

**Die mechanische Analyse der N-S streichenden Störungen am Nord-
rand der Nördlichen Kalkalpen unter Berücksichtigung der Weyerer
Bögen**

A. Hamedani

1 Abb.

Anschrift:

Dr. Ali Hamedani
Department of Geology
University of Isfahan
Iran

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.	23	S. 69—78	Wien, Sept. 1976
---------------------------------------	----	----------	------------------

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	71
2. Die Ursache für die Ausbildung der Göstlinger Störung	71
3. Die enge Beziehung der Querstörungen am Nordrand der Kalkalpen zu den Weyerer Bögen	72
4. Die bisherigen Deutungsarten der Weyerer Bögen	74
5. Zusammenfassung	76
6. Literaturverzeichnis	76

1. Vorwort

Die im Rahmen meiner Dissertation (Das Göstlinger Grenzblattsystem und seine Mechanik in den niederösterreichischen Kalkvorpalen) bei Göstling in Niederösterreich erzielten Ergebnisse veranlaßten Herrn Professor Dr. A. TOLLMANN anzuregen, vergleichend auch die Struktur der schon so oft bearbeiteten Weyerer Bögen mit in Betracht zu ziehen, da beide Strukturelemente (Weyerer Bögen und Göstlinger Störung) sehr benachbart liegen und zum Teil eine ähnliche Entstehungsgeschichte haben dürften.

Es ist mir ein ehrliches Bedürfnis, an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. A. TOLLMANN, der mich mit wertvollen Hinweisen und Ratschlägen unterstützt hat, zu danken. Mein Dank gilt ebenfalls meinem Freund Dr. G. SCHÄFFER (Geologische Bundesanstalt, Wien) für seine Bereitschaft zu intensivem Gedankenaustausch und verschiedener Hilfe, die dieser Arbeit sehr förderlich war.

2. Die Ursache für die Ausbildung der Göstlinger Störung

Es gibt in den Kalkalpen zahlreiche linksseitige Grenzblätter (Blattverschiebungen), wie etwa Langbath-, Göstlinger und Reinsberger Störung, um nur einige zu nennen.

Die Struktur der Weyerer Bögen fällt auch in diesen Bereich, obwohl sich die Weyerer Bögen nicht leicht einordnen lassen. Als Ursache für derartige Einrisse senkrecht zur Streichrichtung im Stirngebiet eines Sedimentgesteinstreifens kann ganz allgemein das Prinzip der Anlage von ac-Störungen im Clooschen System gesehen werden — oder aber bei Bildung größerer Einrisse eine Dehnung dieser Stirnzone angenommen werden, die etwa auf ein stärkeres Ausbiegen dieses Streifens zu einem konvexen Bogen beim ungleichmäßig starken Vorschub zurückgeführt werden könnte.

Man könnte demnach auch diese N-S-streichenden Störungen am Nordrand der Kalkalpen im Abschnitt zwischen Höllengebirge und Ötscher so erklären, daß die Nördlichen Kalkalpen in diesem Bereich in einer der Weyerer Bogenbildung vorangehenden Phase weiter nach Norden geschoben worden sind, als dies für die Bereiche östlich und westlich davon zutrifft.

So betrachtet könnte man diesen Abschnitt der Kalkalpen als eine Großfalte mit einer senkrecht stehenden Achse deuten.

Dadurch käme es in diesem Raum am Nordrand der Kalkalpen zu einer größeren Dehnung als am Südrand. Dadurch bewirkt, müßten dann auch einige Zugspalten radial, d. h. senkrecht zur Achse der größten Dehnung auftreten (siehe Tonversuch bei H. CLOOS, 1939, S. 273, Abb. 221).

Im Bereich des kartierten Gebietes liegt das Göstlinger Grenzblatt. Es zählt zu den ausgeprägtesten Störungen dieser Art in den Nördlichen Kalkalpen. Auf Grund dieses bearbeiteten Beispiels und der oben angeführten Vorstellung käme man zu folgendem chronologischen Ablauf der Ereignisse — wobei diese Zugspalten weiterhin tektonisch aktiv bleiben und zu Grenzblättern und Blattverschiebungen ausgebildet werden.

1. Sedimentation (Permoskyth — Cenoman).
2. Faltung und Deckenbildung (vorgosauisch). Es bilden sich hierauf die Mohrschen Figuren, diesen kann man auch Groß-Schrägstörungen, wie z. B. Wolfgangsee-, Teichl-, Hengst-, Hochwartstörung usw., zuordnen.
3. Vorschub der Kalkalpen in der illyrisch-pyrenäischen Phase nach A. TOLLMANN (1970, S. 27). Es kommt zu N-S-verlaufenden Störungen (Zugspalten) im Bereich zwischen Höllengebirge und Ötcher, die vom Nordrand der Kalkalpen nach Süden verfolgbar sind, aber nie bis an den Südrand reichen. Diese Störungen könnte man als Zugspalten im Sinne von H. CLOOS (1936) bezeichnen.
4. Vorschub der Kalkalpen zwischen Höllengebirge und Ötcher. Die Zugspalten bleiben weiterhin tektonisch aktiv und werden zu Blattverschiebungen und Grenzblättern ausgebildet, wie zum Beispiel von Westen nach Osten Langbath-, Traunsee-Störung, Vorläufer der Weyerer Bögen, Göstlinger und Reinsberger Störung (Abb. 1). Dies weist wiederum auf eine Mehrphasigkeit bzw. auf ein längeres Andauern einer Phase hin.

3. Die enge Beziehung der Querstörung am Nordrand der Kalkalpen zu den Weyerer Bögen

Die Weyerer Bögen müssen, wie erwähnt, auf Grund ihrer geographischen Lage zu Beginn ihrer Entwicklung eine ähnliche tektonische Geschichte wie die übrigen erwähnten Querstörungen mitgemacht haben, jedoch müssen hier auch noch andere Faktoren eine Rolle spielen.

Zur speziellen tektonischen Ausgestaltung der Weyerer Bögen sind folgende Faktoren von Belang:

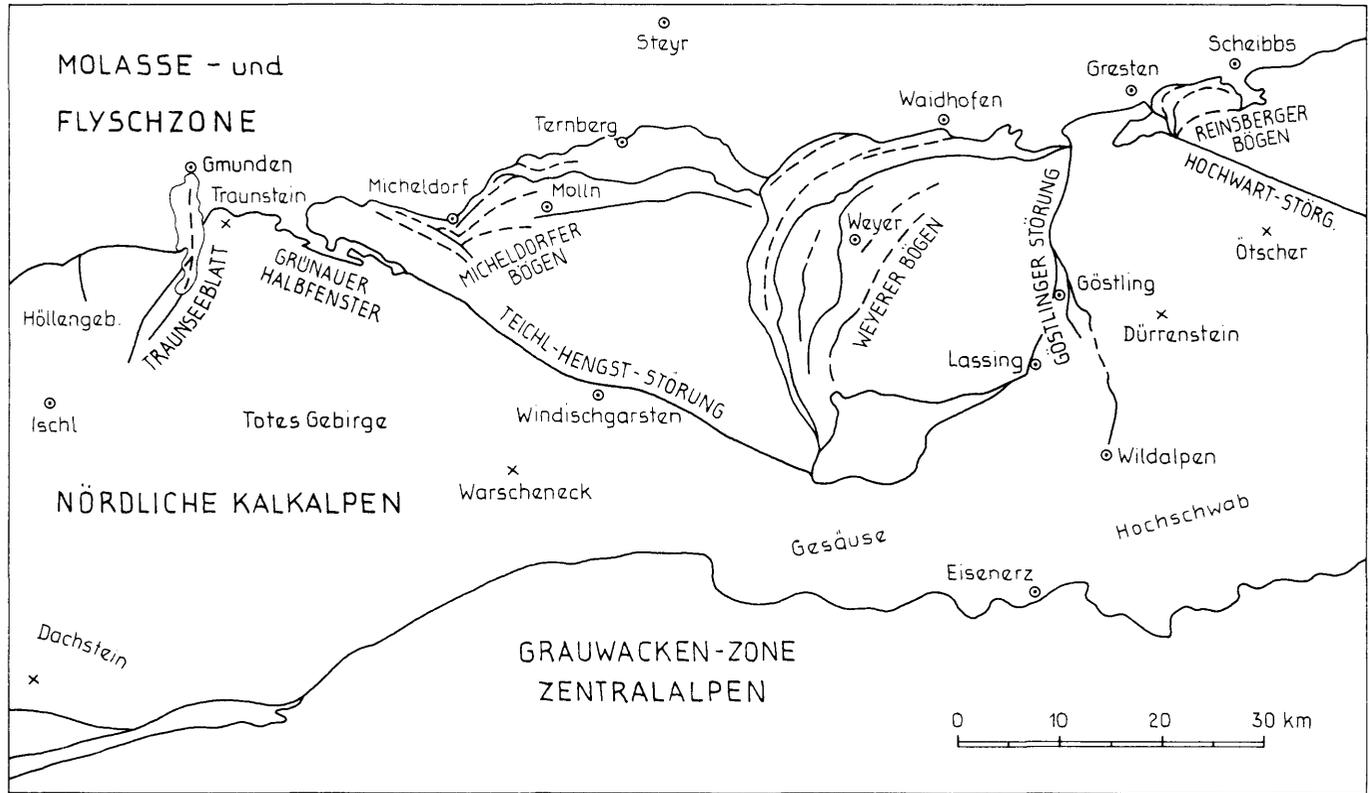
1. Die Struktur der Weyerer Bögen könnte, wie bereits erwähnt, ihren Anfang in einer N-S-Störung haben.

2. Dann wäre es auch kein Zufall, daß sich, wie bei STEINER (1968, Abb. 9) dargestellt, das Weyerer vom Reichraminger Gebiet nachgosauisch löst. Die Störung ist dort angelegt, wo sich die „steifere“ Nordtiroler Fazies der „mobileren“ Lunzer Fazies in zwei Zungen in E-W-Richtung verzahnt.

3. Nachgosauisch müssen die Weyerer Bögen weiter ausgestaltet worden sein, da sie zu dieser Zeit randlich von Osten nach Westen aufgeschoben worden sind, wie die Lagerung auf Gosau beweist.

4. Es muß eine E-W-Einspannung gegeben haben, die längere Zeit andauerte, vielleicht bereits während der Gosau wirkte, nachgosauisch aber jedenfalls ein Maximum hatte. Dazu kommt der Vorschub der Kalkalpen in Richtung auf einen engeren Außensektor im konkaven Bogen zu den Karpaten als zweite Komponente. Die Resultierende wirkte daher aus der SE-Richtung nach NW. Das freie Westende des Weyerer Bereiches wurde als Ergebnis dieser mechanischen Beanspruchung nach Süden eingeschleppt. Der Ostteil der Kalkalpen war durch die Weyerer „Störung“ abgetrennt und verhielt sich als eine Großscholle.

5. Eine endgültige Lösung der Frage nach dem Ausmaß der Eindrehung kann man wahrscheinlich nur mit Hilfe der Methode des Paläomagnetismus erlangen, wie A. TOLLMANN (1972) bei seiner Antrittsvorlesung erwähnte — was derzeit von dieser Seite geprüft wird.



Hamedani: Analyse der Störungen der Nördlichen Kalkalpen

Abb. 1: Die Position von Traunseeblatt, Micheldorfer Bogen, Weyerer Bogen, Göstlinger Störungssystem und Reinsberger Bogen im Nordabschnitt der Nördlichen Kalkalpen.

4. Die bisherigen Deutungsarten für die Entstehung der Weyerer Bögen

1. Die Theorie des aufragenden Rückens.

F. HAUER (1853, S. 735) meinte, daß der Südsporn der Böhmischen Masse ein Hindernis sei, an dem sich die Kalkalpen im Bereich des Weyerer Bogens stauten.

G. GEYER (1910, S. 99) ist der Meinung, daß ein N-S-verlaufender kristalliner Rücken schon in mesozoischer Zeit für die Anlage der Weyerer Bögen verantwortlich ist: „In diesem Meridian ist das Vorhandensein einer etwa nordsüdlich verlaufenden kristallinischen Untergrundrippe anzunehmen, welche schon bei der Anlagerung der mesozoischen Sedimente für das Streichen der Uferbildung maßgebend wurde und in den späteren Faltungsphasen stets wieder als stauendes Hindernis wirkte, an dem sich die Gebirgsfalten ähnlich anordnen müßten, wie Festons an den Befestigungspunkten einer Draperie.“

F. TRAUTH (1937, S. 63) anerkannte GEYERS Auffassung.

Auch A. BITTNER (1906, S. 25) schließt sich dieser Meinung an.

2. Quereinengung.

A. SPITZ (1916, S. 37) widerlegt GEYER. SPITZ gelang es, den Buchdenkmalgranit als tektonische Klippe zu erkennen, und meint weiters, daß die Lösung dieser Frage in der Gleichzeitigkeit der Vorwärtsbewegung und Quereinengung der Kalkalpen liegt.

Auch A. TOLLMANN (1964, S. 104) meint zur Entstehung der Weyerer Bögen während der Orogenese: „Die Lösung dieser Frage liegt in der Gleichzeitigkeit der Vorwärtsbewegung und Quereinengung.“ Durch Auswälzung des Materials in beiden Richtungen, und zwar N-S und E-W, ergibt sich ein Faltenachsenplan $B' \perp B$. Als Resultierende aus Querstau und Vorschub folgert eindrehende Einschleppung der vorgosauisch angelegten Faltenzüge beim nachgosauischen Nachschub.

A. TOLLMANN (1970, S. 43): „Die Lösung der Frage nach der Entstehung der Weyerer Struktur liegt, wie bereits 1964, 104, dargelegt ist, in der Gleichzeitigkeit der Vorwärtsbewegung und der Quereinengung nach der Bildung von bedeutenden meridionalen Grenzblättern in diesem Kalkalpenabschnitt.“ Eine spezielle Ursache war durch den oben erwähnten Vorschub des Konkavbogens der Kalkalpen am Alpenknick gegen die Karpaten gesehen worden.

3. Zugwirkung

O. AMPFERER (1931, S. 300): Er führte die Boudinage des Kalkalpennordrandes auf eine Zugwirkung bei ostwestlicher Zerrung zurück. Dem widerspricht die Überfahung des Ostflügels über den Westflügel. Wir kommen aber auf die Zugwirkung, wie oben ausgeführt, in einer früheren Phase des Geschehens — Bildung der Quereinrisse — auf anderem Weg, den AMPFERER hierbei offensichtlich nicht im Auge gehabt hat.

4. Erdrotation

O. M. REIS (1926, S. 204): Er sieht in den Weyerer Bögen eine Querstauung, die auf die Erdrotation zurückzuführen ist.

G. ROSENBERG (1960, S. 100) bringt einen Vergleich mit einer „wirbelartig drehenden Tendenz in der Oststruktur“.

5. Primäre Schräglage

E. SPENGLER (1959, S. 240 f.) unternahm den Versuch, die Weyerer Bögen exakt abzuwickeln und ihren Ablagerungsraum zu rekonstruieren. Er gelangte zur Auffassung, daß die Faltenzone der Weyerer Bögen bereits vorgosauisch SW-NE-streichend angelegt und nachgosauisch im SW zunehmend gegen den Uhrzeigersinn gedreht und geknickt wurde. Zur Möglichkeit einer völligen Ausrichtung des Bogengebietes in die W-E-Richtung schreibt er: „Man könnte bei Betrachtung des Kartenbildes denken, daß die jetzt S-N-streichenden Falten ursprünglich ein W-E-Streichen besaßen und erst nachträglich um einen südlich von St. Gallen gelegenen Drehpunkt in der dem Uhrzeiger entgegengesetzten Richtung in ihre heutige Lage gedreht wurden, und zwar um einen Winkel von mehr als 90 Grad. Eine derartige Annahme führt aber beim Versuch einer Rückgängigmachung dieser Bewegung zu so ungeheuerlichen, die ganzen Kalkalpen betreffenden Ergebnissen, daß ich eine derartige Annahme ablehnen muß.“

6. Faziesunterschiede

A. TOLLMANN (1964, S. 97 ff.) hat den Gedanken der Parallelisierung der Züge des West- und Ostflügels der Weyerer Struktur auf der Basis eines detaillierten Faziesvergleiches in Trias und Jura aufgestellt.

P. STEINER (1965, S. 281) gelang es, die Faltelemente beiderseits der Weyerer Bögen genauer zu parallelisieren. Dies ist ein Fortschritt gegenüber SPENGLER, der der Meinung war, daß die Weyerer Bögen primär ein Streichen von SW nach NE hatten.

P. STEINER (1967, S. 80) nimmt zu der Auffassung von A. TOLLMANN (1964) Stellung und zitiert folgendes: „A. TOLLMANN (1964) hat das bekannte Phänomen der Längung in B zufolge einer Kräfteinwirkung in a (B. SANDER) in Beziehung zur Weyerer Struktur gesetzt und damit einen wertvollen Lösungsaspekt für dieses Problem angedeutet. Ich schließe mich in diesem Punkte der Ansicht von A. TOLLMANN an, läßt sich doch damit die Entstehung der Weyerer Bögen als ursächlich mit dem Deckenvorschub erklären, wodurch zusätzliche Kraftzentren und Mehrpasigkeit des Geschehens entfallen, was das ganze Problem vereinfacht.“

7. Durchpausung

E. CLAR (1965, S. 20) weist darauf hin, daß die Struktur der Weyerer Bögen als Resultat des durchgepausten Saualm-Gleinalm-Kristallin-Untergrundes verstanden werden kann.

Diese Vorstellung sprach zuvor auch schon F. HERITSCH (1925, S. 323, und 1927, S. 125) aus.

A. TOLLMANN (1970, S. 41) weist darauf hin, daß es im Meridian von Weyer weitere V-förmige Strukturen gibt, nämlich in der Böhmisches Masse und — neben dem Saualm-Gleinalm-Kristallin — auch im Bacher Gebirge. Nach Meinung aller Geologen ist die Anlage des Bogens des Altkristallins der Glein- und Stubalpe voralpidisch. Ein Eindrehen in alpidi-

scher, nachgosauischer Zeit ist dort nicht gegeben. Die Weyerer Bogenform kann daher nach A. TOLLMANN (1970, S. 42) in keinem genetischen Zusammenhang mit dem Bogen im steirischen Altkristallin stehen.

Zu 1—7. Aus dieser Reihe bleiben folgende Gedanken gültig:

A. TOLLMANN (2) und P. STEINER (6). Jedoch ist, wie oben schon erwähnt, die Einrißanlage selbst durch alles bisherige noch immer nicht zureichend begründet gewesen.

5. Zusammenfassung

Bei Betrachtung des Kalkalpen-Nordrandes zwischen Traunsee- und Göstlinger Störung stellt man Zugspalten fest, die auf Grund einer Zerrung zu erklären wären. Die Zerrung ist offenbar an der Bogenaußen-seite stärker, da die Störungen nicht gleichmäßig durch die Kalkalpen durchstreichen, sondern gegen das Innere erlöschen. Das Geschehen zu diesem Erscheinungsbild läuft demnach, wie oben erwähnt, in folgenden Phasen ab:

1. Sedimentation (Permoskyth-Cenoman).

Faltung und Deckenbildung (vorgosauisch): Es bilden sich hierbei in der Spätphase die Mohrschen Figuren (erster bogenartiger Vorschub im Bereich von Weyer).

3. Verstärkter Vorschub der Kalkalpen im Raum zwischen Traunsee und Göstling führt in der illyrisch-pyrenäischen Phase zur Bildung von Zugspalten.

4. Die Zugspalten bleiben weiterhin tektonisch aktiv und werden zu Grenzblättern und Blattverschiebungen ausgebildet.

5. An der Weyerer Hauptzugspalte kommt es in der unmittelbar anschließenden Zeit (noch illyrisch-pyrenäisch) zum Querstau und zur bogenförmigen Eindrehung in dem Moment, in dem der zuerst vorgepreschte zentrale Bereich vom Vorschub des östlich gegen die Karpaten anschließenden Sektors überholt wird, so daß von dort her beträchtlicher Seitendruck entsteht.

6. Literaturverzeichnis

- AMPFERER, O.: Geologische Erfahrungen in der Umgebung und beim Bau des Ybbstalkraftwerkes. — Jb. Geol. B.-A., **80**, S. 45—86, 1 Taf., 40 Abb., Wien 1930.
- AMPFERER, O.: Über das Bewegungsbild der Weyerer Bögen. — Jb. Geol. B.-A., **81**, S. 237—304, 47 Abb., Wien 1931.
- AMPFERER, O.: Kalkalpiner Anteil auf Blatt „Admont-Hieflau“ (4953) der geol. Spezialkarte der Rep. Österreich 1 : 75.000, Wien (Geol. B.-A.) 1933.
- BITTNER, A.: Geologische Spezialkarte 1 : 75.000, Blatt „Gaming-Mariazell“ (4854), Wien (Geol. R.-A.) 1906.
- CLAR, E.: Zum Bewegungsbild des Gebirgsbaues der Ostalpen. — Verh. Geol. B.-A., S.-H. **G**, S. 11—35, 2 Abb., 4 Taf., Wien 1965.

- CLOOS, H.: Einführung in die Geologie. — 503 S., 356 Abb., 3 Taf., Berlin (Borntraeger) 1936.
- GEYER, G.: Über die Schichtfolge und den Bau der Kalkalpen im unteren Enns- und Ybbstale. — Jb. Geol. R.-A., **59** (1909), S. 29—99, 3 Abb., 2 Taf., Wien 1910.
- HAMEDANI, A.: Das Göstlinger Grenzblattsystem und seine Mechanik in den niederösterreichischen Kalkvoralpen. — Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 136 S., zahlr. Abb. und Beil., Wien 1973.
- POLL, K.: Zur Geologie der Weyerer Bögen (Nördliche Kalkalpen). — Erlanger geol. Abh., **88**, 72 S., 43 Abb., 1 Tab., 5 Taf., Erlangen 1972.
- REIS, O. M.: Der Weyerer Bogen in seiner Bedeutung für den Ausbau der Alpengeologie. — Jb. Geol. B.-A., **76**, S. 199—215, 1 Abb., Wien 1926.
- ROSENBERG, G.: Grundsätzliches zur Frage des Deckenbaues in den Weyerer Bögen. — Verh. Geol. B.-A., **1960**, S. 95—103, 1 Abb., Wien 1960.
- SANDER, B.: Beiträge zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge (Rhythmische Kalke und Dolomite aus der Trias). — 1. Nordalpine Beispiele. — Tschermaks Miner. Petr. Mitt., N. F., **48**, S. 27—139, 36 Abb., 6 Diagr., 7 Taf., Wien 1936.
- SPENGLER, E.: Über die Länge und Schubweite der Decken in den Nördlichen Kalkalpen. — Geol. Rdsch., **19**, S. 1—25, 3 Abb., Berlin 1928.
- SPENGLER, E.: Versuch einer Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Nördlichen Kalkalpen. III. Teil: Der Ostabschnitt der Kalkalpen. — Jb. Geol. B.-A., **102**, S. 193—312, 5 Abb., 1 Taf., Wien 1959.
- SPITZ, A.: Tektonische Phasen in den Kalkalpen der unteren Enns. — Verh. Geol. B.-A., **1916**, S. 37—41, 1 Abb., Wien 1916.
- SPITZ, A.: Beiträge zur Geologie der Kalkalpen von Weyer. — Verh. Geol. B.-A., **1919**, S. 88—93, Wien 1919.
- STEINER, P.: Die Eingliederung der Weyerer Bögen und der Großreiflinger Scholle in den Faltenbau des Lunzer-Reichraminger Deckensystems. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, **14—15**, S. 267—298, 1 Abb., 1 Taf., Wien 1965.
- STEINER, P.: Geologische Studien im Grenzbereich der mittleren und östlichen Kalkalpen. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, **18**, S. 9 bis 88, 9 Abb., 2 Taf., 1 geol. Karte 1 : 25.000, Wien 1968.
- TOLLMANN, A.: Analyse der Weyerer Bögen und Reiflinger Scholle. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, **14**, S. 89—123, Taf. 7, Wien 1964.
- TOLLMANN, A.: Geologie der Kalkvoralpen im Ötscherland etc. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **58**, S. 103—207, Taf. 1—4, Wien 1966.
- TOLLMANN, A.: Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen, 1. Teil: Der Ostabschnitt. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **59** (1966), S. 231—253, 2 Taf., Wien 1967.
- TOLLMANN, A.: Bemerkungen zu faziellen und tektonischen Problemen des Alpen-Karpaten-Orogens. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, **18** (1967), S. 207—248, Taf. 8, Wien 1968.
- TOLLMANN, A.: Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen, 2. Teil. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **61** (1968), S. 124—181, 1 Taf., Wien 1969.

- TOLLMANN, A.: Die Bruchtektonik in den Ostalpen. — Geol. Rdsch., **59**, S. 278—288, 1 Taf., Stuttgart 1969a.
- TOLLMANN, A.: Die bruchtektonische Zyklenordnung im Orogen am Beispiel der Ostalpen. — Geotekt. Forsch., **34**, S. 1—90, 1 Taf., 21 Abb., 1 Tab., 1 Beil., Stuttgart 1970.
- TRAUTH, F.: Über die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **29**, S. 473—573, 1 Taf., Wien 1937.