicht völlig unmöglich, sich vorzustellen, daß die weichen Kreideschiefer im Hangenden allgemein des Bestreben haben, die unter ihnen liegenden harten Kalk- und Dolomitplatten zu durchbrechen und zu unterschieben. Wenn dies tatsächlich der Fall wäre, müßte man auch bei anderen gefalteten Gesteinen, bei denen weiche Mergel harte, widerstandsfähige Kalke etc. überlagern, in den Mulden ähnliche Beobachtungen machen können, was aber wohl nicht zutrifft.

Daß die Inntaldecke nur eine aus tieferem Stockwerk abgelöste Ausschubung der Lechtaldecke sei, ist lediglich ein neuer Deutungsversuch, dessen Richtigkeit noch nicht bewiesen ist.

d) SPENGLER versucht die Deutung der Inntal- und Krabachjochdecke aufrechtzuerhalten, wobei sich aber bei der Abgrenzung der beiden Decken im Vergleich zu der von AMPFERER z. T. recht bedeutende Abweichungen ergeben.

Der Hauptdolomit der zur Inntaldecke gehörenden Ruitelspitzen kann nach SPENGLER nicht mit dem der Saxer Sp. verbunden werden, der den Kern der „Rollfalte von Madau“ bildet, die von der Inntaldecke überfahren wurde. Daraus ergibt sich, daß die Freispitzmulde zur Lechtaldecke gehört. Der Hauptdolomit der Ruitelspitzen ist mit dem des Stierkopfes zu verbinden, der wahrscheinlich die Wurzel der Inntaldecke ist. Der Zusammenhang ist über die Leiterspitze—Kleinbergspitze—Wegscharte—Gießlspitze gegeben. Die Hauptdolomitzone des Stierkopfes nimmt gegen W beträchtlich an Mächtigkeit zu. Der Muschelkalk N der Furglerspitze, den AMPFERER zur Krabachjochdecke rechnet, bildet den Kern des nach N überkippten Sattels, aus dem sich die Inntaldecke entwickelt.

Dem Deckenlappen der Ruitelspitzen entspricht die Deckscholle der Griefstaler Sp., deren Hauptdolomit wohl mit dem der Aples Pleis Sp. zu verbinden ist. Daß der Hauptdolomit der Griefstaler Sp. durch verkehrt liegenden Malm vom Cenoman darunter getrennt wird, beweist, daß die Inntaldecke hier aus einer liegenden Falte hervorgegangen ist. Der Raum zwischen den beiden Cenomanstreifen im N und S ist keine Mulde, sondern eine Folge von N-vergenten Sätteln, „von denen der größte, mit Raibler Sch. im Kern, die Inntaldecke ist“. Der Zusammenhang der beiden Cenomanstreifen kann nur oben gewesen sein.

Die Deckscholle der Fallesinspitze, die untere Schubmasse der Deckscholle des Krabachjochs und die kleine Deckscholle der Hasenfluh, die AMPFERER zur Inn-

taldecke rechnet, stellt SPENGLER zur unteren Krabachjochdecke. Der Hauptdolomitzug Pimig Sp.—Lärch. Sp. ist ein von den rückwärtigen Teilen der Inntaldecke abgerissenes Stück. Im unteren Teil des Almajurtales ist der die Stirn der Inntaldecke bildende Hauptdolomit der Griebstaler Sp. unter den Jura der Lechtaldecke eingewickelt und mit ihr sekundär verfalzt worden.

Die Deckschubmasse der Lärch Sp. entspricht nach SPENGLER der der Inntaldecke angehörenden Wösterspitzschuppe, die mit der großen Schubmasse des Flexenpasses in geschlossener Verbindung steht. Die Grenze der Wösterspitzschubmasse gegen die Lechtaldecke quert nach AMPFERERS Karte bei Unter-Stubenbach den Lech, folgt N des Kriegerhorns dem S-Rand des Cenomans entlang, biegt nach N ab und zieht am N-Fuß von Mohnenfluh—Braunarlspitze—Feuerstein und auf der N- und W-Seite von Madonnakopf zur Klesenza Alpe und gegen Marul. Dieser Grenze entsprechend, wäre die Inntaldecke mit der Schuppe B der Lechtaldecke bei BENZINGER oder der Lechtaldecke bei AMPFERER identisch. Nur die darunterliegende Schuppe Wandfluh-Roß (= obere Allgäudecke AMPFERERS) wäre die wahre Lechtaldecke. Auch der Rhätikon würde dann der Inntaldecke angehören.

O vom Kridlontal (N Pettneu) ist das Cenoman in einer schmalen Zone zuerst grabenartig versenkt und dann entweder von beiden Seiten her überschoben worden oder, „wo es das Relief erlaubte, von S überschoben, von N jedoch unterschoben“ worden. Bei diesem grabenartigen Einsinken handelt es sich um ein solches unter seitlichem Druck, das nur unter Zuhilfenahme einer Verschluckungszone möglich ist.

Der S-Rand der Inntaldecke verläuft vom Zammer Passeier über Ober- und Unter-Patrol—Oberloch Alm—Planken Sp.—Schönpleis Köpfe—Vileid Rücken—Wildkarle Scharte zur Senftbergalm. Der Rhät-Jurazug von der Oberlochalm bis zur Senftbergalm ist die östl. Fortsetzung der unter der Inntaldecke durchziehenden Freispitzmulde. Der Hauptdolomit von Plankenpleis und des Grubigjochs bildet mit dem aufgelagerten Rhät-Jura ein Fenster der Lechtaldecke unter der Inntaldecke, das Mediolfenster M. RICHTERS, dessen S-Grenze vielleicht dem Kössener Schichtenzug bei Grubig entlangzieht.

Die S der Starkenbachüberschiebung liegende Schuppe, die SPENGLER Kronburger Schuppe nennt, wird mit den Schuppen der Davennagruppe verglichen. Auf seiner tektonischen Karte wurde der jeweils südlichste Teil der Inntaldecke als Südrandzone ausgeschieden. Diese ist in der Davennagruppe unter die Hauptmasse der Inntaldecke geschoben. Von Dalaas bis Pettneu fehlt diese Zone. Von Pettneu bis zur Eisenspitze ist sie in überkippter Stellung auf die Inntaldecke aufgeschoben, während sie O davon bis in die Nähe des Pitztals unter die Inntaldecke geschoben ist und auf der S-Seite des Tschirgant von dieser nicht mehr abgetrennt werden kann.

Am S-Rande der Lechtaler Alpen tritt die Lechtaldecke nach SPENGLER nirgends mehr zutage. Dagegen tritt sie von Innsbruck bis Schwanz auf der N-Seite des Inntals unter der Inntaldecke hervor. Demnach muß dort die Wurzel der Inntaldecke S des heutigen S-Randes der Kalkalpen gelegen sein. SPENGLER hält die Annahme von KRAUS für unmöglich, daß die Inntaldecke des Karwendels von beiden Seiten her von der Lechtaldecke unterschoben wurde.

Die vorgeschlagene Abgrenzung der Inntaldecke schließt sich am besten an die von BEURLEN an. Als Annäherung an die Ansicht von E. KRAUS ist die Annahme einer Wurzelung innerhalb der Kalkalpen und südgerichteter Überschiebungen anzuführen, ferner, daß der Cenomanstreifen nahe dem S-Rande der Lechtaler

Alpen und die Zone junger Schichten auf der S-Seite des Wettersteingebirges für Narbenzonen gehalten werden, bei denen es sich aber nur um lokale Erscheinungen handelt. Für die isolierten Deckschollen zwischen Flexenpaß und Kaiserjoch wird im Gegensatz zu E. KRAUS an einer Herkunft aus dem Raume S des heutigen Kalkalpen-Südrandes festgehalten.

Daß der Hauptdolomit der Griefstaler Sp. durch verkehrt liegenden Malm vom Cenoman darunter getrennt wird, beweist nur, daß die Inntaldecke hier aus zwei übereinanderliegenden Schuppen besteht.

W des Kaisertales bildet das Cenomen eine deutliche flache Mulde. Es ist deshalb nicht einzusehen, warum auf der O-Seite dieses Tales der Zusammenhang der beiden Cenomanstreifen nur oben gewesen sein kann, während er nach AMPFERER und M. RICHTER unter der Inntaldecke besteht, was auch sicher zutreffend ist.

Die Wösterspitzschuppe hängt zweifellos mit der großen Schubmasse des Flexenpasses zusammen, ist aber nur eine Schuppe innerhalb der Lechtaldecke, die hier bis zu ihrem Nordrande am Biberkopf aus mehreren übereinandergelagerten Schuppen besteht. Auch N des Nordrandes der großen Cenomanmulde tritt im Liegenden derselben nochmals ein Cenomanstreifen auf, der teils den Fleckenmergeln, teils den Aptychenkalken tektonisch zwischengeschaltet ist. Es wäre auch nicht ausgeschlossen, daß es sich beim Lärch Sp.—Pimig SP.-Zug um eine Schuppe der Lechtaldecke handelt. Bei diesen kleineren Schuppen wird sich die Zugehörigkeit zur einen oder anderen Decke wohl nie mit Sicherheit nachweisen lassen. Wenn SPENGLER bei einer Abgrenzung von Lechtal- und Inntaldecke von den einfacheren geologischen Verhältnissen im Stanzertal zunächst nach W und dann nach N und NO bis zur Wösterspitz vorgegangen wäre und nicht den umgekehrten Weg beschritten hätte, wäre es wohl niemals zu einer derart von den Vorstellungen AMPFERERS abweichenden Trennung der beiden Decken gekommen.

SPENGLER nimmt an, daß die Fortsetzung der Überschiebung der Inntaldecke O der Senftbergalm nach O steil in die Tiefe zieht, ohne anzugeben, wohin sie weiter verläuft. Es ist viel wahrscheinlicher, daß der S-Rand dieser Decke von den Schönpleis Köpfen wieder gegen SW zurück in das Gebiet der Oberlochalm und von dort nach O über Unterlochalm gegen Starkenbach verläuft. Die sogenannte „Rollfalte des Grubigjochs“ wäre dann nur eine Schuppe innerhalb der Inntaldecke.

Es ist bemerkenswert, daß SPENGLER an der Herkunft der isolierten Deckschollen zwischen Flexenpaß und Kaiserjoch aus dem Raum S des heutigen Südrandes der (nördl.) Kalkalpen festhält.

e) Das zuerst von AMPFERER kartierte Halbfenster von Hinterhornbach wurde im Jahre 1952 von KOCKEL (1953) eingehend untersucht und dann ausführlich beschrieben. AMPFERER rechnet 1911 den Hauptdolomit W von Vorderhornbach zur Lechtaldecke, während er 1914 auf Blatt Lechtal zwei Streifen von Liasfleckenmergeln zeichnet, die diesen Hauptdolomit im N und S umgreifen. Außerdem wurden zwischen diesen beiden Gesteinen noch Kössener Sch. und Oberrhätalk eingetragen. Durch diese normale stratigraphische Überlagerung wird der Hauptdolomit von Vorderhornbach in ein Schichtglied der Allgäudecke verwandelt. Als eines der Ergebnisse dieser neuen Bearbeitung ist die Feststellung von Hauptdolomit bei Drähütten und W davon als dem ältesten dort sichtbaren Schichtglied anzuführen, das von Plattenkalk, Oberrhätalk, rotem Liaskalk und Fleckenmergeln überlagert wird. Durch diesen sicheren Nachweis von Haupt-

dolomit der Allgäudecke steht der Hauptdolomit von Vorderhornbach nicht mehr allein und ohne Analogon da.

Die Trias von Vorderhornbach reicht rund 1,2 km weiter nach W als auf Blatt Lechtal angegeben ist. Etwas O von Hinterhornbach taucht ein bisher unbekannter Triassattel, der Hochkopfsattel, unter den Jurafleckenmergeln empor. Der Hauptdolomit dieses Sattels geht in den Hauptdolomit von Vorderhornbach über und beweist dadurch dessen Zugehörigkeit zur Allgäudecke. Der Hauptdolomit von Vorderhornbach wird durch das Auftreten von eingemuldeten obernorischen und rhätischen Gesteinen in zwei große Teilsättel gegliedert. Das Schichtstreichen und der Verlauf der Gesteinsgrenzen weicht bei Martinau von der Darstellung auf Blatt Lechtal ab und beweist das Untertauchen der Allgäudecke nach O unter den Hauptdolomit der Lechtaldecke auf der O-Seite des Lechs, der hier ebenfalls eine doppelte Sattelung erkennen läßt. Auffällig ist, daß die Mulde zwischen den beiden Aufwölbungen in der streichenden Verlängerung der von Kössener Sch. gebildeten Einmuldung des Vorderhornbachsattels liegt.

Durch die Überschiebung der Lechtaldecke auf die Allgäudecke wurden der letzteren alle Gesteine, die jünger als die Fleckenmergel sind, weggeschürft, wobei es den Anschein hat, daß die Abschürfung im O tiefer greift als im W. Das Hornbachfenster unterscheidet sich durch den geringen Grad der nachträglichen Deckenfaltung von den intensiv umgestalteten Zonen N und S davon.

Durch diese Untersuchungen ist das Hornbachfenster, wie KOCKEL selber sagt, „jetzt noch überzeugender geworden“. Die Gesteine der Allgäudecke bilden im Bereiche dieses Halfensters einen deutlichen Sattel, der bei Vorderhornbach in zwei Teilsättel übergeht.

f) Im Jahre 1954 erschien eine Detailuntersuchung über die Larsenn-Scholle (KOCKEL, 1954). AMPFERER beschrieb 1914 in seiner Arbeit über die westlichen Lechtaler Alpen eine muldenförmig gebaute Triasserie vom Muschelkalk bis zum Hauptdolomit, die als Rest einer höchsten kalkalpinen Überschiebungsdecke gedeutet wird. Diese, die Krabachjochdecke, hat sich, von winzigen Resten abgesehen, nur O vom Flexenpaß und bei Imst (als Larsenn-Deckscholle) erhalten. Diese Deckscholle wurde in den tektonischen Übersichtskarten von M. RICHTER und SPENGLER übernommen, während sie bei E. KRAUS fehlt. Das unmittelbare Nebeneinander der Gosaumulde des Muttekopfs und der Larsenn-Deckenmulde erweckte bei KOCKEL ebensolche Zweifel wie der Rand der letzteren, den meist schmale Züge von Raibler Schichten bilden, die gerade dort liegen, wo sie der stratigraphischen Reihenfolge nach erwartet werden. Schließlich besteht die östliche Begrenzung der Deckenscholle nur aus einer durch Moränen- und Gehängeschutt gezogenen Linie, die allein den Krabachjochdeckenrest von der Umgebung von Imst und dem Tschirgant trennt, die AMPFERER zur Unterlage rechnet. M. RICHTER zieht den Tschirgant 1930 „sehr wahrscheinlich“ zur Krabachjochdecke. Ähnlich folgerichtig möchte er 1937 die Larsenn-Scholle als westliche Fortsetzung des Tschirgant und nicht als „Fetzen der Krabachjochdecke“ auffassen.

Auf der N-Seite des Inntals schließt an den langen, schmalen Zug von Raibler Schichten nach N die südliche Hauptdolomitzone an, die eine eng zusammengeklappte Mulde mit sehr steiler Schichtstellung darstellt. NO von Karrösten scheint sich die Hauptdolomitmulde zwischen den von S und N zusammen tretenden Raibler Schichten herauszuheben. Nach N schließt O von Imst der große Tschirgantsattel mit ladinischen Kalken und Dolomiten im Kern an, der von einer breitgespannten großen Nordmulde begleitet wird, die zunächst ganz von Hauptdolomit erfüllt ist. Diese Mulde gewinnt im W Anschluß an das Haupt-

dolomitgebiet um die Schlenkerspitze. Sie nimmt vom S-Hang des Arzeinkopfes an die transgredierende Muttekopfgosau als Muldenkern auf. Ihre nördliche Flanke ist sehr mächtig und bergbildend, während die südliche infolge tektonischer Reduktion nur schmal ist. Der Kern des Tschirgant-Sattels wird zweckmäßig durch die schmalen Raibler Bänder auf der N- bzw. S-Seite begrenzt, wodurch er im Kartenbild deutlich hervortritt. Zwischen diesen beiden z. T. sehr schlecht aufgeschlossenen Raibler Zügen liegt die Larsenn-Scholle, die auch als Fortsetzung des Kernes des Tschirgant-Sattels bezeichnet werden kann. Gleich W von Imst ist er noch frei von Komplikationen. Im Putzeloch treten graue Kalke von Muschelkalktypus auf, die den auch auf der W-Seite des Gurgeltales nach S verschobenen Kern des Sattels bilden. Zwischen diesem Kern und die S-Grenze der Larsenn-Scholle schiebt sich im Plattelletal eine kleine, mit Hauptdolomit erfüllte Teilmulde. Am SO-Abhang des Laagersberges tritt der nach S herausgepreßte Sattelkern von mächtigem Muschelkalk zutage, der nach SSO auf Hauptdolomit aufgeschoben ist, der wohl die Fortsetzung der Plattelletalmulde darstellt. Daß der im Überhängenden Schrofen so eindrucksvolle Muschelkalk schon vor Erreichen des Larsenn-Tales wieder im Kern des Wettersteindolomitgewölbes verschwindet, läßt auf westliches Achsenfallen bzw. ein Nachlassen der Einengung schließen. Durch das gleiche Achsenfallen wird die Eintiefung der mit Hauptdolomit erfüllten zentralen Mulde des Laagersberg—Larsenngrates, die die Larsenn-Scholle in einen nördlichen und einen südlichen Teilsattel zerlegt, begünstigt.

An der NW-Ecke der Larsenn-Scholle ist am ehesten eine NW-gerichtete Herauspressung ihrer alten Gesteine anzunehmen, obwohl auch hier immer wieder vermittelnde Raibler Schichten auftreten. In dem Profil von AMPFERER kommt nur die NO-Seite der Larsenn-Schlucht, nicht aber der Öde Kopf zur Darstellung.

Die tiefere Trias der Larsenn-Scholle (Muschelkalk bis Wettersteinkalk und -dolomit) stellt die westliche Fortsetzung des Kernes des Tschirgant-Sattels dar, der von Raibler Schichten eingerahmt wird. Diese Scholle teilt sich im eigentlichen Larsenn-Laagers-Gebiet in einen nördlichen und südlichen Teilsattel, der nach N bzw. S überkippt und lokal etwas überschoben ist. Der südliche Teilsattel mit dem Öden Kopf taucht nach WSW unter das Hauptdolomitgewölbe des Grubigjochs unter, der nördliche ist wohl etwas nach NW herausgepreßt. Die Larsenn-Scholle ist keine schwimmende, eingemuldete Deckscholle, also kein Rest einer höchsten kalkalpinen Decke, der Krabachjochdecke, sondern ein von unten heraufgepreßtes, der Pilzform zuneigendes Sattelgebilde. Das Alter der Tektonik ist vorwiegend nachgosauisch, aber auch ältere Bewegungen haben stattgefunden. Die heutige, schmale Larsenn-Scholle hat sich vorgosauisch in ähnlichen Umrissen noch nicht abgezeichnet.

Die vorliegende Untersuchung erbringt den überzeugenden Nachweis, daß die Larsenn-Scholle kein Rest der Krabachjochdecke ist, sondern der Inntaldecke angehört. Es wird aber als ein Mangel empfunden, daß der obigen Arbeit nur ein Profil, und dieses in einem zu kleinen Maßstabe, beigegeben ist. Es wären hier außer \pm NS auch \pm OW verlaufende Profile sehr lehrreich.

KOCKEL führt S. 528 an, daß gelegentlich feinstschichtige dunkle Hauptdolomite nahe der Grenze einen Hinweis auf unsichtbare Raibler Schichten geben. Dieser Satz läßt die Vermutung auftauchen, ob das stellenweise Fehlen der Raibler Schichten zwischen dem Tschirgant und dem Larsenn-Tal oder ihr fast vollständiges Verschwinden, wie dies z. B. beim Guffert-Pendlingzug teilweise der Fall ist, wirklich nur auf tektonische Ursachen zurückzuführen ist.

Es wäre denkbar, daß die Raibler Schichten auch in den Nordtiroler Kalkalpen stellenweise, ähnlich wie in der Berchtesgadner Fazies oder in den Südtiroler Dolomiten, in dolomitischer Fazies entwickelt sind und aus diesem Grunde nicht als solche erkannt werden. Auch diese Möglichkeit wäre bei künftigen Untersuchungen in Betracht zu ziehen.

g) 1955 kam eine Arbeit von M. RICHTER und SCHÖNENBERG „Über den Bau der Lechtaler Alpen“ heraus. Im oberen Lechtal ist das Verhältnis der Lechtaldecke zur Allgäu-Decke z. T. nicht geklärt. Die Grenze zwischen den beiden Decken kann von NO bis zum Biberkopf (ONO Warth) verfolgt werden. Die nächst südliche Schuppe der Lechtaldecke, die Ellbogener Schuppe, versinkt unter die Fleckenmergel des Horns bei Lech. Die Lechtaldecke endet nach M. RICHTER auf der O-Seite des oberen Lechs zwischen Warth und Lech.

Das Karhorn (SW Warth) wurde von AMPFERER und BENZINGER als schwimmende Klippe der Lechtaldecke aufgefaßt. Nach M. RICHTER handelt es sich um eine von unten nach oben herausgewürgte Triasmasse, die unten fast ganz von ihrem Herkunftsgebiet abgequetscht ist und die nach Lage und Tektonik dem Biberkopf entspricht. Auch die Hauptdolomitschollen weiter S (bei der Gaißbühel-Alpe) sind viel eher auf Gleitfugen in den Fleckenmergeln herausgepreßt, wie dies ebenso bei der Trias der Juppenspitze der Fall sein soll.

Die Gruppe der Wildgrubenspitze sah AMPFERER als einen Rest der Inntaldecke an. E. KRAUS wies nach, daß es sich um einen steil zusammengepreßten Triassattel handelt, der mit der umgebenden Kreide normal verbunden ist. Bei noch stärkerer Einengung wäre hier eine „autochthone Klippe“ entstanden, was bei der O anschließenden Hasenfluh tatsächlich zutreffen soll.

Die Schuppe der Wösterspizze taucht mit ihrem nördl. Teil nach O unter das Horn unter. Der südl. Teil verschwindet im Bockbachtal unter den Kreideschiefern. Die Fortsetzung nach O liegt herausgewürgt als riesiges Gleitbrett in den Kreideschiefern der Lärchspitze, das zur Pimigspitze hinüberzieht. Die kleinen Gleitbretter von Raibler Schichten und Hauptdolomit zwischen der Wildenen-Alpe und der Bockbachalpe zeigen die Verbindung zur intakt gebliebenen abgetauchten Wösterspizze an. AMPFERER hat in dem nach S auskeilenden Hauptdolomit der Pimigspitze ebenso wie in den darunterfolgenden liegenden Sätteln von Hauptdolomit Klippen der Inntaldecke angenommen, was bei den Lagerungsverhältnissen und der häufigen stratigraphischen Verbindung nach M. RICHTER unmöglich ist.

In der berühmten Klippe der Griesstaler Spitze (SSW Holzgau) ist die Schuppe nach unten ganz abgequetscht und zur scheinbar schwimmenden, in Wahrheit aber autochthonen Klippe (nach M. RICHTER) geworden. Das Gleitbrett der Pimigspitze läßt sich nicht mit dem Hauptdolomit der Griesstaler Spitze verbinden, da letzterer tektonisch viel tiefer liegt.

Den Muschelkalk am Hintersee Jöchl und die nach W folgenden Raibler Schichten (N Petneu) „hat AMPFERER zu Unrecht der Krabachjochdecke zugerechnet“. Diese Schuppe, die Grieskopf-Schuppe, überfährt mit ihrer Basis den N davon liegenden Hauptdolomit der Vordersee Spitze. N vom Grieskopf schwenkt die Schuppe gegen NNW ab und schleift dabei über dem nach W untertauchenden Hauptdolomit der Aples-Pleis-Spitze und das N davon liegende Sattelsystem der Aples-Pleis-Wand hinweg. An der großen Querflexur von Petneu-Kaiserjoch wird der auf der W-Seite liegende Teil der Kalkalpen stark gegen NW verschoben. Der N-Flügel der verschleppten Grieskopfmulde taucht als großes Gleitbrett in der Pimig-Lärchspitze wieder auf. Der Hauptdolomit des S-Flügels

der Griefskopfmulde liegt nun infolge der Verschiebung gegen NW in der „Klippe“ der Fallesinspitze vor, die also keine freischwimmende Scholle der Inntaldecke ist, wie AMPFFERER angenommen hat. Die „freischwimmende“ Deckscholle der Inntal- und Krabachjochdecke im Bereich Stuttgarter Hütte—Fangokarspitze—Schwarzer Kranz ist die Fortsetzung der Fallesinspitze nach W, also der in sich verschuppte ehemalige S-Flügel der Griefskopfmulde, der kräftig gegen NW und N aus den Kreideschiefern herausgewürgt wurde. Der Zahn der Rockspitze und die Aptychenschichten des Stanskogels werden ebenso wie bei E. KRAUS als auf Gleit- und Schrägfugen aus den Kreideschiefern herausgepreßte Gleitbretter aufgefaßt.

Der Griefsmuttekopf (NO Flirsch) stellt ein nach N aufgeschupptes Gleitbrett aus Fleckenmergeln und Oberjura dar, das sich am Dawinkopf normal mit den jungen Schichten des Muldensüdflügels vereinigt.

Im westl. Teil der Lechtaler Alpen ergibt sich nach M. FICHTER „eine hohe tektonische Mobilität einzelner Faltelemente, die im zentralen Teil stark aufgepreßt und, vom Untergrund losgelöst, vielfach mit verschiedenen Vergenzen nach oben herausgewürgt wurden. Besonders stark entwurzelte Teile der Trias können dadurch höhere Decken vortäuschen, die es in Wirklichkeit nicht gibt“. Diese Tektonik wird durch den großen Unterschied zwischen den starren Triasplatten und den mächtigen Jura- und Kreidemergeln begünstigt.

Im Gebiet der Memminger Hütte bildet der von AMPFFERER zur Inntaldecke gerechnete Hauptdolomit der Ruitel-Spitzen im N, der Tor- und Leiter Sp. im O und des Seeschartenkopfes und des Griefskopfes im S keineswegs einen geschlossenen Deckenrand, sondern er ist durch Kössener Schichten, z. T. auch durch Jura in eine Anzahl von Schuppen aufgelöst. Der Hauptdolomit der Oberlahms-Sp. ist nach SCHÖNENBERG „der nach oben herausgewürgte und dabei in Fetzen zerrissene Kern eines aus den Fleckenmergeln der Lechtaldecke steil nach O auftauchenden und dann nach N übergelegten Sattels“. Der Hauptdolomit des Sattelkerns läßt sich nach NO bis zur Leiter Sp. und vermutlich noch weiter verfolgen.

Trias und Jura bilden zwischen der Memminger Hütte und dem Hauptdolomitkamm Kleinberg-Sp.—Seescharte eine Reihe von Falten mit Fleckenmergeln in den Mulden und Kössener Schichten und Fetzen von Hauptdolomit in den Sätteln. Diese Juramulden tauchen aber nicht nach O unter den Hauptdolomit unter, sondern heben gegen ihn axial aus. Die tektonischen Elemente der Lechtaldecke lassen sich unter axialem Ansteigen nach O in den Hauptdolomitkamm und darüber hinaus verfolgen. Das Hauptdolomitgebiet und seine Fortsetzung nach N bis zur Oberlahms-Sp. ist nach SCHÖNENBERG „nicht eine auf der Freispitzmulde schwimmende Inntaldecke, sondern es ist der bei der Memminger Hütte nach O auftauchende Untergrund der Freispitzmulde selbst“.

Für das Hauptdolomitmassiv der Ruitel-Spitzen muß die Deutung als schwimmende Deckenscholle aufgegeben werden. „Die steilen bzw. unter den Hauptdolomit fallenden Kontakte gegen jüngere Schichten an der N- und S-Seite des Massivs dürften in ähnlicher Weise entstanden sein wie bei den keulenförmigen Sätteln im Gebiet der Memminger Hütte.“

Der Achsenanstieg nach O vom Madautal bis in das Gebiet der Memminger Hütte bedingt das Verschwinden aller Gesteine, die jünger als Rhät sind. Die Torspitz-Schuppe ist die Fortsetzung der höheren Teile des Hauptdolomits der Saxerspitz-Schuppe. Die Mulde des Oberlahmsjochl zieht von der Memminger Hütte bis zum Roßkar NO vom Württemberger Haus.

Die in den ganzen südl. Lechtaler Alpen herrschende Südvergenz ist im Medriotal besonders deutlich. Im Gipfelbau der Spießrutenspitze (N Grins) handelt es sich nicht um den Ausstrich der Inntaldecke (AMPFERER), sondern nach M. RICHTER „um die Südüberschiebung der zentralen Masse der Lechtaler Alpen, die hier besonders deutlich nach oben und S ausweicht, also offensichtlich aus dieser Richtung überschoben wird. Bei der Gabelung des Medriol- und Zammer Tales zieht eine weitere südgerichtete Aufschiebung durch, „welche die obere und mittlere Trias des Grubigjochs (NW Schönwies) der Kreuzjoch Sp. und der Plankenpleis auf die jüngeren Schichten in der Fortsetzung der Parseierspitzmulde aufschiebt. Weiter W, bei der Oberloch Alm vereinigen sich die beiden Aufschiebungen zu einer einzigen, die \pm saiger stehend N der Parseier Sp. nach W zieht.

Die Schuppe der Ruitelspitzen entwickelt sich zur bedeutendsten nordvergenten Schuppe der Lechtaler Alpen, die auf verschiedene Glieder von Jura und Kreide aufgeschoben ist. Sie nimmt weiter nach O Muschelkalk bis Raibler Sch. auf, die dann auch die Heiterwand aufbauen und den N-Flügel der Gosaumulde des Muttekopfs darstellen. Den S-Flügel bildet die nach O auftauchende tiefe Trias des Laagers, die demnach keine Deckscholle der Krabachjochdecke ist, wie KOCKEL festgestellt hat.

Nach den Untersuchungen von M. RICHTER und SCHÖNENBERG ist in den Lechtaler Alpen weder eine Inntal- noch eine Krabachjochdecke vorhanden. Dem entsprechend gibt es auch in den Mieminger Bergen und im Karwendel keine Inntaldecke. Damit findet auch die Frage nach dem N-Rand dieser Decke im Wettersteingebirge eine einfache Beantwortung. „Auch dort gibt es nur einen Schuppenbau. Das Fenster des Puitentales O von Ehrwald kann nur als Mulde gedeutet werden, die von beiden Seiten her zugeschoben wird.“ In den Lechtaler Alpen tritt uns eine neue, bisher kaum bekannte Art der Tektonik entgegen, für die die Ursache in einer starken Raumverengung gesehen wird. Vielleicht reicht dafür schon das scharfe Drängen des Silvretta- und Ötztalkristallins nach N gegen und unter die Kalkalpen aus.

Die Grenze zwischen Lechtal- und Allgäudecke verläuft im W nach GUBLER und BENZINGER von der N-Seite der Wandfluh über Rothenbrunn und Metzgerobelalpe und auf der N-Seite von Roß- und Juppenspitz entlang nach O. Da M. RICHTER die Wandfluschuppe als eine Schuppe der Allgäudecke auffaßt, kann die S-Grenze dieser Decke nur vom Wangspitz auf der N-Seite von Feuerstein, Braunarlspitze und Mohnenfluh entlang führen. Wenn auch der Grenzverlauf von Allgäu- und Lechtaldecke zwischen Horn und Juppenspitz noch nicht gesichert ist (sie könnte immerhin aus dem Raum von Unter-Göldengleich über Unter-Stubenbach—N Guggiskopf vorbei über die Untere Gaisbüchel Alpe ziehen), so kann man doch nicht wie M. RICHTER annehmen, daß es auf dem Querschnitt Oberstdorf—ob. Lech—Arlberg nur eine einzige Decke, die Allgäudecke, gibt und daß demnach auch der Rätikon zu dieser Decke gehören würde.

Daß das Karhorn eine von unten herausgewürgte Triasmasse darstellt, ist nur eine Annahme. Wenn es auch tektonisch dem Biberkopf entsprechen würde, müßte nach M. RICHTER auch derselbe von unten herausgewürgt sein. Ebenso handelt es sich weder bei der Hasenfluh noch bei der Griesstaler Spitze um autochthone Klippen. Es ist auch nur ein neuer Erklärungsversuch, daß das große Gleitbrett der Pimig-Lärchspitze der N-Flügel der verschleppten Grieskopfmulde sei, während ihr S-Flügel in der „Klippe“ der Fallesinspitze vorliege. Daß die große Deckscholle der Inntal- und Krabachjochdecke zwischen Stutt-

garter Hütte und Schwarzer Kranz der aus den Kreideschiefern herausgewürgte ehemalige S-Flügel der Griesskopfmulde sei, ist äußerst unwahrscheinlich. Der Zahn der Rockspitze ist, wie die Profile zeigen, viel eher von oben in die Kreideschiefer hineingespießt worden, und ebenso verhält es sich bei den Aptychen-schichten des Stanskogels.

Der Verlauf der Grenzen zwischen Hauptdolomit und Cenoman auf der N- und S-Seite der Ruitelspitzen und die Lage der Gesteine spricht entschieden dagegen, daß die steilen bzw. unter den Hauptdolomit fallenden Kontakte gegen die jüngeren Schichten in ähnlicher Weise entstanden sind, „wie die keulenförmigen Sättel im Gebiet der Memminger Hütte“. Selbst wenn es zutrifft, daß sich die Achsen der Mulden und Sättel von Trias und Jura in dem engen Raum zwischen der Memminger Hütte und dem Hauptdolomitkamm Kleinberg Sp.—Seescharte nach O herausheben, ist dies noch kein Beweis gegen das Vorhandensein der Inntaldecke, da dieses Auftauchen auch durch den OW-Schub verursacht worden sein kann.

Nachdem KOCKEL den einwandfreien Nachweis erbracht hat, daß die Larsenscholle kein Rest der Krabachjochdecke ist, erscheint es nicht mehr zweckmäßig, diese Bezeichnung für die oberste Schuppe zwischen Krabachjoch und Schwarzer Kranz aufrechtzuerhalten, die lediglich die höchste Schuppe der Inntaldecke darstellt, sich aber nicht wesentlich von deren tieferen Schuppen unterscheidet.

Dagegen ist M. RICHTER und SCHÖNENBERG bei allen neuen Erklärungsversuchen und Umdeutungen nirgends der einwandfreie Nachweis gelungen, daß die Inntaldecke wirklich „tot“ ist. Nachdem dieser Nachweis in den \pm flachen Kreidemulden der Lechtaler Alpen mit Hilfe der Durchspießungen und Auswürgungen von unten her nicht erbracht werden konnte, dürfte dies bei den einwandfreien Reliefüberschiebungen im Karwendel noch viel schwieriger sein.

Literatur

- AMPFERER, O.: Über die tektonische Selbständigkeit der Inntaldecke. — Ber. Reichsamt Bodenforsch., Wien 1944, S. 57—73.
- BENZINGER, TH.: Zur Geologie des Quellengebietes der Bregenzer Ache. — Jahrb. Geol. B.-A., 79, Wien 1929, S. 425—478.
- BEURLEN, K.: Zum Problem der Inntaldecke. — Sitzber. Bayr. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., 1943, S. 239—264, München 1944.
- GUBLER, J.: Études géologiques dans le Vorarlberg central. — Vincennes 1927.
- KOCKEL, C. W.: Beobachtungen im Hornbachfenster (Lechtaler Alpen). — Neues Jahrb. Geol. Paläontol., Abh. 96, Stuttgart 1953, S. 339—356.
- KOCKEL, C. W.: Die Larsenn-Scholle bei Imst (Tirol). — Neues Jahrb. Geol. Paläontol., Mitth. 1953/12, Stuttgart 1954, S. 520—533.
- KRAUS, E.: Die Entstehung der Inntaldecke. — Neues Jahrb. Mineral. Geol. Paläontol., Abh. 90, Abt. B, Stuttgart 1949, S. 31—95.
- RICHTER, M. u. SCHÖNENBERG, R.: Über den Bau der Lechtaler Alpen. — Z. Dtsch. Geol. Ges., 1953, 105, Hannover, 1954, S. 57—79.
- SPENGLER, E.: Zur Verbreitung und Tektonik der Inntaldecke. Z. Dtsch. Geol. Ges., 102, 1950, Hannover 1951, S. 188—202.