

Zur Geologie und Tektonik der Hallstätter Zone im Bereich des Lammertales zwischen Golling und Abtenau (Sbg.)

Von HERMANN HÄUSLER*)

Mit 17 Abbildungen und 2 Tafeln (= Beilage 4)

Schliesenwörter
Nördliche Kalkalpen
Salzburg: Hallstätter Zone
Lammermasse
Parautochthonie
Juratektonik
Malmbrekzien

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 94/3, 94/4

Meinen Eltern gewidmet.

INHALT

Zusammenfassung	76
Abstract	76
Résumé	77
1. Vorwort	77
2. Begriffsbestimmungen	78
3. Historischer Rückblick und Problemstellung	78
4. Die Schichtglieder	81
4.1 Haselgebirge	81
4.2 Werfener Schichten	82
4.3 Gutensteiner Schichten	84
4.3.1 Gutensteiner Basisschichten	84
4.3.2 Gutensteiner Kalk/Dolomit	84
4.4 Ramsau/Wettersteinschichten	85
4.5 Höhere karnische Schichtglieder	86
4.5.1 Reingrabener Schiefer	86
4.5.2 Dunkle karnische Kalke	86
4.5.3 Karnischer Kieselkalk und Dolomit	87
4.6 Nor. Schichtglieder	88
4.6.1 Hallstätter Kalke	88
4.6.2 Pötschen/Pedataschichten	92
4.6.3 Hauptdolomit	95
4.6.4 Dachsteinkalk	95
4.7 Obertriadische Mergelschiefer	96
4.7.1 Zlambachschieften	96
4.7.2 Kössener Schichten	98
4.8 Bunte Liaskalke und Oberlias/Doggerkalke	99
4.9 Höherer Jura	100
4.10 Kreideablagerungen	105
4.11 Quartär	106

*) Adresse des Verfassers: Dr. Hermann HÄUSLER, Institut für Geologie der Universität Wien,
A-1010 Wien, Universitätsstraße 7.

5.	Zur tektonischen Gliederung der Lammer-Hallstätter Zone	108
5.1	Tektonik 1: Der heutige Bau	108
5.1.1	Strubbergzone-Lammermasse	108
5.1.1.1	Hochsattellantiklinale	108
5.1.1.2	Vordere Strubbergsynklinale	110
5.1.1.2.1	Holzwehralmprofil: Der Bau südlich der Lammer	110
5.1.1.2.2	Haarbergalmprofil: Der Bau nördlich der Lammer	111
5.1.1.2.3	Die Strubeckantiklinale	112
5.1.1.2.4	Die Roadberg-Spezialstruktur	113
5.1.1.2.5	Der Zwischenbereich bei O-Scheffau	114
5.1.1.3	Hintere Strubbergsynklinale	115
5.1.2	Das Gollinger Schwarzenberg-Massiv	116
5.1.3	Der Tennengebirgsnordrand	118
5.1.4	Tektonische Schollen am Nordrand des Tennengebirges	122
5.1.5	Der Südrand des Osterhorntirolikums	125
5.2	Tektonik 2: Paläotektonische Analyse	125
5.2.1	Das System tektonischer Strukturen	125
5.2.1.1	Der Rahmen	126
5.2.1.2	Die Großstrukturen	126
5.2.1.3	Die Kleinstrukturen	129
5.2.1.4	Die Bruchstrukturen	134
5.2.2	Ablaufrekonstruktion der tektonischen Strukturen	135
	Literaturverzeichnis	136

Zusammenfassung

Die relative Autochthonie der Lammer-Hallstätter Zone zwischen Golling und Abtenau wird im Sinne von A. TOLLMANN (1976 c) belegt.

Die Obertrias der zwischen Osterhorntirolikum im Norden und Tennengebirgstirolikum im Süden gelegenen Lammermasse in Graukalkfazies umfaßt Pötschen/Pedataschichten (Alaun 2-Sevat), denen schichtparallel Hallstätter Graukalke eingelagert sind, sowie in lateralem Fazieswechsel Hallstätter Kalke ab dem Lac. Stellenweise tritt ein sevatischer Hangendrotkalk auf.

Für die bisher in den Lias bis Dogger gestellten Strubbergsschichten des Tennengebirgstirolikums konnte Dogger bis Malm biostratigraphisch belegt werden. Der als Brekzie ausgebildete Hangendanteil der Strubbergsschichten kann somit als zeitliches Äquivalent zu den ebenso brekziösen Tauglbodenschichten des Osterhorntirolikums betrachtet werden.

Da die Mitteltrias der Lammermasse in die Mitteltrias des Schwarzenberges übergeht, dieser aber in Analogie zum Hohen Göll zum tirolischen Vorland gezählt wird, kommt auch der Lammermasse eine relativ autochthone Position zu.

Einzelne sedimentäre Gleitstrukturen und Imbrikationsmerkmale sowie der Inhalt der jurassischen Strubbergbrekzie weisen auf eine Schüttung von Norden nach Süden.

Die Auffindung neuer Großstrukturen verstärkt das Bild einer zwischen tektonisch kompetenteren tirolischen Blöcken eingespannten Hallstätter Zone.

Abstract

The relative autochthony of the Lammer-Hallstatt zone between Golling and Abtenau as postulated by A. TOLLMANN (1976 c) is confirmed.

The Upper Triassic of the Lammermasse, which lies between the Osterhorntirolikum in the north and the Tennengebirgs-Tirolikum in the south comprises, in the "Graukalk" facies, the Poetschen and Pedata Formation (Alaunian 2-Sevatan), in whose strata parallel occurrences of grey Hallstatt limestone may be observed, as well as Hallstatt limestone beginning with the Lacin, due to lateral facies changes. Locally a sevatan, red upper limestone occurs.

The Strubberg Formation of the Tennengebirge-Tirolikum, until now placed in the Lias-Dogger, was emplaced in the Dogger-Malm on the basis of biostratigraphic data. The upper part of the equivalent, in terms of age, to the equally brecciated Tauglboden Formation of the Osterhorntirolikum.

Since the Middle Triassic of the Lammermasse passes directly into that of the Schwarzenberg, but also since the Schwarzenberg is considered as part of the tirolic foreland (analogous to the Hohe Goell), the Lammermasse occupies a relatively autochthonous position.

Several sedimentary gliding structures and signs of imbrication, as well as the content of the Jurassic Strubberg breccia indicate a north-south material transport direction.

The finding of new giant structures strengthens the assumption of a Hallstatt zone squeezed between tectonically more competent tirolic blocks.

Résumé

L'autochthonie relative de la Lammermasse entre Golling et Abtenau est prouvée selon A. TOLLMANN (1976 c).

Le Trias supérieur de la Lammermasse, qui se situe entre le Osterhorn-Tirolikum au nord et le Tennengebirge-Tirolikum au sud, comprend, dans le faciès «Graukalk», les Formations de Pedata et de Poetschen (Alaun 2-Sevat), parallèlement aux couches desquelles sont intercalées des calcaires de Hallstatt gris, ainsi que des calcaires de Hallstatt, du à un changement de faciès lateral. Localement, on trouve un calcaire rouge situé stratigraphiquement plus haut, d'âge sevatién.

La formation de Strubberg du Tennengebirge-Tirolikum, considérée jusqu'ici d'âge Lias-Dogger, a pu, grâce à de nouvelles trouvailles, être placée biostratigraphiquement dans le Dogger-Malm. Ainsi les couches supérieures de la formation de Strubberg, en forme de brèche, peuvent être considérées d'âge équivalent avec la Formation de Tauglboden du Osterhorn-Tirolikum, également bréchiforme.

Puisque le Trias moyen de la Lammermasse passe directement dans le Trias moyen du Schwarzenberg, mais que celui-ci est considéré, en analogie avec le Hohe Goell, comme faisant partie de l'avant-pays tyrolique, la Lammermasse occupe une position relativement autochtone.

Quelques structures de glissement sédimentaires et des caractères d'imbrication, ainsi que le contenu des brèches jurassiques de Strubberg, indiquent une direction de transport de matériel du nord vers le sud.

La découverte de nouvelles structures géantes renforce la supposition d'une zone de Hallstatt pressée entre des blocs tyroliques tectoniquement plus compétentes.

1. Vorwort

Die Arbeit entstand am Institut für Geologie der Universität Wien und baut auf meiner Dissertation (1978) auf.

Ich danke meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. TOLLMANN für die Übergabe der Bearbeitung dieses Abschnittes der Hallstätter Zone in den Ostalpen mit der Frage nach der tektonischen Stellung der Lammermasse. Wertvollen Begehungen im Gelände und zahlreichen Diskussionen mit Herrn Prof. Dr. A. TOLLMANN verdanke ich einen faszinierenden Einblick in Fazies, Stratigraphie und Tektonik dieses oberostalpinen Abschnittes, der seit Beginn der geologischen Bearbeitung seines Fossilreichtums und seiner Salinarvorkommen wegen besondere Beachtung gefunden hat und Probleme bietet, die selbst heute noch nicht immer eindeutig geklärt werden können, gerade deswegen aber Anreiz und Ansporn zu Lösungsversuchen geben.

Für die Fossilbestimmungen danke ich herzlichst Dr. L. KRYSZYN (Conodonten), Dr. E. KRISTAN-TOLLMANN (Foraminiferen, Holothurien, Ostrakoden etc.), Prof. Dr. H. MOSTLER (Schwamm-Spicula), Dr. B. GRUBER (Halobien, Monotiden), Dr. H. STRADNER (Nannofossilien), Prof. Dr. W. KLAUS (Sporen).

Wertvolle Diskussionen verdanke ich Herrn Dr. B. PLÖCHINGER, Dr. G. SCHÄFFER, Dr. R. LEIN sowie Doz. Dr. Dirk van HUSEN.

Für seine sorgfältige Laborarbeit, insbesondere bei der Aufbereitung der Lösproben möchte ich Herrn J. LUMMER meinen Dank aussprechen.

Die Gelände- und Laborarbeiten wurden durch einen Beitrag aus dem Fonds des Hochschulschwerpunktes N 25 (Geologischer Tiefbau der Ostalpen) unterstützt, wofür hier gebührend gedankt sei.

2. Begriffsbestimmungen

Das Cordevol wird im Sinne von A. TOLLMANN (1976 a, S. 131 f.) zum Karn gezählt. Demnach ist der Hangendanteil der Wettersteinkalke karnisch. Das Sevat wird im Sinne von A. TOLLMANN (1976 a, S. 241, 1978) sowie H. MOSTLER et al. (1978) zum Rhät gestellt. Demnach reichen im Arbeitsgebiet Pedataschichten und Hallstätter Kalke bis ins Rhät. Der stratigraphische Aussagewert der Halobien und Monotiden ist deswegen eingeschränkt, da nach den bisherigen Untersuchungen von B. GRUBER deren Altersumfang regional verschieden ist. Die vorgenommenen Einstufungen gelten nur für die Nördlichen Kalkalpen.

Nach der großtektonischen Gliederung von A. TOLLMANN (1976 a, S. 47 ff.) bedeuten:

Tirolikum: Höhere Einheiten der voralpinen Decken, z. B. Tennengebirgs-, Osterhorntirolikum: Dachsteinkalkentwicklung mit Jura- und Kreidebedeckung

Juvavikum: Tektonisch höchste bzw. paläogeographisch südlichste Elemente, untergliedert in a) Tiefjuvavikum/Hallstätterzone (ihrerseits wieder untergliedert in Untere und Obere Hallstätter Decke bzw. Zlambachscholle/decke und Sandling-Decke) und b) Hochjuvavikum = Dachsteinkalkfaziesschollen des hochalpinen Bereiches.

Zur Verwendung der obigen großtektonischen Begriffe führt A. TOLLMANN (1976 a, S. 49) an: „Da heute keine generelle säuberliche deckentektonische Trennung dieser lange als selbständig gedachten Elemente vorliegt, wird diese Gliederung mehr aus historischer Verwurzelung weiterverwendet.“

Lammermasse: Seit A. TOLLMANN (1976 b): Parautochthone Zone zwischen Osterhorn- und Tennengebirgstirolikum. Vielfaziesbereich der Obertrias, der sowohl Pötschen/Pedata- und Zlambachschichten als auch Hallstätterkalk und Dachsteinkalk (Gollinger Schwarzenberg) umfaßt.

Den Südrand des Osterhorntirolikums deute ich als noch verfalteten Scharnierbereich zwischen Lammermasse und dem schwach gefalteten, nördlich anschließenden Osterhorntirolikum.

Wegen der nordvergenten Stirneinrollung des Tennengebirges in dessen Nordabschnitt ist keine direkte fazielle Beziehung zu der Triasserie der Lammermasse erkennbar.

Nach der Gliederung rezenter Ablagerungsräume mariner Karbonatsedimente sind nach W. SCHÖLLNBERGER (1973):

Schelfgebiete: weiträumige Gebiete mit breiter Verbindung zum offenen Meer

Karbonatplattformen: Bildungsräume von Seichtwasserkarbonatsedimenten, ganz von Bereichen tieferen Wassers umgeben (Typ Bahamas) oder mit dem Festland in Verbindung stehend (Typ Florida), mit Riffen oder sonstigen Barrieren gegen das offene Meer.

Becken: offen marine Bereiche mit tieferem Wasser, die zwischen den Karbonatplattformen liegen. Die Ablagerungen sind mehr oder weniger beeinflusst.

3. Historischer Rückblick und Problemstellung

Der Behandlung der Geologie und Tektonik der Lammermasse liegt die Problemstellung zugrunde, ob es im Arbeitsbereich

1. Elemente einer Unteren und Oberen Hallstätter Decke gibt, und
2. Wie die Paläogeographie zu rekonstruieren ist, die eine eindeutige Abwicklung in die heutige geologische Anordnung erlaubt. Hand in Hand mit der Frage nach der tektoni-

schen Gliederung, bei der ein Lokalergebnis einem Regionalmodell zuordenbar sein muß, geht somit die Frage nach der triassischen Faziesverteilung, da sie der Schlüssel zur Lösung der tektonischen Probleme sein kann.

Zu den neuesten Arbeiten, das Gebiet der Hallstätter Zone zwischen Golling und Abtenau betreffend, zählen diejenigen von A. TOLLMANN & E. KRISTAN-TOLLMANN (1970, Westabschnitt Hallstätter Zone), in welcher die Lammerdecke noch als hochalpine, fernüberschobene Vielfaziesdecke gedeutet wird, und von A. TOLLMANN (1976 b), in der aus regionalen Gründen und neuen lokalen Hinweisen eine parautochthone Stellung der Lammerereinheit vertreten wird. Nähere Untersuchungen hiezu bildeten den Ausgangspunkt der eigenen Arbeit. Seither wird von A. TOLLMANN für den Hauptteil der Lammermasse eine relative Autochthonie vertreten (1976 c).

R. ROSSNER nahm auf Grund seiner Vergenzuntersuchungen im St. Martin Schuppenland (1972 im Westabschnitt, 1977 im Ostabschnitt) zum Baustil der Lammermasse Stellung (in H. MOSTLER & R. ROSSNER, 1977) und gelangte ebenfalls zu einer autochthonen bis parautochthonen Deutung. A. G. FISCHER deutet 1965 die S-förmige Struktur der Strubberge als durch eine linksseitige Blattverschiebung entstanden und nimmt eine jurassische Lateralverschiebung um 30–40 km an. Dagegen führt schon W. SCHLAGER (1967, S. 66) an, daß es neben faziellen Schwierigkeiten am Westrand der Dachsteinmasse keine Hinweise für eine Fortsetzung dieser gewaltigen Störungslinie gäbe, worauf auch A. TOLLMANN (1969 c, 1970 d, S. 209) hinweist.

Die bisher umfassendste Bearbeitung und Grundlage der vorliegenden Arbeit bildet die geologische Karte des Tennengebirgsnordrandes von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) im Maßstab 1:25.000 sowie die geologische Karte der südlichen Osterhorngruppe von B. PLÖCHINGER (1953 a).

An älteren Arbeiten sind zu erwähnen: E. DOLAK (1948), der das Juvavikum der unteren Lammer bearbeitete sowie die geologische Spezialkarte 1 : 75.000, Blatt Hallein und Berchtesgaden, die unter Benutzung der Aufnahmen von M. v. LIPOLD und A. BITTNER von E. FUGGER zu Beginn des 19. Jahrhunderts herausgegeben worden ist. E. FUGGER bearbeitete den Gollinger Schwarzenberg sowie das Tennengebirge (1905, 1915), A. BITTNER (1884 a) das Gebiet der unteren Lammer.

Als erster behandelte V. JÄGER die geologische Geschichte des Lammertales (1868).

Die Diskussion über den Deckenbau der kalkhochalpinen Einheiten durch verschiedene Bearbeiter läßt die Hallstätter Zone wohl als einen der schillerndsten Bereiche der Ostalpen erscheinen, verfolgt man die Erforschungsgeschichte der Hauptabschnitte und analysiert man die Folgerungen, die in zeitweise gültigen Arbeitssynthesen gipfeln.

1. Lange Zeit hindurch gal: das tektonische Prinzip eines von Süden her über tirolischen Untergrund verfrachteten Deckenstapels von Unterer Hallstätter Decke, Oberer Hallstätter Decke und Hochjuvavischer Decke im Sinne der HAUG-KOBERSchen Deutung (E. HAUG, 1906, L. KOBER, 1908, E. SPENGLER bis 1911). Diese Gliederung findet sich z. B. in den tektonischen Konzepten von E. DOLAK (1948), bei H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) sowie B. PLÖCHINGER (1952), hier allerdings ohne eine Untergliederung des Tiefjuvavikums. In diesem Sinne deutet auch W. DEL NEGRO (1968, 1970, 1972) die Lammermasse als von südlich des Tennengebirges eingeschobene Decke. A. TOLLMANN vertritt bis 1969 den Fernschub zweier tiefjuvavischer Decken, unter anderen Voraussetzungen noch 1970 (in A. TOLLMANN & E. KRISTAN-TOLLMANN).

2. V. HÖCK & W. SCHLAGER (1964) glaubten auf Grund von eingesedimentierten Großschollen von Hallstätter Kalk in den jurassischen Strubbergsschichten des Tennengebirgsnordrandes – ohne den Nachweis der Schüttungsrichtung der Breccie zu erbringen – an eine relative Autochthonie der Lammermasse, die sie als Breccienlieferant im Malm betrachteten. Zu der gleichen Vorstellung kam auch W. SCHLAGER (1967 a), der ja bei einer relativ autochthonen Deutung der gesamten Hallstätter Zone die Lammermasse nördlich des Tennengebirges einwurzelte. Ebenso deutete H. ZANKL (1962) auf Grund fazieller Untersuchungen im Göll-Gebiet die Lammerzone relativ autochthon.

3. A. TOLLMANN vertritt seit 1976 b die Auffassung einer kombinierten Hallstätter Theorie. Die Lammermasse wird als relativ autochthon zwischen Osterhorn- und Tennengebirgstirolikum eingebunden, da sie die östliche Fortsetzung der als relativ autochthon-erkannten Hohen Göll/Torrener Joch Zone (H. ZANKL, 1962) einerseits ist und auch der Fortsetzung der Lammermasse östlich der Dachsteindecke, der Zlambach-Grundlseer Hallstätter Zone am Südrand des Toten Gebirges seit W. SCHÖLLBERGER (1974) eine relativ autochthone Stellung zukommt. Einzelne Hallstätter Schollen, wie z. B. die Holzwehralmscholle (A. TOLLMANN & E. KRISTAN-TOLLMANN 1970), sowie Schollen bei Golling und Hallein etc. werden weiterhin als Elemente einer fernüberschobenen südlicheren, an Hallstätter Rotkalk reichen Hallstätter Zone gedeutet.

Der Rahmen der Lammereinheit wird heute folgendermaßen gedeutet: Die Berchtesgadener Decke stellt nach A. TOLLMANN (1976 c, S. 319): „...eine allseits frei aushebende überdimensionale Deckscholle ohne Verbindung zu einer einstigen Wurzelzone dar.“ Der Hallstätter Schollenkranz zwischen Lofer und Hallein repräsentiert dann zwei westlich der Lammermasse zusammenhängend rekonstruierbare fernüberschobene Hallstätter Decken, so wie auch z. B. in der Mitterndorfer Hallstätter Zone einzelne Schollen einer fernüberschobenen Hallstätter Decke (Sandlingdecke) zugeschrieben werden (Röthelstein-Feuerkogel-Scholle etc. siehe A. TOLLMANN, 1976 c, S. 342 ff.). Die Frage nach der tektonischen Stellung der Dachsteindecke ist heute so zu erklären (A. TOLLMANN, 1976 c, S. 355): „...daß die Dachsteindecke als fernüberschobenes Hochjuvavikum analog der Berchtesgadener Decke zu werten ist...“

R. LEIN hält (1976, S. 221) bei seinen paläogeographischen Rekonstruktionen im Bereich der südlichen Dachsteindecke die Autochthonie des Grundlseer-Ausseer Beckens sowie eine relative Autochthonie der Lammermasse für gegeben und deutet die Hallstätter Kalke des Gosaukammes entgegen W. SCHLAGER (1967) als Schürflingsreste der Lammereinheit (Losegg-Hofpürgl-Schuppe).

4. B. PLÖCHINGER gelangt nach seinen Untersuchungen im Halleiner Raum (1974 a) zur Vorstellung eines frühjurassischen Eingleitens einzelner Hallstätter Schollen, wobei er (1974 b, S. A 90) auch an eine intermalmische Platznahme der gesamten Lammermasse denkt.

Unter Berücksichtigung der oben angeführten Fakten und Theorien ließ eine Neubearbeitung der Hallstätter Zone zwischen Golling und Abtenau eine Klärung der Position der Lammermasse sowie deren Beziehung zu einzelnen Hallstätter-Kalkschollen (z. B. Holzwehralmscholle, Schollen am Tennengebirgsnordrand) unter Berücksichtigung kleintektonischer Untersuchungen erwarten.

5. a) Eine Untersuchung des Bereiches Holzwehr-Haarbergalm sollte neben dem Schichtumfang und der Lagerung der Hallstätter Kalkscholle klären, ob die am Südrand der Holzwehralm den Zlambachschichten auflagernde Scholle der Lammermasse zugeordnet werden kann oder als fernüberschoben gedeutet werden muß.

b) Die Bearbeitung der Strubbergbrekzie des Tennengebirgstirolikums sollte Hinweise auf deren Schüttung und somit Paläogeographie liefern.

c) Die Erfassung klein- und großtektonischer Strukturen sollte das nach ersten Mitteilungen von A. TOLLMANN (1976 b) mehrphasige tektonische Geschehen der Lammermasse näher beleuchten.

d) Eine Neubearbeitung der zahlreichen Fenster und Schollen am Tennengebirgsnordrand zwischen Golling und Abtenau ließ bereits zu Beginn lokaltektonische Konsequenzen erwarten (A. TOLLMANN, 1976 b, Abb. 1; H. HÄUSLER, 1976, S. 67).

Weiterführende Arbeiten im Sommer 1978 ergaben auf Grund einer Direkteinstufung der kieseligen Kalke im Westabschnitt des Gebietes eine Korrektur der ursprünglich (H. HÄUSLER, 1978) vertretenen Auffassung in diesem Bereich.

Zur Charakterisierung der Problematik auch dieses Abschnittes der Hallstätter Zone sei A. TOLLMANN (1976 c, S. 325) zitiert: „Die ungemeine Vielfalt der Meinungen und der Wechsel der Auffassungen bei gleichen Autoren zeigt die bedeutenden Schwierigkeiten in der Deutung dieser Zone, für die sich bei den rasch zuwachsenden neuen Erkenntnissen immer weitere Aspekte zu ihrer Beurteilung ergeben.“

4. Die Schichtglieder

4.1 Haselgebirge (s. l. W. MEDWENITSCH, 1968, S. 129 f.)

Bunte Haselgebirgsbrekzie aus Tonmatrix mit gerundeten Tonbrocken; Gipse, Anhydrit und gebänderte Tone, gelegentliche Einlagerungen von Diabasschollen verschiedener Größe.

Größere Vorkommen, die zum Teil abgebaut wurden bzw. heute noch abgebaut werden, sind im Bereich nördlich U-Scheffau, im Abtenauer Becken (vgl. A. TOLLMANN, 1976 a, S. 43: Bohrung bei Abtenau, Durchörterung von 360 m graugrünem Haselgebirge) sowie die Gipsscholle von Grubach NE Golling, die mit umgebendem Haselgebirge dem Neokom der Weitenau auflagert.

An neuen kleineren Vorkommen seien erwähnt: Haselgebirgsvorkommen östlich Golling (nördlich von Seiwald), ferner entlang der Störungszone an der Nordflanke des Schwarzenberg-Massivs im Kertererbach sowie Aufbrüche an NW-SE streichenden Störungen westlich der Haarbergalm (Strubeckgraben nördlich der Lammeröfen) und NE-SW streichenden Störungen im Steinbruch SE der Lammeröfen. Häufig und seit alters bekannt sind Einschaltungen von Diabasen, Melaphyren und Tuffen in den permischen Gips- und Anhydritlagerstätten (C. v. JOHN, 1900, E. J. ZIRKL, 1957, E. KIRCHNER, 1977).

Diabase, häufig Hämatit-führend und gelegentlich noch pillow-ähnliche Strukturen aufweisend, treten in U-Scheffau (verschütteter, ehemaliger kleiner Steinbruch) an der Bundesstraße, im Kertererbach am Nordfuß des Gollinger Schwarzenberges, im Gips des Abbaubereiches Grubach/Grabenwald und in dem von Sammlern ausgebeuteten Vorkommen NE Wh. Grubach im Lienbachtal auf. Weiters kommen Diabasschollen im Gipsbruch Moldaun vor, 250 m südlich Hallberg im Rigaussag und als tektonischer Span mit umgebendem Haselgebirge im Schuppenbereich südlich der Lienbachmulde im Rigausbach, westlich des Moosbergriedels (B. PLÖCHINGER, 1953, S. 366). E. ZIRKL erwähnt (1957, S. 172 ff.) Vorkommen am Nordende des Hallstätter Sees, in der Umgebung von Bad Ischl,

im Salz von Hallstatt, am Auermahdsattel südlich vom Grundlsee, die erwähnten Vorkommen im Lammertal, von der Gmünd-Brücke bei Berchtesgaden und von der Südseite des Dachsteins. W. SCHÖLLBERGER (1973) beschreibt den Sulfatkörper südlich Wiernern am Grundlsee, einen Anhydritkörper, der randlich ca. 30 m mächtig in Gips umgewandelt ist. In ihm treten Diabasschollen verschiedenster Größe auf, die oft lagig und linsig angeordnet sind und in E-W Richtung streichen. Fast immer enthält der Diabas Hämatitkristalle.

Alle diese Eruptiva sind die Ergüsse eines oberpermischen Initialvulkanismus in Flachmeeresbereiche mit beginnender Salinarbildung (E. KIRCHNER, 1977). Sie sind durch Fließstrukturen („pillows“?), Hochtemperaturoptik der Plagioklase (z. B. im Melaphyr von Hallstatt – E. J. ZIRKL, 1957, S. 177) sowie das Auftreten von Tuffhorizonten charakterisiert.

Neben dem, an einer Störung hochgepreßten Haselgebirge treten im Gebiet westlich der Haarbergalm braune, ockerig verwitternde Sandsteine auf, die trotz der tektonisch gestörten Lagerungsverhältnisse als Grödener Sandstein bezeichnet werden können. Diese Schichten sind hier von unten her in den Wettersteindolomit des Gollinger Schwarzenberges eingepreßt. Ein weiteres Auftreten rötlicher, sandig bis tonschiefriger, fossilbelegter Schichten, die somit den Grödener Schichten zuzuzählen sind, befindet sich knapp SW der Holzwehralm, als Span den Zlambachschichten eingeschuppt.

Nach W. KLAUS 1965 ist das Haselgebirge der österreichischen Salzlagerstätten auf Grund der Sporenfunde ins Oberperm eingestuft. Schwefelisotopenbestimmungen bestätigen das permische Alte (E. PAK & H. FELBER, 1974). Sind erste Versuche, aus den Sporen-führenden rötlichen glimmerreichen Schichten der Holzwehralm ein Alter zu ermitteln, im Zuge der Aufbereitung des Materials fehlgeschlagen (A. TOLLMANN & E. KRISTAN-TOLLMANN, 1970, S. 107), so konnten nach einer Auswahl aus ca. 50 kg Tonschiefermaterial im Labor jene kalkarmen, rostfreien Tonschieferpartien ausgewählt werden, die schließlich reichlich Sporenmateriale führten, welches eine Einstufung der Tonschiefer ins Oberperm erlaubte.

Es konnten bestimmt werden (det. W. KLAUS):

Probe D 52: *Klausipollenites schaubergeri* hh

Jugasporites s

Taeniosporites s

Lueckisporites hh

Striatites s

Reste von *Nuscoisporites* h

Piteosporites zapfei s

Gigantosporites Reste h

Es handelt sich somit um typische Haselgebirgssporien der Oberperm. Eine Umlagerung dürfte nicht erfolgt sein.

4.2 Werfener Schichten

Sie bilden das tiefste profilmäßig aufgeschlossene Schichtglied. Sie gliedern sich in basal quarzitischere, im allgemeinen meist rote, grüne und andersfärbige Tonschiefer mit eingestreuten Glimmerplättchen und feinkörnige Sandsteine, die im Hangenden häufig in fossilführende, geringmächtige Kalke übergehen.

Das mächtigste Vorkommen von bunten Werfener Schichten bildet die Großantiklinale der Lammermasse (Hochsattelantiklinale) zwischen dem Vorderen und Hinteren Strubberg. Es sind basal bunte Werfener Schichten und Quarzitbänke mit Rippelmarken auf den Schichtflächen, wie sie z. B. im Knie der alten Straße südlich Kote 539 westlich des Rettenbachgrabens auftreten. H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) beschreiben daraus auch Myophorien- und Myacitenabdrücke. Die hangendsten Partien im Bereich SW Hochsattelgut sind kalkig ausgebildet und führen Ammonitenbrut. Von der Rettenbachmündung entlang der Lammer Bundesstraße bis zur Talenge flußaufwärts ist der Ostschenkel der Hochsattelantiklinale in seiner aufgeschlossenen Mächtigkeit in Form von dm bis 0,5 m mächtigen, bunten Sandsteinbänken ausgebildet. Auffallenderweise tritt weder im Bereich der basalen quarzitären Werfener Sandsteine noch an Störungen im Bereich der Hochsattelantiklinale Haselgebirge auf. Weitere Aufschlüsse in den cm- bis dm-gebankten, gelegentlich lokal gefalteten und zerscherten Tonschiefern liegen im Haslbachgraben, besonders im Bereich der Brücke NE Haslbach, sowie im Lammerbett zwischen Ascheralm und Rettenbachmündung. Ca. 300 m östlich der Rettenbachmündung beschreiben H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) eine Abnahme des Glimmergehaltes gegen das Hangende bei gleichzeitiger Kalcitanreicherung und im Übergangsbereich der dunkelgrauen sandigen Kalke zu den Gutensteiner Basisschichten-Funde von *Naticella costata* WISSM.

Im Schwarzenbachgraben bei O.-Scheffau kommen cm- bis dm-gebankte bunte Werfener Sandsteine und stark verwitternde Tonschiefer vor, die entlang des Bachbettes NE Winkler und bei der verfallenen Mühle, Brücke 538, gut aufgeschlossen sind. Entlang der Straße Lammerbrücke 510 in Richtung Road, Kote 617 treten Crinoidenspat-führende und besonders schön im kleinen Graben 600 m SE Road, knapp unterhalb der Straße Lumaellen-führende Werfener Kalke auf.

Westlich vom Winkler treten glazial überprägt Werfener Schichten auf und entlang des Weges Kote 537 nach Süden Werfener Schichten (die schon in der Karte bei H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER, 1952, eingezeichnet sind), allerdings wieder in kalkiger Ausbildung mit der charakteristischen rosa Calcitaderung.

Weitere kleine Werfener Kalkvorkommen befinden sich ca. 300 m nördlich Kuchlbach, rund 200 m SW Brücke Kuchlbach. Ein gelegentliches Auftreten von rötlichen, glimmerreichen Tonschieferbrocken am Hangfuß westlich und NW Kuchlbach dürfte von tektonisch verschuppten Werfener Schieferen herrühren.

Im Liegenden der Mittel- bis Obertrias-Dolomitentwicklung des Hühnerkogel-Schwarzenberg-Massivs, 750 m NW der Lammerbrücke O.-Scheffau 510 stehen entlang der oberen Straßenböschung Tonschiefer und Mergelkalke an, die lithologisch als Werfener Kalke zu bezeichnen sind.

Nördlich der Lammer treten bunte Werfener Schichten und stellenweise Haselgebirge nördlich der Hinterkellau bis zum Haarecker auf.

Entlang des Bachgrabens, der einer großen Störung folgt, die von der Lehngriesalm nach U.-Scheffau streicht, treten fallweise türkisfarbene Werfener Schichten und gelegentlich Haselgebirge auf.

Der allgemein bekannten Gliederung entsprechend (A. TOLLMANN, 1976, S. 58 ff.) nehmen die sandigen Werfener Schichten Seis und Campil ein, wobei die sich aus den liegenden Werfener Schichten entwickelnden Werfener Kalke dem höheren Campil zuzuordnen sind. Obwohl die darüberliegenden Gutensteiner Basisschichten mit einem kalkig-dolomitischen Grenzhorizont beginnen, könnte die häufig auftretende Wechsellagerung

mit grauen Tonschiefern in diesem Bereich noch ein faziell ähnlicher Ausläufer der Werfener Schichten sein (vgl. L. KRYSZYN, 1974 b, S. 42; Gliederung des obersten Skyth in eine höhere Tirolites-carniolicus-Zone und in einen obersten, noch in den basalen Teilen der Gutensteiner Kalke steckenden Anteil).

4.3 Gutensteiner Schichten

4.3.1 Gutensteiner Basisschichten

Diese bilden einen Grenzhorizont über den Werfener Schichten (oberstes Skyth? – tieferer anisicher Horizont). Es sind gebankte Kalke bis dolomitische Bänke, die mit meist grauen Tonschiefern wechsellagern. Im Hangenden folgt Gutensteiner Kalk/Dolomit.

Sie sind am besten aufgeschlossen entlang der Straße O.-Scheffau nach Voglau NE der Mündung des Rettenbachgrabens in die Lammer. Einzelne Bänke zeigen brekziöse Strukturen, wobei dunkelgrauer, mikritischer Kalk in Spalten in den hellgrauen Dolomit eindringt und der Dolomit zu Schutt aufgearbeitet und im dunklen Kalk gradiert abgelagert wurde. NW Hochsattelgut treten im Hangenden der im Waldboden massenhaft vorkommenden roten glimmerigen Werfener Schichten steilstehende Gutensteiner Kalke mit Tonschieferzwischenlagen auf.

Von der Rocheralm gegen SE zum Rocher beschreiben H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER, (1952, S. 151 ff.) das Auftreten einer Sonderausbildung von schwarzen Schiefern mit herauswitternden orangefarbenen kieseligen Schnüren bzw. westlich Gehöft Rocher dünnsschichtige Kalke mit schwarzen Hornsteinknauern. Gleich SE am Arlstein fehlen aber die Gutensteiner Basisschichten. In die Variationsbreite der Gutensteiner Basisschichten fällt also durchaus ein unmittelbares Nebeneinander von Hornsteinreichen und Hornsteinfreien Kalklagen. Auffallend ist, daß die Gutensteiner Basisschichten im nur 3 km westlich des Typprofils bei der Voglau entfernten Gollinger Schwarzenberg-Profil am Südfuß des Strubecks westlich O.-Scheffau fehlen.

4.3.2 Gutensteiner Kalk/Dolomit

Das höhere anisische Niveau wird durch profilmäßig sehr schlecht aufgeschlossenen, undeutlich gebankten bis massigen dunkelgrauen Dolomit bzw. abschnittsweise dunkelbraunen bis schwarzen Kalk mit weißen Calcitadern (Gutensteiner Kalk) repräsentiert.

Im Straßenprofil Wallingwinkel-Voglaue ist die Mächtigkeit nur sehr grob abschätzbar, da die Aufschlüsse stark bruchtektonisch gestört, streckenweise durch die Hangsicherung verdeckt und nicht durchgehend gegen das Hangende verfolgbar sind. Allgemein tritt eine Entfärbung gegen das Hangende ein, die Dolomite werden heller und gehen letztlich in Wettersteindolomit über. Im basalen Kalkanteil treten an der Straße westlich Kote 705 vermutlich synsedimentäre Gleitfalten auf, was mit der sedimentären Brekzienbildung in den Gutensteiner Basisschichten auf syngenetische tektonische Bewegungsabläufe schließen läßt. Wo diese Gutensteiner Schichten nicht im durchgehenden Profil aufgeschlossen sind, sind sie als dunkle Dolomitfazies im Gegensatz zu der helleren Ramsau/Wettersteindolomit-Entwicklung abgetrennt worden. Es ist dabei sehr wahrscheinlich, daß, wie auch bei der stratigraphischen Gliederung der Obertrias-Dolomitentwicklung die lithologische Gliederung nicht immer auch zeitgleiche Horizonte erfaßt, eine versuchte mikrofazielle Gliederung aber wegen der Fossilarmut nicht zum Erfolg geführt hat.

Gutensteiner Kalke/Dolomite treten an der Basis des Gollinger Schwarzenberg-Profiles südlich des Schilchkogels Kote 861 auf, im Haslbachgraben südlich der Wallingalm, an der Basis der Holzwehralmmulde SE der Haarbergalm, ferner geringmächtig am Südrand des Schwarzenberg-Massives, am Südabfall des Strubecks und östlich von U.-Scheffau sowie bei der Kuppe nördlich Kuchlbach.

Mit Vorbehalt, ohne einen direkten Fossilnachweis erbringen zu können, werden auch die stark tektonisierten schwarzen, massigen, weiß geäderten und gebankten dunkelgrauen Kalke an der Lammer Bundesstraße NE O.-Scheffau zum anisischen Niveau gezählt. Lösproben dieser Kalke brachten nur sekundär calcitisierte Kieselspicula von orthodichotrienen Kieselnadeln (det. H. Mostler), denen keine stratigraphische Aussage zukommt. Nicht zu den Gutensteiner Schichten, sondern ins Ladin (Wettersteindolomit) stelle ich die Höhe 703 und die Steinbrüche bei Kote 513 am Ausgang der Lammeröfen (eigenartig kalkige, hellgraue Fazies bei H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER, 1952, S. 154).

Ferner werden entgegen der Darstellung in der Karte bei H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) die als Gutensteiner Schichten kartierten Bereiche nördlich des Paß Luegs, südlich Kote 701, sowie östlich des Lammerecks und südlich des Sattelberges in die Obertrias gestellt. Weiterhin dem Anis zugezählt werden die dunkel ausgebildeten brekziösen, massigen bis gebankten Kalke am Weg vom Wieser zur Schönbergalm 1 km ENE des Sattelberges.

Eine spezielle Ausbildung des Anis in Form von Crinoidenbrekzien im Gutensteiner Dolomit wird von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952, S. 154) vom Arlstein, gegenüber vom Walcher, beschrieben.

4.4 Ramsau/Wettersteinschichten (Kalke, Dolomite; Ladin-Cordevol)

Es handelt sich meist um helle, selten dunkelgraue Algenkalke bzw. undeutlich im Zehnmeterbereich gebankte Dolomite. Obwohl in ihrer typischen Ausbildung Wettersteinkalk von Wettersteindolomit abtrennbar ist, ist eine solche Gliederung in meinem Gebiet nicht möglich gewesen.

Im ungestörten Normalprofil des Gollinger Schwarzenberges treten in den hellen zuckerkörnigen Dolomiten häufig Diploporen-führende kalkige Partien auf. Der mächtige Dolomitkomplex zieht östlich von Golling über den Haarberg (Kote 725)-Hühnerkogel-Strubeck bis zu den Lammeröfen.

Das zweite große Vorkommen dieser hellen mitteltriadischen Karbonatgesteine bildet westlich Abtenau den N-S-streichenden Abfall des Hinteren Strubberges. Nördlich der Lammer setzt sich dieser Zug im Hangenden der dunklen Gutensteiner Dolomite westlich des Schilchkogels fort und streicht südlich der Wallingalmhütte im Liegenden der karnischen Mergelkalke nach Westen. Der sedimentäre, flach liegende Kontakt von fossilführenden Wettersteinkalken und fossilführenden karnischen Mergelkalken ist sehr schön im Bachbett knapp südlich der Wallingalmhütte aufgeschlossen. Der Wettersteindolomit im Verband des Schwarzenberg-Profiles geht im Bereich südlich der Wallingalm ungestört in den Dolomit des Wallingwinkels über (neuer steiler Forstweg; Oberwalling-Kote 720-Wallingalm). Es hängt somit die Mitteltrias des Gollinger Schwarzenberges an der Wallingalm mit der Mitteltrias der Lammermasse eindeutig primär zusammen.

An der Westseite des Vorderen Strubberges treten WNW-streichende Diploporen-führende Dolomite auf.

Beim Ausgang der Lammeröfen folgen an der orographisch linken Seite über dunklen Dolomiten helle Bankdolomiten. Ferner stelle ich wegen der hellen Ausbildung, die ganz mit den Wettersteindolomiten des Strubecks vergleichbar ist, die Dolomite der Kote 703 beim Lammeröfenausgang ins Ladin. Wie H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (Karte 1952) zähle ich die hellen zuckerkörnigen, kleinbrüchigen Dolomite nördlich des Sattelberges hierher. Nicht ins Ladin stelle ich hingegen die in der Karte von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) als Ramsaudolomit ausgeschiedenen Bereiche des Lammerecks. Diese Schichten rechne ich zur Variationsbreite der kieseligen Obertriasserie.

Da das Cordevol im Sinne von A. TOLLMANN (1976 a, S. 131 f.) zum Karn gezählt wird, sind die Wettersteinkalke/dolomite in ihren Hangendpartien bereits karnisch, was geländemäßig nicht faßbar war.

4.5 Höhere karnische Schichtglieder (Jul-Tuval)

4.5.1 Reingrabener Schiefer

Es sind schwarzbraune oder schwarze harte Tonschiefer, die blätterig verwittern. Man trifft sie südlich des Gollinger Schwarzenberges von der Lehngriesalm nach Osten hin streichend an. Es sind dort splitterig brechende, glänzende Schiefer, denen braune Sandsteinbänke zwischengeschaltet sind. In östlicher Richtung vollzieht sich ein Fazieswechsel durch Zunahme des Kalkgehaltes, so daß sie an der Basis der Brachiopoden-führenden karnischen Kalke der Wallingalm nur noch in Einschaltungen auftreten (H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER, 1952, S. 156).

4.5.2 Dunkle karnische Kalke

Die Verebnung der Wallingalm ist eine nach Osten, Westen und Süden hin aushebende, flache Mulde dunkler karnischer Kalke. Sie liegen, wie H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) schon beschrieben, südlich der Wallingalm in sedimentärem Kontakt auf dem helleren, unterlagernden Wettersteinkalk. Im Norden der Wallingalm, etwa 200 m östlich Kote 964, geht die reine kalkige Entwicklung in eine an Echinodermenschutt-reiche über. Gegen NW hin, im Rabensteinkogel-Gschirrwandprofil, gehen die dunklen Kalke in eine Wechsellagerung von cm-geschichteten Tonschiefern, kieseligen Kalken, Mergeln und Dolomiten über. Es ist dies ein gutes Beispiel für einen Fazieswechsel in allgemein west-östlicher bzw. nordwest-südöstlicher Richtung.

Die 250 m NE der Holzwehralm an einem neuen Forstweg aufgeschlossenen dunkelbraunen Knollenkalke mit schwarzen Tonschieferlagen sind mit Sicherheit karnisch. Es lieferte die Probe

D 450 (det. L. KRYSZYN):

Astformen des *Gladigondolella tethydis*-Multielementes sensu KOZUR & MOSTLER

Alter: Ladin bis U.-Karn

Obwohl infolge eines Antiklinalaufbruches der Holzwehralmscholle tektonisch gestört, stelle ich diese Kalke ins Hangende der Wettersteinentwicklung der Lammermasse. Aller Wahrscheinlichkeit nach gehen diese Knollenkalke nach Süden in Kieselkalke über.

Das Karn der Lammerinheit liegt im Bereich der Holzwehralmschelle nicht in Hallstätter-Rotkalkfazies vor, da die roten, welligschichtigen Kalke nördlich der Lammeröfen („Draxlehnerkalk“ bei H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER, 1952) Conodonten führen, die eine Einstufung in das Alaun 2-Sevat erlauben.

4.5.3 Karnischer Kieselkalk und Dolomit

Die stark diffus verteilt Kieselsäure-hältigen, oberflächlich „dolomitisch“ verwitternden Kalke wurden als Kieselkalk bezeichnet. Bei der Härteprobe ritzt zwar im allgemeinen der Stahl den Kalk, reibt man aber einen frischen Kalksplitter an der Stahlklinge, so wird diese stets geritzt. Wieweit es sich bei diesem Schichtglied um eigentliche Kalke mit hohem Kieselsäuregehalt oder sekundär verkieselte Kalke bzw. Dolomite handelt, ist nicht näher untersucht worden. Auch H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952, S. 155) beschreiben dieses Schichtglied als: „meist dunkle, kieselige Dolomite, die über Kieselkalk in die hangenden Kalke übergehen“. Charakteristisch sind die mergelige Oberfläche und das gelegentliche Auftreten von länglichen Hornsteinen und schlierigen kieseligen Lagen. Er ist im Bereich südlich der Lehngriesalm im Schwarzenbergprofil aufgeschlossen und reicht vom Hangenden des Wettersteindolomites bis unter die Reingrabener Schiefer bzw. den Hauptdolomit. Ferner bildet er den langgestreckten Zug des Vorderen Strubberges, wobei im Gegensatz zur Karte bei H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) im Hangenden der Strubberschiefer kein Anis vertreten ist, die karnischen Kieselkalke infolge einer Antiklinalaufwölbung den gesamten Felszug von Kote 887 bis Kote 989 aufbauen.

500 m NE der Holzwehralm ergab eine Probe des Kieselkalkzuges Tuval 3/1:

D 479 (det. L. KRISTYN):

Epigondolella nodosa (HAYASHI)

Gondolella polygnathiformis BUDUROV & STEFANOV

Nördlich der Lammer, im Haarbergalmprofil, tritt im Hangenden eines hellen, stark mylonitisierten Ladindolomites ein vermutlich karnischer, kieseliger Dolomit auf. Der Übergang zu einem rötlichen, rote Hornsteinlagen führenden norischen Hallstätter-Bankkalk, der in Hallstätter-Graukalk übergeht, ist nicht aufgeschlossen.

Die im Hangenden der gebankten Wettersteindolomite am Haarberg und gegen den Mehlstein hin folgenden, stellenweise etwas rötlichen, kieseligen Kalke dürften auch schon dem Karn zuzurechnen sein.

Am Mehlstein selbst konnte der kieselige, gering Hornstein-führende Bankkalk in das Tuval 1–2 eingestuft werden:

D 523 (det. L. KRISTYN):

Gondolella polygnathiformis BUDUROV & STEFANOV

Hindeodella triassica MÜLLER

Die Schichtfolge reicht hier bis ins Nor (Lac 2-Alaun 1), worauf B. PLÖCHINGER (1973, S. A 50) hinweist.

Die massigen bis undeutlich gebankten kieseligen Kalke der Lammereckscholle enthalten basal (det. L. KRISTYN):

D 298 *Gondolella cf. polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV

was Tuval wahrscheinlich macht.

Aus den über dem Wettersteindolomit folgenden Kieselkalken der verkehrt lagernden Sattelbergscholle weisen (det. L. KRISTYN):

D 431 Astformen des *Gladigondolella tethydis*-Multielementes sensu KOZUR & MOSTLER

Alter: Ladin bis U.-Karn

auf karnisches Alter hin. Die Kieselkalke gehen NE Kote 1021 Sattelberg in Pötschen/Pedataschichten über.

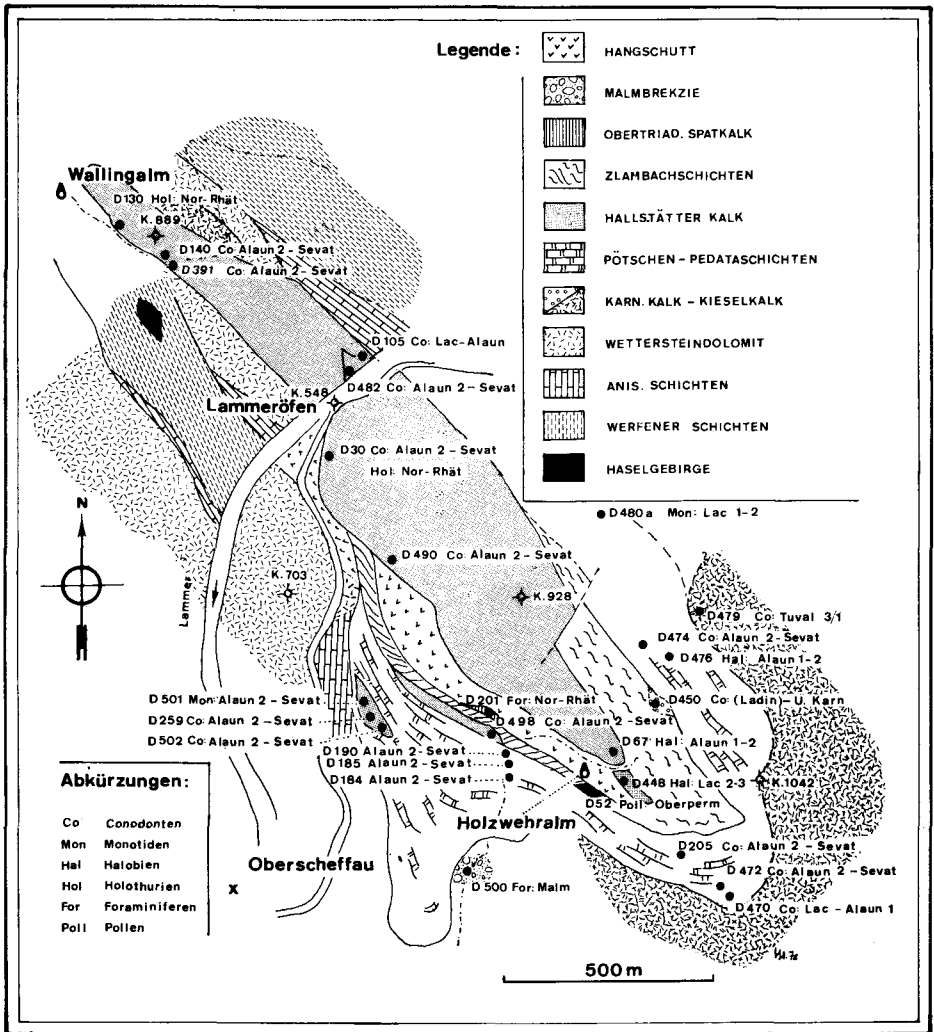


Abb. 1. Geologische Lageskizze und Verteilung der fossilführenden Beprobungspunkte im Bereich der Holzwehralmscholle (Lammereck) nördlich Oberschneffau.

4.6 Nor. Schichtglieder

4.6.1 Hallstätter Kalke (Nor-Servat)

Obertriadische Hallstätter Kalke kommen als fazielle Vertreter der Pötschen/Pedataschichten in der Lammereckscholle, im Bereich Ötzer-Haarecker am Westabfall des Gollinger Schwarzenberges und im Bereich der Holzwehralm vor (Holzwehralmscholle). Die Hallstätter Kalke verschiedenen Alters der Schollen östlich Golling wurden nur vergleichs-

weise angesehen, da sie derzeit von B. Plöchingen näher bearbeitet werden. Komponenten von Hallstätter Kalk sind häufig in der malmischen Strubbergbrekzie anzutreffen.

Über den obernorisch bis sevatischen Hornsteinbankkalken des Lammerecks mit D 320 (det. E. KRISTAN-TOLLMANN)

Foraminiferen:

Pseudonodosaria vulgata multicamerata (KRISTAN-TOLLMANN)

Dentalina sp.

Lenticulina sp.

Ostracoden:

Bairdia sp.

finden sich in aufrechter Schichtfolge obernorisch-sevatische (D 321) und darüber sevatische rötliche Hallstätter Kalke:

D 321 (det. E. KRISTAN-TOLLMANN)

Theelia asymmetrica MOSTLER

Theelia sp.

D 321 (det. L. KRYSZYN)

Epidondolella bidentata MOSHER

Gondolella navicula HUCKER.

Alter: Alaun 2-Sevat

D 322 (det. L. KRYSZYN)

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Epigondolella multidentata MOSHER

Epigondolella bidentata MOSHER

Epigondolella permica (HAYASHI)

Alter: Alaun 2-Sevat

Der sevatische Hallstätter Kalk ist am Südhang des Lammerecks gänzlich von der Strubbergbrekzie verdeckt, die hier massenhaft Hallstätter Kalkkomponenten führt.

Aus der in den Malm eingestuften Strubbergbrekzie konnten NW des Sattelberges Komponenten eines norischen Hallstätter Kalkes bestimmt werden. Es enthielt

D 537 (det. B. GRUBER):

Halobia plicosa (MOJS.)

Alter: Alaun 1–2

sowie die synsedimentäre Großscholle von Hallstätter Kalk am Rauhen Sommereck (V. HÖCK & W. SCHLAGER, 1964):

D 276/1 (det. B. GRUBER)

Halobia plicosa (MOJS.)

Alter: Alaun 1–2

Das von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952, S. 154) nördlich der Kote 861 des Sattelberges beschriebene kleinere Vorkommen von hellem Hallstätter Kalk mit Halobienbrut als jüngstes Schichtglied einer Triasmuslde konnte nicht mehr aufgefunden werden. Auf den bruchtektonisch stark gestörten karnischen Kieselkalken im Bereich Kote 861 konnten lediglich Dachsteinkalk und Hallstätter Kalk-Lesesteine glazialer Herkunft festgestellt werden.

Im Bereich Haarecker SW des Gollinger Schwarzenberges kann eine obertriadische Hallstätter-Beckenentwicklung in Graukalkfazies belegt werden. Über einem massigen Hellkalk obernorischen-sevatischen Alters (det. L. KRYSZYN):

D 519 *Gondolella navicula steinbergensis* (MOSHER)

Hibbardella magnidentata (TATGE)

Enantiognathus zieglerei (DIEBEL)

Prioniodina sp.

folgen mittelsteil nordfallende, Hornsteinlagen-führende Pötschen/Pedataschichten, die im Hangenden in grauen sevatischen Hallstätter Kalk übergehen (det. L. KRYSZYN):

D 516 *Epigondolella bidentata* MOSHER

Da über dem gebankten Wettersteindolomites des Haarberges im Bereich des Mehlsteines eine karnische Kieselkalkentwicklung belegt werden konnte, die bis ins Nor reicht (Pötschen/Pedataschichten), könnte es sich hier um eine tektonisch gestörte, aber ursprünglich zusammenhängende obertriadische Beckenentwicklung handeln.

Im Bereich der Holzwehralm südlich der Lammeröfen ergibt sich ein sowohl lateraler als auch vertikaler Einblick in die Faziesverhältnisse der Obertrias. Im Südteil der Holzwehralmmulde (s. Abb. 1) entwickeln sich aus dem karnischen Kieselkalk die Pötschen/Pedataschichten, die stellenweise massenhaft *Halerella pedata* (BRONN) führen und bis Obornor-Sevat reichen. Im Hangendabschnitt der Pötschen/Pedataschichten gegen die Zlambachschichten zu treten 250 m SE Kote 575 (südlich Lammeröfen) sowie 250 m NNW Kote 830 (Holzwehralm) Linsen von Hallstätter Kalk auf. Es handelt sich bei der mehrere Zehnermeter langen Großscholle nahe der Bundesstraße Kote 575 um graue bis rötliche, un- deutlich gebankte, den Pötschen/Pedataschichten schichtparallel eingelagerte Hallstätter Kalke mit folgendem Fossilinhalt:

D 259 (det. L. KRYSZYN):

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Epigondolella bidentata MOSHER

Epigondolella permica (HAYASHI)

Hindeodella triassica MÜLLER

Alter: Alaun 2-Sevat

D 501 (det. B. GRUBER):

Monotis salinaria (BRONN) bei E. KITTL 1912 beschrieben als *Monotis baueri* (KITTL)

Alter: Alaun 2-Sevat

D 502 (det. L. KRYSZYN):

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Alter: Alaun 2-Sevat

Der Weg von Kote 634 zur Holzwehralm quert im Hangenden der obornorisch-sevatischen Pötschen/Pedatalkalke einen zu diesen parallel NW-SE-streichenden Hallstätter Kalkzug von nur einigen Metern Mächtigkeit. Für die basal grauen Kalke konnte ein sevatisches Alter nachgewiesen werden:

D 498 (det. L. KRYSZYN):

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Epigondolella bidentata MOSHER

Hindeodella triassica MÜLLER

Hindeodella suevica TATGE

Enantiognathus zieglerei (DIEBEL)

Diesem grauen Hallstätter Kalk folgen im Hangenden einige m fossilarme, rötliche, brekziöse Flaserkalke sowie hellbraune und rötliche Kalke, die spärlich:

D 198/1-7 (det. E. KRISTAN-TOLLMANN)

Involutina liassica (JONES)

fürten. Darüber folgen tektonisch stark zerscherte Zlambachschichten mit einem hangenden rhätischen Spatkalk.

Durchquert man die Holzwehralmmulde von NE her, so sind über dem karnischen Kieselkalk (s. Abb. 1) entlang des neuen Forstweges von der Ascheralm herauf in ca. 700 m Höhe Brekzien aufgeschlossen, deren Komponenten:

D 480 a (det. B. GRUBER)

Monotis cf. *salinarium* (BRONN)

des Lac 1–2 führen. Der noch nicht eingestufte Rotkalk, in den die Brekzienkomponenten eingebettet sind, kann nur jüngeres Alter haben. Auf Grund der sevatischen Rotkalkentwicklung im Bereich der Lammeröfen kann auch hier ein sevatisches Alter der Brekzienbildung vermutet werden. Die Schichtfolge der Holzwehralmscholle reicht somit nicht tiefer als Lac 1–2.

Ein grauer Hallstätter Kalk 300 m NNE Kote 830 (Holzwehralm) führt Halobien:

D 476 (det. B. GRUBER)

Halobia plicosa (MOJS)

Alter: Alaun 1–2

während die mittelsteil NE fallenden rötlichen Hallstätter Kalke am Weg in ca. 900 m Höhe (Abb. 1) obernorisch-sevatisches Alter ergeben:

D 474 (det. L. KRYSZYN)

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Der ca. 250 m mächtige Hallstätter Kalk der Holzwehralmmulde ist, wie aus den Lagerungsverhältnissen hervorgeht, um eine NW-SE-Achse um 90° gegen Westen gekippt worden. Es handelt sich um massigen bis undeutlich gebankten Hallstätter Graukalk, dessen SE-Ende tektonisch über den Zlambachmergeln der Holzwehralm liegt. Der Kalkzug führt 250 m nördlich der Almhütte Kote 830 Halobien:

D 67 (det. B. GRUBER);

Halobia plicosa (MOJS)

Alter: Alaun 1–2

Der senkrecht stehende Kalkzug setzt sich südlich des steilen Almweges nach einer Störung fort und enthält hier vereinzelt Hornsteinknollen und

D 448 (det. B. GRUBER);

Halobia cf. *tropitum*

Alter: Lac 2–3

Es ist somit innerhalb der Holzwehralmscholle in dessen Südabschnitt eine Zunahme des Kieselgehaltes von Norden nach Süden zu bemerken. Der Hangendabschnitt der Holzwehralmscholle führt im alten Steinbruch des Schotterwerkes südlich der Lammeröfen Conodonten des Obenor-Sevat sowie Holothurien des Nor-Rhät:

D 30 (det. L. KRYSZYN);

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Hindeodella suevica TATGE

Enantiognathus zieglerei DIEBEL

Ozarkodina? sp.

Prioniodina sp.

D 30 (det. E. KRISTAN-TOLLMANN);

Fissobractites subsymmetrica KRISTAN-TOLLMANN

Nördlich der Lammeröfen sind die Verhältnisse etwas anders, da die Mächtigkeit des Hallstätter Kalkes hier geringer gewesen sein dürfte, ferner die Hangendpartien eben lagern und nur schwach verfault sind. Der Schichtumfang reicht ebenfalls von Lac bis Sevat.

150 m NE Kote 548 Lammeröfen ist die Basis der Scholle aufgeschlossen:

D 105 (det. L. KRYSZYN):

Gondolella navicula HUCKR.

Epigondolella permica (HAYASHI)

Chirodella dinodoides (TATGE)

Alter: Lac-Alaun 1

Im Bereich Kote 548 Lammeröfen dürfte die Südscholle von der Nordscholle abgedreht worden sein. Hier lagern Schollen des norischen massigen Hellkalkes über obernorisch-sevatischen, roten Knollenkalken, die folgende Fauna aufweisen:

D 482 (det. L. KRYSZYN):

Epigondolella permica (HAYASHI)

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Hindeodella triassica MÜLLER

Epigondolella abneptis (HUCKR.)

Epigondolella bidentata MOSHER

Am Weg von Haslbach zur Haarbergalm (Abb. 1) ist der Hangendanteil der massigen grauen Hallstätter Kalke aufgeschlossen und führt:

D 140 (det. L. KRYSZYN):

Epigondolella bidentata MOSHER

Epigondolella postera (KOZUR & MOSTLER)

Alter: Alaun 2-Sevat

D 140 (det. E. KRISTAN-TOLLMANN):

Fissobractites subsymmetricala KRISTAN-TOLLMANN

Diesem Kalk folgt unmittelbar ein schwach verfaulteter, rötlicher und rote Hornsteinlagen führender Hallstätter Kalk desselben Alters:

D 391 (det. L. KRYSZYN):

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Epigondolella abneptis (HUCKR.)

Epigondolella multidentata MOSHER

Hindeodella triassica MÜLLER

Hindeodella suevica TATGE

Prioniodina excavata MOSHER

Die roten, obernorisch-sevatischen Knollenkalke NE Kote 548 (Lammeröfen), die früher als Basis der Hallstätter Kalkscholle angesehen worden sind (Draxlehnerkalk), treten auch südlich der Lammer NW Kote 575 auf und führen dort ebenfalls:

D 490 (det. L. KRYSZYN):

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Alter: Alaun 2-Sevat

4.6.2 Pötschen/Pedataschichten (Nor-Sevat)

Es sind deutlich gebankte, z.T. Hornsteinknollen-führende, dunkelbraune Kalke, die stellenweise massenhaft *Halorella pedata* (BRONN) führen. Sie beginnen SE der Holzwehralm über einer ungebankten Kieselkalkserie des Untenor:

D 470 (det. L. KRYSYTN):

Epigondolella permica (HAYASHI)

Epigondolella abneptis (HUCKR.)

Gondolella navicula HUCKR.

Alter: Lac-Alaun 1

mit einem basal endogen brekziösen Knollenkalk des Obernor:

D 472 (det. L. KRYSYTN)

Gondolella navicula HUCKR.

Epigondolella permica (HAYASHI)

Epigondolella bidentata MOSHER

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Alter: Alaun 2-Sevat

Entlang des Weges von Süden zur Holzwehralm, in ca 780 m Höhe, führen Hornsteinbankkalke mit untergeordneten Arenitlagen Conodonten:

D 184 (det. L. KRYSYTN)

Epigondolella permica (HAYASHI)

Epigondolella multidentata MOSHER

Epigondolella postera (KOZUR & MOSTLER)

Gondolella navicula HUCKR.

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Epigondolella bidentata MOSHER

Alter: Alaun 2-Sevat

D 185 (det. L. KRYSYTN):

Epigondolella abneptis (HUCKR.)

Epigondolella multidentata MOSHER

Epigondolella cf. *bidentata* MOSHER

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Alter: Alaun 2-Sevat

D 190 (det. L. KRYSYTN):

Epigondolella cf. *bidentata* MOSHER

Gondolella navicula HUCKR.

Hindeodella suevica TATGE

Im Muldenschluß der Holzwehralm, ca. 350 m SW Kote 830, ergaben die Pötschen/Pedataschichten ebenfalls obernor-sevatatisches Alter:

D 205 (det. L. KRYSYTN):

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Epigondolella abneptis (HUCKR.)

Hindeodella suevica TATGE

200 m ESE Kote 588, am Sockel des Höhenzuges, der die Holzwehralm trägt, führen die Pedatakalke nach A. TOLLMANN (in A. TOLLMANN & E. KRISTAN-TOLLMANN, 1970, S. 106) eine Mikrofauna mit:

Tetrataxis inflata KRISTAN ns

Variostoma crassum KRISTAN-TOLLMANN ns

Duotaxis metula KRISTAN ? ss

Lenticulina sp.

Alanwoodia sp.

Milioliden

Echinodermereste

Von den Vorkommen südlich der Holzwehralm sind die fossilführenden Pedataschichten nördlich Road in ca. 800 m Höhe mit Unterbrechungen bis unter die Felswände nördlich Kote 746 SW der Rocheralm zu verfolgen, wo sie in inverser Lagerung unter die karnischen Kieselkalke einfallen. Aus den Pedatakalken SE der Holzwehralm beschreibt bereits J. PIA 1924 die norische Leitform *Halorella pedata* (BRONN). B. PLÖCHINGER gibt einen Fund von *Rhynchonella juvavica* BITNER an (H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER, 1952, S. 157). Da die für die Einstufung der Hallstätter Kalke von B. PLÖCHINGER (ebenda, S. 156 ff.) angeführten Halobienarten nach B. GRUBER (1975) nach der Einstufung in den bosnischen Hallstätter Kalken ins Nor zu stellen sind, sind die von B. PLÖCHINGER beschriebenen, im Hangenden des karnischen Dolomites folgenden dunklen Kalke, die den Pedatakalken sehr ähnlich sehen, vermutlich durchwegs auch als solche einzustufen.

Die Pötschen/Pedataschichten führen SW der Holzwehralm bereits obernorisch-sevatische Hallstätter Kalklinsen und werden faziell gegen NE vom Hallstätter Kalk vertreten. Auch innerhalb der Scholle der Holzwehralm ist an deren SE-Ende ein Übergang von Hallstätter Graukalk in Hornstein-führenden Graukalk feststellbar.

Für die Lammereckscholle konnte jetzt entgegen der anfänglichen Meinung (H. HÄUSLER, 1978) ein Obertriasalter nachgewiesen werden. Es war nämlich die zwischen Dogger/Malm-Manganschiefern und der Strubbergbrekzie befindliche Kieselkalkserie für jurassisch angesehen worden, ohne eine direkte Einstufung geben zu können. Die Pötschen/Pedataschichten südlich Wirrau waren als tektonische Schuppe abgetrennt worden. Die an Mikrofossilien armen, grauen, kieseligen Kalke, auf deren lithologische Ähnlichkeit mit der kieseligen Hallstätter-Beckenentwicklung im Holzwehralmprofil hingewiesen worden war, lieferten in Schliiffserien Bruchstücke von

D 292/3 (det. E. KRISTAN-TOLLMANN)

Variostoma sp.

womit Jura auszuschließen war, da es sich zwar um endogen brekziöse Kalke, nicht aber um Fremdkomponenten darin handelte. Nach einer entsprechend intensiven Aufbereitungstätigkeit gelang eine Einstufung durch (det. L. KRYSSTYN):

D 292 *Hindeodella triassica* MÜLLER

Alter: Trias i. a.

D 294 *Epigondolella abneptis* (HUCKR.)

Epigondolella permica (HAYASHI)

Alter: Lac-Alaun 1

D 302 *Epigondolella abneptis* (HUCKR.)

Epigondolella permica (HAYASHI)

Alter: Lac-Alaun 1

D 318 *Gondolella navicula steinbergensis* (MOSHER)

Epigondolella permica (HAYASHI)

Epigondolella abneptis (HUCKR.)

Alter: Alaun 2

Für die mehr kieseligen Partien, die an Brüchen hochgeschleppt worden sein dürften, ist Oberkarn wahrscheinlich:

D 298 (det. L. KRYSSTYN):

Gondolella cf. *polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV

Gegen das Hangende der etwas wellig-schichtigen, leicht mergeligen und Hornstein-führenden Kalke (D 318) folgen rötliche obernorische-sevatische (D 321) und schließlich (D 322) sevatische Hallstätter Kalke. Die Serie der Sattelbergscholle reicht in verkehrter Lagerung von den Gutensteiner Schichten bis ins Sevat. Hornstein-führende Bankkalke treten am Steig vom Baumgartner zur Infangalm in 670 m Höhe von Brüchen begrenzt auf:

D 535 (det. L. KRYSZYN):

Gondolella navicula steinbergensis (MOSHER)

Epigondolella permica (HAYASHI)

Prioniodina muelleri (TATGE)

Hibbardella magnidentata (TATGE)

Alter: Alaun 2-Sevat

300 m NW Kote 861 und 250 m südlich davon lagern diese Hornstein-führenden Bankkalke steil NNE bzw. ENE fallend über der Strubbergbrekzie. NE des Haarecker treten die Hornstein-führenden Pötschen/Pedataschichten mittelsteil nordfallend nördlich eines massigen obernorisch-sevatischen Hellkalkes (D 519) auf und scheinen ebenfalls, wie am Lammerck, in einen grauen sevatischen Hallstätter Kalk überzugehen (D 516). Der Kontakt zwischen massigem Hellkalk und den Pötschen/Pedataschichten ist sicher tektonisch überprägt, die fazielle Beziehung dieser beiden Schichtglieder hier somit nicht direkt gegeben.

4.6.3 Hauptdolomit

Der allgemein das Nor repräsentierende Hauptdolomit tritt mächtig in gebankter Ausbildung im Liegenden des Dachsteinriffkalkes des Finsterstubenwaldes auf. Er baut den Rigausberg auf und ist in seiner plattigen Ausbildung im Marchgraben und Aubachgraben gut aufgeschlossen. Charakteristisch ist hier ebenfalls der allgemein NW-SE-gerichtete Verlauf der Hauptdolomitfazies, wenn auch einem Teil der im Liegenden der Kössener Schichten des Finsterstubenwaldes auftretenden Dachsteinkalkes rhätisches Alter zukommt, so doch im Schwarzenbergprofil zumindest untergeordnet ist, wie schon aus der Karte von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) hervorgeht. Ob der Dolomitmylonit an der Südseite des Gollinger Schwarzenberges nach Westen hin auskeilend die streichende Fortsetzung des Hauptdolomites vom Rigaus ist oder nur ein mylonitisierter dolomitischer Basalanteil der Dachsteinkalkentwicklung ist noch nicht geklärt.

4.6.4 Dachsteinkalk (Nor-Rhät-Unterlias)

Im allgemeinen handelt es sich um ein hell- bis dunkelgraues, z. T. sehr fossilreiches, Algen, Megalodonten, Gastropoden und Korallen führendes massiges bis gebanktes Karbonatgestein.

Dachsteinkalk baut die Obertrias des Tennengebirgs- und Hagengebirgsstockes auf. Da an der Nordseite des Tennengebirges die im Dekameterbereich gebankten Dachsteinkalke Megalodonten-führend bis unter die liassischen Hierlatzkalke reichen, dürfte es sich um rhätische Anteile handeln.

Auch H. ZANKL (1965) nimmt für die Megalodontenfazies beim Paß Lueg auf Grund der hohen Position im Gesamtprofil sowie wegen des Auftretens der großen Megalodontiden *Conchodus* sp. rhätisches Alter für diese Vorkommen an. Außerdem sind ja dem Dach-

steinkalk im Luegwinkel Kössener Schichten eingelagert. Am neuen Forstweg von Road nach Süden in Richtung Kuchlbergalm treten neben Korallen-führenden und stellenweise massenhaft Megalodonten-führenden Bankkalken häufig Gastopoden-führende dolomitische mm-Rhythmite („Algenmatten“) auf. Gelegentlich kommen Lösungshohlräume im Gestein vor, die mit rotem oder grünem Sediment gefüllt worden sind. Dieser Typ ist nach der sedimentologischen und biofaziellen Charakteristik des am Hohen Göll erstellten Fazieschemas von H. ZANKL (1969, Abb. 74) als Riff-ferne Zone der Riffrückseite zu bezeichnen. Da nach H. ZAPFE (1962, S. 354) die Dachsteinriffentwicklung an der Südseite des Hagen- und Tennengebirges ausgebildet ist, kann auch für den am Tennengebirgs-Nordrand verdeckten norischen Anteil eine Riff-ferne „Backreef“-Entwicklung vermutet werden.

Dachsteinkalk in Riffentwicklung setzt im Hangenden des Hauptdolomites am Gollinger Schwarzenberg ein. Für die Frage der Mächtigkeit des norischen und rhätischen Anteiles der Riffentwicklung können keine neuen Hinweise gebracht werden.

Für die Hangendpartien des Dachsteinkalkes der Gschirrwand konnte in folgenden Proben eindeutig Lias belegt werden:

D 395, D 396 (det. E. KRISTAN-TOLLMANN):

Involutina liassica (JONES)

„*Neoangulodiscus*“ *carinatus* (LEISCHNER)

„*Neoangulodiscus*“ *leischneri* KRISTAN-TOLLMANN

Nodosariiden

Aus dem in Verbindung mit Kössener Schichten vorkommenden Dachsteinkalk des Finsterstubenwaldes nahe der Kronreifalm konnte folgende rhätische Fauna bestimmt werden:

D 76/1–3 (det. E. KRISTAN-TOLLMANN):

Triassina hantkeni MAJZON

Aulotortus sinuosus WEYSCHENK

Glomospira tenuifistula HO

Angulodiscus communis KRISTAN

Pseudotaxis inflata (KRISTAN)

Trocholina crassa KRISTAN

Trocholina permodiscoides OBERHAUSER

Diplotremina sp.

Angulodiscus tumidus KRISTAN-TOLLMANN

4.7 Obertriadische Mergelschiefer

4.7.1 Zlambachschichten

Auch in der kalkreichen Entwicklung der Hallstätter Zone wird ebenso wie in der Zlambachfazies bereits der höhere Teil des Sevat durch eine mergelig-kalkige Wechsellagerung gekennzeichnet, die über die Stufengrenze des Nor bis zum Ende des Rhät ununterbrochen durchläuft (A. TOLLMANN, 1976 a, S. 270 f.). An der klassischen Lokalität dieser Verzahnung, im Stammachgraben NE des Hallstätter Sees, verzahnen sich sevatische Zlambachmergel mit der sevatische Ammonitenfaunen führenden Hallstätter Kalk-Schwellenfazies.

Das Vorhandensein der Zlambachschichten bei der Holzwehralm war schon J. PIA (1924, S. 88) bekannt. Auf Grund der benachbarten Position zu den norischen Kalken der Holzwehralm vermuten H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952, S. 159) in ihnen ziemlich altersgleiche Sedimente. Es handelt sich dabei um hell- bis dunkelgraue und bräunliche, z. T. sandige Tonmergel, denen glimmerreiche, weinrote Tonschiefer eingelagert sind. Diese infolge ihres aberranten Aussehens bisher als Werfener Schiefer angesprochenen Tonschiefer haben eine typische Haselgebirgsflora des Perm ergeben und sind, da eine Umlagerung auf Grund des reinen Pollenspektrums eher auszuschließen ist, als tektonisch eingespießte Teile zu deuten. Erst A. TOLLMANN gibt eine bestimmbare Mikrofauna an. Es sind aus Schlämmproben massenhaft *Involutina liassica* (JONES) sowie eine Reihe charakteristischer rhätischer Foraminiferen bestimmt worden (A. TOLLMANN & E. KRISTAN-TOLLMANN, 1970, S. 107):

Glomospira gordialis (JONES & PARKER) s
Glomospirella spirillinoides (GROZDILOWA & G.) s
Glomospirella sp. s
Trepeilopsis sp. s
Ammobaculites sp. s
Tetrataxis inflata KRISTAN s
Duotaxis metula KRISTAN ns
Variostoma conforme KRISTAN-TOLLMANN ns
Diploremina subangulata KRISTAN-TOLLMANN ns
Diploremina placklesiana KRISTAN-TOLLMANN ss
Trocholina (Trochonella) crassa KRISTAN s
Angulodiscus tumidus KRISTAN-TOLLMANN s
Angulodiscus sp. ss
Fronicularia sp. ss
Milioliden ns

Aus harten Tonmergelkalken wird folgende Fauna angegeben (ebenda):

Glomospira gordialis (JONES & PARKER) s
Haplophragmoides subglobosus (SARS) ss
Variostoma conforme KRISTAN-TOLLMANN ss
Diploremina subangulata KRISTAN-TOLLMANN ns
Trocholina (Trocholina) acuta OBERHAUSER ns
Trocholina (Trocholina) verrucosa KRISTAN s
Trocholina (Trochonella) crassa KRISTAN ns
Trocholina (Trochonella) laevis KRISTAN ns
Involutina liassica (JONES) massenhaft
Angulodiscus tenuis KRISTAN s
Angulodiscus communis KRISTAN s
Angulodiscus impressus KRISTAN s
Rectoglandulina sp. ss
Dentalina sp (1 Fragm.)
Annulina metensis TERQUEM s

Diese an Involutinen reiche Fauna charakterisiert die höherrhätischen Zlambachmergel vom Mikrofaunentypus „Placklesschichten“. Dieser nur an wenigen Stellen von der Hohen Wand über die Gosauseen bis zur Holzwehralm auftretende Zlambachschichtentypus führt

eine Foraminiferenvergesellschaftung, die darauf hinweist, daß dieses Sediment nicht in freien, gut durchlüfteten und durchströmten Becken, sondern in isolierten Buchten der Beckenfazies im riffnahen Bereich zur Ausbildung gelangt ist (A. TOLLMANN, 1972, S. 98).

Es treten auch entlang des neuen Forstweges 250 m östlich Kote 830 gradierte, basal endogene brekziöse, grobspätige Zlambachkalke auf, die in Mergelzwischenlagen Ostrakoden führen:

D 468 (det. E. KRISTAN-TOLLMANN)

Torobealdia ampicrassa KRISTAN-TOLLMANN

Neben einer Verzahnung mit Hallstätter Kalken einerseits ist aber auch eine enge Verbindung von Zlambachschichten mit Dachsteinkalk bekannt (H. ZAPFE, 1960, S. 237; W. SCHLAGER, 1967, S. 239). Dort aber, wo Mergel und Dachsteinkalk direkt in Verbindung treten, kommen auch Riffschuttbänke vor. Dieser Übergang, der auch am Tennengebirgs-Nordrand vorhanden sein müßte, ist aber wegen der Tennengebirgsstirneinrollung nicht direkt aufgeschlossen. Hinweise, daß die rhätischen „far backreef“-Dachsteinkalkbänke im Norden in ein Becken übergegangen sind, ergeben sich aus der Beobachtung, daß der gebankte Dachsteinkalk gegen Norden in einen massigen dunkelgrauen Kalk übergeht (Abb. 15). Da aber nach der Rekonstruktion gebankter rhätischer Dachsteinkalk-massiger Dachsteinkalk-Zlambachschichten im Übergangsbereich Tennengebirge/Lammermasse die Zlambachschichten über einer Pötschen/Pedataentwicklung folgen und eine Verzahnung von Pötschen/Pedataschichten mit im Norden gegen den Frischwasserkanal folgenden Hallstätter Kalk wahrscheinlich gemacht werden kann, ferner nach den erkennbaren Strukturen nur eine gegen Süden gerichtete Aufschürfung der gekippten Obertriassscholle im Bereich der Holzwehralm nachweisbar ist, läßt sich der auf das Nor-Sevat beschränkte Intraplattform-Hallstätter Kalk faziell ohne Schwierigkeiten zwischen die Tennengebirgs- und Osterhorntirolikums-Dachsteinkalk-Entwicklung einordnen.

4.7.2 Kössener Schichten

Graue, fossilarme Mergelkalke finden sich als Einlagerung im Dachsteinkalk an der Straße nördlich des Paß Lueg am Ausgang der Salzachöfen NW Kote 509. Die pyritisierten Foraminiferengehäuse lassen zusammen mit der armen benthonischen Mikrofauna die Mergel als Halbfaulschlamm-Fazies mit sauerstoffarmer, bodennaher Wasserschicht deuten (A. TOLLMANN, 1976 a, S. 247). Aus den Mergeln konnte erstmals eine Fauna des Rhät nachgewiesen werden:

D 280/1, D 281/1, D 281/2, D 282/1, D 282/2 (det. E. KRISTAN-TOLLMANN):

Haplophragmoides sp.

Ammobaculites sp.

Weitere, von B. PLÖCHINGER den Kössener Schichten zugezählte Mergelkalke sind in Verbindung mit bunten Kalken westlich der Kote 810 an der Wasserscheide bei der alten Straße O.-Scheffau-Abtenau anzutreffen. Oberrhätkalke wurden von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952 Karte) auch aus dem Bereich des Finsterstubenwaldes beschrieben. Für die benachbarten Dachsteinkalke konnte dort ja rhätisches Alter nachgewiesen werden (D 76).

4.8 Bunte Liaskalke und Oberlias/Doggerkalke

Im Hangenden des grauen gebankten Dachsteinkalkes folgen meist rötliche, aber nach J. PIA (1924) und A. BITTNER (1884) auch graue, vom Dachsteinkalk nicht unterscheidbare Kalke, die auf Grund gelegentlicher Fossilführung in den Lias gestellt werden müssen (vgl. Fossilliste D 394, D 395, Kapitel 4.6.4 Dachsteinkalk).

Im heute verfallenen Steinbruch bei der ehemals existierenden Tuschenbrücke (250 m östlich der heutigen Lammerbrücke 480) führte bereits A. BITTNER (1884) Liasammonitenfunde an (Ammoniten des Unterlias nach J. PIA, 1924, S. 100). Neben den roten Knollenkalken treten auch Hierlatz-Crinoidenkalke auf.

Im Sattelbergprofil knapp westlich der Schönalm ist die Tennengebirgsschichtfolge zusammenhängend aufgeschlossen. Die Ausbildung der Liaskalke findet sich bei H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952, S. 160) sowie bei A. TOLLMANN & E. KRISTAN-TOLLMANN, 1970, S. 106) ausführlich beschrieben. Zwischen Dachsteinkalk im Liegenden und den Manganstrubbergsschichten im Hangenden befindet sich eine Folge von zuerst ca. 15 m grauen, dünn-schichtigen, wellig-knolligen, graue Hornsteine führenden Kalken, dann ein heller, dünn-schichtiger bis flaseriger, gering Crinoiden-führender Kalk mit roten Hornsteinknollen (ca. 10 m mächtig) übergehend in einen dünn-schichtigen, wellig-knolligen Kalk ohne Hornsteinknollen. Aus den Kalken, welche rote Hornsteinlagen führen, konnte A. TOLLMANN beim Versuch, das Alter der hangenden Manganschiefer und insbesondere der Strubbergbrekzie einzuengen, *Involutina liassica* (JONES) und ebenso spärlich *Involutina turgida* KRISTAN nachweisen (A. TOLLMANN & E. KRISTAN-TOLLMANN, 1970). Höhere Anteile als Lias waren in den Kalken in diesem Profil im Liegenden der Strubbergsschichten nicht zu erfassen. Rote knollige Liaskalke finden sich in der streichenden Fortsetzung am Südbhang des Sattelberges sowie unter dem Sattel südlich vom Rauhen Sommereck.

Rote Hierlatzcrinoidenkalke führt die Höhe wesentlich Kote 810 an der alten Straße von O.-Scheffau nach Abtenau.

Am Gollinger Schwarzenberg ist südlich der Kote 917 am Kertererbach dem Dachsteinkalk bunter Liaskalk taschenförmig eingelagert.

Nicht überall sind Liaskalke nachweisbar, so daß von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952, S. 161) angeführt wird: „Vielfach, z. B. bei der Wienerfallquelle und auch sonst gewöhnlich längs der Strubbergfurche reichen graue, hell anwitternde (massige – Anm. d. Verf.) Kalke, die ein unbefangener Betrachter ohne weiteres Dachsteinkalk nennen wird, bis an die Strubbergschiefer ... Nach den Beobachtungen A. BITTNERs u. J. PIAS wird man jedoch vorsichtig sein und entscheidende Fossilfunde abwarten, bevor man erklärt, daß der Liaskalk auskeilt.“

Im Mündungsbereich der Lammer in die Salzach sollen nach H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952, S. 161) dunkelgraue, sandig-mergelige Kalke WNW-streichend anstehen, die auf Grund eines Belemnitenfundes: *Cuspit euthis aff. oxycona* v. ZIETEN dem Oberlias angehören. Regional werden Crinoiden-Plattenkalke z. B. im Gebiet der Quechenbergalm (südlich des Schober) auf Grund der folgenden Belemnitenfunde in den Oberlias bis Dogger (?) gestellt:

Cuspit euthis acuarina macer QUENST. : Oberlias

Cuspit euthis acuarina ventricosa QUENST. : Oberlias

Rhopalobelus charmouthensis MAYER : Mittel- bis Oberlias

Homaloteuthis breviformis VOLTZ : Oberlias bis Dogger

Im Bereich der Schallwand werden die Crinoiden-Plattenkalke teilweise kieseliger und – so H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952, S. 161): „... stehen damit schon den Oberlias-Dogger Kieselkalcken nahe.“ Es sind dies dann dichte, hellgraue flasrige Kalke, die im Bereich des östlichen Tennengebirges in der Oberen Alm in unmittelbarem Verband mit den Strubberg-schiefern anzutreffen sind und in diese seitlich übergehen.

Die von O. KÜHN bestimmten Belemniten aus dem sich mit den Mangan-vererzten Strubberg-schiefern verzahnenden Kieselkalk ergaben mit:

Homaloteuthis stolley

Cylindroteuthis subblainvillei DESLONG

eine Einstufung in den Oberlias/Dogger bzw. Dogger.

Die im Bereich Epner-Lammereck im Hangenden der Manganschiefer auftretenden, ursprünglich (H. HAUSLER, 1978) als jurassisch gedeuteten Kieselkalke müssen nach direkter Einstufung durch Conodonten in die Obertrias gestellt werden.

4.9 Höherer Jura

Die Strubberg-schichten des Tennengebirgstirolikums umfassen eine Vielzahl lithologisch unterschiedlicher Schichten, die durchwegs sehr fossilarm sind. Eine Zuordnung einzelner isolierter Vorkommen ist auf jeden Fall problematisch. Der Untergliederung der Strubberg-schichten in sieben verschiedene Sedimenttypen nach H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952, S. 200 ff.) mit entsprechender Variationsbreite und durchwegs hohem Kieselsäure- bzw. Hornsteingehalt ist nichts hinzuzufügen. Die Mangan-hältigen Schiefer, bräunlich bis schwarzbraun verwitternd, mit blau schillernden Belägen sind das typische Schichtglied der Strubberg-schichten. H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER führen (1952, S. 200) an, daß: „... es sich ihrem lithologischen Charakter nach durchwegs um Erz-führende, verschieferte, mergelige Kieselkalke mit vorwiegend kieselchaligen Mikroorganismen handelt.“ Und ferner: „Die Altersstellung dieser Sedimentgesteine ist durch den seitlichen Übergang in die Oberlias-Dogger-Kieselkalke sichergestellt. Im Gebiet südlich von Berchtesgaden dürften sie den ebenso Radiolarien-reichen schwarzen Kieselkalcken bzw. auch den Kiesel-schiefern entsprechen, die J. KÜHNEL (1929, S. 468) in den Dogger stellt.“ An Fossilinhalt führt B. PLÖCHINGER aus diesen Schichten kieselchalige und agglutinierende Foraminiferen, Radiolarien sowie vererzte Kügelchen (Bakterien) an.

Die Manganschiefer streichen WNW-ESE und treten in den Hügeln beim Epner sowie im Luegwinkel bis Zimmerau auf, lassen sich durch Wegaufschlüsse über die versumpfte Höhe 697 nach Kuchlbach und zur Infangalm, von dort zum Sattelberg und Rauhen Sommereck verfolgen. Östlich des Rauhen Sommerecks werden sie vom Dachsteinkalk des Tennengebirges tektonisch überlagert. Mächtig ausgebildet finden sie sich wieder im O.-Scheffauer Schwarzenbachtal. Nach Unterbrechungen treten sie wieder stark verschuppt im Schallwandgebiet auf. Die entlang der Lammer-Bundesstraße NE O.-Scheffau auftretenden, verfalteten, stellenweise endogen brekziösen Graukalke, die A. TOLLMANN 1975 nach rein lithologischem Vergleich mit der Strubbergbrekzie in den Jura stellt, werden wegen der Lagerungsverhältnisse und der auch für das Anis zutreffenden Merkmale (endogen brekziöse Ausbildung, feinklastische und mergelige Lagen) in die Mitteltrias gestellt, obwohl ein Fossilnachweis trotz intensiver Beprobung bisher noch aussteht.

Neben den Oberlias-Dogger-Kieselkalken, die, wie bereits erwähnt, östlich der Oberen Alm eindeutig durch seitlichen Übergang mit den Manganschiefern verknüpft sind, sowie den Belemniten-führenden, häufig mit den Strubbergschiefern wechsellagernden Crinoidenplattenkalken im Ostteil des Tennengebirges sind die Brekzien im Hangenden für die Strubbergschichten charakteristisch. Diese z. T. polymicte, Hallstätter Kalk-, Obertriasgraukalk-, Tonschiefer- und Hornsteinkomponenten führende Brekzie tritt am Lammereck sowie im Verband mit den Manganschiefern im Bereich Infangalm-Sattelberg-Rauhes Sommereck auf. Im Oberscheffauer Schwarzenbachtal, wo die Manganschiefer gut aufgeschlossen sind, fehlen sie. Die norische Halobien-führende Hallstätter Kalkscholle am Rauhen Sommereck ist Großkomponente der sedimentären Brekzie (V. HÖCK & W.

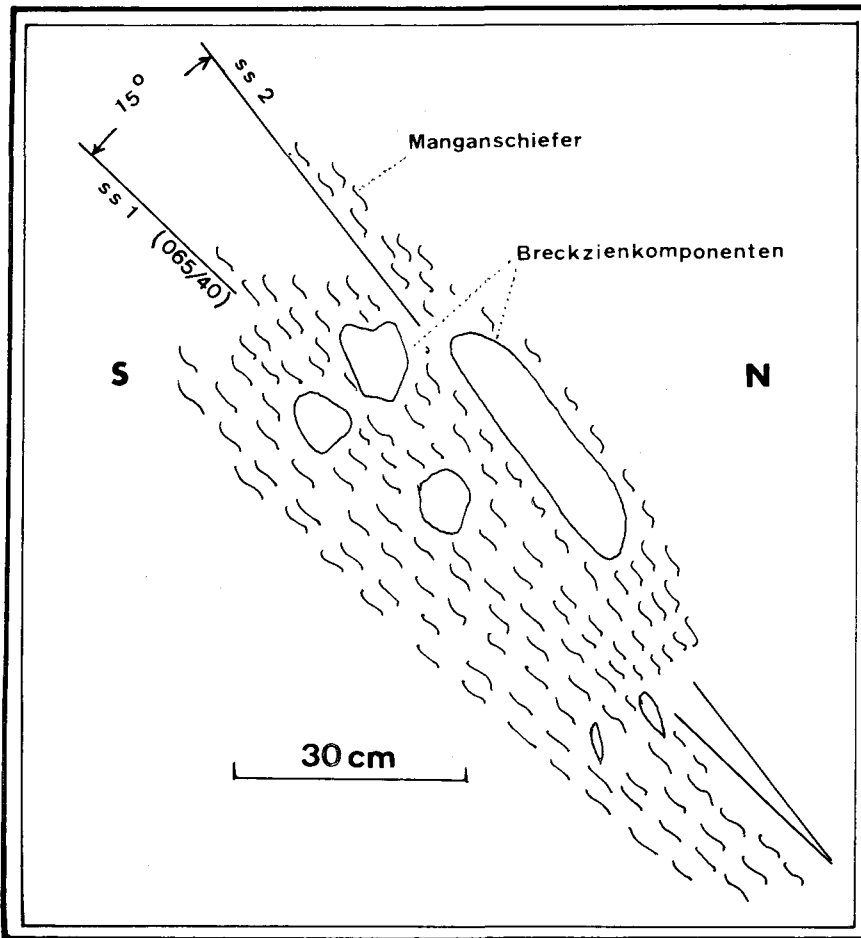


Abb. 2. Sedimentäre Strukturen in den jurassischen Strubbergbrekzien, Wandaufschlüsse Sattelberg, 200 m E Kote 1021, 2 km WSW Lammerbrücke Oberscheffau (510), Tennengebirgstirolikum. Zirka 20° steil zur sedimentären Schichtung der Manganschiefer lagern dachziegelartig die länglichen Kalkplatten a,b sowie ein Tonschieferpan c. Die nach Süden aufwärts gerichteten Platten lassen auf eine lokale Nord-Süd-Strömungsrichtung schließen, wobei im Schnitt die Kalkkomponente d jedoch eine entgegengesetzte Lagerung zeigt.

SCHLAGER, 1964). Synsedimentäre Gleitungen (Abb. 4) sowie gegen Süden aufwärts gerichtete Imbrikation lassen mit Vorbehalt auf eine Schüttung des Brekzienmaterials von Norden nach Süden schließen (Abb. 2 u. 3). Um Hinweise auf die Schüttungsrichtung der Brekzie und somit auch für die paläogeographische Anordnung zu bekommen, was für die palinspastische Rekonstruktion von Bedeutung ist, wurden in der bei Kote 1021 anstehenden Brekzie zahlreiche Komponenten auf ihre Lagerung hin untersucht. Wie aus verschiedenen Arbeiten bekannt ist, kann die dachziegelartige Lagerung von im flüssigen Medium transportierten Geschieben für die Rekonstruktion der Fließverhältnisse ausgewertet werden. Diese Rekonstruktionsmethode trifft z. B. sehr gut für fluviatile Verhältnisse zu. Liegen keine gut abgeplatteten Komponenten oder zu dichte Komponentenpackung vor,

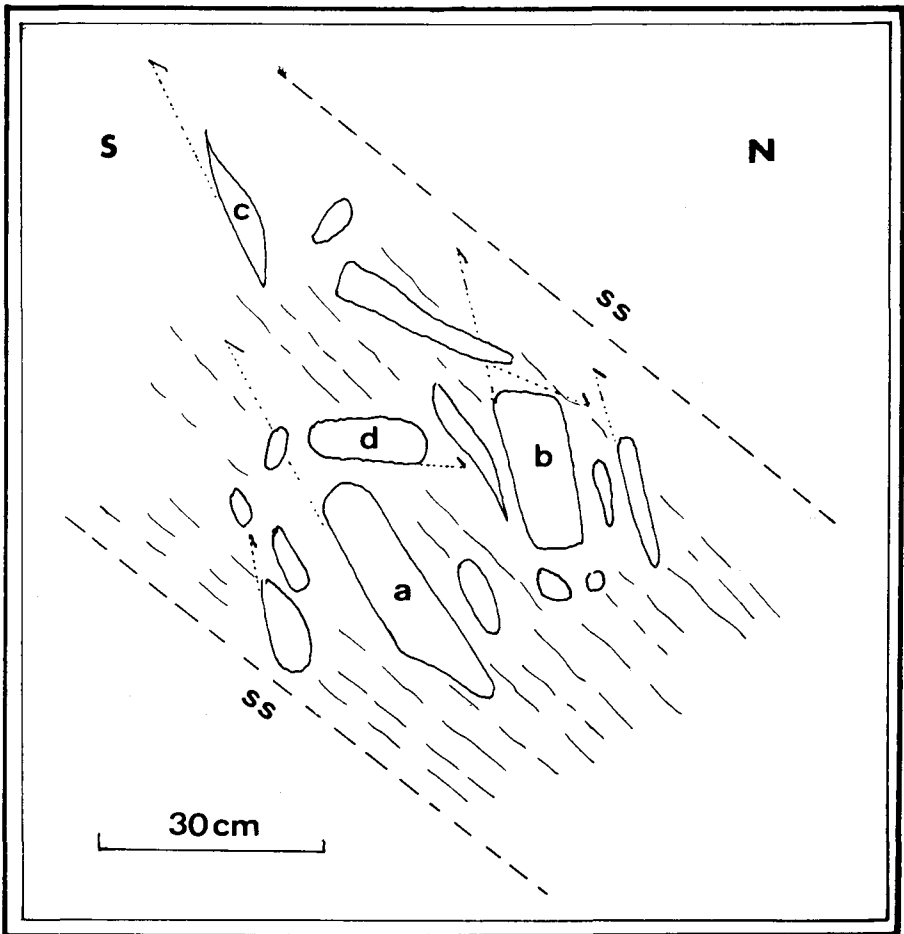


Abb. 3. Sedimentäre Struktur in den jurassischen Strubbergbrekzien, Position wie Abb. 2. Gegenüber einem generellen Einfallen der Manganschiefer mit 065/40 zeigt die Abbildung eine längliche Kalkplatte, die unter einem Winkel von ca. 15° südlich aufwärts gerichtet auf einem Tonschieferpolster aufliegt. Diese Lagerung kann als lokal von Norden nach Süden geschüttet gedeutet werden, wobei Ost-West-Schüttungsrichtungskomponenten wegen fehlender Aufschlüsse nicht berücksichtigt werden konnten.

so ist aus den Lagerungsverhältnissen nur sehr schwer auf eine Transportrichtung zu schließen, zumal in Aufschlüssen oft nur eine Beobachtungsebene zur Verfügung steht und Schräglagen somit fast nicht erkennbar sind. Auf Grund der Blockverteilung muß hier auf einen murenartigen Ablagerungscharakter geschlossen werden. Es handelt sich um Olisthostrome, Sedimentkörper, die aus einem Schlammfluß entstanden sind. Es besteht nach K. GÖRLER & K. J. REUTTER (1968, S. 484) ein kontinuierlicher Übergang zwischen den Phänomenen der gravitativen Gleitdecken und der Olisthostrome. Das Olisthostrom wird durch Schlammströme allmählich aufgebaut, seine Stirn rückt nur langsam vor. Für Imbrikationsmessungen, wie sie K. GÖRLER & K. J. REUTTER (1968, Abb. 1) anzeigen, liegen heute noch keine geeigneten Aufschlüsse vor, denn (ebenda, S. 499): „Um die Herkunftsrichtung der Schlammströme genau bestimmen zu können, müssen solche Messungen in verschiedenen streichenden, senkrecht zur Schichtung der Normalsedimentation gerichteten Aufschlußflächen gemacht werden.“ Abb. 4 zeigt eine, auf einem gegenüber dem generellen Schichteinfallen der Manganschiefer etwas aufgestauten, keilförmigen Mergelpolster liegende Kalkplatte. Die ca. 15° schräg aufwärts in südlicher Richtung lagernde Platte kann lokal von Norden nach Süden geschüttet gedeutet werden. Auch in Abb. 2 zeigt die Mehrzahl der (allerdings wenigen) länglichen Kalkplatten in der Mergelgrundmasse eine gegen Süden aufwärts gerichtete dachziegelartige Lagerung. Die wenigen anderen, für eine

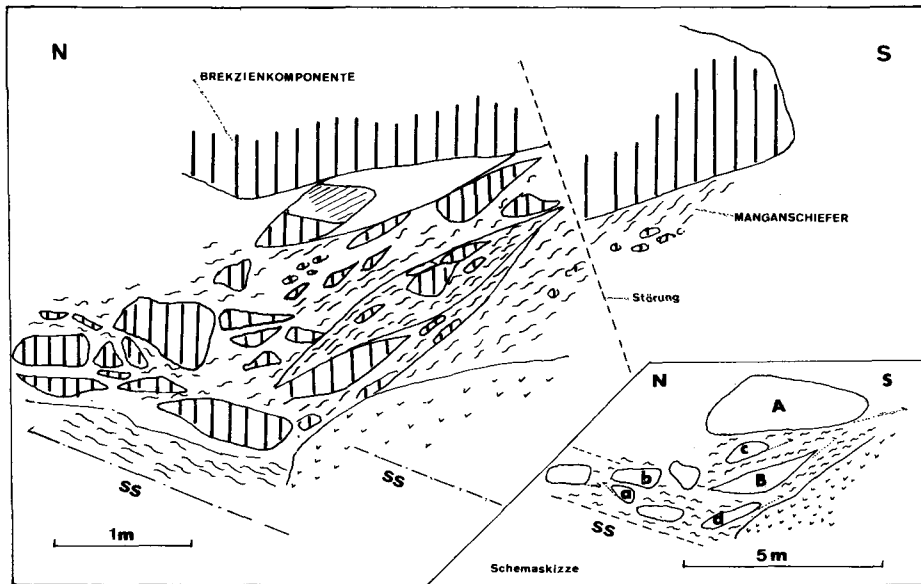


Abb. 4. Schüttungsrichtung in der Jura-Strubbergbrekzie, Aufschlüsse ca. 150 m nördlich des Weges Infangalm-Schönalm in 780 m Höhe. Aufrechte Serie, dm-m große Kalkkomponenten in Manganschiefern. Aus dem Aufschluß ergibt sich für die Rekonstruktion der Einschüttung folgender Eindruck (Schemaskizze): Durch die Auflast der mehrere m großen Scholle A wird ein aus Mergelfetzen und Kieselkalkkomponenten bestehender Großspan B in südlicher Richtung aufgepreßt. Von dieser synsedimentären Gleitung werden auch die Komponenten c und d geschichtet. Die Komponenten a und b zeigen hingegen leichte Nordimbrikation. Die deutlich südwärts gerichtete, synsedimentäre Schollengleitung spricht hier für eine lokale Südschüttung der Brekzie.

Lagerungsauswertung in Frage kommenden Brekzienaufschlüsse zeigen bei unregelmäßiger lokal gegen Norden und Süden gerichteter Komponentenlagerung eher ein Überwiegen der lokal gegen Süden gerichteten Strömungen.

In Komponenten aus Hallstätter Kalk konnte 500 m NW des Sattelberges (Kote 1021) bestimmt werden:

D 537 (det. B. GRUBER)

Halobia plicosa (MOJS.)

Alter: Alaun 1–2

Halobienfunde in der Hallstätter Großscholle am Rauhen Sommereck lassen die gleiche Einstufung zu wie auch für Partien des Hallstätter Kalkes der Lammermasse (Holzwehralmscholle):

D 276/1 (det. B. GRUBER):

Halobia plicosa (MOJS.)

Alter: Alaun 1–2

Bei den obertriadischen grauen, teilweise kieseligen und Hornsteinknollen führenden Kalkkomponenten dürfte es sich um karnische Kieselkalke bzw. Pötschen/Pedataschichten der Lammermasse handeln. Braune Mergelkalkkomponenten, wie sie im Rhät der Holzwehralm vorkommen (Zlambachschichten) sind nicht selten. Dachsteinkalkkomponenten sowie bunter Jura (Lias, Dogger), wie sie in den Tauglbodenschichten häufig sind, fehlen gänzlich. Im Bereich NW des Sattelberges geht die Grobbrekzie im Hangenden in eine Feinbrekzie und schließlich in einen gradierten Grobsandstein über.

B. PLÖCHINGER (in H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER, 1952, S. 203) führt bereits an, daß die Strubbergbrekzie dem Oberalm-Basiskonglomerat der südlichen Osterhorngruppe faziell ziemlich nahesteht. Aus der im Streichen der Mangan-hältigen, braun verwitternden Tonschiefer vom Luegwinkel im Lammerbett anstehenden, detritisch beeinflussten Kieselkalkserie konnte aus Tonschieferlagen eine Nannoflora gewonnen werden, die eine Einstufung der Manganschiefer in den Dogger ergab:

D 363 (det. H. STRANDNER)

1 Coccolith indet

D 361 *Watznaueria communis*

Den besten Hinweis auf das malmische Alter der Strubbergbrekzie ergab die Einstufung der hangenden kieseligen Manganschiefer im Graben 250 m nördlich der Infangalm im Liegenden der polymikten Brekzie. Eine Schriffserie ergab:

D 428/2–5 (det. E. KRISTAN-TOLLMANN)

Saccocoma AGASSIZ

Globochaete alpina LOMBARD

Milioliden

Textulariiden

Lageniden

Damit sind die Strubbergschichten auch altersmäßig mit den weiter im Norden, im Osterhorntirolikum abgelagerten Tauglbodenschichten vergleichbar.

In der polymikten Strubbergbrekzie des Lammerecks konnte (300 m SW Kote 892) eine unterkarnische, oberkarnische und unternorische Fauna belegt werden:

D 310 (det. L. KRZYSTYN):

Astformen des *Gladigondolella tethydis*-Multielementes sensu KOZUR & MOSTLER

Gondolella polygnathiformis BUDUROV & STEFANOV

Epigondolella abneptis (HUCKR.)

Epigondolella permica (HAYASHI)

Epigondolella nodosa (HAYASHI)

Gondolella navicula HUCKR.

Da die Hallstätter Entwicklung im Arbeitsgebiet erst ab dem Lac einsetzt, stellt sich die Frage nach der Herkunft und der Schüttungsrichtung dieser Hallstätter Kalkkomponenten.

Die Stellung dieser östlich von Golling in Schollen auftretenden mittel-obertriadischen Hallstätter Kalke ist fraglich. Wegen der engen Beziehung zu den Oberalmer Schichten ist – ähnlich wie im Halleiner Raum (B. PLÖCHINGER, 1974 a) – eine Jura-Gleittektonik denkbar. Die Herkunft wäre dann vermutlich ebenso wie bei einer Deutung als fernüberschobene Schollen aus dem ehemaligen Hallstätter Südkanal zu vermuten.

Wenn es stimmt, daß die Schüttung des gesamten Brekzienmaterials der Strubbergbrekzie jedoch von Norden nach Süden erfolgte, dann mußten die Gollinger–Hallstätter Schollen entweder vorher in die heutige Position verfrachtet worden oder selbst Teil des Nordkanals gewesen sein.

Daß theoretische Überlegungen über die Existenz auch mitteltriadischer und karnischer Hallstätter Kalke in der Hallstätter Nordzone – die paläogeographische Möglichkeit einer Einbindung vorausgesetzt – nicht ganz von der Hand zu weisen sind, ergibt sich auch aus Beobachtungen im Salzkammergut, wo anlässlich der Kartierungsübungen des Instituts für Geologie im Sommer 1978 im Bereich der Hüteneck Alm (Gruppe G. MANDL, W. PAVLIK und G. PESTAL) ein (tief)jurassischer Brekzienhorizont, dem tirolischen Dachsteinkalk eindeutig sedimentär auflagernd, gefunden werden konnte. Da diese Brekzie fossilbelegte Rotkalkkomponenten der M.-O. Trias enthält, liegt der Verdacht auf eine Salzbergfazies-Entwicklung im Hallstätter Nordkanal im Raschberggebiet nahe (Vorstellungen U. PISTOTNIK 1973, 1975). Die Stellung dieser Brekzie wird derzeit am Institut für Geologie von Herrn G. MANDL bearbeitet.

Läßt sich für die mitteltriadischen Hallstätter Schollen östlich Golling (sowie im Halleiner Bereich) jedoch eine Position über den Oberalmer Schichten eindeutig jünger als Malm nachweisen (intra- bis postmalmsche Verfrachtung von Süden her), dann mußte auch die Schüttung der mitteltriadischen Komponenten in die Strubbergbrekzie von Süden her erfolgt sein, wobei die norischen und sevatischen Hallstätter Kalkkomponenten dem ja obertriadische Hallstätter Kalke führenden Nordkanal entstammen können.

Überraschenderweise konnte SW der Holzwehralm eine Brekzie gefunden werden, welche Komponenten von Malm-Kalken enthält (Abb. 1):

D 500/1–2: (det. E. KRISTAN-TOLLMANN)

Textulariiden

Milioliden

Trocholina elongata (LEUPOLD)

? *Pseudocyclammina lituus* (YOKOYAMA)

Da südlich dieses Vorkommens keine kalkige Ausbildung des Malm vorliegt (der Malm wird vielmehr durch die obersten Manganschiefer und die polymikte Strubbergbrekzie re-präsentiert) ist eine Materialschüttung aus Norden wahrscheinlich. Weitere Untersuchungen werden die Klärung der Lagerungsverhältnisse zur Aufgabe haben.

4.10 Kreideablagerungen

Über den Oberalmer Schichten des Osterhorntirolikum folgen die neokomen Schrambach- und Roßfeldschichten der Weitenauer Neokommulde. Aus Mergelschiefern an der Straße Wurzer–Egger, 3,5 km NE der Kirche Golling, konnten mehrere Exemplare bestimmbarer Ammoniten gefunden werden, die für Neokom, wahrscheinlich Barrême leitend sind (det. L. KRYSŤYN):

Crioceratites sp.

Phyllopachyceras sp.

Über den Schrambachschichten folgen die am Bergrücken SW Egger gut aufgeschlossenen detritischen Unteren Roßfeldschichten.

Am Roßfeld sind die Oberen Roßfeldschichten durch mächtige Konglomeratlagen gekennzeichnet, wobei Hallstätter Kalkkomponenten bei nachgewiesener Schüttungsrichtung von Süden nach Norden ein Hallstätter Kalk-Liefergebiet im Süden erfordern. Bei der Ablagerung wird an einen Gleittransport in Form von Olistholiten zur Zeit der Bodenbewegung des Barréme – Apt erklärt (Bodenunruhen zur Zeit der austroalpinen Bewegungen). Olistholitsedimentation wird neben dem Roßfeld bei Hallein auch aus dem Raum der Unkener Mulde und dem Lauffener Erbstollen des Ischler Salzbergbaues (Ischler Brekzie mit Wildflyschcharakter) beschrieben (zusammengestellt bei A. TOLLMANN, 1976 a, S. 388).

Die Gosauablagerungen werden diskordant, stellenweise mit Grundkonglomerat auf ein vorgosauisches Relief sedimentiert. Der Transgressionsverband von Gosau auf triadische Rauhacken sowie die allgemeine Lagerung belegen eine vorgosauisch im wesentlichen abgeschlossene Tektonik im Zwieselalm-Buchbergriedelgebiet (W. SCHLAGER, 1967, S. 241). Auch im Abtenauer Becken transgrediert die Gosau (analog dem Becken von Gosau ab dem Unterconiac – A. TOLLMANN, 1976 a, S. 431) auf ein etwa der heutigen geologischen Situation entsprechendes Perm- bis Triasrelief. Das Gosaumeer traf somit ein stark erodiertes Relief der nachträglich nur mehr geringfügig intertektonisch veränderten Bereiche der Lammermasse, des Osterhorntirolikums und des Dachsteingebietes vor.

4.11 Quartär

Eine genaue Untersuchung der Quartärbedeckung war nicht beabsichtigt gewesen. Einzelne quartärgeologische Hinweise lassen im Arbeitsgebiet Ereignisse des Mindel-Riß-Interglazials erkennen. Die heutige quartärmorphologische Prägung erhielt das Gebiet durch die Würmvergletscherung insbesondere des Hochglazials (1800 m Eisdicke). Die Würm-Endmoränen sind drei- bis vierfach gegliederte, frische Wälle, wobei die Endmoränen des Würm-Hochglazials bis nördlich Salzburg reichen. Nach dem Abschmelzen des Würmgletschers bildeten sich in Zungenbecken große, von den Endmoränen bis zum Paß Lueg reichende Seen, die allmählich zugeschüttet bzw. durch Zerschneidung der Endmoränen abgesenkt worden sind. Von den interglazialen Schottern, die z. T. als schräggeschichtete Deltaschotter in die Seen geschüttet, zum Teil als Deckenschotter der Deltas oder der nach Verschwinden der Seen entstandenen Flußschotter gebildet wurden, sind seit A. PENCK vor allem die des Mindel-Riß-Interglazials („Salzburger Delta“, im wesentlichen die Deltas des Mönchs-, Rain- und Hellbrunner Berges und die horizontalen Schotter des Adneter Riedels umfassend) und die des Riß-Würm-Interglazials („Gollinger Delta“, mit verschiedenen Ablagerungen zwischen Hellbrunn und Paß Lueg) unterschieden worden (W. DEL-NEGRO, 1963, S. 20). Nach dem Rückzug des Würmgletschers, der in Etappen vor sich ging, worauf Rückzugsmoränen im Taugltal hinweisen, erfüllte sich das eisfrei gewordene Salzburger Becken kurzfristig mit einem See, dessen mächtige tonig-sandige Sedimente bei Bohrungen in Salzburg gut aufgeschlossen worden sind. Dieser See wurde durch Zerschneidung der Engen bei Tittmoning und Lauffen entleert. Nach der Wärmezeit der Alleröd-schwankung (rd. 9000 v. Chr.) folgte um ca. 8800 v. Chr. eine neuerliche Kaltzeit des Schlernstadiums, welche lokale Vorstöße zur Folge hatte. Die Schotter der heutigen Salz-

burger Ebene stammen von den Zungen der Schlerngletscher. Danach folgte um ca. 8000 v. Chr. das Gschnitzstadium mit mehreren Wällen, dann um 7500 v. Chr. das Daun- und Egesenstadium. Nach der postglazialen Wärmezeit, einer nächsten neuerlichen Klimaverschlechterung, folgte schließlich eine Wärmezeit bis etwa 1600 n. Chr. Danach kam es zu weiteren kleinen Gletschervorstößen, die besonders die hochgelegenen Stollen erfaßte (W. DEL-NEGRO, 1963, S. 21). Zweifellos ist das heutige morphologische Bild des Lammertales mehr oder weniger das Ergebnis der Ablagerung glazialer Sedimente und, vielleicht weniger auffallend, der Glazialerosion. Der geologische Rahmen ist im wesentlichen durch die vorgosauischen und geringfügigen nachgosauischen tektonischen Vorgänge geprägt. Von einschneidender Bedeutung für die glaziale und postglaziale Flußbildung muß das jeweils lokal dominierende Kluftsystern in Verbindung mit der Gesteinsausbildung gesehen werden. Entgegen den Vorstellungen von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952, S. 165) wird bei sicherlich epigenetischer Talverlagerung das Kluftsystern für die Uranlage der Lammeröfen verantwortlich gemacht und nicht die noch in der geologischen Karte des Tennengebirgs-Nordrandes eingezeichneten, aber heute im Gelände südlich der Lammeröfen nicht mehr aufzufindenden obertriadischen Mergelschiefer (R. VOGELTANZ, 1975). Eine Deutung quartärgeologischer Lokalgegebenheiten wird nur durch eine Bearbeitung mit gezielter Fragestellung und somit großräumiger Arbeitsgrundlage möglich sein. Sie ist derzeit für das Abtenauer Becken im Gange (Aufnahme für die Geol. B.-A.: D. van HUSEN). Auf die bereits bekannten und einige zusätzliche neue Beobachtungen soll kurz hingewiesen werden.

Moränenanhäufungen finden sich besonders im Abtenauer Becken, dem morphologisch günstigsten Bereich für Quartärablagerungen. Die sanften Hangrücken der NW-SE-streichenden Höhen bei Abtenau sind Drumlins. V. JÄGER (1912, S. 18) weist auf Schotterterrassen eines interglazialen Sees im Liegenden der Moränenanhäufungen hin. Auf Grund der Talmorphologie finden sich im Lammertal zwischen Golling und Voglau keine entsprechenden Grundmoränen. Bedeutendere Moränenreste liegen im Haarbergalm-Wallingalm-Gebiet. Glazial überformte Rücken befinden sich SE von O.-Scheffau und Quartärkonglomerate bilden die Steilufer oder Kuppen entlang der Lammer nördlich Rettenbach, im Raum Lammerbrücke 510 (O.-Scheffau), im Schwarzenbach-Graben bis zum Wienerfall, bilden den Ost-West-streichenden Steilabfall bei Berndorf, treten auf der Kuppe nördlich Kuchlbach auf und konnten am rechten Lammerufer auch NW Epner gefunden werden. Gletscherschliffe, welche die Richtung des Eisfließens an Strömungen erkennen ließen, wurden am neugebauten Forstweg zur Haarbergalm in etwa 830 m Höhe und am Weg vom Epner zum Lammereck in 540 m Höhe gefunden. Glaziale Seetone im Liegenden der bis zu 40 m mächtig aufgeschlossenen Moräne sind entlang des neuen Forstweges vom Schwarzenbach-Graben über Brücke 538 zum Winkler nördlich Kote 606 aufgeschlossen. Für morphologische Rekonstruktionen sind ferner die quartärbedeckten, hochgelegenen Verebnungen der Holzwehralm, Haarbergalm, Wallingalm (850–950 m) und der Schönalm (800-m-Niveau) von Bedeutung. Der Gollinger Schwarzenberg sowie der Sattelberg bzw. das Lammereck werden als „Umlaufberge“ angesehen. Postquartär erfolgten ein stark wechselndes Mäandrieren der Lammer. Sicherlich noch andauernd sind Bergzerreibungen am Lammereck, wobei auch eine Bewegung der Großschollen an der Nordseite des Lammerecks zu vermuten ist. Größere Blocksturzmassen von Dachsteinkalk liegen im Schwarzenbachtal nördlich der Roßbergalm. Moorbildungen, die erst jüngst drainiert worden sind, wurden SW des Lammerecks angetroffen.

5. Zur tektonischen Gliederung der Lammer Hallstätter Zone

5.1 Tektonik 1: Der heutige Bau

5.1.1 Strubbergzone-Lammermasse

5.1.1.1 Hochsattel-Antiklinale

Der größte und für die Rekonstruktion der Schichtverhältnisse am besten aufgeschlossene Bereich der Hallstätter Zone westlich vom Dachstein und östlich der Salzach ist der Zentralbereich der Lammermasse, der Bereich der Hinteren und Vorderen Strubberge (Strubberg-Lammermasse, Taf. 1, Abb. 5, 17). Die auffällig NW-SE-strukturierte Zone mit kompletter Triasschichtfolge grenzt im Norden quartärbedeckt bzw. bruchtektonisch gestört an die Jura-Kreide-Mulde des Osterhornirdikums bzw. Triasserie des Gollinger Schwarzenberg-Massivs und im Süden an die Stirn des Tennengebirgstirolikums. Die Lammermasse ist hier so aufgewölbt, daß zwischen dem Hinteren Strubberg und dem Roadberg eine mächtige Schieferserie durch den Rettenbachgraben im Süden und den Haslbachgraben im Norden angeschnitten wurde. Westlich dieser Antiklinale folgt die Holzwehr-Haarbergalmmulde. Die Schichtmächtigkeit nimmt innerhalb der Lammermasse von der Vorderen Strubbergsynklinale (Mitteltrias ca. 100 m mächtig) zur Hinteren Strubbergsynklinale enorm zu. Aus der, nur mit der Dachsteinentwicklung des Osterhorn- oder Tennengebirgstirolikums vergleichbaren Mitteltrias-Mächtigkeit der Hinteren Strubbergsynklinale ergeben sich folgende Hinweise:

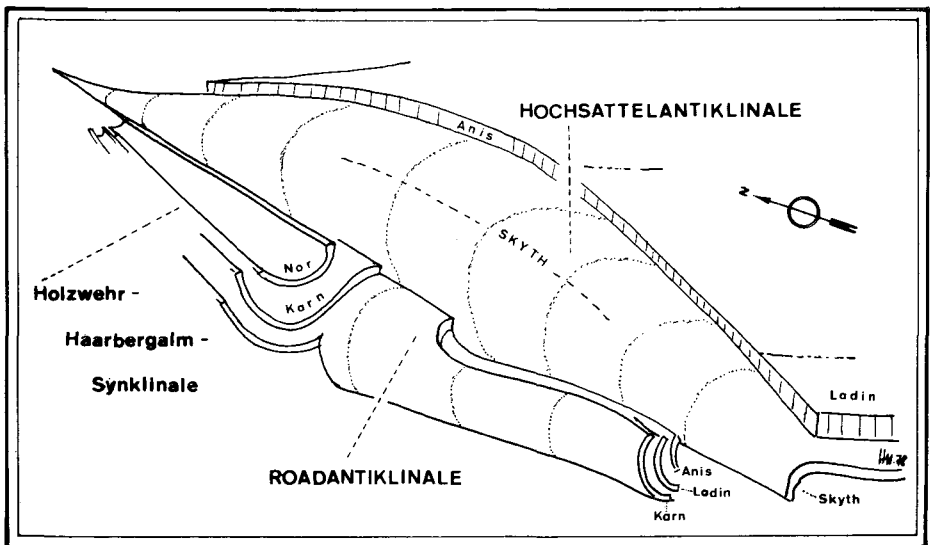


Abb. 5. Schematisches Blockbild der Großstrukturen der Strubberg-Lammermasse: Die Werfener Antiklinale der Hochsattelstruktur taucht jeweils unter das nördliche und südliche tirolische Vorland. Der Verlauf der Hinteren Strubbergsynklinale wurde offen gelassen. Der Verlauf der Roadantiklinale ergibt sich aus den Lagerungsverhältnissen der Pötschen/Pedataschichten. Die hangendsten Schichtglieder der Haarberg-Holzwehralmulde bilden norische Hallstätter Kalke, Pötschen/Pedataschichten und rhätische Zlambachmergel.

1. Gleichgültig, ob in relativ autochthoner Position entstanden oder nicht, existierte ein Übergang der Lammer-Hallstätter Zone zu einer Dachsteinkalkentwicklung. Die Interngliederung der Lammer-Hallstätter Zone zeigt auf Grund der, leider nur auf die Mitteltrias beschränkten erkennbaren Mächtigkeitsunterschiede, daß Anklänge zu einer tirolischen Dachsteinentwicklung vorhanden sind. Direkte Faziesübergänge sind aber leider nirgends erhalten geblieben, da sie schon während der Obertriassedimentation nicht mehr bestanden haben dürften. Es liegt innerhalb der Lammermasse ein besonders gutes Beispiel vor, daß Mächtigkeitsunterschiede innerhalb der Hallstätter Zone im Streichen auf kurze Distanz möglich sind. Da aber, wie aus faziellen Überlegungen ersichtlich ist, keine primäre direkte Verbindung zwischen den beiden tirolischen Einheiten bestanden haben dürfte, mußten, auch wenn man die Lammer-Hallstätter Zone fernüberschoben deuten würde, in der Obertrias ähnliche fazielle Verhältnisse geherrscht haben, wie sie heute tatsächlich vorhanden sind (Pötschen/Pedataschichten).

2. Auch große Salinarvorkommen (Abtenauer Becken) können ohne bedeutenderen Einfluß auf die nachfolgende mitteltriadische Sedimentation bleiben. Auffallenderweise ist gerade zwischen den beiden großen Salinarvorkommen von Abtenau und Golling/Unterschaffau, im Bereich der Vorderen Strubbergsynklinale die Triasschichtfolge primär reduziert, am Rand zum Abtenauer Becken aber in größerer Mächtigkeit entwickelt.

3. Jener Bereich der Hochsattel-Antiklinale, dessen Mitteltrias so mächtig entwickelt ist, führt auch im Bereich des Wallingwinkels und südlich der Wallingalm von der Lammermasse in die Mitteltrias der Gollinger Schwarzenbergserie über.

4. Für sich allein betrachtet läßt sich der als Synklinale ausgebildete, geringmächtige Westschenkel der Hochsattelantiklinale gedanklich am wenigsten mit der unmittelbar benachbarten, mächtigen Triasdolomit-Dachsteinkalkentwicklung primär verbinden. Da aber diese beiden Bereiche bruchtektonisch aneinandergrenzen, ferner die 30° gegen Norden fallende Dolomitbasis des Gollinger Schwarzenberges um eine Ost-West-Achse um ebendiesen Winkel zurückzudrehen ist, sind die heute gegenüberliegenden Bereiche nicht unmittelbar miteinander in Verbindung zu bringen. Die gedankliche Ausglättung der Hochsattelantiklinale ergibt, wenn sie selbst am Platz belassen wird, eine, wenn auch nicht sehr große Westversetzung des Westschenkels der Holzwehr-Haarbergalmmulde. Der knapp benachbarte rasche Mächtigkeitswechsel innerhalb der Lammermasse mußte aber auch zwischen Lammermasse und dem ehemaligen nördlichen und südlichen Vorland bestanden haben. Da dieses Vorland aber wegen der in der Lammermasse als Beckensedimente vorliegenden Fazies in Riff- bzw. Dachsteinbankkalkfazies ausgebildet gewesen sein mußte, mußte auch ein derartiger Übergang existiert haben. Da somit der Fazies- und Mächtigkeitsgegensatz als Argument für eine tektonische Abgliederung der Strubberg-Lammermasse wegfällt, bleibt noch die Deutung der hauptsächlich NW-SE-streichenden Strukturen. Die Ursache dafür dürfte in der Obertrias-Paläogeographie zu suchen sein.

Der Haslbachgraben folgt genau dem Antiklinalscheitel. Das Einfallen an beiden Hangseiten läßt aber ein Abtauchen der Werfener Schichten unter die nördlich und südlich anschließenden Mitteltriaskarbonate und ein Abtauchen der Antiklinalachse gegen die Rabensteinalm erkennen. Das kann aber als Hinweis dafür gewertet werden, daß die Antiklinale eine Aufwölbung von unten her ist und keine, wie bei einer Fernüberschiebung der Lammermasse zu fordern wäre, nachträgliche Faltung der relativ eben überschobenen oder bereits während der Überschiebung beanspruchten Hallstätter Decke über einem tirolischen Untergrund.

5.1.1.2 Vordere Strubbergsynklinale

5.1.1.2.1 Holzwehralmprofil: Der Bau südlich der Lammer

Der Westflügel der Hochsattelantiklinale ist wiederum intern gefaltet, aber nicht als durchgehende Synklinale ausgebildet. Der Nordteil wird daher als Holzwehr-Haarbergalmmulde bezeichnet, der Südteil südlich der Holzwehralm ist eine gegen das Tennengebirge gerichtete Antiklinale, die als Roadberg-Spezialstruktur bezeichnet wird (Abb. 6). Für den Westteil der (Strubberg-)Lammermasse wurde ein Standardprofil im Bereich der Holzwehralm aufgestellt. Im kompilierten Holzwehralmprofil folgen über ca. 100 m mächtig aufgeschlossenen roten Werfener Schiefen ca. 10 m gering Crinoidengrus-führende Werfener Kalke. Nach ca. 50–70 m dunklen Anis-Karbonatgesteinen folgen ca. 50 m hellgraue, schwach mylonitische Kalke des Ladin. Danach kommen dunkle Kieselkalke des Karn, die bis ins Nor reichen und nach den Lagerungsverhältnissen westlich der Rocheralm grob auf 150 m mächtig geschätzt werden können. Die Pötschen/Pedataschichten sind ca. 100 m mächtig, der Hallstätter Kalk erreicht eine Mächtigkeit von maximal 300 m. Die primäre Mächtigkeit des Hallstätter Kalkes scheint nach Norden hin rasch abzunehmen. Über den Pötschen/Pedataschichten folgen ca. 30–50 m mächtige Zlambachschichten. Südlich der Holzwehralm geht die Holzwehralmmulde in die Roadantiklinale über. Im zerrissenen Übergangsbereich heben die Pötschen/Pedataschichten des SW-Randes der Holzwehralmmulde gegen SW hin aus und tauchen dann gegen die Tennengebirgsstirn unter (Abb. 6). Eine Faltenstruktur südlich der Holzwehralm zeigt heute NNE-Vergenz. Sie ist aber im Übergangsbereich der Strukturen in den späteren Antiklinalbau einbezogen und somit als relativ ältere Struktur als die Bildung der Roadantiklinale zu werten. Aus der Schleppung der Zlambachschichten ergibt sich der Eindruck, daß die norische Hallstätter Kalkscholle relativ von Norden gegen Südosten überschiebend die Zlambachschichten überfahren und

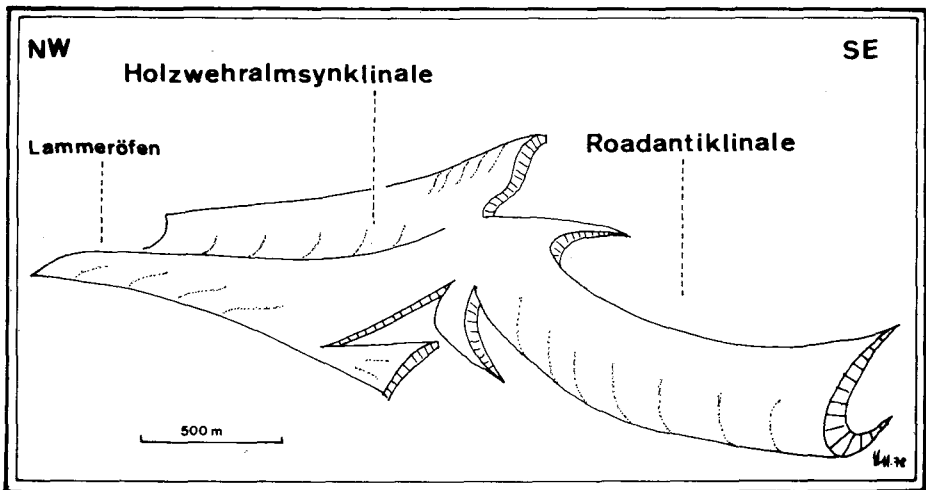


Abb. 6. Schematische Gliederung der Holzwehralmsynklinale und der Roadantiklinale. Die früher westlich der Hochsattelantiklinale vermutlich gegen SE fortlaufende Synkinalstruktur wurde gegen SW hin abgerollt und ist SE Oberscheffau „lappenartig“ zerrissen. Die Rekonstruktion erfolgte nach den Lagerungsverhältnissen der Pötschen/Pedataschichten und der Hallstätter Kalke.

schräg zugesichert hat. Dabei sind auf jeden Fall noch mögliche Komplikationen durch die um 90° nach Westen gerichtete Kippung der 250 m mächtigen Hallstätter Kalkscholle der Holzwehralmmulde zu berücksichtigen. Diese Deutung steht im Gegensatz zu der von A. TOLLMANN vertretenen Auffassung, die tektonische Überlagerung von norischem Hallstätter Kalk auf rhätischen Zlambachmergeln im Bereich der Holzwehralm sei durch Fernüberschiebung der Hallstätter Kalkscholle von Süden her entstanden. Als einziger lokaler Hinweis, außer regionalen Überlegungen für eine Fernüberschiebung könnte der den fossilbelegten Zlambachschichten eingeschalteter Span permischer Tonschiefer bei der Holzwehralm gewertet werden. Gerade in dem lokaltektonisch sehr stark beanspruchten Bereich der Holzwehralmmulde ist aber ein solcher Span nicht unbedingt als Hinweis auf eine Einspießung im Zuge einer weiten Überschiebung zu werten. Knapp zwei Kilometer NW tritt z. B. an Störungen mehrere Meter mächtig Haselgebirge auf. Obwohl die Zlambachschichten der Holzwehralmmulde zwar südlich Kote 1042 gegen SE hin ausheben, liegt keine schöngeformte Mulde vor, vielmehr ist diese antiklinalförmig aufgeplatzt, so daß karische Kalke auftreten (Abb. 1). Die Fortsetzung der bei der Holzwehralm um 90° gegen SW gekippten Hallstätter Kalkschollen nördlich der Lammer zeigt aber südlich Kote 889 am Weg zur Haarbergalm flachlagernde, nur geringfügig verfaltete Bankkalke. Primär dürfte die Anlage der Holzwehr-Haarbergalmmulde gewesen sein. Ein Abtauchen des Tennengebirges gegen Norden dürfte eine gegenläufige Eindrehung der Roadantiklinale bewirkt haben. Der treibende Faktor für die gegen SW gerichtete Steilpressung der Holzwehralmmulde, bei der es zu einer Abdrehung der mächtigen Hallstätter-Graukalkplatte gekommen ist, dürfte die Hochsattelantiklinale gewesen sein.

Die Bedeutung der SW der Holzwehralm aufgefundenen Malmbrekzie ist noch ungeklärt. Der Brekzieninhalt mit Komponenten von Malmkalk läßt ein fensterartiges Auftauchen des Tennengebirgstirolikums unwahrscheinlich werden. Eher ist eine Zugehörigkeit zum nördlichen tirolischen Vorland zu vermuten (Südrand des Osterhorntirolikums, Strubeck-Schwarzenberg), wobei dann eine Einkeilung an NW-SE-streichenden Störungen angenommen werden könnte. Offen ist jedoch, ob die Malmbrekzie der Hallstätter Serie der Holzwehralm selbst oder dem Tirolikum zugezählt werden muß.

5.1.1.2.2 Haarbergalmprofil: Der Bau nördlich der Lammer

Prinzipiell setzt sich die Holzwehralmmulde nördlich der Lammer fort. Charakteristisch ist jedoch das Fehlen von Pötschen/Pedata- und Zlambachschichten. Der Hallstätter Graukalk beginnt ab dem Lac und reicht bis unter einen Hangendrotkalk, der ins Sevat zu stellen ist. Die Verhältnisse sind aber im Bereich der Lammeröfen so gestört, daß der Hangendrotkalk unter Großschollen des norischen Hallstätter Graukalkes zu liegen kommt. Auch dürfte die Gesamtmächtigkeit gegenüber dem Hallstätter Kalk der Holzwehralmmulde stark abnehmen, die Kippung der Scholle dürfte mit dem Mächtigkeitssprung im Bereich der Lammeröfen in Zusammenhang zu bringen sein. Westlich der Haarbergalmmulde, im Strubeckgraben folgt nochmals eine steil aufgepreßte Antiklinalstruktur. Diese scheint heute an der Lammer zu enden. In diesem eng strukturierten Bereich ist lokal das häufig komplette Ausquetschen einzelner Schichtglieder der an sich gering mächtigen Triasserie auffallend. An der Straße von den Lammeröfen zur Ortschaft Haslbach ist z. B. 100 m NE Kote 548 der tektonische Kontakt von Mitteltriasdolomit zu norischem Hallstätter Kalk aufgeschlossen. Das zwar tektonisch gestörte, aber noch relativ am besten auf-

geschlossene Profil durch die Haarbergalmmulde befindet sich am neuen Forstweg von Haslbach zur Haarbergalm ab 800 m Höhe. Der Ostflügel der Mulde ist fast durchgehend bis zum Hallstätter Kalk aufgeschlossen. Der Westteil der Mulde, gleichzeitig Ostschenkel der Strubeckantiklinale ist tektonisch weitgehend oder oft völlig reduziert. Sie liegt nur mehr noch in einigen Großschollen SE und NW der Alm vor. Das zum Teil tektonisch gestörte, vom Anis bis Sevat aufgeschlossene Profil ist ca. 300 m mächtig. Es entspricht somit nur etwa zwei Drittel der Mächtigkeit des rund 2 km südlich befindlichen Holzwehralmprofils, was allerdings fast nur auf das geringmächtige norische Schichtglied zurückzuführen ist. Im folgenden soll das Profil kurz erläutert werden. Über den im Haslbachgraben mächtig aufgeschlossenen bunten Werfener Schichten folgen ca. 300 m NNE Kote 889 in 720 m Höhe massige bis undeutlich gebankte dunkelgraue, weißgeäderte Dolomite des Anis. Die Wechsellagerungsserie meterdicker Dolomitbänke mit bräunlichen Mergeln und wiederholt auftretenden endogenen Brekzienlagen mit schwach kieseligen Kalkkomponenten bis 5 cm Ø (vergleichbar mit der endogen brekziösen, zum Teil verfalteten Serie an der Lammer Bundesstraße zwischen der Brücke O.-Scheffau und den Lammeröfen) ist hier ca. 80 m mächtig. Nach der Mergel-Karbonatwechsellagerungsserie (Gutensteiner Basis-schichten) folgt eine durchgehende Dolomitabfolge. Zuerst tritt ein massiger bis dm gebankter schwarzer Dolomit auf, der von einem hellen, kleinbrüchigen, häufig mylonitisierten Dolomit abgelöst wird. In den Grenzbereich vom dunklen zum hellen Dolomit wurde die willkürliche lithofazielle Grenze Anis/Ladin gelegt. Da, wie im Gollinger Schwarzenberg-Profil (wo die vergleichbare Serie allerdings viel mächtiger ausgebildet ist) die Trennung von Ladin und Karn in ihrer untypischen Dolomit-Kieselkalkentwicklung ebenfalls schwer durchführbar ist, kann für Ladin und Karn nur die aufgeschlossene Mächtigkeit von etwa 180 m angegeben werden. Der karnische Kieselkalk scheint wegen seines tektonisch kompetenteren Verhaltens auch lokal ausgequetscht worden zu sein. Im Strubeckgraben südlich Kote 889 ist er in Schollen wieder vorhanden. Nach einer mächtigen Mylonitzone folgt nach einer quartärbedeckten und im Schutt Werfener Schiefer führenden Verebnung Hallstätter Bankkalk. Rötliche, rote Hornsteinknollen führende obernorische bis sevatische Bankkalke wechseln mit massigen grauen Hallstätter Kalken. Die Serie ist im östlichen und westlichen Bereich muldenförmig gefaltet und weist intern eine schwache Antiklinalaufwölbung auf. Der nördlichste Ausläufer dieses Hallstätter Kalkzuges ist eine zerscherte Linse am Beginn des Haslbachgrabens südlich der Wallingalm.

5.1.1.2.3 Die Strubeckantiklinale

Östlich des Strubecks und westlich der Haarbergalmmulde verläuft eine NW-SE-streichende Antiklinale, die als Strubeckantiklinale bezeichnet wird (Taf. 1). Auf beiden Seiten des Grabens folgen über bunten Werfener Schichten und einer mylonitisierten rötlich-braunen Kalkrauhwacke wenige dm- bis m-mächtige, hellbraun verwitternde Tonschiefer. Je nach der Altersstellung, die man den dunklen tektonisierten Tonschiefern beimißt, ergeben sich verschiedene Konsequenzen für den Baustil der Lammermasse. Da Schlammproben aus den kalkigen Partien und Pollenuntersuchungen aus den kalkfreien Tonschiefern kein Ergebnis brachten ist nur eine auf lithologischem Vergleich beruhende Einstufung möglich. Da die von A. TOLLMANN (1976 b, S. 252) beschriebenen, an der Lammer Bundesstraße bei O.-Scheffau anstehenden massigen bis dünn gebankten grauen, zum Teil endogen brekziösen, verfalteten Tonschieferserien als Strubberschichten bezeichnet

werden und somit ein tirolisches Fenster im Zentrum der Lammermasse bilden, könnten die Tonschiefer auch im Norden noch weiter unter die Lammermasse reichen. Eine Deutung als Strubbergsschichten hätte zu Folge, daß Werfener Schichten und die darüberfolgende Triasserie sowohl der Lammermasse als auch der Schwarzenberg-Basis als überschoben gedeutet werden müßten. Auf Grund der im Haarbergalmprofil genau vergleichbaren Serie ist aber für den Strubeckgraben auch aus den am NE-Rand des Grabens auftretenden Schollen eine gesamte Triasabfolge des Antiklinalostschenkels zu rekonstruieren. Die Tonschiefer sind somit nichts anderes als die im Hangenden von Werfener Kalken und tektonisierten Rauhwacken und im Liegenden von Ladindolomiten an der orographisch linken Grabenseite auch mit Schollen von Gutensteiner Kalke in Verbindung stehende Gutensteiner Basisschichten. Ein kurzes Parallelprofil der östlichen Grabenseite ergibt einen guten Einblick in den tektonischen Baustil: Mitteltriassschollen schwimmen auf Werfener Schichten, und Haselgebirgsaufbrüche markieren eine tektonische Störungszone, die entlang der Felsabbrüche des Strubeck-Rabensteinkogels mit Unterbrechungen in NW-SE-Richtung verfolgbar ist. Eine breite Aufbruchzone von Haselgebirge findet sich ca. 400 m NW der Haarbergalm in einem Bachgraben. Hier ist, wie auch in der NE-SW-verlaufenden Störungszone im Steinbruch südlich der Lammeröfen zu beobachten ist, Haselgebirge von unten her in Spalten und Klüfte des überlagernden Dolomits eingepreßt worden. Nach einer Schichtwiederholung der Werfener Kalke, wohl infolge einer Aufpressung der Haselgebirgsmassen folgen gegen den Haselbachgraben zu dunkle anisische Kalke, die nach den Felswänden in die von der Haarbergalm hinstreichenden hellen kleinbrüchigen Ladindolomite übergehen.

5.1.1.2.4 Die Roadberg-Spezialstruktur

Wie aus der Karte bei H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) erkennbar ist, wurden die geologischen Verhältnisse am Roadberg in Fortsetzung der Holzwehralmstruktur als Mulde gedeutet. Offenbar als im Liegenden der als Gutensteiner Basisschichten ausgeschiedenen Flächen wurden die bereits von J. PIA (1924, S. 94) erwähnten obertriadischen dunklen Hornsteinkalke mit Halorellen gedeutet. Im Text (H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER, 1952, S. 176 f.) heißt es: „Daß die Masse des Vorderen Strubberges nicht einer den Werfener Schichten des Hochsattelgutes liegenden ‚Hallstätter Decke‘ angehört und mindestens zum großen Teil anisisch ist, zeigt das Auftreten der Gutensteiner Kalk-Basisschichten NW vom Hochsattelgut, die hier den normalen Verband mit jenen Werfernern herstellen. Der Vordere Strubberg wird damit zu einer gegen SW überschlagenen Synklinale innerhalb der Lammermasse . . . , damit ist es ganz gut vereinbar, wenn an der Überschiebung hier in unmittelbarem Kontakt mit dem anisischen Synklinalkern ein obertriadischer Schubfetzen (der von J. PIA 1924, S. 94 erwähnte Halorellen-Hornsteinkalk, Anm. d. Verf.) liegt. Inwieweit diese Auffassung richtig ist, werden weitere Untersuchungen zu zeigen haben.“ Es soll nun im folgenden gezeigt werden, daß am Vorderen Strubberg keine anisischen Schichten auftreten, der Halorellen-Kieselkalk kein unter welcher Decke auch immer liegender Schubfetzen ist und die geologischen Verhältnisse generell als eine gegen SW hin eingerollte Antiklinalstruktur zu deuten sind. Nur die Suche nach der Fortsetzung der am Weg zur Holzwehralm gut aufgeschlossenen Pötschen/Pedataschichten gegen SE hin brachte die Lösung für den tektonischen Bau. Die schrittweise Verfolgung einzelner Pötschen/Pedatavorkommen unter den Felswänden ergab das Bild einer von NW nach SE

hin steiler werdenden Schichtfolge. In 810 m Höhe ca. 550 m östlich Kote 701 konnte eine invers lagernde Gradierung und somit der Beweis für eine hier verkehrt lagernde Obertriaschichtfolge erbracht werden. Am Westrand der Hochsattelgut-Alm ist, wie bereits B. PLÖCHINGER beschreibt, über fossilführenden Werfener Kalken der Hochsattelantiklinale ein Westfallen der Anisschichten festzustellen. Die Felswände des Roadbergzuges werden von ladinischen und karnischen Gesteinen aufgebaut. Die NW-SE streichende Road-Stirnantiklinale ist gegen die nach NE hin abtauchende Tennengebirgs-Stirn gerichtet (Taf. 1). Da im Oberscheffauer Schwarzenbachtal und entlang des Weges Road-Unterberg über Werfener Kalken geringmächtige Aniskalke und darüber hellgraue Ladinkalk-Mylonite folgen, sich im bewaldeten Hang bis zu den Felswänden oberhalb des Weges keine Aufschlüsse befinden, ist eine gegen SW gerichtete Stirneinrollung der Road-Antiklinale in ihre eigene Unter-Mitteltriasbasis anzunehmen. Ab dem Bereich Kote 701, SE Road treten schon im Schwarzenbachgraben und ab 500 m SE Kote 617 entlang des Forstweges Manganschiefer der tirolischen Tennengebirgsstirn auf. Es scheint, daß die gegen SW gerichtete Road-Antiklinale auf die Strubbergsschichten der NE-vergenten Tennengebirgsstirn gepreßt worden ist. Die Werfener Schichten sind als Basis der ehemals den Nordrand des Tennengebirges mit dem Vorderen Strubberg verbindenden Schichtfolge zu deuten, die im Zuge der walzenförmig gegeneinander rollenden Antiklinalen ausgequetscht worden ist.

5.1.1.2.5 Der Zwischenbereich bei O.-Scheffau

Dem Bereich östlich der Lammer bei O.-Scheffau zwischen Lammerbrücke 510 im Süden und der Kuppe 703 im Norden sowie hangwärts der Straße bis zu den Pötschen/Pedataschichten der Holzwehralm und den Werfener Kalken im Bereich 596 kommt eine eigene Stellung zu. Der Bereich der Kuppe 703 sowie die Steinbrüche beim Ausgang der Lammeröfen sind der Mitteltrias der Gollinger Schwarzenberg-Serie zuzuzählen. Noch bis 300 m SE der Lammerbrücke O.-Scheffau stehen Werfener Schichten mittelsteil nordfallend an. 250 m nördlich davon stehen an der Lammer Bundesstraße schwarze bis dunkelgraue, weiß geäderte, massige Kalke an, die gegen Norden in schollenartig zerscherzte Bankkalke übergehen. Detailstrukturen in den ENE-fallenden Kalken zeigen lokale SSW-vergente Zerscherungen. Oberhalb dieser massigen Kalke lagern diskordant massige bis undeutlich gebankte, karnisch/norische Kieselkalke der Holzwehralmmulde, die in braunschwarze Kalke mit zunehmendem Hornsteingehalt übergehen. Der Kontakt zur Liegendserie ist mit Sicherheit tektonisch gestört. Diese massigen Kalke sowie die nördlich davon folgenden verfalteten Kalk-Tonschiefer wurden von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) und jüngst wieder von B. PLÖCHINGER (1973, S. A. 51) als Mitteltrias ausgeschieden. A. TOLLMANN (1976 b) schreibt der verfalteten, stellenweise endogen brekziösen Serie jurassisches Alter zu (Strubbergsschichten) und deutet sie als fensterartiges Auftauchen des tirolischen Untergrundes in der Mitte der Lammermasse. Es handelt sich um eine generell N-NW-vergente verfaltete und tektonisch geschuppte Serie. Wie aus der Anwitterung der endogenen Brekzie ersichtlich, sind die Komponenten schlierig-länglich bis polygonal und erreichen Maße bis 30 cm. Aus den gradierten, kieseligen Tonschiefer-Kalkbänken ist für die verfaltete Serie mehrfach eine aufrechte Lagerung nachweisbar. Die Ausbildung der Serie ist jedenfalls nach ihrem Gesamteindruck eher mit der Variationsbreite der Gutensteiner Basisschichten als mit jener der Strubbergsschichten vergleichbar.

Im südlicheren aufgelassenen Steinbruch Lammeröfen ist eine breite Störungszone aufgeschlossen. Die Tonschiefer mit einer Reihe von abgesplitterten Dolomitschollen der Mitteltrias reichen in Taschen auf den SW-Rand des Bruches über. Bei den schwarzen Tonschiefern dürfte es sich um tektonisch eingequetschte oder mitgescherte Gutensteiner Basisschichten handeln. Im nördlicheren, direkt an der Lammer gelegenen Steinbruch dringt an einer NE-SW-orientierten Störungszone von unten her Haselgebirge keilförmig empor. Im Schutt an der Steinbruchbasis treten Kalkbrekzien auf, bei denen hellere Kalkkomponenten in einer dunkelgrauen, kieseligen Kalkmatrix schwimmen. Die Brekzie ist auf jeden Fall in die Mitteltrias zu stellen, da die undeutlich gebankten Kalke im Hangenden der Kalkbrekzie in die Ladinbasis des Gollinger Schwarzenberges übergehen.

5.1.1.3 Hintere Strubbergsynklinale

Sie ist eine konsequenterweise auf die Hochsattelantiklinale gegen Osten hin zu fordernde Struktur. Der Ostschenkel der Hochsattelantiklinale ist zwischen Rettenbach und Voglau relativ gut aufgeschlossen. Einzelne Hangverbauungen bzw. ab der Weitung der Lammerschlucht zur Voglau hin verhüllende Quartärbedeckung ermöglichen keine durchgehende Profilaufnahme. Ferner erschweren bruchtektonische Zerrüttungen in den massigen Karbonatgesteinen sowie selten vorkommende synsedimentäre Gleitungen eine Angabe über die primäre Schichtmächtigkeit. Generell ist jedoch die Mächtigkeit des Anis ein vielfaches der im Westflügel der Hochsattelantiklinale aufgeschlossenen entsprechenden Serien. Die NE-fallende Serie beginnt nach den roten, z. T. bruchtektonisch etwas gestörten bunten Werfener Schichten (mit internen SW-vergenten und NNE-vergenten Falten) mit der Kalktonschiefer-Wechselfolge der Gutensteiner Basisschichten. Dieser zwischen Werfener Schichten und massigen Aniskalken folgende, ca. 20 m mächtige Bereich zeigt mehrfach nordvergente Faltenstrukturen (Abb. 16). In den hangenden dm- bis mehrere m-gebankten dunkelgrauen, schwach kieseligen Kalken sind neben NNE-vergenten Knickfalten auch NE-vergente liegende, vermutlich synsedimentäre Gleitfalten aufgeschlossen. Auf eine Strecke von mehreren 100 m folgen Anisgesteine in wechselnder Ausbildung: dunkelgraue, dm- bis m-gebankte Kalke mit Übergängen zu Dolomit und cm- bis m-gebankte Dolomite und Kalke. An neuen Forstwegen von der Voglau auf die Ostabhänge des Hinteren Strubberges sind aber bereits helle ladinische Dolomite aufgeschlossen, worauf auch die relativ einförmige Hangmorphologie hinweist. Mit dem einsetzenden Ladin endet die Schichtfolge der Hinteren Strubbergsynklinale. Über den Schilchkogel zur Wallingalm hin nimmt die Schichtmächtigkeit des Anis, wie aus der Karte von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER erkennbar ist, ab. Neben einer tektonischen Abquetschung dürfte auch eine primäre Reduktion vorliegen. Der Wallingwinkel ist für die gesamte Lammermasse der einzige Bereich, in dem die Erhaltung eines durch synsedimentäre Brüche nur relativ wenig gestörten Zusammenhanges zwischen Lammer-Hallstätter Zone und Osterhorntirolikum theoretisch zu erwarten ist. Es ist nämlich jener Bereich, in dem die Mächtigkeitsunterschiede zwischen Hallstätter- und Dachsteinserie in der Mitteltrias am geringsten sind. Diese daraus auch für die Obertrias abzuleitende Ausgeglichenheit der Faziesbedingungen – es liegt nach den paläogeographischen Überlegungen auch für das Nor/Rhät eine betonte NW-SE-verlaufende Faziesanordnung vor – bedingt ein später kompetenteres Verhalten dieses Faziesgrenzgebietes zwischen Lammermasse und Osterhorntirolikum. Bereits zur Zeit der Gosautransgression dürfte ein dem heutigen Kartenbild ziemlich entsprechender

geologischer Bau vorgelegen haben. Eine seitliche Verengung der Hallstätter Zone infolge eines engen Antiklinal- und Muldenbaues – in wahrscheinlich kausalem Zusammenhang mit einer Großbeulenbildung der Abtenauer Triasserie – und einem Aufplatzen der Salinarkuppe infolge passiver und aktiver Salinartektonik und des durch die Faltenbildung bedingten Materialmangels dürften für die Anlage der heutigen Strukturen wirksam gewesen sein. Die Triasserie der Pailwand kann als Rest der ehemals im gesamten Abtenauer Becken vorhandenen Schichtfolge gedeutet werden. Sie besteht aus geringmächtiger Anisolidinserie und Hallstätter Kalken der Obertrias.

5.1.2 Das Gollinger Schwarzenberg-Massiv

„Allseits tektonisch abgeschlossen, verleiht der Gollinger Schwarzenberg den Eindruck einer fremden, in eine weite Mulde eingeschobenen Masse“ (H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER, 1952, S. 191). In dieser Feststellung wären die zwei Postulate einer a) vorhandenen weiten tirolischen Mulde (auch im Sinne von E. DOLAK) sowie einer b) überschobenen Masse zu begründen. Dies geschieht nur zum Teil, da auf Grund der für die hochjuvavische Stellung sprechenden Punkte im Sinne der von J. PIA 1924 postulierten höheren tektonischen Stellung festgehalten wird, obwohl durch die Beobachtungen im nördlichen Vorgelände des Schwarzenberges der Eindruck nahegebracht wird (H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER, 1952, S. 192 f): „... daß dessen Gesteinsserie die aufgeschuppte Basis der oberjurassisch-neokomen Ablagerungen der Weitenauer Mulde und somit tirolisch sei“. Ferner wird auch dem von F. F. HAHN geäußerten Vergleich des norisch-rhätischen Riffkalkes des Gollinger Schwarzenberges mit dem Riffkalk des benachbarten, sicher tirolischen Finsterstubenwaldes keine größere Bedeutung zugemessen, obwohl dieser Vergleich – so H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952, S. 159): „... nicht ganz von der Hand zu weisen ist“. Seit 1968 betrachtet B. PLÖCHINGER den Gollinger Schwarzenberg auch als tirolisch. Dafür ist nach seinen Vorstellungen (1968) die Salinar-führende Lammermasse entgegen der früheren Deutung tektonisch nicht unter der Schwarzenbergserie sondern auf dieser, jetzt tirolischen Einheit auflagernd zu deuten. Auf diese Diskrepanz der Beurteilung der Fazies- und Lagerungsverhältnisse und somit der tektonischen Deutung soll unter dem Blickwinkel der jüngst geäußerten Meinungen über eine relative Autochthonie dieser Zone (z. B. A. TOLLMANN, 1976 b, 1976 c, R. LEIN, 1976) näher eingegangen werden. Die undeutlich gebankten Ladinsschichten der Schwarzenbergbasis fallen ca. 30° gegen Norden ein. Da die Lagerungsverhältnisse der Obertrias im Bereich der Wallingalm eher flach sind, kann auf eine gegen Norden gerichtete Kippung des „Klotzes“ Rabensteinkogel–Hühnerkogel–Strubeck geschlossen werden. Aufgeschürfte Werfener Schiefer im Glaserbachgraben einerseits (in NNW-SSE-Richtung) und Haselgebirgsaufbrüche entlang des Strubeckgrabens (in NW-SE-Richtung) andererseits sowie die Ost-West-gerichteten Störungen im Bereich der Rabensteinalm deuten auf eine starke tektonische Verschiebung dieser keilförmig zugeschnittenen Ladinmasse hin. Dieser bruchtektonisch herausgeschnittene, stratigraphisch aber eindeutig im Verband des Schwarzenberg-Profiles befindliche Faziesblock hebt gegen SE hin gegen die benachbart liegende und hier selbst intern am stärksten tektonisch beanspruchte Lammermasse aus. Die im Bereich der Wallingalm aufgeschlossenen dunklen karnischen Kalke ergeben den Eindruck einer NE-vergenten, schüsselförmigen Mulde. Es heben auch die ladinischen Schichten der Wallingalm gegen Osten hin muldenförmig aus, so daß nicht die Wallingalmserie unter die Serie des Wallingwinkels einfällt, wie bei einer

Überschiebung der Lammermasse gefordert werden müßte, sondern über diese nach Osten hin aushebt. Damit ist aber ein – nicht durchgehend aufgeschlossener – Übergang zwischen dem Ladin der gegen NW untertauchenden Serie der gegen NW hin einschwenkenden Hochsattelantiklinale und dem gegen NE hin aushebenden Ladin der Wallingalm-Schwarzenberg-Serie belegbar. Zahlreiche Detailbeobachtungen aus diesem tektonisch sehr intensiv geprägten Bereich charakterisieren das bruchtektonische Verhalten des Übergangsbereiches zweier tektonofaziell sich ganz unterschiedlich verhaltender Großkörper (Lammermasse-Schwarzenbergmassiv). Im Dreiecksbereich Wallingalm–Haarbergalm–Braunaln sind die tektonischen Druckauswirkungen folgender verschiedener Strukturen zu berücksichtigen (Taf. 1):

1. Das NW-Abtauchen der Strubeckantiklinale (mit Haselgebirge und Internschuppen).
2. Das NW-Ausheben der im Streichen faziell differenzierten Holzwehr-Haarbergalmmulde.
3. Das NW-Abtauchen der heute bis auf Werfener Schichten erodierten Hochsattelantiklinale mit von Westen nach Osten hin zunehmender Mächtigkeit der Mitteltrias.
4. Die NW-Ausläufer der theoretisch zu fordernden Hinteren Strubberg-(Synklinal-) Struktur.
5. Der mechanisch starr reagierende, nur in Großschollen zerbrechende Block des Schwarzenberges mit der Hühnerkogelscholle (tektonisches Zwischenstück zwischen Schwarzenberg und Lammermasse).
6. Die generell NNE-vergente gefaltete, gegen Osten hin aushebende schüsselförmige Wallingalmmulde (mit sekundären lokalen SW-vergenten Staustrukturen).
7. Die NW-SE-streichende Weitenauer Neokommulde des Osterhorntirolikums zwischen Schwarzenberg und Finsterstubenwald.
8. Gegen SW gerichtete Drehbewegungen im Inneren der Holzwehr-Haarbergalmmulde, in Zusammenhang mit der SW-vergenten Road-Antiklinalbildung.

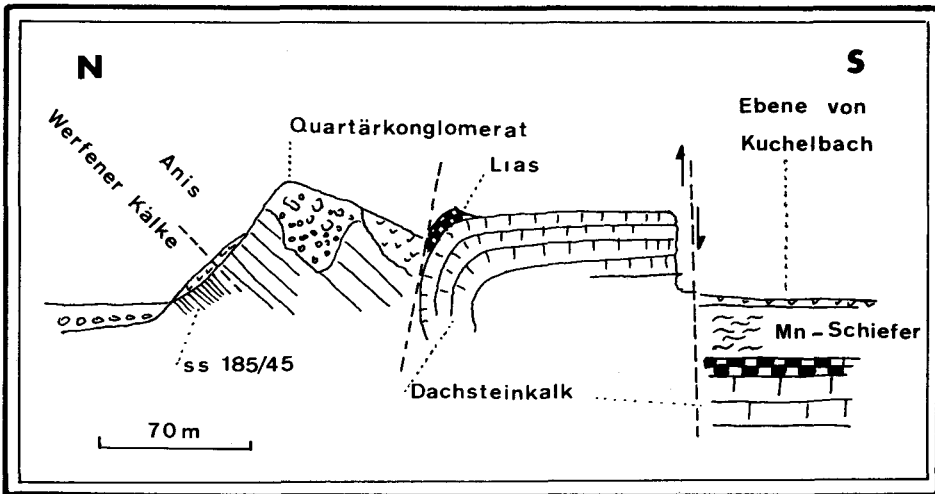


Abb. 7. Profil 200 m SSW Lammerbrücke Kuchlbach. Ein mittelsteil südfallendes Unter-Mitteltrias-Schichtpaket (Werfener Schichten, Gutensteiner Schichten) wird an einer steilstehenden ESE-WNW verlaufenden Störung gegen eine Antiklinalstruktur nördlich der Tennengebirgsstirn gepreßt (Kuchlbachantiklinale).

9. Mehrere 10 m breite, West-Ost-gerichtete Mylonitzonen, die im Zuge von Linksseitenverschiebungen gebildet worden sein dürften.

10. Ausbildung eines NW-SE- und NE-SW-gerichteten Störungsnetzes. Bei einem solchen Knotenpunkt tektonischer Strukturen ist es eigentlich verwunderlich, daß sich der vielphasige Ablauf auf verhältnismäßig kleinem Raum nicht stärker ausgewirkt hat.

5.1.3 Der Tennengebirgsnordrand

Es hat im Laufe der wechselvollen tektonischen Deutungen für die Hallstätter Zone keine Diskussion über die palinspastische Stellung der Tennengebirgszone gegeben. Sie war stets tirolisch und trotz faziell verschiedener Ausbildung des höheren Juras mit dem als tirolisch bezeichneten Osterhornggebiet zusammenhängend gedeutet worden, da über das Gebiet des Königssees der direkte Zusammenhang vorhanden ist.

An der Straße Paß Lueg-Gölling ist der rhätische Anteil der hier flach lagernden Dachsteinkalke aufgeschlossen. Zwischen den gebankten Dachsteinkalken treten Kössener Schichten auf, deren Mächtigkeit von Süden nach Norden zunimmt. Es ist somit ein lo-

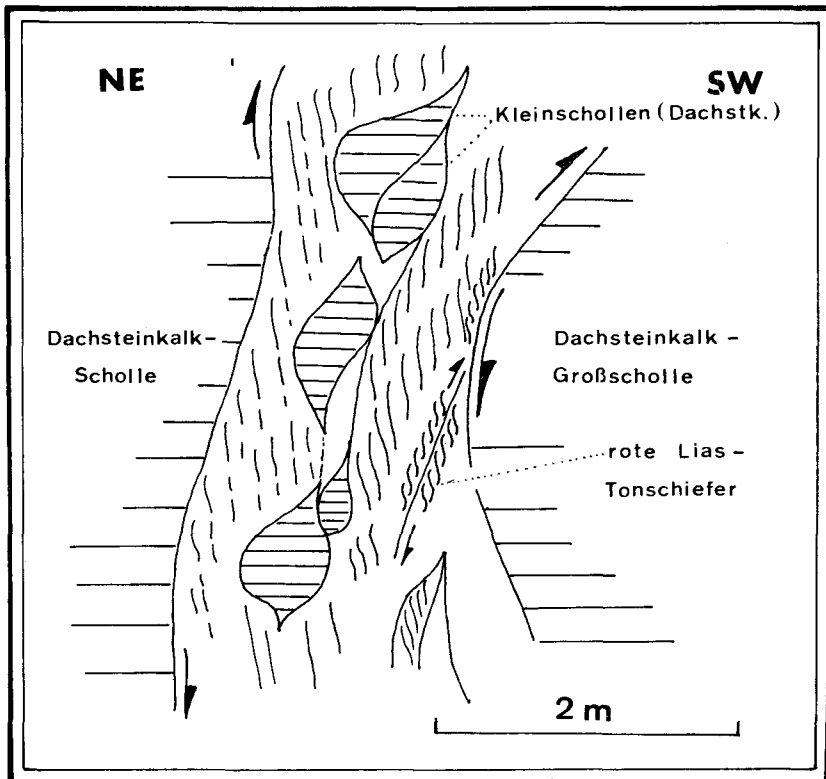


Abb. 8. Kleintektonische Struktur, Detailskizze zu Abb. 7, Ausschnitt der Kuchlbachantiklinale. Sämtliche Schlepungsstrukturen der gegenüber den Dachsteinkalkschollen plastischen Lias-Tonschiefer sind steil südvergent aufgeschuppt. Diese Schlepungsstrukturen im Lias können als Ausgleichsbewegung inkompetenter Schichten bei der Nordeinrollung der kompetenten Dachsteinkalkserie aufgefaßt werden (siehe Taf. 1).

kales, zeitweise bestehendes, sich gegen Norden vertiefendes Kössener Becken zu rekonstruieren, das im Hangenden wieder von Dachsteinkalk abgelöst wird. Die Aufschlüsse werden von einem West-Ost-verlaufenden Störungssystem zerschnitten. Über dem Dachsteinkalk liegen rote Knollenkalke des Lias, dem die höherjurassischen Manganschiefer folgen. Zwischen den Manganschiefern und der malmischen Strubbergbrekzie lagert eine große Scholle, die hauptsächlich aus Obertrias besteht.

300 m NW von Kuchlbach tritt unter der Manganschieferserie des Lammereckostabfalls nochmals gebankter Dachsteinkalk auf. Die Tennengebirgssirn südlich des Lammercks trägt in einer flachen Mulde (Lammereckmulde) die Juraserie und bildet noch eine zweite kleine, vorgelagerte Antiklinale (Kuchlbachantiklinale, Abb. 7). Im Detailbild sind die gegenüber den Dachsteinkalkschollen plastischen Liastonschiefer steil südvergent aufgeschuppt und zeigen somit den Bewegungsablauf einer Stirnabsplitterung an (Abb. 8). Im Hangenden der Dachsteinkalke folgen rote Liasmergel und dann die Dogger-Manganschiefer.

Über Liasbuntkalken folgt 250 m SW der Infangalm eine verfaltete Manganschiefer-Brekzienserie. Über steil NW-fallenden bis überkippten Manganschiefern folgt in einem Synklinalkern die polymikte Strubbergbrekzie (Abb. 9). Die Rekonstruktion läßt eine NNW-vergente Faltenstruktur erkennen. Auch in den Manganschiefern selbst sind kleine, isoklinale, deutlich NNW-vergente Falten aufgeschlossen (Abb. 10). Die Kleinfalten sind ferner lokal sekundär nordvergent zerschert. Das Auftreten nordvergenter Falten am Nordrand des Tennengebirges wäre wohl ein Hinweis für eine Überschiebung der im Prinzip allseitig bruchtektonisch abgrenzbaren Lammermasse. Sie wären somit ein Beleg für die von B. PLÖCHINGER seit 1968 (S. 84) vertretenen Theorie einer Fernüberschiebung der Lammermasse. Es sind aber nicht die einzelnen Falten, bei selbstverständlicher Kenntnis der Lagerungsverhältnisse allein für die tektonische Deutung auswertbar, sondern immer auch in Zusammenhang mit den Großstrukturen der nächsten Ordnung zu sehen. Damit

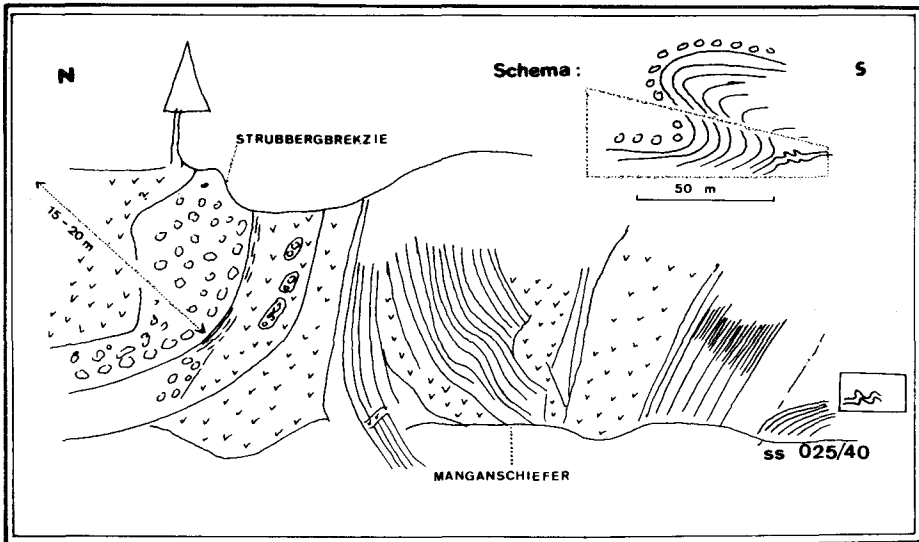


Abb. 9. Nordvergente Großfaltenstruktur mit lokal NW vergenten Kleinfalten (Abb. 10) in den Jura-Strubberg-schichten. Bachaufschluß 250 m SE Infangalm in 670 m Höhe.

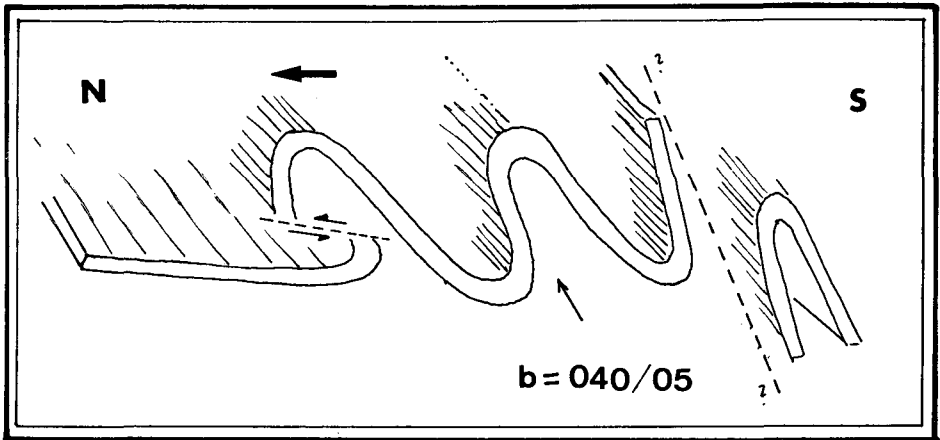


Abb. 10. Schematisch räumliche Rekonstruktion des lokal NW vergentem Faltenwurfes in den Jura-Strubberg-schichten des Tennengebirgstirolikums (Detail aus Abb. 11).

stehen die SW der Infangalm aufgeschlossenen Strukturen (Abb. 9, 10) im 10er-Meter-Bereich mit der Bildung der Tennengebirgsantiklinale (Abb. 15) im 100er-Meter-Bereich in Verbindung. Die Tennengebirgsantiklinale wird aber selbst auch nicht als eine durch eine Überschiebung einer höheren tektonischen Einheit entstandene nordvergente Struktur gedeutet. Die nordvergenten Kleinstrukturen in den Manganschiefern in der Mulde nördlich der Tennengebirgsstirn sind als zur Großstruktur zugehörige Kleinstrukturen zu betrachten. Neben lokalen SSW-Vergenzen in den Manganschiefern im Bachbett östlich der Infangalm konnten 650 m SE der Infangalm Beispiele einer Ost-West-Einengung gefunden werden.

Im Schönalmprofil folgen über geschichtetem Dachsteinkalk ca. 5 m Hornsteinknollen-führende bräunlichgraue Kalke, die basal dm-geschichtet gegen das Hangende zu immer dicker gebankt werden, wobei auch entsprechend die Größe der schwarzen Hornsteinknollen zunimmt. Nach 2 m Schuttverdeckung folgen 2 m mächtig aufgeschlossen gebankte rötliche knollige Liaskalke, über denen die mächtige, intern verfaltete Manganschieferserie kommt. Die Gesamtmächtigkeit der über dem Dachsteinkalk folgenden Liasserie bis zu den Manganschiefern beträgt hier nur etwa 10 m. Die Manganschieferserie bis zur Basis der polymikten Brekzie bei Kote 1021 dürfte etwa 150 bis 200 m mächtig sein. Im Profil Sattelberg SW-Abhang ist die Liasserie mächtiger ausgebildet. Es ist ein Anschwellen sowohl der Hornstein-Graukalke als auch der Knollenbuntkalkserie auf das doppelte ersichtlich. Gegen das Hangende zu ist den Manganschiefern eine 10–15 m mächtige Schicht 3–5 cm geschichteter Hornsteinkalke eingelagert. Innerhalb der Manganschiefer liegt eine südwärts gerichtete Auffaltung des liassischen Untergrundes vor. Die mit mehreren Metern Radius aufgeschlossene Großfalte zeigt SW-Vergenz. Kleinere Falten im Hangendschenkel der Großfalte zeigen ESE-Vergenz. In der, im Liegenden der Strubbergbrekzie des Sattelberges folgenden Manganschieferserie weisen zahlreiche Beobachtungen auf NE-vergente Kleinfaltenstrukturen. Im Bereich der Kote 1021 ist die Manganschiefer-Brekzienserie mehrfach geschuppt. Als verursachender Faktor für die südgerichtete Schuppung wird die im Hangenden auflagernde Masse einer ehemaligen Lammerantiklinale angesehen (Sattelbergscholle, Abb. 11).

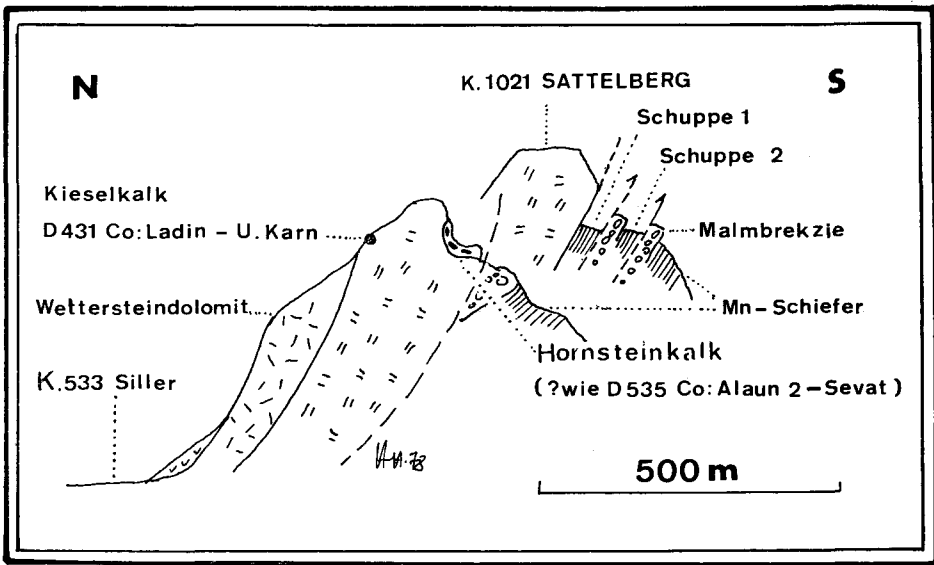


Abb. 11. Kulissenprofil 250 m nördlich Sattelberg Kote 1021–Kote 533 (Siller).
 Eine Serie von Wettersteindolomit, karn.-nor. Kieselkalk und Hornsteinkalken, die etwas weiter westlich (D 535) ins Alaun 2-Sevat eingestuft wurden, lagert – als verkehrte Schichtfolge – der mehrfach gegen Süden geschuppten tirolischen Schrubbergserie des Tennengebirges auf.

Gegenüber der durchgehenden Manganschieferserie im Schönalmprofil tritt im Sommereckprofil eine eingeschaltete Brekzienlage auf. Die Gesamtmächtigkeit der zwischen den Liasrotkalken und der polymikten Brekzie lagernden Manganschieferserie beträgt ca. 130–150 m. Schuppungen größeren Ausmaßes dürften im Profil fehlen. Im Hangenden des Profils liegt die anfangs von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) als tektonisch auflagernd gedeutete, von V. HÖCK & W. SCHLAGER (1964) als Gleitscholle erkannte Hallstätter Kalkplatte. Sie liegt heute in direkter Nachbarschaft zu der genau gleich ausgebildeten (Graufazies) und gleich alten norischen Hallstätter Kalkscholle der Lammermasse (Holzwehralmscholle). Rekonstruiert man eine jurassische, nördlich des Tennengebirges beheimatete Hallstätter Zone so, wie die geologischen Verhältnisse heute vorliegen, dann ist die Großscholle als lokal von Norden nach Süden geschüttete Brekzienkomponente zu deuten. Für diese Theorie sprechen auch die Beobachtungen synsedimentärer südgerichteter Gleitstrukturen. Östlich des Rauhen Sommerecks wird die Manganschieferserie von Dachsteinkalk überlagert. Anscheinend schichtparallel wurde hier der massige rhätische Dachsteinkalk über die eigene Juraserie geschoben. Diese Erscheinung tritt erst ab jenem Bereich auf, wo heute 1 km weiter im Nordosten die SW-vergente Road-Antiklinalstruktur auftritt. In den Uferaufschlüssen des zum Wieser fließenden Baches wurden in den Manganschiefern kleintektonische Strukturen ausgewertet. Die Kleinschollen lassen jeweils auf eine allgemein nordgerichtete Druckbeanspruchung schließen. Durch eine Pressung der dünn-schichtigen Manganschiefer entstehen schalenförmige Reibungsflächen, wobei im Bereich des stärksten Druckes die Schollen fischlaibartig zerquetscht werden und durch den Druck der angrenzenden nächsthöheren Kleinschollen, die jeweils darunterliegende unsymmetrisch, d. h. in Bewegungsrichtung stauchend deformiert werden. Faltenstrukturen in

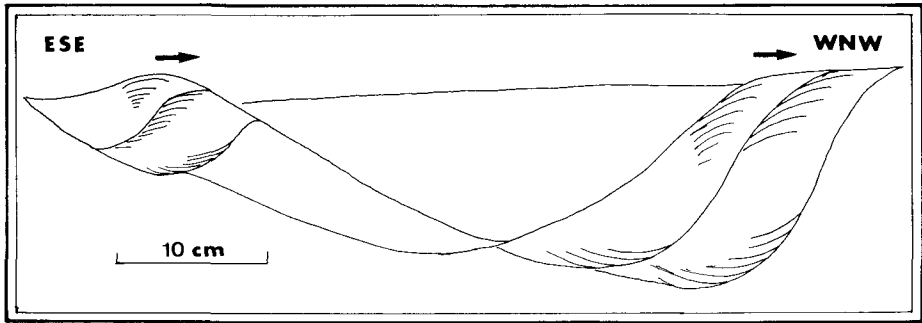


Abb. 12. Beispiel für häufig auftretende Schollenstrukturen in den Strubberg-Manganschiefern, Bachaufschluß 750 m südlich Wieser (543), 3 km SW Lammerbrücke Oberscheffau (510). Die durch Stauchung entstandenen unsymmetrischen Schollenstrukturen lassen eine Druckbeanspruchung von ESE nach WNW erkennen. Bei entgegengesetztem Druck würden auch die Scherflächen in entgegengesetzter Richtung ausgebildet sein.

diesem Bereich (Forstweg 850 m S Wieser) mit Ost-West-Achsen lassen eine sehr schwach ausgeprägte Nordvergenz erkennen. Kleinschollenbildungen dieser Manganschieferfalte zeigen das im großen so wie im kleinen gültige Phänomen einer relativ nordgerichteten Schlepplage im Südschenkel und einer relativ südgerichteten Schlepplage im Nordschenkel einer Falte.

Vom Oberscheffauer Schwarzenbachtal gegen SE hin nimmt der Grad der Stirneinrollung des Tennengebirges ständig zu (Abb. 14). Der rhätische Dachsteinkalk geht dabei von einem grob gebankten Typus im Bereich der Rotwand in relativ massigen Dachsteinkalk mit vereinzelt Riffstotzen über. Über einer geringmächtigen Rhätkalk und Crinoidenschutt-führenden Rotkalkfolge liegen bei Kote 810 die Strubberg-Manganschiefer. Diese Manganschiefer zeigen, tektonisch unter der SW-gerichteten Road-Antiklinalstruktur lagernd, durchwegs S-SE-gerichtete Kleinstrukturen (Taf. 1). Die Faltenvergenzen streuen zwischen südvergenger, SSE-, SE- und ESE-vergenger Richtung. SE Road treten Manganschiefer der NE-vergenger Tennengebirgsstirn mit Werfener Schichten der sich gegen Westen hin fortsetzenden Basis der Strubberg-Lammermasse.

5.1.4 Tektonische Schollen am Nordrand des Tennengebirges

Tektonische Scholle 1: Die Lammereckscholle

Die ca. 2 km lange und 1 km breite Triasscholle liegt den Manganschiefern auf und wird von der malmischen Strubbergbrekzie überlagert. Hallstätter Kalk und Kieselkalk dieser Scholle bilden den Hauptanteil der Brekzienkomponenten. Entlang des Forstweges Epner-Lammereck sind z. B. bei der Wegabzweigung in 630 m Höhe Querstrukturen aufgeschlossen. Dieser schwach ostvergente Bereich wurde nachträglich steil ostwärts gerichtet zerschert. Das Auftreten kuppelartig gewölbter Strukturen in der karn/norischen Kieselkalkserie läßt auf ein zweiachsiges Faltenystem schließen. Der tektonische Kuppen- und Muldenbau kann als das Ergebnis einander überlagernder NW-SE- und N-S-Achsen gedeutet werden. Damit entspricht die NW-SE-orientierte Achsenrichtung der NW-SE verlaufenden Tennengebirgsantiklinalen und dürfte auch dem gleichen NNE gerichteten Druck

zuzuschreiben sein. SE des Lammerecks Kote 892 sind Hornsteinknollen-führende Bankkalke SW-vergent verfaltet. Die Verformung des Tennengebirgsnordrandes dürfte hauptsächlich postalmisch erfolgt sein, da die Strubberschichten mitverformt werden, wie dies im Sattelbergprofil erkennbar ist. Die ehemals zwischen Schwarzenberg und Tennengebirge befindliche Hallstätter Zone dürfte aber bereits vor der Brekzienbildung eine Einengung mitgemacht haben. Die relativ großräumige Internverfaltung mit Querstrukturen sowie SW-Vergenzen dürfte schon früher erfolgt sein. Daß die Einengung auch nach der Brekzienbildung weitergegangen ist, beweist die der Malmbrekzie aufgepreßte, verkehrt lagernde Triasscholle des Sattelberges (Abb. 11).

Tektonische Scholle 2: Die Kuchlbachscholle

Östlich einer ca. 250 m langen Scholle aus hellem porösem Wettersteindolomit, der vermutlich in karnischen Kieselkalk übergeht (nördlich Kote 515) liegt 500 m nördlich Kuchlbach eine Ost-West-streichende Kuppe aus Werfener Kalken und hangenden Gutensteiner Kalken. Die bräunlichen gebankten Werfener Kalke fallen mittelsteil gegen SW ein und zeigen zwei Faltungsphasen. Die NW-vergent verfalteten Kalke wurden sekundär von einer Quereinengung überprägt. Die aufrechte Serie, bestehend aus den beiden Schichtgliedern, grenzt an eine, der Tennengebirgsstirn vorgelagerte kleine Antiklinale, die Kuchlbachantiklinale (Abb. 7).

Tektonische Scholle 3: Die Sattelbergscholle

Westlich von Kuchlbach bis zum Wieser erstreckt sich eine 2,4 km lange, in sich stark bruchtektonisch gestörte, dem Jura des Tennengebirges auflagernde Triasserie. Die Kuppe 300 m nördlich des Sattelberges sowie die Kuppe 861 werden zur Gänze von grauem bis graubraunem Kieselkalk eingenommen. Der im Liegenden der hellen porösen Wettersteindolomite befindliche Kieselkalk konnte ins Karn eingestuft werden (D 431). Im Liegenden dieses Kieselkalkes treten Hornstein-führende Bankkalke auf, die in das Oberror-Sevat eingestuft wurden. Südlich vom Siller überlagern den Wettersteindolomit dunkelbraune gebankte, NE-fallende Kalke. Es handelt sich hierbei um Gutensteiner Kalke, für die in einer Schlißserie eine invers lagernde Gradierung festgestellt werden konnte. Die Großscholle bildet somit eine den Strubberschichten invers auflagernde Triasserie, die von Anis bis Sevat reicht. Die Großscholle war von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) wegen der übrigens heute nicht mehr auffindbaren Hallstätter Kalke bei Kote 861 als NW-SE-streichende Synklinale gedeutet worden. Die Ausscheidung von Anis, Ladin und karnischem Dolomit/Kieselkalk nördlich des Sattelberges ist in etwa gleich geblieben (Abb. 11).

Tektonische Scholle 4:

1 km SE vom Wieser lagern dem gebankten, nordfallenden Dachsteinkalk Werfener Schiefer und Kalke auf. 400 m SW Winkler sind im Liegenden der glazial überprägten Werfener Sandsteine am Weg von Kote 537 zur Quelle Rührkübelloch in 540 m Höhe gebankte Werfener Kalke aufgeschlossen. Bis in 680 m Höhe treten immer wieder Werfener Kalke auf. Es dürfte sich um eine intensive Verschuppung der nordwärts tauchenden Dachsteinkalke mit Werfener Kalken handeln (Abb. 13). Auch in der Schlucht unterhalb der Wienerfallquelle ist der Kontakt von Werfener Schichten und darunterfallenden Dachsteinkalk aufgeschlossen. In diesem Bereich tritt auch eine stark verflaserte, 2–3 m mäch-

tige Gutensteiner Kalklamelle auf (H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER, 1952, S. 176). Im Übergangsbereich zwischen tektonischer Scholle 3 und 4, in welchem eine Dachsteinkalklamelle die „eigenen“ Manganschiefer überfährt (Scholle 4 liegt auf dieser abgespannten Dachsteinkalkscholle), lagert eine ca. 100 m lange Anisoladinscholle frei auf den nordfallenden Manganschiefern.

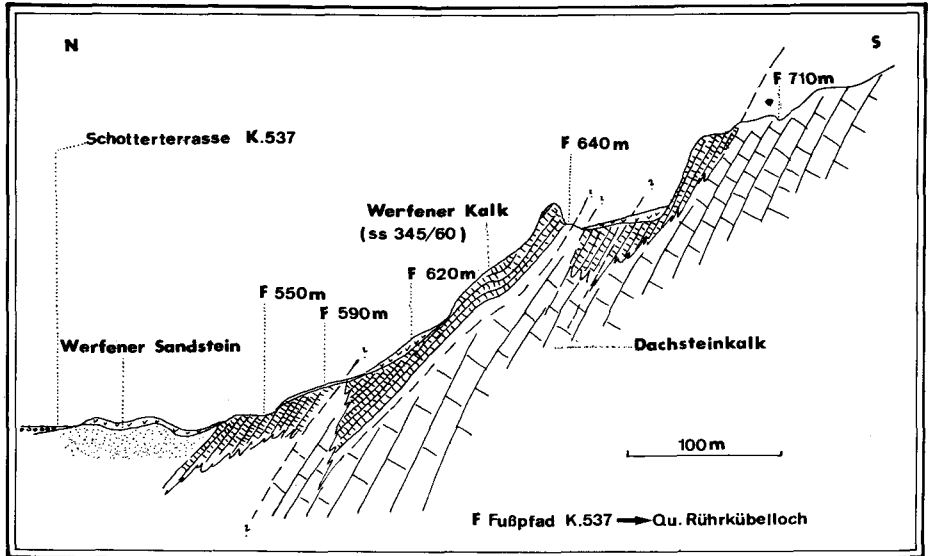


Abb. 13. Profil südlich Lammerbrücke Oberscheffau, 400 m westlich Winkler. Vermutlich invers liegende Untertriasserie (Werfener Kalk, Werfener Schichten) der Lammermasse auf dem Dachsteinkalk der Tennengebirgsstirn.

Zusammenfassend zeichnet sich folgendes Bild ab:

Die dem Tennengebirgsnordrand auflagernden Schollen lassen sich zu einer Triasfolge kompilieren. Aus den Schollen beim Winkler (Scholle 4, Werfener Schichten und Werfener Kalk) sowie einzelnen Gutensteiner Kalklamellen bzw. Anisoladin-Dolomitschollen SW Winkler, über Kuchlbach (Scholle 2, aufrechte Serie: Werfener Kalk, Gutensteiner Kalk) über Wieser-Sattelberg (Scholle 3, inverse Triasfolge) über Wirrau Ost (Wettersteinkalk, karn. Kieselkalk) und Lammereck (Scholle 1) läßt sich ein Säulenprofil aufstellen, das der Hallstätter Serie der Lammermasse faziell und der Mächtigkeit nach sehr nahe steht. Eine Abschätzung der Gesamtmächtigkeit von Oberskyth bis Sevat erreicht ca. 250–300 m und liegt damit innerhalb der Ausbildung der zwischen Nord- und Südbereich stark schwankenden, 270–500 m mächtigen Hallstätter Serie der Lammermasse. Die Serie wird deshalb als westliche Fortsetzung der (Strubberg-)Lammermasse und nicht mehr im Sinne von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) als Rest einer von Süden her überschobenen tiefjuvavischen Decke gedeutet. Es sind vielmehr Reste einer zwischen Gollinger Schwarzenberg und dem Nordrand des Tennengebirges aufgewölbten, geringmächtigen Hallstätter Serie, die bei der Nordeindrehung des Tennengebirges diesem südvergent aufgepreßt wurde. Die teilweise Auffressung des heute in Resten vorhandenen, invers lagernden Antiklinalsüd-schenkels verursachte in der unterlagernden und sich gegen Norden eindrehenden Tennengebirgsstirn südvergente Schuppungen (Sattelbergprofil, Abb. 11).

5.1.5 Der Südrand des Osterhorntirolikums

Da der Nordrand der Lammermasse nur bruchtektonisch gegen das Vorland abgegrenzt ist, aber wegen der kompetenten Schichten im Gollinger Schwarzenbergbereich keine Faltenstrukturen zeigt, wurde für die Auswertung der tektonischen Beanspruchung des Grenzbereiches Schwarzenberg/Lammermasse/Osterhorntirolikum der Südrand der Jura-Kreideschichten näher untersucht. Am Südrand des Finsterstubenwaldes, 375 m SE Kloiber, sind die Aptychenschichten des Osterhorntirolikums aufgeschlossen. Die dm-gebankten Kalke der Weitenauer Mulde zeigen deutlich SW-vergente Kleinfaltung (Taf. 1). Die gefaltete Serie wird von einem Bruchsystem durchsetzt, welches ein staffelartiges Absinken der jeweils folgenden NE-Scholle erkennen läßt. Die Kleinfalten in den Aptychenschichten können in Zusammenhang mit der Bildung der hier NW-SE-streichenden Weitenauer Kreidemulde gedeutet werden. Die Anlage dieses Astes der Weitenauer Mulde erfolgte genau in der Fortsetzung der NW-SE-streichenden Großstrukturen der Lammermasse. Die Bruchversetzungen lassen auf eine staffelartige postneokome relative Hebung des südlichen Vorlandes und somit des Schwarzenberg-Massivs schließen. Für die Frage einer postjurassischen Überschiebung des Schwarzenberg-Massivs und damit der Lammermasse sind die Lagerungsverhältnisse der Oberalmerschichten von Bedeutung. Im Profil Egger-Haarecker am Westrand des Schwarzenberges fällt die Jura-Kreideserie mittelsteil nach Norden und nicht unter die Schwarzenbergserie ein. Ein transgressiver Kontakt von Oberalmer Schichten auf Wettersteindolomit ist hier jedoch nirgends aufgeschlossen. Falten in den Oberalmer Schichten weisen bei undeutlicher Vergenz auf eine Nord-Süd-Einengung. Die sekundäre Steilstellung dürfte bei einer relativen Hebung der Schwarzenbergserie/Lammermasse im Zuge der Bildung der Ost-West gerichteten Weitenauer Mulde verursacht worden sein.

5.2 Tektonik 2: Paläotektonische Analyse

5.2.1 Das System tektonischer Strukturen

Ein Untersuchungsschwerpunkt zur Frage der tektonischen Stellung der Lammermasse bildete die Aufnahme und Auswertung tektonischer Strukturen. Bei der Kartierung wurde auf die Erfassung relativ aufeinanderfolgender Einzelverformungen geachtet, um dem räumlich und zeitlich vielphasigen tektonischen Geschehen gerecht werden zu können. Unter dem Begriff tektonische Phase soll ein einzelner Verformungsakt verstanden werden, der im Zuge einer orogenen Phase verursacht wird, ohne ihn einer bestimmten Gebirgsbildungsphase zuordnen zu wollen. „Vielphasig“ bezieht sich somit auf die Abfolge einzelner Verformungsakte. Für alle allochthonen Theorien in der Hallstätter Zone gilt mehr oder weniger die unausgesprochene Überlegung, daß nicht eine bereits fertig intern verfaltete Decke überschoben wird, sondern diese dann nach der Überschiebung ihre Strukturen aufgeprägt bekommt. Dabei muß jedoch auch an eine durch den Vorschub entstehende Internstrukturierung gedacht werden. Bei Überschiebungen von Süden nach Norden wären somit während der Überschiebung Ost-West-Achsen zu erwarten. Bei der Überschiebung durch höhere Decken (Tiefjuvavikum durch Hochjuvavikum im alten Sinn) müßten bei der Rekonstruktion eines höheren zusammenhängenden Deckenkörpers (wie groß immer dieser auch zur Zeit der Überschiebung gewesen sein mag) in der unterla-

gernden Einheit strukturell eine Auswirkung zu erwarten sein. Da der Verformungsablauf einer überschobenen Einheit theoretisch vielphasig sein kann – Strukturprägungen während der Überschiebung, Strukturprägungen nach der Überschiebung, durch sekundäre Einengung eventuell entgegengesetzt gerichtete Strukturbildungen – sind aus den Ergebnissen der Strukturuntersuchungen wegen der häufig noch immer offenen Frage einer genauen zeitlichen Einstufung noch nicht direkt Rückschlüsse auf die palinspastische Anordnung (Fernüberschiebung oder nicht) zu ziehen.

5.2.1.1 Der Rahmen

Für die Rekonstruktion der Klein- und Großstrukturen der Lammermasse ist das mechanische Verhalten kompetenter sowie inkompetenter Schichten von Bedeutung. Dies bezieht sich im kleinen auf die leichtere mechanische Verformbarkeit von Mergeln, Tonschiefern und gebankten Kalken gegenüber massigen Kalken und Dolomiten (Plastizitätsreihe) und im großen auf die durch massige bis gebankte Dolomite charakterisierten tirolischen Serien gegenüber den geringmächtigen, durch Mergel- und Kalkentwicklung charakterisierten Hallstätter Serien. Für die Strukturbildung der Lammermasse im weiteren Sinn ist folgende regionale Anordnung mit für zur Zeit der Strukturbildung voll rekonstruierten Schichtfolgen maßgebend:

1. Inkompetente Hallstätter Zone-Lammermasse mit Sonderstrukturen des Abtenauer Beckens und des Bereiches Golling-Unterscheffau (Salinar)
2. Kompetente Triasplatte im Norden (Osterhorntirolikum)
3. Kompetente Triasplatte im Süden (Hagen-Tennengebirgstirolikum)
4. Im Westen a: Inkompetente Halleiner Hallstätter Zone mit Sonderstrukturen (Salinar)
b: Kompetente Triasplatte der Berchtesgadener Masse
5. Im Osten a: Inkompetenter Bereich Gosaubecken-Plassen
b: Kompetente Triasplatte der Dachsteindecke (Gamsfeldmasse und Dachsteinmasse)

Für das der Lammermasse im Norden vorgelagerte Osterhorntirolikum ist bemerkenswert, daß zwischen dem Bereich Gollinger Schwarzenberg-Lammermasse und dem unter Jura/Kreidebedeckung flach lagernden Osterhorntirolikum ein verfalteter Scharnierbereich den tektonofaziellen Übergang herstellt (Südrand des Osterhorntirolikums).

5.2.1.2 Die Großstrukturen

Die Hauptstrukturen am Südrand des Osterhorntirolikums sind Ost-West-streichend orientiert, jene des Tennengebirgstirolikums WNW-ESE und die der Lammermasse NW-SE.

1. Südrand des Osterhorntirolikums

Die Jura-Neokomstrukturen im „Scharnierbereich“ zwischen Lammermasse und gering gefaltetem Osterhorntirolikum implizieren eine Faltung des in Dolomitentwicklung ausgebildeten Triasuntergrundes. Der Faltenbaustil im triadischen Untergrund ist somit mit dem der Strubberg-Lammermasse vergleichbar. Die Weitenauer Neokommulde, in der die Haslgebirgsdeckscholle von Grubach-Grabenwald lagert, streicht parallel zum Nordrand des Gollinger Schwarzenberg-Massivs (Taf. 1). Sie biegt nördlich des Schwarzenberges gegen SE und streicht in einem Ast in die NW-SE-verlaufenden Strukturen der Lammermasse.

Nach einer Aufwölbung, die in der meridional nördlichen, aber nicht streichenden Fortsetzung der Hochsattelantiklinale liegt, folgt die östliche Fortsetzung der Weitenauer Mulde, die Altbühl-Lienbachmulde. Gegen das nördliche flach lagernde Osterhornstirolikum bildet der Scharnierbereich eine Ost-West streichende Antiklinale mit stellenweise überkippter Stirn (Hochwieskopf). Die Weitenauer Mulde sowie die Altbühl-Lienbachmulde erfordern einen südlich anschließenden tektonischen Hochbereich.

2. Die Lammermasse

Die NW-SE orientierte Anlage der Lammermasse im Bereich der Strubberge wurde von A. G. FISCHER (1965) in Zusammenhang mit einer großangelegten Linksseitenverschiebung des Tennengebirges gesehen. R. ROSSNER deutet jüngst (in H. MOSTLER & R. ROSSNER, 1977, S. 22 ff.) die Großstrukturen der Strubberge als Verformungen einer parautochthonen Lammermasse.

Die zwischen den tirolischen Einheiten NW-SE-streichende Lammerstruktur ist ein Phänomen und wahrscheinlich auf die vertikale und laterale Verteilung der Triasfazies (Mächtigkeitsunterschiede der Mitteltrias, NW-SE-gerichteter Faziesverlauf im Nor des Schwarzenberg-Südrandes) und das dadurch bedingte mechanische Verhalten zurückzuführen. Bei einem Einschub der Lammermasse wäre eher eine, der vorauszusetzenden Mulde entsprechende Ost-West gerichtete Strukturierung zu erwarten.

Für die Weitenauer Mulde bildete die Schwarzenberg-Stirnantiklinale die südlich folgende, ergänzende Struktur. Da die Schwarzenbergstirn am Ostende ebenfalls gegen die hier NW-SE-streichende Weitenauer Mulde abtaucht, die Hintere Strubbergsynklinale aber als Fortsetzung des NW-SE-streichenden Ostrandes der Weitenauer Mulde gedeutet werden kann, streicht die Schwarzenberg-Stirnantiklinale direkt in die Hochsattelantiklinale. Daß es überhaupt zur Anlage der Hochsattelantiklinale kommt, die wegen ihrer Größe als Ursache für die weiter westlich folgenden, größenordnungsmäßig untergeordneten Strukturen gedeutet werden kann (Holzwehr-Haarbergalmmulde, Road-Spezialstruktur, Strubeckantiklinale), dürfte in der gegen Osten hin anschwellenden Mitteltrias liegen. Dadurch zwingt auch bei Nord-Süd-gerichteter Einengung bei entsprechendem Querstau der zwischen Osterhorn- und Tennengebirgstirolikum verbindende Faziesblock der Hallstätter Zone eine große Querstruktur auf. Der fazielle Gegensatz zwischen Schwarzenberg-Dolomitenentwicklung und geringmächtiger Hallstätter Entwicklung im Westabschnitt der Hochsattelantiklinale bewirkte einen besonders engliegenden Strukturbau der inkompetenten Hallstätter Zone. Zwischen Schwarzenberg- und Tennengebirgsstirn mußte sich eine Zwischenstruktur befunden haben, die im Strukturdreieck O.-Scheffau gegen die NW-SE-Struktur der Strubberge endete. Im Zuge der gegen SW gerichteten Abdrehung der Roadstruktur wurde die Hallstätter Kalkscholle als Muldenkern um 90° gegen SW verdreht. Die Hallstätter Kalkscholle ist dabei im Bereich der Lammeröfen zerbrochen, der geringmächtige Nordbereich bildet noch flach verfaltete Muldenkerne in aufrechter Schichtfolge, der massige Südteil wurde abgequetscht und verdreht. Für die Bildung dieser Spezialstruktur war ein relativ gegen SW gerichteter Druck der Hochsattelantiklinale bzw. relativ gegen NE gerichteter Druck der Tennengebirgsstirn erforderlich. Bei dieser Eindrehung der Obertrias der Roadantiklinale gegen ihre eigene Basis mußte es zum Einreißen der rekonstruierbaren Lammertalstruktur kommen. Bereits bei beginnender Eindrehung des Tennengebirgstirolikums dürfte in entgegengesetzter Drehbewegung die Hallstätter Schichtserie zwischen Unter- und Oberscheffau zu einer Antiklinalstruktur aufgewölbt und dem Tennengebirgs-Nordrand aufgepreßt worden sein.

Diese Bewegung begann im Westen vor der jurassischen Brekzienbildung und setzte sich dann nach Osten hin fort. Für die Strukturbildung der Lammerantiklinale war das Schwarzenberg-Massiv nur das nördliche, mechanisch starre Widerlager. Bei immer weiterer Eindrehung der Roadantiklinale gegen SW, der Lammertalantiklinale gegen Süden und der Tennengebirgsantiklinale gegen Norden bzw. NNE legte sich der überkippte Südschenkel der Lammertalantiklinale auf die Tennengebirgsstirn. Die Reste dieses überkippten Südschenkels einer geringmächtigen, in Hallstätter Fazies ausgebildeten Triasserie liegen heute z. T. in Form von verkehrt lagernden Deckschollen der Tennengebirgsantiklinale auf (tektonische Schollen 1–4). Im Raum Golling-Unterscheffau war für die tektonische Gestaltung sicherlich das den Westabschnitt des Schwarzenberges und der Lammermasse unterlagernde Salinar von Bedeutung.

3. Das Tennengebirge

Für den Nordrand des Tennengebirges ist seine WNW-ESE-streichende Antiklinalstruktur charakteristisch. Entspricht nun dieses Streichen dem primären Verlauf – gleichgültig ob man der Ansicht einer Fernüberschiebung der Lammermasse ist oder nicht, da ein Zwischenbereich aus faziellen Gründen gefordert werden muß –, oder handelt es sich um eine rein tektonisch bedingte Anlage, etwa infolge eines NW-gerichteten Schubes? Die Lagerungsverhältnisse zeigen, daß im Bereich des Passes Lueg die gebankten Dachsteinkalke sehr flach liegen, südlich des Lammerecks bereits eine Stirn bilden, im Bereich des Lammerecks flach eingemuldet sind und bei Kuchlbach nochmals eine kleine vorgelagerte



Abb. 14. Die NNE vergent abtauchende Tennengebirgsantiklinale südlich Oberscheffau, mit Blick gegen SE (gegen Rotwand, Schwerwand und Wieswand).

Der gebankte und am Nordrand massige nor-rhät. Dachsteinkalk versteilt sich vom Paß Lueg gegen Osten hin zunehmend. Im Bildhintergrund links (Breitstein) stehen die Dachsteinkalkbänke bereits senkrecht.

Sekundärantiklinale bildend, gegen SE hin zunehmend steiler einfallen. Blickt man von O.-Scheffau aus nach SE in Richtung Schallwand, dann erkennt man in der Profilkulisse die stärker werdende Einrollung (Abb. 14). Im Bereich Schallwand-Tagweide sind die Juraschichten um NW-SE-Achsen stark verfault. Dieser dem Salinarbereich des Abtenauer Beckens südlich vorgelagerte Abschnitt ist auch intensiv geschuppt (südgerichtete Aufschuppung der Schallwand-Traunsteinscholle). Bei der Spindelmaisalm bewirkt die NE-gerichtete Stirneinrollung bereits ein Zurücktreten des Tennengebirgsnordrandes gegenüber dem Paß Lueg um ca. 6 km. Ein theoretisches Entrollen der Stirn würde auf jeden Fall dort mehr Material erbringen, wo die Schichten steiler stehen bzw. gar überkippt sind. Diese Beträge werden beim Paß Lueg gering sein, gegen Osten hin aber stark zunehmen. Zieht man gedanklich in Profil XIII bei H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) den Falten- und Schuppenbau im Gebiet Schallwand-Tagweide gegen NE hin auseinander, so kommt man auf ein generelles Ost-West-Streichen des ehemaligen Tennengebirgsnordrandes. Damit ergibt sich aber für die Rekonstruktion des Nord der Plattformzwischenfazies ein wesentlich kleinerer Raum gegenüber dem des heutigen Abtenauer Beckens, wenn man nicht das Tennengebirge nach Norden an die Osterhorngruppe herangeschoben denkt.

5.2.1.3 Die Kleinstrukturen

Die Interpretation von Kleinstrukturen ist von der Position in der Falte nächstniederer Ordnung (Großfalte) abhängig. Die Interpretation nach dem heutigen Bild ist wieder dahingehend einzuschränken, daß für Kleinstrukturen nicht nur die heutige Position ausgewertet werden darf, sondern auch Überlegungen anzustellen sind, wie die Strukturverhältnisse zur Zeit deren Bildung ausgesehen haben mögen, ob sie gleichzeitig, vor oder nach einem heute damit in Verbindung stehenden Großfaltenbau gebildet worden sind. Daß eine Prüfung der zeitlichen Beziehung von Teilfalten gegenüber Großfalten nach der Lage der Achsenebenen an zeitlich nicht aufgliederbaren, kalkalpinen Strukturen nicht möglich ist, darauf weist auch A. TOLLMANN (1976 a, S. 235 f.) hin. Beispiele affiner und besonders nicht affiner Bewegungsbilder, die diese Problematik sehr deutlich veranschaulichen, führt schon B. SANDER (1948, Abb. 10–18) an.

Es gibt zwar somit die Summe der Einzelstrukturen die statistisch über Raum und Zeit hin wirksamen Druckverhältnisse an, die verschieden gerichteten Strukturelemente spiegeln den vielphasigen Beanspruchungsplan wider, ein genau feststellbarer relativer Ablauf aller Kleinstrukturen, wie er für den kalkvoralpinen Bereich (W. BAUMGARTNER, 1976 b) und das unterostalpine Stockwerk (W. BAUMGARTNER, 1976 a) unternommen wurde, scheint für die Lammermasse nicht möglich. Nach eingehenden Untersuchungen im St. Martiner Schuppenland, dem SE-Bereich der Lammermasse, kommt R. ROSSNER (in H. MOSTLER & R. ROSSNER, 1977, S. 32 f.) zu dem Schluß: „Aus den Gegebenheiten unseres Aufschlusses ist keine eindeutige Entscheidung für oder gegen den Teildeckenbau im Raum zwischen Tennengebirge, Gosaukamm und Osterhorngruppe möglich, doch sind sicher einige Hinweise vorhanden, die mehr in Richtung einer ortsgebundenen Stellung der Lammermasse und ihrer angrenzenden Bereiche weisen.“ Und ferner: „Deckenbewegungen wie jene, die die Nordkalkalpen in die heutige Position gebracht haben, waren sicher mit der Formung flacher Schubbahnen und liegender bis stark überkippter Falten (wenigstens in tieferen Stockwerken) verbunden. Das dazugehörige Element ist bei uns (im Bereich Annaberg, Anm. d. Verf.) die flache Schieferung, die z. T. sogar die Rekonstruktion

von Tauchfalten zuläßt“ (R. ROSSNER, 1972, Abb. 19, Beobachtungen von nordvergenter Zerscherung der Werfener Schichten an drei Aufschlüssen). R. ROSSNER führt (1972, S. 36) nur zwei Strukturen an (Struktur 10, Abb. 17, Struktur 11, Abb. 18), die eine deutliche Beziehung einer in die nachträgliche Faltung einbezogenen Schieferung zeigen. In beiden Fällen handelt es sich um eine nordgerichtete Schieferung der Werfener Schichten, die von einer schwachen, undeutlichen SW-vergenten Biegefaltung überprägt worden ist.

Im Werfener Schuppenland südlich des Tennengebirges spiegeln nordvergente Falten- und Schuppenstrukturen eine im Zuge des Deckenbaues der Nördlichen Kalkalpen gegen Norden gerichtete Bewegung an der Basis am Südrand des Tennengebirgstirolikums wider.

Relative Nordvergenzen im Norden und relative Südvergenzen im Süden der Lammernasse weisen zwar auf eine beidseitige Einengung hin (A. TOLLMANN, 1976 b, S. 238), lassen aber allein noch nicht die Gesamtaussage einer relativen Autochthonie zu, da die Einengung ja theoretisch auch nach einer eventuellen Überschiebung stattgefunden haben könnte.

1. Relativ nordvergente Strukturen am Tennengebirgsnordrand

Die im Jura des Tennengebirgsnordrandes auftretenden Falten zeigen Nord- und Südvergenzen. Die NNW-vergenten Groß- und Kleinfalten bei der Infangalm und WNW-gerichteten Zerscherungsstrukturen östlich des Rauhen Sommerecks (Abb. 12) sowie die NW-vergenten Falten am Sattelberg (Abb. 9, 10) sind am Nordrand der Tennengebirgsantiklinale als im Zusammenhang mit der Antiklinalbildung entstandene Strukturen zu deuten. Ihre Anlage ist somit älter oder zumindest gleich alt wie die Anlage der Tennengebirgsstirneinrollung. Es kann jedenfalls aus den wenigen Aufschlüssen nicht entschieden werden, ob es sich um ein normales Syn- bzw. Antiklinorium mit sekundärer Entstehung der Großwölbung oder um ein abnormales Syn- und Antiklinorium (im Sinne von R. C. van HISE, 1896 in A. TOLLMANN, 1973, S. 254, Abb. 128) handelt, bei gleichzeitiger Entstehung des Groß- und Kleinfaltenbaues mit entsprechend divergierenden Achsenebenen. Nachträgliche nordvergente Zerscherungen der nordvergenten Faltenstrukturen am Sattelberg und bei der Infangalm lassen auch nach dem Nachlassen der plastischen und bei einsetzender bruchtektonischer Verformung ein Fortdauern gegen Norden gerichteter Druckverhältnisse der tirolischen Serie erkennen.

2. Relativ südvergente Strukturen am Tennengebirgsnordrand

Sie treten am Südrand der dem Jura aufgeschobenen Lammereckscholle auf. Da diese Scholle einen großräumigen Kuppel- und Muldenbau aufweist, dürfte ihre Strukturierung vor der malmischen Brekzienbildung erfolgt sein. SW-gerichtete Strukturen sind aber auch im Jura nördlich der Infangalm aufgeschlossen. Sie treten dort auf, wo nach dem Übergang von einer Antiklinale (Tennengebirgsstirn) zu einer Mulde (Lammerecksynklinale) theoretisch wieder sekundäre Südvergenzen zu erwarten sind. Obwohl für die durch den Lias durchgespießte relativ SW-vergente Großfalte mit ESE-vergenten Kleinfalten auf Grund ihrer isolierten Position keine Angabe über die ursprüngliche Vergenz möglich ist, dürfte die steil gegen Süden herausgepreßte Struktur aus den Übergangsbereich zwischen der Tennengebirgsantiklinale und ehemaliger Lammertalstruktur stammen und somit älter als die Bildung der nachträglich der Tennengebirgsstirn aufgepreßten Sattelbergscholle sein. Durch die Anpressung der Lammertalantiklinale bildet sich an der Schwächestelle, die durch die hochgeschürfte Liasantiklinale entstanden ist, eine ebenfalls gegen Süden gerichtete Schuppe (200 m NW Sattelberg, Kote 1021). Einer weiter fortschreitenden Eindre-

hung der Tennengebirgsstirn und Aufpressung der Sattelbergscholle sind die südgerichteten Schüppungen am Sattelberg (Kote 1021) zuzuschreiben (Abb. 11). Ebenfalls süd- bis südostgerichtete Kleinfaltenstrukturen sind in den Manganschiefern südlich Road abgeschlossen, im Grenzbereich der sich gegen die Roadantiklinale eindrehenden Tennengebirgsantiklinale (Taf. 1). Da es sich um deutlich südvergente, SSE-, SE- und ESE-vergente Kleinfalten handelt (langer, flach aussteigender Hangendschenkel und kurzer, steiler Liegendschenkel), kann neben der durch die Tennengebirgsstirnbildung bedingten sekundären Südvergenz auch auf eine primäre Südvergenz durch relativ südgerichtete Auffaltung der zwischen ehemaligem Tennengebirgsnordrand und ehemaligem Südrand der Roadstruktur befindlichen Lammertalserie geschlossen werden.

3. Querfaltungen am Tennengebirgsnordrand

In der Lammereckscholle konnte eine großräumige Überlagerung NW-SE- und Nord-Süd-gerichteter Faltenachsen rekonstruiert werden. Schwach ostvergent verfaltete Bankkalke dieser Scholle weisen auch steile, relativ ostwärtsgerichtete Zerschörungen auf. In der Kuchlbachscholle werden stark ausgeprägte NW-vergente Kleinfalten in den Werfener Kalken von einer schwächeren Quereinengung (bei mittelsteil NW fallender Achse) überprägt. In der verkehrt liegenden Sattelbergscholle treten neben Ost-West-streichenden b-Achsen auch senkrecht dazu stehende Querfalten auf. Untergeordnet konnten Quereinengungen auch in den Jura-Strubbergsschichten der Infangalm festgestellt werden.

4. Schüppungen am Tennengebirgsnordrand

Bei Kuchlbach, am Sattelberg und ferner im Bereich Schallwand-Traunstein treten infolge der NNE-vergenten Stirneinrollung des Tennengebirgstirolikums südvergente Stirnabscherungen bis in den 100-m-Bereich auf (Kuchlbach Abb. 7, 8; Sattelberg Abb. 11; Schallwand-Traunstein-Riesenscholle Profil XII und XIV bei H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER, 1952).

5. Strukturen im Bereich der Roadantiklinale

In der der SW-vergenten Roadantiklinale vorgelagerten Untertriasserie konnten nord- und ostvergente Strukturen festgestellt werden. Es treten NE-vergente Falten in den Werfener Schichten des Schwarzenbaches, 700 m SE Lammerbrücke O.-Scheffau sowie überkippte ENE-vergente Falten in sonst aufrecht lagernden Werfener Kalken, 1,25 km SE Lammerbrücke O.-Scheffau auf. Diese ENE-vergente Struktur an der Basis der Lammertalserie wurde während der SW-gerichteten Eindrehung der Road-Stirnantiklinale sekundär mitverformt und gegen Norden eingedreht. In den südlich benachbarten Manganschiefern des Tennengebirges kam es zu relativ südgerichteten Auffaltungen der höheren Serien.

6. Strukturen südlich der Holzwehralmmulde

Im gegen SW hin abtauchenden Westschenkel der Holzwehralmmulde lassen sich NNE-vergente Falten erkennen. Da sich diese Struktur in der abtauchenden norischen Muldenbasis befindet, dürfte die Anlage der nordvergenten Struktur relativ älter als die Bildung der Holzwehralmmulde sein, kann aber auch – durch einen Stauereffekt – mit dieser gemeinsam erfolgt sein. Unter der obertriadischen Kieselkalkserie der Holzwehralmmulde befindet sich entlang der Lammer-Bundesstraße eine tektonisch gestörte, aber deutlich Nord-NNE-vergent verfaltete Bankkalkserie. Im Süden ist ein südgerichtetes Aufschieben der Bankkalkserie auf die zerscherten dunklen Massenkalke zu erkennen. Internstrukturen zeigen die gleiche relativ SSW-vergente Aufschüppung (Abb. 15). Da auch die verdrehte

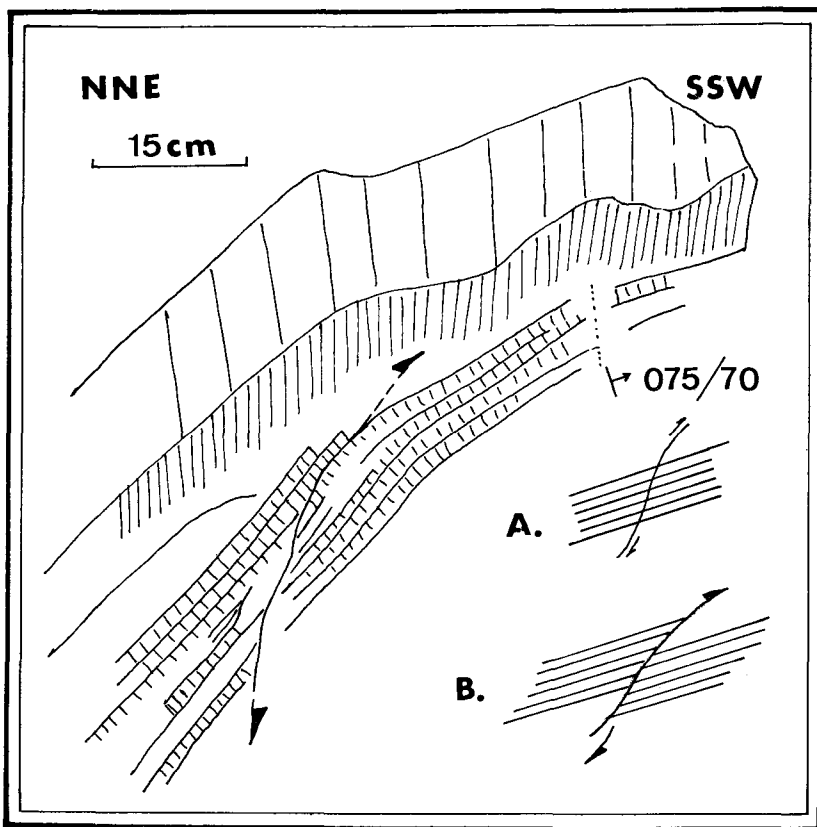


Abb. 15. Kleine Zerscherungsstruktur in den Mitteltriasschichten an der Lammer Bundesstraße östlich Oberscheffau. Ein ca. 10 cm mächtiges, fein geschichtetes Kalkband wurde durch eine relativ SSW vergente Druckbeanspruchung zerscheret.

Hallstätter Kalkscholle der Holzwehralmmulde die rhätischen Zlambachschichten diskordant gegen SE hin abscheret, kann auf eine, nach der Anlage des Mulden und Antiklinalbaues wirksame, relativ SE-gerichtete Überschiebung der kompetenteren Holzwehralmscholle geschlossen werden. Für den Schollenbereich zwischen Lammeröfen und O-Scheffau ist charakteristisch, daß sich die drehenden Verformungen in den massigen Mitteltriasgesteinen südlich der Holzwehralm in Form gebogener, schalenförmiger Klüfte auswirken.

7. Strukturen im Bereich der Hochsattelantiklinale

Innerhalb der Basisschichten der um eine NW-SE-Achse aufgewölbten Hoachsattelantiklinale treten fast durchwegs relativ nordvergente Strukturen auf. So im Westschenkel der Werfener Antiklinale mit sekundär südwärtsgerichteter Zerscherung, in einer hochgepreßten Schuppe, in deren Ostschenkel (NNE-Vergenz), in den Gutensteiner Basisschichten (Abb. 16) sowie in den Gutensteiner Kalken (NNE-vergente Knickfalte). Nur infolge lokaler Stauungen tritt in den Werfener Schichten auch schwache SW-Vergenz auf.

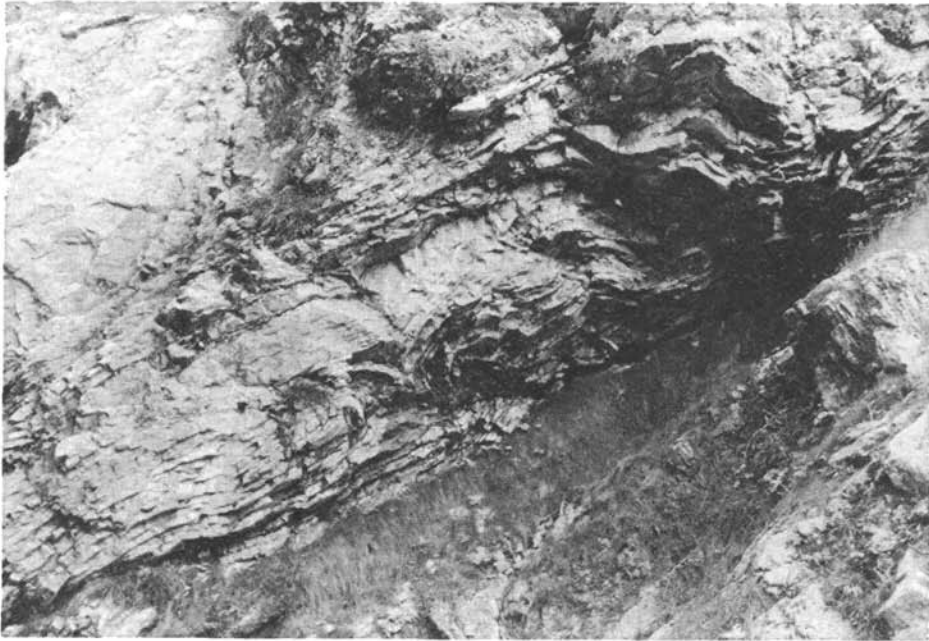


Abb. 16. Nordvergente gefaltete Gutensteiner Basisschichten (Lammermasse, Ostschenkel der Hochsattelantiklinale), Wallingwinkel, 200 m westlich Kote 705 (Norden links).

8. Strukturen in der Schwarzenbergserie

In der großen gegen Norden und NE hin abtauchenden Serie sind nur die karnischen Tonschiefer und Kalken für Strukturuntersuchungen geeignet. Aus der Kartierung der Wallingalm ist eine schüsselförmige, NNE-vergente Großmuldenstruktur erkennbar. An einer Stelle am Nordrand der Mulde konnte eine kleine relativ südvergente gerichtete Stauchfalte gefunden werden, die als lokal SW-gerichtete Ausgleichsbewegung gedeutet werden kann.

9. Strukturen am Südrand des Osterhorntirolikums

Dort, wo tirolische Jura- bzw. Nekomoschichten mit Serien des Schwarzenberges oder des Finsterstubenwaldes in überschaubaren Kontakt treten, heben die Schichten der Weitenauer Mulde gegen Süden über die Mittel- bis Obertriasserie hin aus. Die Aptychenschichten des Gegenflügels der sanft gegen NE hin abtauchenden Schwarzenberg-Stirnantiklinale zeigen SE-Vergenz. Bruchstufen in den Aptychenschichten lassen eine jüngere relative Hebung des Gollinger Schwarzenberges und somit des SW-Flügels der Weitenauer Mulde erkennen. Westlich des Schwarzenberges deuten Nord-Süd-gerichtete Falten an der Basis der Oberalmer Schichten auf eine im Zusammenhang mit der hier Ost-West-streichenden Weitenauer Neokommulde stehende Faltung hin. NNW-vergente Falten am Südrand der Haselgebirgsdeckscholle von Grubach-Grabenwald lassen auf deren Überschiebung von Süden her schließen.

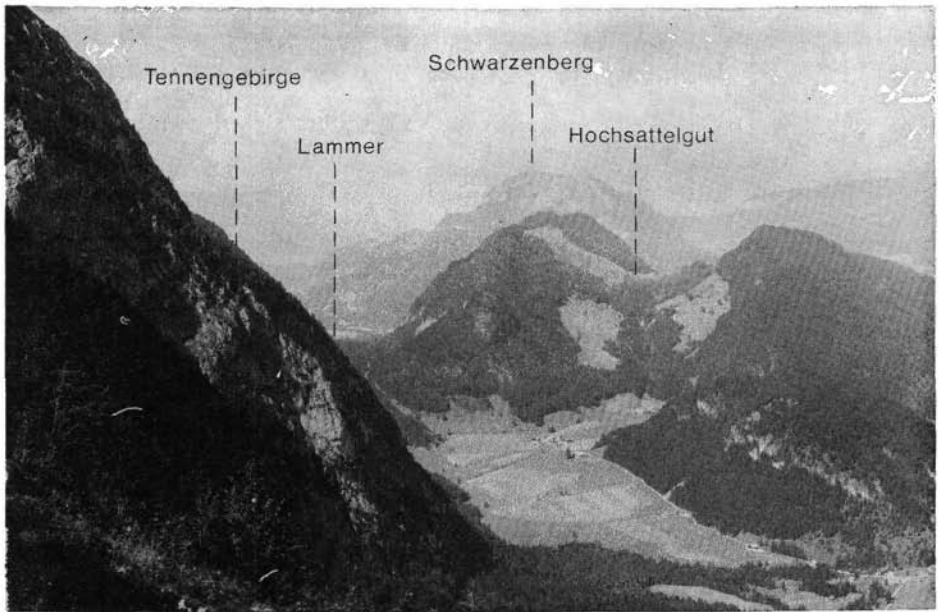


Abb. 17. Blick vom Tennengebirgsnordrand gegen NW, gegen Hochsattelgut und Gollinger Schwarzenberg (vgl. auch tektonische Karte, Taf. 1).

5.2.1.4 Die Bruchstrukturen

Es wurde erwähnt, daß nach Beendigung der plastischen Verformung z. B. relativ nordvergente Falten sekundär nordvergent (Abb. 10) und relativ ostvergente Falten nachträglich ostvergent zerschert werden. Faltung und nachträgliche Zerschierung sind somit einer tektonischen Phase unterschiedlicher Intensität zuzuschreiben. Im Unterschied dazu können primär nordvergent gefaltete Schichten durch eine eigene, später wirksame tektonische Phase südvergent geschuppt werden (Abb. 8). Im folgenden sollen die jüngsten Bruchsysteme besprochen werden (Taf. 2). Am Nordrand des Tennengebirges ist ein hauptsächlich NW-SE- und NE-SW-gerichtetes Bruchsystem ausgebildet. Daneben ist parallel zur Lammer ein Ost-West-verlaufendes Bruchsystem vorhanden, in die sich die staffelartige Abtreppung des Lammerecks (Nordseite) einfügt. Im Sattelbergbereich herrschen NE-SW- und im Bereich der Roadantiklinale NW-SE-streichende Brüche vor. Es ist fraglich, ob diese jeweils senkrecht zur Antiklinale stehenden Brüche am Sattelberg und Roadberg – jeweils in den Kieselkalken – ihre Ursache in der jeweiligen Großantiklinalstruktur oder in einem einheitlichen NW-SE- und NE-SW-gerichteten Bruchsystem haben (gekreuztes Diagonalscherflächensystem-MOHRsches System, A. TOLLMANN, 1970 d). Da aber Brüche senkrecht zu Großstrukturen im allgemeinen besser zu erfassen sind als parallel dazu verlaufende, dürfte das im Lammeröfenbereich erfaßte gekreuzte Bruchsystem allgemein wirksam gewesen sein. NE-SW- und NW-SE-verlaufende Großstörungen sind einerseits im

Glaserbach und andererseits im Strubeckgraben erkennbar, die sich in der Obertrias des Schwarzenberges fortsetzen. Den Bereich der Gschirrwand und südlich der Wallingalm prägen mächtige Ost-West-verlaufende Mylonit- und Störungszonen, die nach der Zerschierung einer Triasscholle als Linksseitenverschiebung zu bezeichnen sind. Ebenso wie die Lammeröfen einer Störungszone folgen, sind auch die Salzachöfen an ein Staffelbruchsystem gebunden.

5.2.2 Ablaufrekonstruktion der tektonischen Strukturen

Es soll nun versucht werden, die relative Abfolge des räumlich-zeitlichen Geschehens zu rekonstruieren:

1. a) Ab dem Rhät und vor dem oberen Malm kommt es zu einer Internstrukturierung der Lammermasse zwischen Golling und Oberscheffau mit
- b) relativ späterer Quereinengung.

Relativ nordvergente Strukturen an der Basis der Lammermasse zeigen wie die nordvergenten Strukturen im Werfener Schuppenland die im Zuge des Deckenbaus der Nördlichen Kalkalpen gegen Norden gerichtete Bewegung an. Sie dürften zumindest teilweise schon vor den folgenden Verformungsakten gebildet worden sein.

2. a) Bildung der SW-vergenten Spitzfalte am Südrand der Lammereckscholle.
- b) Einschub der Lammereckscholle nach Süden in den Jura des Tennengebirgstirolikums mit nachfolgender Brekzienbildung als Auswirkung der jungkimmerischen Gebirgsbildung. Hierher dürfte auch die Bildung der südvergenten Faltenstrukturen im Jura des Tennengebirges südlich Oberscheffau gehören.

3. Die nordvergenten Faltenstrukturen südlich der Infangalm erfassen die gesamten Strubbergsschichten und dürften unmittelbar in Zusammenhang mit der Bildung der Tennengebirgsantiklinale stehen. Vermutliche Bildung der übrigen Großstrukturen (Kuchlbachantiklinale, Lammereckmulde, Schwarzenbergstirn, Wallingalmmulde sowie der Hochsattelantiklinale, der Holzwehralmmulde etc.).

4. a) Beim Einrollen der Tennengebirgsantiklinale gegen NE kommt es zu einem gegenteiligen Einrollen der Hochsattelantiklinale und besonders der Raodantiklinale gegen SW.
- b) Gleichzeitig wird die Lammerantiklinale der Tennengebirgsstirn aufgepreßt (verkehrt lagernde Sattelbergscholle).

5. Ein weiteres Einrollen der Tennengebirgsantiklinale führt zu südgerichteten Schuppungen der Kuchlbachantiklinale, des tirolischen Juras am Sattelberg und zu einem Überlappen des Dachsteinkalkes über die „eigene“ Juraserie südlich der Raodantiklinale, die sich gegen SW einrollt. Kippung der Holzwehralmscholle um 90° gegen SW.

6. Die weitere Einengung der Lammerzone bewirkt ein SW-gerichtetes Aufspießen der mächtigen Holzwehralmscholle, was sich in der südgerichteten Schleppung der Zlambachschichten sowie in südgerichteten Zerschierungen der Triasbasisserie zeigt.

7. Ein allgemein NW-SE- und NE-SW-gerichtetes Störungsnetz (gekreuztes Diagonalscherflächensystem) ist die Auswirkung der jüngsten Bruchtektonik.

Literaturverzeichnis

- BAUMGARTNER, W.: Die Querstrukturen in der Pleisling-Decke (Radstädter Tauern, Österreich). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1976, 513–521, 2 Abb., Stuttgart 1976 a.
- BAUMGARTNER, W.: Analyse und Interpretation des Baues der Frankenfelder Decke (südlich St. Pölten, Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 23, 79–111, 17 Abb., 1 Tab., Wien 1976 b.
- BITTNER, A.: Aus den Salzburger Kalkalpen – das Gebiet der unteren Lammer. – Verh. Geol. R.-A., 1884, 78–87, Wien 1884 a.
- BITTNER, A.: Aus den Salzburger Kalkhochgebirgen. Zur Stellung der Hallstätter Kalke. – Verh. Geol. R.-A., 1884, 99–113, Wien 1884 b.
- CORNELIUS, H. P.: Zur magmatischen Tätigkeit in der alpidischen Geosynklinalen. – Ber. R.-A. Bodenforsch., Wien 1941, 89–94, Wien 1941.
- CORNELIUS, H. P.: Die Herkunft der Magmen nach Stille vom Standpunkt der Alpengeologie. – Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I, 158, 543–570, Wien 1949.
- CORNELIUS, H. P. & PLÖCHINGER, B.: Der Tennengebirgs-N-Rand mit seinen Manganerzen und die Berge im Bereich des Lammertales. – Jb. Geol. B.-A., 95, 146–225, 1 Abb., Taf. 9–12, Wien 1952.
- DEL NEGRO, W.: Zur Zeitbestimmung des juvavischen Einschubes. – Geol. Rdsch., 21, 302–304, Berlin 1930.
- DEL NEGRO, W.: Über die Bauformel der Salzburger Kalkalpen. – Verh. Geol. B.-A., 1932, 120–129, Wien 1932.
- DEL NEGRO, W.: Geologie von Salzburg. – 348 S., 43 Abb., 8 Taf., Innsbruck (Tiroler Graphik) 1950.
- DEL NEGRO, W.: Das Problem der Dachsteindecke. – Mitt. natw. Arbeitsgem. Haus Natur Salzburg, 3–4 (1952/53), 43–50, Beil. 4, Salzburg 1953.
- DEL NEGRO, W.: Der Südrand der Salzburger Kalkalpen. – Mitt. natw. Arbeitsgem. Haus Natur Salzburg, 6, 15–21, 2 Abb., Salzburg 1955.
- DEL NEGRO, W.: Geologische Forschung in Salzburg 1949–1956. – Mitt. geol. Ges., 49, 107–127, Wien 1956.
- DEL NEGRO, W.: Zum Problem des Gollinger Schwarzenberges. – Festschr. Prof. P. Tratz, 4–8, Salzburg (Natw. Arbeitsgem. Haus Natur) 1958.
- DEL NEGRO, W.: Randbemerkungen zur Ostalpensynthese. – Veröff. Haus Natur Salzburg, N. F., 16, 28–36, Salzburg 1965.
- DEL NEGRO, W.: Zur Herkunft der Hallstätter Gesteine in den Salzburger Kalkalpen. – Verh. Geol. B.-A., 1968, 45–53, Wien 1968.
- DEL NEGRO, W.: Zur tektonischen Stellung des Hohen Göll (Salzburger Kalkalpen). – Verh. Geol. B.-A., 1972, 309–314, 2 Abb., Wien 1972.
- DOLAK, E. A.: Das Juvavikum der unteren Lammer. – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 88 S., Abbn., div. Beil., Wien 1948.
- FISCHER, A. G.: Eine Lateralverschiebung in den Salzburger Kalkalpen. – Verh. Geol. B.-A., 1965, 20–33, 7 Abb., Wien 1965.
- FUGGER, E.: Die Gruppe des Gollinger Schwarzen Berges. – Jb. Geol. R.-A., 55, 189–216, 4 Zinkotypien, Wien 1905.
- FUGGER, E.: Geologische Karte der Österr.-ungar. Monarchie, Blatt Hallein und Berchtesgaden 1 : 75.000 mit Erläuterungen (34 S.), Wien (Geol. R.-A.) 1907.
- FUGGER, E.: Das Tennengebirge. – Jb. Geol. R.-A., 64 (1914), 369–442, 5 Abb., Taf. 20, Wien 1915.
- GÖRLER, K. & REUTTER, K. J.: Entstehung und Merkmale der Olisthostrome. – Geol. Rdsch., 57, 484–514, 12 Abb., Stuttgart 1968.
- GRUBER, B.: Unternorische Halobien (*Bivalvia*) aus Bosnien, Jugoslawien. – Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I, 183, 120–130, 6 Abb., 3 Taf., Wien 1975.
- GRUBINGER, H.: Geologie und Tektonik der Südseite des Tennengebirges. – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 77 S., 3 Beil., Wien 1952.
- GRUBINGER, H.: Geologie und Tektonik der Tennengebirgs-Südseite. – Kober-Festschrift, 148–158, Taf. 1–2, Wien (Hollinek) 1953.
- HÄUSLER, H.: Zur tektonischen Gliederung der Hallstätter Zone im Bereich des Lammertales zwischen Golling und Abtenau (Sbg.). – Ber. geol. Tiefbau Ostalpen, 3, 66–67, Wien (Zentralanst. Meteor. Geodyn.) 1976.
- HÄUSLER, H.: Untersuchungen zur Tektonik der Lammermasse (Hallstätter Zone, Sbg.). – Ber. geol. Tiefbau Ostalpen, 5, 68–69, Wien (Zentralanst. Meteor. Geodyn.) 1977.
- HÄUSLER, H.: Zur Geologie und Tektonik der Hallstätter Zone im Bereich des Lammertales zwischen Golling und Abtenau (Sbg.). – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 270 S., 207 Abb., 91 Taf., 19 Anlagen, 15 Beilagen, Wien 1978.

- HÄUSLER, H.: Zur tektonischen Gliederung der Lammer-Hallstätter Zone zwischen Golling und Abtenau (Salzburg). – Mitt. österr. geol. Ges., 1979, im Druck.
- HEIM, A.: Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung etc. – 1. u. 2. Bd, 346 u. 246 S., Basel (Schwabe) 1878.
- HEIM, A.: Beobachtungen über Diapirismus. – Ecl. geol. Helv., 51, 1, 1–32, 18 Fig., 1 Taf., Basel 1958.
- HÖCK, V. & SCHLAGER, W.: Einsedimentierte Großschollen in den jurassischen Strubbergbreccien des Tennengebirges (Salzburg). – Anz. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., 101, 228–229, Wien 1964.
- HUDSON, J. D. & JENKYN, H. C.: Conglomerates in the Adnet limestones of Adnet (Austria) and the origin of the "Scheck". – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1969, 552–558, 2 Fig., Stuttgart 1969.
- JENKYN, H. C.: Speculations on the Genesis of crinoidal limestones in the Tethyan Jurassic. – Geol. Rdsch., 60 (1), 471–487, Stuttgart 1971.
- JÄGER, V.: Zur geologischen Geschichte des Lammertales. – Mitt. geol. Ges., 9, 1–70, Wien 1868.
- JOHN, C. v.: Über Eruptivgesteine aus dem Salzkammergut. – Jb. Geol. R.-A., 49, 247–258, Wien 1900.
- KIRCHNER, E.: Vorläufige Mitteilung über eine Pumpellyt-führende Kissenlava vom Grundlsee. – Ber. geol. Tiefbau Ostalpen, 5, Nachtrag, S. 1, Wien (Zentralanst. Meteor. Geodyn.) 1977.
- KOBER, L.: Zur Geologie des Salzkammergutes. – Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., 67, 10–12, Wien 1927.
- KOBER, L.: Der Hallstätter Salzburg. – Sitzber. österr. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., Abt. I, 138, 35–45, Wien 1929.
- KOBER, L.: Der geologische Aufbau Österreichs. – 204 S., 20 Abb., 1 Taf., Wien (Springer) 1938.
- KRYSTYN, L.: Zur Conodonten-Stratigraphie in den Hallstätter Kalken des Salzkammergutes (Österreich). – Verh. Geol. B.-A., 1970, H. 3, 497–502, 1 Abb., 1 Tab., Wien 1970.
- KRYSTYN, L.: Stratigraphie, Fauna und Fazies der Klaussschichten (Aalenium-Oxford) in den östlichen Nordalpen. – Verh. Geol. B.-A., 1971, H. 3, 486–509, 1 Abb., 3 Taf., Wien 1971.
- KRYSTYN, L.: Conodonten im Dachstein-Riffkalk (Nor) des Gosaukamms (Salzburg). – Anz. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., 109, 51–54, Wien 1973 a.
- KRYSTYN, L.: Zur Ammoniten- und Conodonten-Stratigraphie der Hallstätter Obertrias (Salzkammergut, Österreich). – Verh. Geol. B.-A., 1973, 113–153, 7 Abb., Taf. 1–5, Wien 1973 b.
- KRYSTYN, L., SCHÄFFER, G. & SCHLAGER, W.: Stratigraphie und Sedimentationsbild obertriadischer Hallstätter Kalke des Salzkammergutes. – Anz. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., 105, 329–332, Wien 1969.
- KRYSTYN, L., SCHÄFFER, G. & SCHLAGER, W.: Über die Fossil-Lagerstätten in den triadischen Hallstätter Kalken der Ostalpen. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 137, 284–304, 9 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1971.
- LEBLING, C.: Beobachtungen an der Querstörung „Abtenau-Strobl“ im Salzkammergut. – N. Jb. Min. etc., Beil.-Bd., 31, 535–547, 9 Abb., Stuttgart 1911.
- LEBLING, C.: Über die Herkunft der Berchtesgadener Schubmasse. – Geol. Rdsch., 5, 1–23, 5 Abb., Leipzig 1915.
- LEIN, R.: Neue Ergebnisse über die Stellung und Stratigraphie der Hallstätter Zone südlich der Dachsteindecke. – Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I, 184, 197–235, 6 Abb., Wien 1979.
- MEDWENITSCH, W.: Die Geologie der Hallstätter Zone von Ischl-Aussee. – Mitt. Ges. Bergbaustud., 1, H. 2, 1–27, 1 Kt., 2 Tektonogr., Wien 1949.
- MEDWENITSCH, W.: Die Geologie der Salzlagerstätten Bad Ischl und Alt-Aussee (Salzkammergut). – Mitt. geol. Ges. Wien, 50 (1957), 133–200, Taf. 1–4, Wien 1958.
- MEDWENITSCH, W.: Zur Geologie des Halleiner Salzberges. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 51, (1958), 197–218, 1 Abb., 2 Tab., 2 Taf., Wien 1960.
- MEDWENITSCH, W.: Die Bedeutung der Grubenaufschlüsse des Halleiner Salzberges für die Geologie des Ostlandes der Berchtesgadener Schubmasse. – Z. dtsh. geol. Ges., 113 (1961), 463–494, 3 Abb., 2 Tab., Hannover 1962.
- MEDWENITSCH, W.: Zur Geologie des Halleiner- und Berchtesgadener Salzberges. – Mitt. natw. Arbeitsgem. Haus Natur Salzburg, 14, 1–13, 2 Abb., Salzburg 1963.
- MEDWENITSCH, W.: Probleme der alpinen Salzlagerstätten. – Z. dtsh. geol. Ges., 115 (1963), 863–866, Hannover 1966.
- MOSTLER, H.: Die Spiculae triassischer Porifera. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 21, 539–546, 5 Abb., Innsbruck 1972.
- MOSTLER, H.: Poriferenspiculae der alpinen Trias. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 6/5, 1–42, Abbn., Innsbruck 1976.
- MOSTLER, H. & ROSSNER, R.: Stratigraphisch-fazielle und tektonische Betrachtungen zu Aufschlüssen in Skythianischen Grenzschichten im Bereich der Annaberger Senke (Salzburg, Österreich). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 6/2, 1–66, Innsbruck 1977.

- MOSTLER, H., SCHEURING, B. & URLICHS, M.: Zur Mega-, Mikrofauna und Mikroflora der Kössener Schichten (alpine Obertrias) von Weißloferbach in Tirol unter besonderer Berücksichtigung der in der suessi- und marshi-Zone auftretenden Conodonten. – *Schriftenr. erdwiss. Komm. österr. Akad. Wiss.*, **4**, 141–174, 3 Abb, 3 Taf, 1 Tab, Wien 1978.
- PAK, E. & FELBER, H.: Massenspektrometrische Präzisionsmessung der Schwefelisotopenverhältnisse. – *Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. II*, **183**, 295–308, Wien 1974.
- PISTOTNIK, U.: Zur Mikrofazies und Paläogeographie der Zlambachschichten (O.-Nor-? U. Lias) im Raume Bad Goisern–Bad Aussee (Nördliche Kalkalpen). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, **21**, 279–288, 2 Taf, Innsbruck (1972) 1973.
- PISTOTNIK, U.: Fazies und Tektonik der Hallstätter Zone von Bad Ischl–Bad Aussee (Salzkammergut, Österreich). – *Mitt. geol. Ges.*, **66/67**, (1973/74), 143–158, 2 Abb, 3 Taf, Wien 1975.
- PLÖCHINGER, B.: Charakterbilder aus der Tektonik der Salzburger Kalkalpen. – *Verh. Geol. B.-A., Sonderh. C.*, 107–111, Wien 1952.
- PLÖCHINGER, B.: Der Bau der südlichen Osterhorngruppe und die Tithon-Neokomtransgression. – *Jb. Geol. B.-A.*, **96**, 357–372, 3 Abb, Taf. 15, Wien 1953 a.
- PLÖCHINGER, B.: Ein geologisches Profil durch die Salzburger Kalkalpen. – *Mitt. geol. Ges. Wien*, **44**, 256–266, Wien 1953 b.
- PLÖCHINGER, B.: Zur Geologie des Kalkalpenabschnittes vom Torrener Joch zum Ostfuß des Untersberges; etc. – *Jb. Geol. B.-A.*, **98**, 93–144, 5 Abb, Taf. 5–7, Wien 1955.
- PLÖCHINGER, B.: Probleme aus der Geologie Salzburgs. – *Mitt. geol. Ges. Wien*, **47**, 312–315, Wien 1956.
- PLÖCHINGER, B.: Die Hallstätter Deckscholle östlich von Kuchl/Salzburg und ihre in das Aptien reichende Roßfeldschichten-Unterlage. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1968**, 80–86, 2 Abb, Taf. 1, Wien 1968.
- PLÖCHINGER, B.: Bericht 1969 über Aufnahmen im Bereich des St. Wolfgang Schafberges und der N-Seite der Osterhorngruppe (Blätter 65, 94, 95). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1970**, A 45–A 49, Wien 1971.
- PLÖCHINGER, B.: Aufnahmen 1971 im Bereich des Gollinger Schwarzenberges (Blatt 94, Hallein). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1972**, A 61–A 63, Wien 1972.
- PLÖCHINGER, B.: Aufnahmen 1972 auf den Blättern St. Wolfgang (95) und Hallein (94). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1973**, A 48–A 51, Wien 1973.
- PLÖCHINGER, B.: Gravitativ transportiertes permisches Haselgebirge in den Oberalmer Schichten (Tithonium, Salzburg). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1974**, 71–88, 5 Abb, 1 Tab, 3 Phototaf, Wien 1974 a.
- PLÖCHINGER, B.: Aufnahmen 1973 auf den Blättern Berchtesgaden (93), Hallein (94) und St. Wolfgang (95). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1974**, A 89–A 90, Wien 1974 b.
- PLÖCHINGER, B. & PREY, S.: Profile durch die Windischgarstener Störungzone im Raume von Windischgarsten-St. Gallen. – *Jb. Geol. B.-A.*, **111**, 175–211, 4 Abb, 2 Tab, 3 Taf, Wien 1968.
- ROSSNER, R.: Die Geologie des nordwestlichen St. Martin Schuppenlandes am Südrand des Tennengebirges (Ober-Ostalpin). – *Erlanger geol. Abh.*, **89**, 57 S., 25 Abb, 1 Tab, 5 Taf, Erlangen 1972.
- ROSSNER, R.: N-Vergenz oder S-Vergenz im Schuppenbau der Werfen-St. Martin Zone (Nordkalkalpen, Österreich)? – *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1977**, 419–432, 3 Abb, Stuttgart 1977
- SANDER, B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. – 1. Teil: Allgemeine Gefügekunde und Arbeiten im Bereich Handstück bis Profil, 215 S., 66 Abb, Wien-Innsbruck (Springer) 1948.
- SCHLAGER, M.: Bilder von Sedimentations- und Bewegungsvorgängen im Jura des Tauglgebietes. – *Mitt. natw. Arbeitsgem. Haus Natur Salzburg*, **11**, 7–17, Salzburg 1960.
- SCHLAGER, M. & SCHLAGER, W.: Über die Sedimentationsbedingungen der jurassischen Tauglbodenschichten (Osterhorngruppe, Salzburg). – *Anz. österr. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl.*, **106**, 178–183, 1 Abb, Wien 1970.
- SCHLAGER, W.: Fazies und Tektonik am Westrand der Dachsteinmasse. I. Zlambachschichten beim Hinteren Gosausee (Oberösterreich). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1966**, 93–106, 2 Abb, 1 Taf, Wien 1966.
- SCHLAGER, W.: Hallstätter und Dachsteinkalk-Fazies am Gosaukamm und die Vorstellung ortsgebundener Hallstätter Zonen in den Ostalpen. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1967**, 50–70, 3 Taf, Wien 1967 a.
- SCHLAGER, W.: Fazies und Tektonik am Westrand der Dachsteinmasse (Österreich). II. – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, **17** (1966), 205–282, 8 Abb, 3 Taf, Wien 1967 b.
- SCHLAGER, W.: Das Zusammenwirken von Sedimentation und Bruchtektonik in den triadischen Hallstätter Kalken der Ostalpen. – *Geol. Rdsch.*, **59**, 289–308, 8 Abb, Stuttgart 1969.
- SCHLAGER, W. & SCHLAGER, M.: Clastic sediments associated with radiolarites (Tauglboden-Schichten, Upper Jurassic, Eastern Alps). – *Sedimentology*, **20**, 65–89, 13 Abb, Amsterdam 1973.

- SCHLAGER, W. & SCHÖLLNERBERGER, W.: Das Prinzip stratigraphischer Wenden in der Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen. – Mitt. geol. Ges. Wien, 66–67, 165–193, 2 Abb, Wien 1975.
- SCHÖLLNERBERGER, W.: Die Verzahnung von Dachsteinkalk-Fazies und Hallstätter Fazies am Südrand des Toten Gebirges (Nördliche Kalkalpen). – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 179 S, 13 Abb, 9 Taf, Wien 1971.
- SCHÖLLNERBERGER, W.: Bericht 1971 über Aufnahmen auf Blatt Ischl (96) und Blatt Mitterndorf (97). – Verh. Geol. B.-A., 1972, A 76–A 79, Wien 1972.
- SCHÖLLNERBERGER, W.: Faziesübergänge in der Obertrias am Südrand des Toten Gebirges (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 21, 277, Innsbruck 1973.
- SCHÖLLNERBERGER, W.: Zur Verzahnung von Dachsteinkalk-Fazies und Hallstätter Fazies am Südrand des Toten Gebirges (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 22, 95–153, 9 Abb, Taf. 6–9, Wien (1973) 1974.
- SCHWAN, W.: Zur Deutung der Schichtenlagerung und zur Analyse von Falten- und Schuppengebirgen auf Grund des Lageverhältnisses von Schicht- und Schieferungsflächen. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1967, 619–634, 11 Abb, Stuttgart 1967.
- SCHWAN, W.: Aufschmelzung und Pressung als Gestalter der alpinotypen Gebirge. – Geotekt. Forsch., 29, 1–25, 7 Abb, Stuttgart 1968.
- SCHWARZACHER, W.: Sedimentpetrographische Untersuchungen kalkalpiner Gesteine. Hallstätter Kalk von Hallstatt und Ischl. – Jb. Geol. B.-A., 91, 1946/47, 1–48, 15 Textabb, Wien 1948.
- SPENGLER, E.: Ein geologischer Querschnitt durch die Kalkalpen des Salzkammergutes. – Mitt. geol. Ges. Wien, 11 (1918), 1–70, Taf. 1, Wien 1919.
- SPENGLER, E.: Salzburger Alpen. – Sammlung geol. Führer, 26, 152 S, 17 Fig., 10 Taf., Berlin (Borntraeger) 1924.
- SPENGLER, E.: Zur Einführung in die tektonischen Probleme der Nördlichen Kalkalpen. Das Problem der Hallstätter Decke. – Mitt. Reichsanst. Bodenforsch., Zweigst. Wien, 1943, H. 5, 3–17, 2 Abb, Wien 1943.
- SPENGLER, E.: Die nördlichen Kalkalpen etc. – 302–413, 21 Abb. In: F. X. SCHAFFER (Hrsg): Geologie von Österreich, 2. Aufl., 810 S, 97 Abb., 5 Ktn., Wien (Deuticke) 1951.
- SPENGLER, E.: Bemerkungen zu der Arbeit: „Die Hallstätter Zone des östlichen Salzkammergutes und ihr Rahmen“ von A. Tollmann. – Verh. Geol. B.-A., 1961, 176–179, Wien 1961.
- TOLLMANN, A.: Die Hallstätter Zone von Mitterndorf, Salzkammergut. – Mitt. geol. Ges. Wien, 50 (1957), 359–364, Wien 1958.
- TOLLMANN, A.: Die Hallstätter Zone des östlichen Salzkammergutes und ihr Rahmen. – Jb. Geol. B.-A., 103, 37–131, 4 Abb, Taf. 2–5, Wien 1960.
- TOLLMANN, A.: Die Rolle des Ost-West-Schubes im Ostalpenbau. – Mitt. geol. Ges. Wien, 54 (1961), 229–247, Wien 1962 a.
- TOLLMANN, A.: Deckenbau und Fazies im Salzkammergut. – Z. dtsh. geol. Ges., 113 (1961), 495–500, Hannover 1962 b.
- TOLLMANN, A.: Ostalpensynthese. – VIII, 256 S, 22 Abb, 11 Taf., Wien (Deuticke) 1963 a.
- TOLLMANN, A.: Zur Frage der Faziesdecken in den Nördlichen Kalkalpen und zur Einwurzelung der Hallstätter Zone (Ostalpen). – Geol. Rdsch., 53, 153–170, Taf. 16, Stuttgart 1963 b.
- TOLLMANN, A.: Das Permoskyth in den Ostalpen sowie Alter und Stellung des „Haselgebirges“ – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 1964, 270–299, 3 Abb, 1 Tab., Stuttgart 1964.
- TOLLMANN, A.: Faziesanalyse der alpidischen Serien der Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., Sonderh. G, 103–133, 1 Abb, Wien 1965.
- TOLLMANN, A.: Die alpidischen Gebirgsbildungs-Phasen in den Ostalpen und Westkarpaten. – Geotekt. Forsch., 21, 1–156, 20 Abb, 1 Tab., Stuttgart 1966.
- TOLLMANN, A.: Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen, 1. Teil: Der Ostabschnitt. – Mitt. geol. Ges. Wien, 59 (1966), 231–253, Taf. 1–2, Wien 1967 a.
- TOLLMANN, A.: Ein Querprofil durch den Ostrand der Alpen. – Ecl. geol. Helv., 60, 109–135, 1 Abb, Taf. 1, Basel 1967 b.
- TOLLMANN, A.: Stirnschuppen und Dachschuppen, wenig bekannte tektonische Strukturformen etc. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1967, 705–730, 9 Abb, Stuttgart 1967 c.
- TOLLMANN, A.: Bemerkungen zu faziellen und tektonischen Problemen des Alpen-Karpaten-Orogens. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 18 (1967), 207–248, Taf. 8, Wien 1968 a.
- TOLLMANN, A.: Die Grundbegriffe der deckentektonischen Nomenklatur. – Geotekt. Forsch., 29, 26–59, Stuttgart 1968 b.

- TOLLMANN, A.: Die tektonische Gliederung des Alpen-Karpaten-Bogens. – *Geologie*, 18, 1131–1155, 2 Taf., Berlin 1969 a.
- TOLLMANN, A.: Die Bruchtektonik in den Ostalpen. – *Geol. Rdsch.*, 59, 278–288, Text-Taf. 1, Stuttgart 1969 b.
- TOLLMANN, A.: Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen. 2. Teil: Der Mittelabschnitt. – *Mitt. geol. Ges. Wien*, 61 (1968), 124–181, Taf. 1, Wien 1969 c.
- TOLLMANN, A.: Der Deckenbau der westlichen Nordkalkalpen. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 136, 80–133, 1 Abb., Stuttgart 1970 a.
- TOLLMANN, A.: Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen. 3. Teil: Der Westabschnitt. – *Mitt. geol. Ges. Wien*, 62 (1969), 78–170, Taf. 1–3, Wien 1970 b.
- TOLLMANN, A.: Für und wider die Allochthonie der Kalkalpen sowie ein neuer Beweis für ihren Fernschub. – *Verh. Geol. B.-A.*, 1970, 324–345, 2 Abb., Wien 1970 c.
- TOLLMANN, A.: Die bruchtektonische Zyklenordnung im Orogen am Beispiel der Ostalpen. – *Geotekt. Forsch.*, 34, 1–90, 21 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Stuttgart 1970 d.
- TOLLMANN, A.: Zur Rehabilitierung des Deckenbaues in den westlichen Nordkalkalpen. – *Jb. Geol. B.-A.*, 114, 273–360, 49 Abb., Taf. 11–12, Wien 1971 a.
- TOLLMANN, A.: Betrachtungen zum Baustil und Mechanismus kalkalpiner Überschiebungen. – *Verh. Geol. B.-A.*, 1971, 358–390, 12 Abb., Wien 1971 b.
- TOLLMANN, A.: Vielphasig entstandene orogene Strukturformen anhand von Beispielen aus den Nördlichen Kalkalpen. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 141, 116–136, 5 Abb., Stuttgart 1972 a.
- TOLLMANN, A.: Scheinserien. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 1972, 427–447, 7 Abb., Stuttgart 1972 b.
- TOLLMANN, A.: Der karpatische Einfluß am Ostrand der Alpen. – *Mitt. geol. Ges. Wien*, 64 (1971), 173–208, 1 Abb., 1 Tab., Wien 1972 c.
- TOLLMANN, A.: Grundprinzipien der alpinen Deckentektonik. Eine Systemanalyse am Beispiel der Nördlichen Kalkalpen. – XXIII, 404 S., 170 Abb., Wien (Deuticke) 1973.
- TOLLMANN, A.: Zur Gliederung der triadischen Faziesregionen in den Ostalpen. In: ZAPFE, H. (Hrsg.): Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias. – *Schriftenr. erdwiss. Komm. österr. Akad. Wiss.*, 2, S. 183–193, Wien (Springer) 1974.
- TOLLMANN, A.: Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums; Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. – XVI, 580 S., 256 Abb., 3 Taf., Wien (Deuticke) 1976 a.
- TOLLMANN, A.: Zur Frage der Parautochthonie der Lammereinheit in der Salzburger Hallstätter Zone. – *Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I*, 184, 237–258, 8 Abb., Wien 1976 b.
- TOLLMANN, A.: Der Bau der Nördlichen Kalkalpen etc. – *Monographie der Nördlichen Kalkalpen*, Bd. 3, IX, 449 + 7 S., 130 Abb., 7 Taf., Wien (Deuticke) 1976 c.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich. – Bd. 1. Die Zentralalpen, 766 S., 200 Abb., 25 Tab., Wien (Deuticke) 1977.
- TOLLMANN, A.: Bemerkungen zur Frage der Berechtigung der rhätischen Stufe. – *Schriftenr. erdwiss. Komm. österr. Akad. Wiss.*, 4, 175–177, Wien 1978.
- TOLLMANN, A. & KRISTAN-TOLLMANN, E.: Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Westabschnitt der Hallstätter Zone in den Ostalpen. – *Geologica et Palaeontologica*, 4, 87–145, 20 Abb., 8 Taf., Marburg 1970.
- TOUSSAINT, B.: Hydrogeologie und Karstgenese des Tennengebirges (Salzburger Kalkalpen). – *Steir. Beitr. Hydrogeol.*, 23, 5–115, 17 Abb., 6 Tab., Taf. 1–14, Graz 1971.
- TRAUTH, F.: Die geologischen Verhältnisse an der Südseite der Salzburger Kalkalpen. – *Mitt. geol. Ges. Wien*, 9, 77–86, 1 Abb., Taf. 8, Wien 1916.
- VOGELTANZ, R.: Baugeologischer Bericht über den Ausbau des Bauloses „Lammeröfen“, Lammertal-Bundesstraße (Salzburg). – *Verh. Geol. B.-A.*, 1975, 131–136, 2 Abb., Wien 1975.
- ZANKL, H.: Die Geologie der Torrener-Joch-Zone in den Berchtesgadener Alpen. – *Z. dtsh. geol. Ges.*, 113, 446–462, 7 Abb., Hannover 1962.
- ZANKL, H.: Zur mikrofaunistischen Charakteristik des Dachsteinkalkes (Nor/Rhät) mit Hilfe einer Lösungstechnik. – *Z. dtsh. geol. Ges.*, 116, 549–567, 3 Phototaf., Hannover 1965.
- ZANKL, H.: Die Karbonatsedimente der Obertrias in den nördlichen Kalkalpen. – *Geol. Rdsch.*, 56, 128–139, 1 Abb., Stuttgart 1967.
- ZANKL, H.: Der Hohe Göll. Aufbau und Lebensbild eines Dachsteinkalk-Riffes in der Obertrias der nördlichen Kalkalpen. – *Abh. senckenb. naturf. Ges.*, 519, 1–123, 74 Abb., 15 Taf., Frankfurt/M. 1969 a.
- ZAPFE, H.: Faziesfragen des nordalpinen Mesozoikums. – *Verh. Geol. B.-A.*, 1959, 122–128, Wien 1959.

- ZAPFE, H.: Untersuchungen im obertriadischen Riff des Gosaukammes (Dachsteingebiet, Oberösterreich). – I. Beobachtungen über das Verhältnis der Zlambach-Schichten zu den Riffkalken im Bereich des Großen Donnerkogels. – Verh. Geol. B.-A., 1960, 236–241, Wien 1960.
- ZAPFE, H.: Untersuchungen im obertriadischen Riff des Gosaukammes (Dachstein, Oberösterreich). IV. Bisher im Riffkalk des Gosaukammes aufgesammelte Makrofossilien etc. – Verh. Geol. B.-A., 1962, 346–361, 2 Abb., Wien 1962.
- ZAPFE, H. (Hrsg.): Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias. – Schriftenr. erdwiss. Komm. österr. Akad. Wiss., 2, 251 S., 42 Abb., 15 Tab., 12 Taf., Wien (Springer) 1974.
- ZIRKL, E. J.: Der Melaphyr von Hallstatt. – Jb. Geol. B.-A., 100, 137–178, Taf. 11–14, 5 Textabb., Wien 1957.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 29. Jänner 1979.

