

Zur tektonischen Gliederung der Lammer-Hallstätter Zone zwischen Golling und Abtenau (Salzburg)

Von H. HÄUSLER *

Mit 6 Abbildungen

Zusammenfassung

Da für die bisherigen tektonischen Konzepte der Hallstätter Zone die verschiedensten widersprüchlichen palinspastischen Annahmen auf Grund der heutigen Lagerungsverhältnisse getroffen worden waren und davon abgeleitet die jeweilige Trias-Paläogeographie rekonstruiert wurde, wurden im Arbeitsgebiet die stratigraphischen und faziellen Ergebnisse für die Erstellung paläogeographischer Karten der Plattform-Becken-Bereiche herangezogen. Es wurden zahlreiche Varianten der paläogeographischen Anordnung der O.-Triasschichten, entsprechend den bisher in der Literatur vertretenen palinspastischen Rekonstruktionen auf ihre, den heutigen faziellen Erkenntnissen entsprechende Gültigkeit hin überprüft. Dabei zeigte sich, daß für die Hallstätter Fazies der Lammermasse (nor. Hallstätter Kalke, Pötschen/Pedataschichten, Zlambachschichten) eine Rekonstruktion zwischen einer Karbonatplattform mit südexponiertem Riffgürtel im Norden und einer Karbonatplattform mit einem „far back reef“-Bereich im Süden möglich war. Gegen den mit Frischwasser versorgten norischen Riffbereich des Osterhorntirolikum-Südrandes konnten sich Hallstätter Kalke bilden, im Anschluß an den norischen „far back reef“-Bereich des Tennengebirgstirolikums wurden Pötschen/Pedataschichten abgelagert. Die tektonischen Großstrukturen ergeben das Bild einer zwischen den beiden tirolischen Faziesblöcken eingespannten Hallstätter Zone.

Abstract

To visualize the various tectonic concepts of the Hallstatt zone, many contradictory palinspastic theories have been put forward, based on present-day structures. From these theories were derived the paleogeographical reconstructions for the Triassic. The stratigraphical and facial results of these studies were used to construct paleogeographical maps of the platform-basin areas of the region under study. Many variations of the paleogeographical order of the Upper Triassic layers were tested for their correctness in view of present-day facies-studies, based on palinspastic reconstructions.

It was found, that for the Hallstatt facies of the Lammermasse (norian Hallstatt limestone, Pötschen and Pedata Formation, Zlambach Formation), a reconstruction was possible between a carbonate platform with a far back reef

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

area, in the south. Hallstatt limestone was formed against the norian reef area of the southern edge of the Osterhorntirolikum, which received a constant supply of flowing water; Pötschen and Pedata Formations were deposited next to the norian far back reef area of the Tennengebirgstirolikum. The giant tectonic structures show a Hallstatt zone compressed between the two blocks of Tirolic facies.

Inhalt

1. Zur Problematik der Lammer-Hallstätter Zone	404
2. Stratigraphie und fazielle Neuergebnisse	405
3. Der Baustil	406
4. Literatur	412

1. Zur Problematik der Lammer-Hallstätter Zone

Gibt es im Arbeitsbereich Elemente einer Unteren- und Oberen Hallstätter Decke (und eventuell des Hochjuvavikums) und wie ist die Paläogeographie zu rekonstruieren, die eine eindeutige Abwicklung in die heutige geologische Anordnung erlaubt?

Diese Fragestellung bildete den Ausgang der von Herrn Prof. Dr. A. TOLLMANN 1975 als Dissertation übertragenen Arbeit (H. HÄUSLER 1978). Es soll betont werden, daß aus verschiedenen Gründen keine direkte Beweisführung für die zur Diskussion gestellte tektonische Lösung möglich ist.

Aus regionaler Sicht sind für die relative Autochthonie der Lammerzone die Untersuchungen von H. ZANKL (1962) in der Hohen Göll/Torrener Joch-Zone, der westlichen Fortsetzung der Lammermasse von Bedeutung, wobei der Hohe Göll nach W. DEL NEGRO (1972, S. 311 f.) im Sinne von J. KÜHNEL (1929) zum Tirolikum zu zählen ist sowie der von W. SCHÖLLNBERGER (1974) erbrachte Beleg für die relative Autochthonie der als östliche fazielle Fortsetzung der Lammerzone zu wertenden Zlambach-Grundlseer Hallstätter Zone. Neben einem in Zlambachfazies ausgebildeten Nordkanal werden Schollen einer ab dem Anis entwickelten Hallstätter Buntfazies aus einem an Hallstätter Kalken reichen Südkanal stammend, fernüberschoben gedeutet (kombinierte Hallstätter Theorie A. TOLLMANN 1976b, R. LEIN 1976). Seit K. GÖRLER & K. J. REUTTER (1968, S. 484) ist bekannt, daß ein kontinuierlicher Übergang zwischen den Phänomenen der gravitativen Gleitdecken und der Olisthostrome besteht. Auf Grund seiner Untersuchungen im Halleiner Raum (1974a) gelangt B. PLÖCHINGER zur Vorstellung eines frühjurassischen Eingleitens einzelner Hallstätter Schollen, wobei er (1974b, S. A 90) auch an eine intermalmische Platznahme der gesamten Lammermasse denkt. Eine dem Tirolikum ebenfalls prä-malmisch benachbarte Hallstätter Zone fordert G. SCHÄFFER (1972, S. A 90), wobei er ein gegen Süden gerichtetes jurassisches Gleitmodell für das Salzkammergut entwirft (1976, S. 24). Dieses Modell stößt in der Lammermasse auf die gleichen faziellen Schwierigkeiten wie am Südrand des Toten Gebirges, da auch der Südrand des Osterhorntirolikums in Dachsteinriffkalkfazies vorliegt und die

tirolischen Plattformen somit ursprünglich nicht fugenlos aneinandergereiht werden können.

Aus faziellen Gründen müßte bei jeder allochthonen Deutung der Lammermasse eine genau gleichartig ausgebildete Hallstätter Zone als fazieller Zwischenbereich zwischen Osterhorn- und Tennengebirgstirolikum gefordert werden, für deren Existenz aber keine Hinweise vorhanden sind, wenn man sie nicht gänzlich einer Reliefüberschiebung zum Opfer fallen läßt.

Weitere im Text nicht erwähnte Fakten und Detailbeobachtungen für eine relative Autochthonie der Lammerzone inklusive der Hallstätter-Kalkscholle der Holzwehralm finden sich bei H. HÄUSLER 1979.

2. Stratigraphische und fazielle Neuergebnisse

Es ist innerhalb der Lammermasse gelungen, die kieselige Graukalkentwicklung mit Hilfe von Conodonten (alle det. L. KRYSTYN) ins Karn einzustufen. Sie reicht südlich der Holzwehralm bis ins Unternor (Lac-Alaun 1) und wird von einer Hornsteinknollen-führenden Bankkalkentwicklung der Pötschen/Pedataschichten abgelöst. Diese reichen von Alaun 2 bis Sevat und gehen im Hangenden in Zlambachschichten über. Auf kleinem Raum ist ein lateraler und vertikaler Fazieswechsel von Pötschen/Pedataschichten zu massigem Hallstätter Graukalk, der in einen Hangendrotkalk übergeht, rekonstruierbar. Den obernor.-sevatischen Pötschen/Pedataschichten sind SW der Holzwehralm schichtparallel mehrere m-mächtige Linsen eines gleichaltrigen Hallstätter Graukalkes eingelagert. Da am Südrand der Holzwehralmulde die kieseligen Kalke bis ins Nor reichen (Lac-Alaun 1), die basalen Anteile der Hallstätter Graukalkserie südlich und nördlich der Lammeröfen Conodonten und Monotiden (alle det. B. GRUBER) des Lac-Alaun 1 führen, ist ein seitlicher Übergang von kieseligen Kalken und Hallstätter Graukalken anzunehmen. Wo die Hallstätter Beckenentwicklung (Graukalk) mit dem Lac beginnt, reicht die unterlagernde Kieselkalkserie nur bis ins Tuval. Ein direkter Hinweis auf einen Faziesübergang von norischem Hallstätter Graukalk in Hornstein-führende Bankkalke und somit zu den Pötschen/Pedataschichten findet sich am SE-Rand der Holzwehralmscholle selbst.

Auch die der Tennengebirgsstirn auflagernden Triasserien konnten mittels Conodonten näher eingestuft werden. Aus den Schollen mit verschiedenem stratigraphischen Umfang läßt sich ein Trias-Gesamtprofil kompilieren, das der geschätzten Mächtigkeit nach und faziell ganz der Hallstätter Graukalkentwicklung der Strubberg-Lammermasse (Holzwehralmprofil) entspricht. Auch innerhalb der Lammereckscholle konnten über Kieselkalken des Lac-Alaun 1 Hornsteinbankkalke des Alaun 2 sowie obernor.-sevatische und schließlich sevatische Hallstätter Kalke nachgewiesen werden. Die Sattelbergscholle ist eine dem Tennengebirgsjura invers auflagernde Triasscholle mit einem Schichtumfang von Skyth? bis zu Hornsteinbankkalken des Alaun 2-Sevat.

Für die Manganschiefer des Tennengebirgsjuras konnte eine Reichweite von basal Dogger (Nannofossilien, det. H. STRADNER) bis Tithon (*Globochaete alpina* LOMBARD und *Saccocoma* AGASSIZ, det. E. KRISTAN-TOLLMANN)

nachgewiesen werden. Für die hangende Strubbergbrekzie ist somit obermalmisches Alter (Tithon) gesichert. Damit handelt es sich bei der Strubbergbrekzie um eine ziemlich äquivalente Bildung zu den Tauglbodenschichten (Schlammstrombrekzien und Olisthostrome des Osterhorntirolikums) sowie der Rofanbrekzie bzw. der Schwarzbergklamm-Brekzie der Unkenner Mulde (A. TOLLMANN 1976a, S. 350) und den basal brekziösen Lärchbergsschichten des Loferer Abschnittes (A. TOLLMANN 1976a, S. 363). Die Strubbergbrekzie kann auf Grund des Brekzieninhaltes, der u. a. Hornsteinkalke und häufig nor. Hallstätter Kalke bis zu Hausgröße umfaßt, sowie gelegentlich zu beobachtender südgerichteter Imbrikations- und Gleitstrukturen aus der vermutlich nördlich des Tennengebirges beheimateten Lammermasse nach Süden geschüttet gedeutet werden. Trattbergsschwelle sowie Lammermasse sind somit im Malm Hochzonen, wobei nur Material der tirolischen Serie nach Norden (M. u. W. SCHLAGER 1970) und nur Schutt der Lammertalserien (exklusive Dachsteinkalk, bunter Jura) nach Süden geschüttet worden ist.

3. Der Baustil

Die tektonisch abgrenzbaren Bereiche (Tirolikum – Hallstätter Zone) sind neben der faziellen Ausbildung auch durch eine unterschiedliche Gesamtmächtigkeit gekennzeichnet. Im Bereich der durch die mächtigen oberpermischen Salinarbecken charakterisierten Hallstätter Beckenfazies der Lammermasse erreicht die Triasserie (exklusive Skyth) ca. 250–500 m Mächtigkeit im Gegensatz zu 1200 m Karbonatentwicklung der tirolischen Plattformbereiche (Osterhorn-Tennengebirgstirolikum). Die Sedimentationsgeschwindigkeit der nor.- und rhätischen Riffbereiche war doppelt bis mehrfach so schnell wie die der faziellen Vertreter der Hallstätter Zone. Dieser bisweilen enorme Gegensatz ist bei gleichbleibenden faziellen Ablagerungsbedingungen nur unter der Annahme sedimentärer Brüche erklärbar. Die Situation unterschiedlicher Sedimentationsraten in den tirolischen- und Hallstätter Bereichen muß auch schon für das Ladin einkalkuliert werden. Syndimentäre Brüche sind aber, oft in mehreren Spaltengenerationen, auch in den Hallstätter Kalken selbst bekannt (W. SCHLAGER 1969, L. KRYSSTYN, G. SCHÄFFER & W. SCHLAGER 1971). Eine Ablagerung von theoretisch 100 m rhät. Dachsteinsriffkalk über 200 m nor. Dachsteinsriffkalk bedeutet ja bei einer gleichzeitigen Sedimentation von vielleicht 100 m Hallstätter Kalk, daß im Rhät die nor. Gesteine der Hallstätter Serie nicht mehr an die gleichaltrigen nor. Gesteine der Dachsteinkalkserien grenzen. Das gleiche gilt natürlich auch für die unterlagernden U.- und M.-Triasschichten, sofern ein primärer Zusammenhang seit dem Ladin überhaupt noch gegeben war (Abb. 1).

Im Zuge einer jurassischen Schollentektonik kommt es im Bereich der Lammermasse zur Bildung einer relativen Hochzone (vermutlich primäres Fehlen der Juraschichten), während die Karbonatplattformen einer ab dem Lias einsetzenden Senkungstendenz unterliegen. Brekzien des Oberjura sind dann die Folge eines Reliefausgleiches.

In Folge einer vorgosauischen Einengungstektonik tritt die faziell bedingte tektonische Wirksamkeit kompetenter und inkompetenter Bereiche in Kraft. Während sich z. B. innerhalb der Hallstätter Serie M.-Triasdolomite und massive

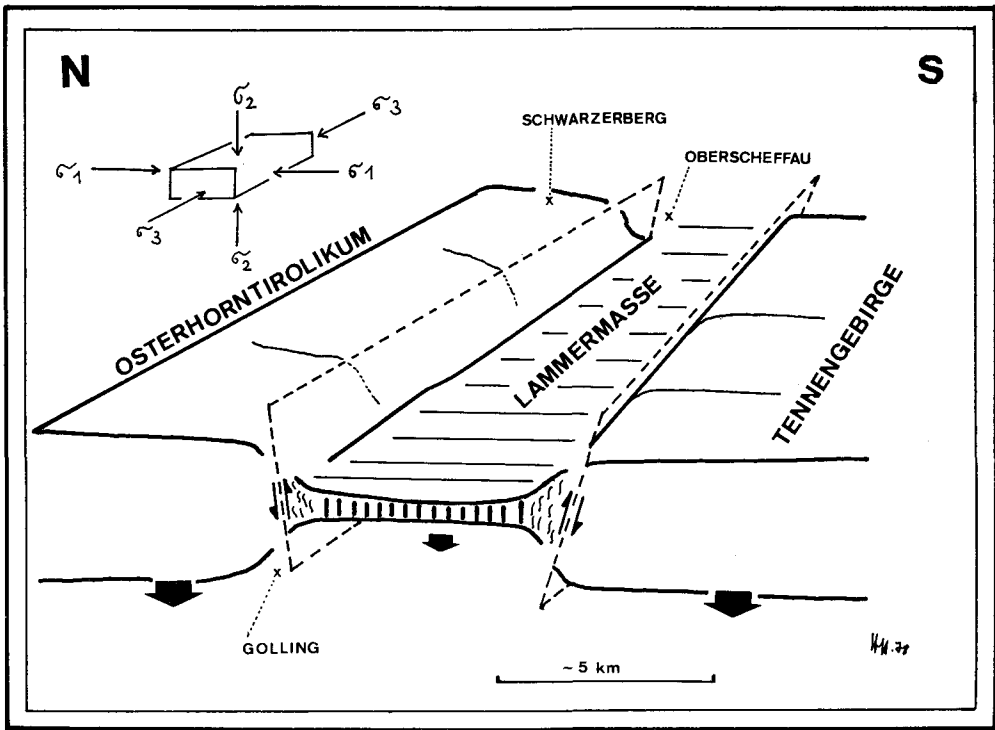


Abb. 1: Theoretische Spannungsverteilung innerhalb der Lammermasse (zwischen Golling und Abtenau).

Die inkompetente Hallstätter Serie wird schraubstockartig zwischen den tirolischen Karbonatplattformen eingespannt. Der Mächtigkeitsgegensatz, der auf unterschiedliche Sedimentationsgeschwindigkeit zurückzuführen ist, beträgt 1 : 10 bis 1 : 4. Sigma 1 ist generell gesehen die Hauptspannungsrichtung während der tektonischen Beanspruchung.

Hallstätter Kalke gegenüber den verfaltbaren Pötschen/Pedataschichten als kompetent erweisen, andererseits karnische Tonschiefer und Kalke der Karbonatplattform ein inkompetentes Verhalten zeigen, kann die gesamte Intraplattform-Hallstätter Zone mit ihrer bereits synsedimentär wirksamen Bruchtektonik und geringmächtigen Triasschichtfolge als inkompetente Serie charakterisiert werden (Abb. 2).

Ein nicht unwesentlicher Anteil am tektonischen Verhalten der zwischen den tektonisch starren Karbonatplatten eingespannten und sich auf Grund des faziellen Gegensatzes plastisch verhaltenden Hallstätter Zone ist dem unter tektonischem Druck sehr mobilen Haselgebirge der großen, Ost-West streichenden Salinarbecken zuzuschreiben.

Die Kartierung des Tennengebirgs-Nordrandes sowie der Vorderen Strubberge ergab ein verfeinertes Bild der tektonischen Strukturen (Abb. 5). Die Holzwehralmmulde hebt nicht gegen SE hin aus, sondern wird von einer gegen SW gerichteten Antiklinale abgelöst. Diese nach dem Verlauf der Pötschen/Pedataschichten rekonstruierbare Struktur (Roadantiklinale, Abb. 3, Abb. 6, Prof. 3 u. 4) bildet

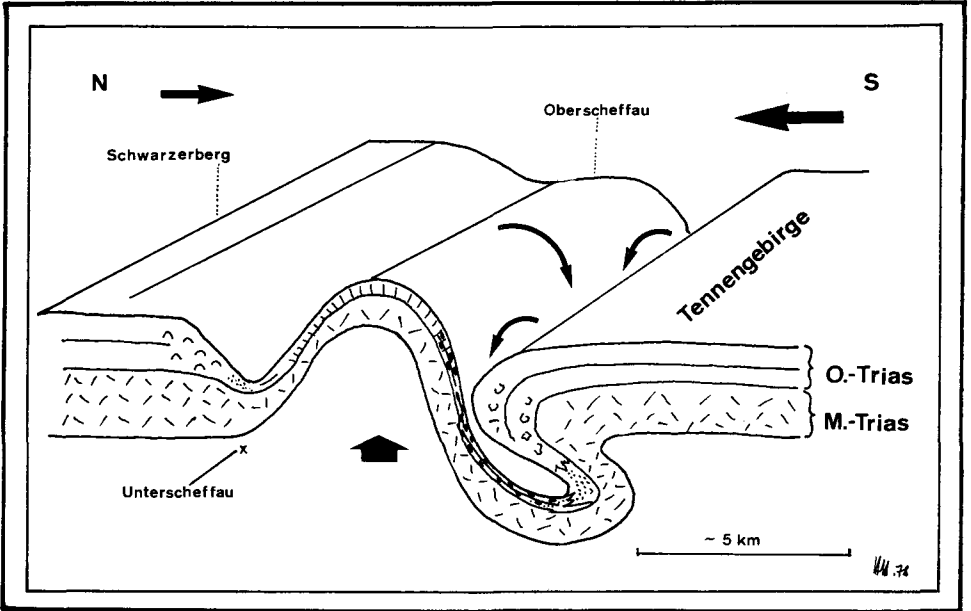


Abb. 2: Theoretischer Verformungsablauf der Lammerantiklinale zwischen Golling und Oberscheffau.

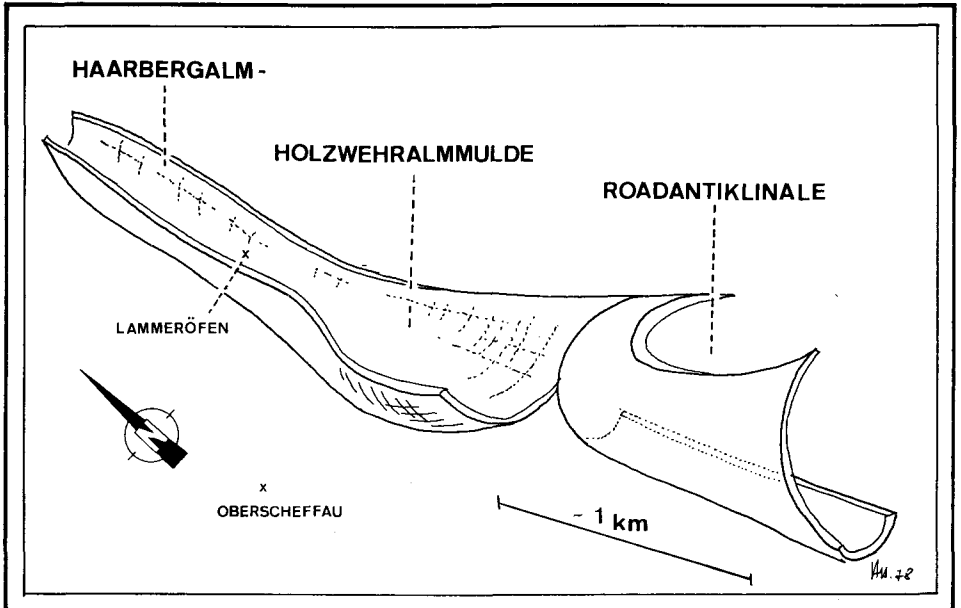


Abb. 3: Schematische Rekonstruktion der Holzwehralmmulde und der heute im Streichen nach Süden fortsetzenden Roadantiklinale (Lammermasse).

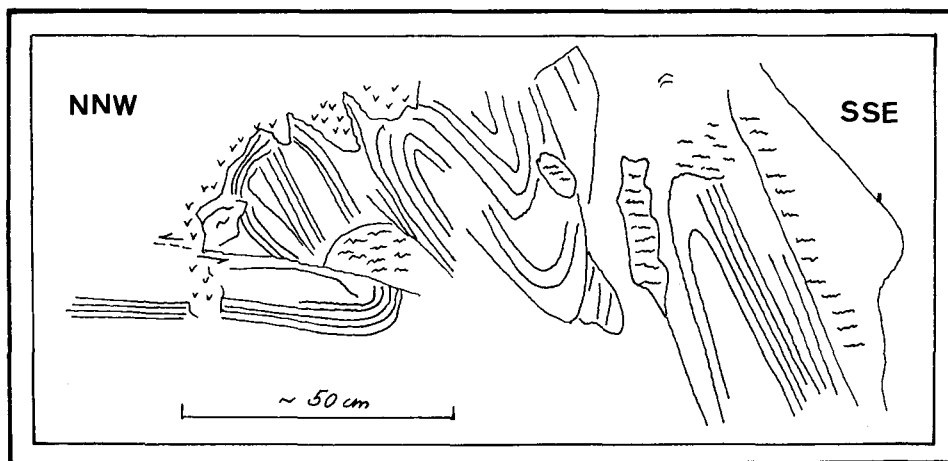


Abb. 4: Bachaufschluß 250 m SW Infangalm in 680 m Höhe, 180 cm über dem Bachbett. Wechsellagerung schiefriger und kieseliger Schichten (Mangan-Strubbergschiefer) im Liegenden der Strubbergbrekzie; aufrechte Serie, Faltenwurf mit NNW-Vergenz und sekundärer nordvergenter Zerschering eines Faltenschenkels (Tennengebirgstirolikum).

den Ostflügel der gegen SW gerichteten Hochsattelantiklinale (s. Abb. 5). Es ist ein walzenförmiger Mechanismus gegeneinander rollender Antiklinalen – der Tennengebirgsstirn im SW und der Roadantiklinale im NE erkennbar.

Die Einengung der Lammernasse führte zu einem Auffalten der ehemals zwischen Osterhorn- und Tennengebirgstirolikum befindlichen Lammertalserien (Abb. 2). Der faziell starre und mit dem Schwarzenbergmassiv durch die Mitteltrias verbundene Bereich der Strubberge bildet auf Grund der gegen NE hin zunehmenden Mächtigkeit der Mitteltrias eine Querstruktur, die durch die weitere Einengung „S“-förmig geschleppt wird (Hochsattelantiklinale, Abb. 5). Die tektonische Einengung bewirkte anfangs im Westen einen südgerichteten Einschub der Lammereckscholle auf die Manganschiefer des Tennengebirges mit nachfolgender Brekziensedimentation. Gegen Oberscheffau hin wurde die aufgefaltete Lammertalserie der sich gegen Norden einrollenden Tennengebirgsstirn aufgepreßt, was aus den, der Strubbergbrekzie invers auflagernden Schollen (z. B. Sattelscholle) erkennbar ist (Abb. 6, Prof. 1).

Eine Rekonstruktion der Großstrukturen wurde in Abb. 5 versucht. Es sollten dabei alle tektonisch wirksamen Strukturen zum Ausdruck kommen, weshalb auch die Salinarbereiche von Golling/Unterscheffau und Abtenau sowie die aus den einzelnen Schollen zusammenhängend rekonstruierbare Lammertalstruktur, die wohl als Mulde angelegt, im Zuge der jungkimmerischen Gebirgsbildung zu einer Antiklinale aufgewölbt worden war (Abb. 2), berücksichtigt wurden. Absichtlich von diesem Konzept ausgeklammert, obwohl mit der Problematik der Hallstätter Zone eng zusammenhängend, wurden die tektonischen Schollen bei Golling (Rabensteinscholle etc.), da deren Bearbeitung durch B. PLÖCHINGER im Gange ist.

Die Auswertung der Kleinstrukturen ist durch den Umstand erschwert, daß nur selten eine relative Abfolge an ein und demselben Aufschluß feststellbar ist und

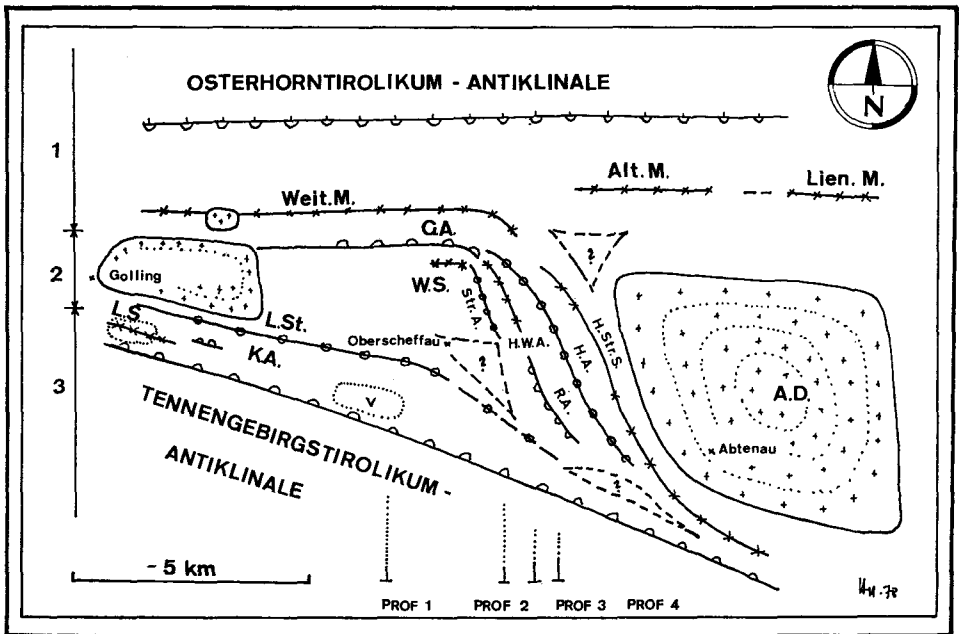


Abb. 5: Paläostrukturkarte der Lammermasse zwischen Golling und Abtenau.

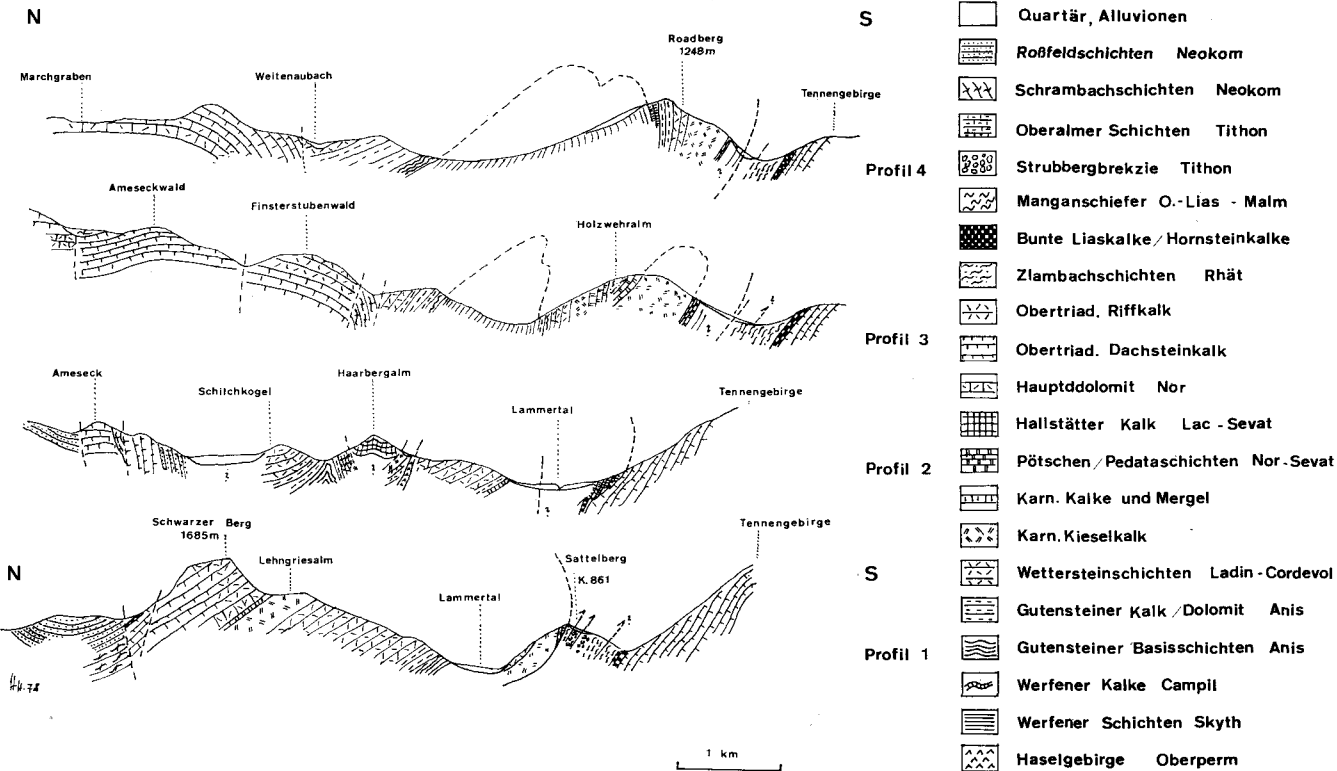
- Bereich 1: Osterhorntirolikum, Jura-Kreide-Bedeckung
 Bereich 2: Lammermasse, Kreide fehlt, Jura z. T. vorhanden (Lias des Schwarzenberges)
 Bereich 3: Tennengebirgstirolikum, Jura-Bedeckung, Kreide fehlt.
- G.A. Gollinger Schwarzenberg-Stirnantiklinale
 W.S. Wallingalmsynklinale
 H.W.A. Holzwehr-Haarbergalmmulde
 R.A. Roadantiklinale
 H.A. Hochsattelantiklinale
 H.Str.S. Hintere Strubbergsynklinale
 A.D. Abtenauer Diapirstruktur
 L.S. Lammerecksynklinale
 K.A. Kuchlbachantiklinale
 L.St. Lammertalstruktur (primär Mulde?, sekundär Antiklinale)
 Weit.M. Weitenauer Mulde
 Alt.M. Altbühlermulde
 Lien.M. Lienbachmulde
 ? Zwischenbereiche bei Oberscheffau etc.
 punktiert Heute dem Tennengebirge auflagernde Großschollen (v = verkehrt lagernde Sattelbergscholle)

die Vergenzen kartenmäßig aufgetragen stark streuen. Wie an anderer Stelle an Hand eines Vergenzplanes und unter Diskussion der Einzelstrukturen näher ausgeführt wird (H. HÄUSLER 1979), treten den Großstrukturen zugehörige Kleinstrukturen auf. So sind die Strubbergschichten des Tennengebirges dort lokal nordvergent gefaltet, wo das Tirolikum selbst die riesige nordvergente Stirn bildet (Abb. 4).

Abb. 6: Nord-Süd Profile durch die Lammermasse zwischen Golling und Abtenau (zur Lage vergleiche Abb. 5).

PROFILE DURCH DIE LAMMER - HALLSTÄTTER ZONE

(Unter Benützung der Aufnahmen von H.P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER 1952
und B. PLÖCHINGER 1953)



Gegen die der Tennengebirgsstirn nördlich anschließende Mulde zu treten lokal den zu erwartenden Druckverhältnissen entsprechend südgerichtete Vergenzstrukturen auf.

Als Ergebnis der ausgewerteten Strukturen kann gesagt werden, daß nach einer beginnenden Internfaltung der Lammertalserie an deren Südrand (Lammereckscholle) Südvergenzen auftreten. Diese Scholle wird jedoch noch von der Strubbergbrekzie überlagert. Die große nordvergente Stirneinrollung des Tennengebirgs-tirolikum bewirkt ein entgegengesetztes Einrollen der Lammertalantiklinale sowie der Roadstruktur. Das fortlaufende Eindrehen der Tennengebirgsantiklinale führt zu südgerichteten Schuppungen derselben. Der SW vergente Druck der Hochsattelantiklinale bewirkt ein Abdrehen der ca. 250 m mächtigen Holzwehralmscholle gegen SW. Die weitere Einengung der Lammerzone führt schließlich zu einem südgerichteten Ausweichen der kompetenten Hallstätter Kalkscholle über die rhätischen Zlambachschichten. Die jüngste Bruchtektonik bewirkte ein gekreuztes Diagonalscherflächensystem NW-SE und NE-SW gerichteter Störungen.

4. Literatur

- CORNELIUS, H. P. & PLOCHINGER, B.: Der Tennengebirgs-Nordrand 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 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., Wien 1948.
- GORLER, K. & REUTTER, K. J.: Entstehung und Merkmale der Olisthostrome. — Geol. Rdsch., **57**, 484—514, 12 Abb., Stuttgart 1968.
- HÄUSLER, H.: Zur Geologie und Tektonik der Hallstätterzone 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.
- Zur Geologie und Tektonik der Hallstätterzone im Bereich des Lammertales zwischen Golling und Abtenau (Sbg.). — Jb. Geol. B.-A., **122**, 75—141, 17 Abb., 2 Taf., Wien 1979.
- HOCK, V. & SCHLAGER, W.: Einsedimentierte Großschollen in den jurassischen Strubbergbrekzien des Tennengebirges (Salzburg). — Anz. Osterr. Akad. Wiss., Wien, math.-natw. Kl., **101**, 228—229, Wien 1964.
- KRYSTYN, L., SCHÄFFER, G. & SCHLAGER, W.: Stratigraphie und Sedimentationsbild obertriadischer Hallstätterkalke des Salzkammergutes. — Anz. Osterr. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., **105**, 329—332, Wien 1969.
- 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.
- LEIN, R.: Neue Ergebnisse über die Stellung und Stratigraphie der Hallstätter Zone südlich der Dachsteindecke. — Sitzber. Osterr. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl. Abt. I, **184**, 197—235, 6 Abb., Wien 1976.
- MOSTLER, H. & ROSSNER, R.: Stratigraphisch-fazielle und tektonische Betrachtungen zu Aufschlüssen in Skyth-anischen Grenzschiechten im Bereich der Annaberger Senke (Salzburg, Österreich). — Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **6**, 1—66, Innsbruck 1977.
- PLOCHINGER, B.: Charakterbilder aus der Tektonik der Salzburger Kalkalpen. — Verh. Geol. B.-A., Sdh. C, 107—111, Wien 1952.
- Der Bau der südlichen Osterhorngruppe und die Tithon-Neokomtransgression. — Jb. Geol. B.-A., **96**, 357—372, 3 Abb., Taf. 15, Wien 1953a.
- Gravitativ transportiertes permisches Haselgebirge in den Oberalmer Schichten (Tithonium, Salzburg). — Verh. Geol. B.-A., **1974**, 71—88, 5 Abb., 1 Tab., 3 Phototaf., Wien 1974a.

- Aufnahmen 1973 auf den Blättern Berchtesgaden (93), Hallein (94) und St. Wolfgang (95). — Verh. Geol. B.-A., **1974**, A89—A90, Wien 1974b.
- SCHÄFFER, G.: Bericht 1971 über Aufnahmen auf Blatt 96 (Bad Ischl). — Verh. Geol. B.-A., **1972**, A67—69, Wien 1972.
- Einführung zur Geologischen Karte der Republik Österreich, Blatt 96, Bad Ischl, 6—26, Abbn., [In]: Arbeitstagung der Geol. B.-A., Blatt 96 Bad Ischl (Geol. B.-A.), Wien 1976.
- SCHLAGER, M.: Bilder von Sedimentations- und Bewegungsvorgängen im Jura des Tauglgebietes. — Mitt. Natwiss. Arbeitsgem. Haus Natur Salzburg, **11**, 7—17, Salzburg 1960.
- SCHLAGER, M. & SCHLAGER, W.: Über die Sedimentationsbedingungen der jurassischen Tauglbodenschichten (Osternhornguppe, Salzburg). — Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., **106**, 178—183, 1 Abb., Wien 1970.
- SCHLAGER, W.: Das Zusammenwirken von Sedimentation und Bruchtektonik in den triadischen Hallstätterkalken der Ostalpen. — Geol. Rdsch., **59**, 289—308, 8 Abb., Stuttgart 1969.
- SCHOLLNBERGER, 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.
- TOLLMANN, A.: Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums; Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. — XVI, 580 S., 256 Abb., 3 Taf., Wien (Deuticke) 1976a.
- 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 1976b.
- Der Bau der Nördlichen Kalkalpen etc. — Monographie der Nördlichen Kalkalpen, Bd. **3**, IX, 449 + 7 S., 130 Abb., 7 Taf., Wien (Deuticke) 1976c.
- 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.
- ZANKL, H.: Die Geologie der Torrener-Joch-Zone in den Berchtesgadener Alpen. — Z. dt. geol. Ges., **113**, 446—462, 7 Abb., Hannover 1962.