

Jb. Geol. B.-A.	ISSN 0016-7800	Band 133	Heft 2	S. 385-394	Wien, August 1990
-----------------	----------------	----------	--------	------------	-------------------

Studien zur Gefügeentwicklung (Quarzkorngefügeanalyse) im Penninikum von Rechnitz/Kőszeg (Österreich/Ungarn)

Von RAINER WIEDEMANN & MOHAMMED TOUFIK YOUNES*)

Mit 3 Abbildungen und 2 Tafeln

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 137, 138

Österreich
Ungarn
Penninikum
Korngefüge
Paläogeographie
Quarzgefügeanalyse
Deformationsregime

Inhalt

Zusammenfassung	385
Abstract	385
1. Einleitung	385
2. Geologisch-tektonischer Überblick	386
3. Untersuchungsmethodik	387
4. Regelungstypen des Quarzgefüges	387
5. Diskussion der Regelungsmechanismen	388
6. Abfolge und Zuordnung der Deformationsereignisse	389
Literatur	394

Zusammenfassung

Am Alpenostrand sind im Grenzbereich Österreich/Ungarn mehrere tektonische Fenster verbreitet, in denen die penninischen Gesteinsserien der sogenannten Rechnitzer Serie auftauchen. Die hier verbreiteten Quarzite, Quarzphyllite, Kalkphyllite usw. wurden einer Analyse der Quarz-Mikrostrukturen und des Quarzgefüges (c-Achsenorientierung) unterzogen.

Aufgrund der Korngefügeanalyse sind für die Quarzphase mindestens 4 Deformationsereignisse unterscheidbar, diese werden in einer Abfolge vorgestellt und mit den Modellen von KOLLER (1985) und RATSCHBACHER et al. (1990) korreliert.

Bei den triaxialen Regelungsbildern des Quarzgefüges dominieren in den Tektoniten des Untersuchungsgebietes Kleinkreisregelungen um „b“ in teilweiser Kombination mit Maximum I/II-Regelung.

Ausgehend von einer Diskussion der Regelungsmechanismen und einer Dünnschliff- sowie REM-Analyse werden die Regelungsbilder der Kleinkreisregelung um „b“ mit einer durchgreifenden Zerschierung der Pennin-Komplexe während der grünschieferfaziellen Metamorphose und des daran gebundenen Deformationsereignisses D₂ auf (ab)-nahen bis (ab)-parallelen Scherflächen erklärt, wobei die Quarzphase eine Kataklaste sowie Externrotation mit anschließender Einregelung/Interndeformation erleidet.

Die späteren Deformationsereignisse D₃ und D₄ führten zu keiner bedeutenden Um- bzw. Entreglung des Quarzgefüges.

The Development of Fabrics (Analysis of Quartz Grain Fabrics) in the Penninic of Rechnitz/Kőszeg (Austria/Hungary)

Abstract

In the eastern part of the Alps on both sides of the Austrian and Hungarian border Penninic units of the "Rechnitzer Serie" occur in tectonic windows. In the quartzites, quartzphyllites, calcareous phyllites, etc. authors investigated the preferred orientation (c-axis fabrics) and the variations of microstructure of the metamorphic quartzes.

Based on detailed analysis of the quartz grains four events of deformation can be distinguished, the deformation history is correlated with the models of KOLLER (1985) and RATSCHBACHER et al. (1990).

For the triaxial quartz patterns (c-axis orientation) of the quartz-rich tectonites small circles around „b“ (in partial combination with Max. I/II-patterns) are widespread in the whole region. Based on a discussion of the orienting mechanisms, a detailed thin section- and SEM-analysis of the deformed quartzes it is possible to detect a deformation of penninic tectonites under the pattern of simple shear during the deformation D₂ of the alpine regional metamorphism (greenschist facies). During deformation D₂ the quartz patterns are formed by cataclastic deformation under simple shear conditions with external rotation and partial translation. The later deformations D₃ and D₄ could not lead either to a re- or a deorientation of the quartz-fabrics.

1. Einleitung

Die früher als „Schieferinseln“ bezeichneten penninischen Fenster im Gebiet des Alpenostrandes bei Rech-

*) Anschriften der Verfasser: Dr. rer. nat. RAINER WIEDEMANN, Institut für Geowissenschaften, Technische Universität für Schwerindustrie Miskolc, H-3515 Miskolc-Egyetemváros; Dipl.-Geol. MOHAMMED TOUFIK YOUNES, Eötvös-Lorand-Universität Budapest, Lehrstuhl für Petrographie und Geochemie, Muzeum krt. 4/a, H-1088 Budapest.

nitz – Köszeg stehen seit langer Zeit im Interesse sowohl österreichischer als auch ungarischer Geowissenschaftler. In anderen alpinen Komplexen wurden z. T. bereits gefügeanalytische Untersuchungen zur Charakterisierung tektonogenetischer, gefügebildender Prozesse und mikrostruktureller Deformationen durchgeführt. Die Autoren führten an den Metamorphiten des kristallinen Komplexes von Rechnitz – Köszeg Studien zur Gefügeentwicklung durch, wobei hierfür v. a. Quarz-Mikrostrukturen und Quarzteilgefüge analysiert wurden. Die Untersuchung des Korngefüges versteht sich als ein Beitrag zum besseren Verständnis der Deformationseignisse und -abläufe im Pennin der Ostalpen, wobei dieser Artikel nur den Charakter eines Zwischenberichtes trägt.

2. Geologisch-tektonischer Überblick

Eine ausführliche Beschreibung der geologischen Verhältnisse sowie des Gesteinsbestandes des Penninikums von Rechnitz – Köszeg finden sich u. a. in TOLLMANN (1977), PAHR (1980), KOLLER & PAHR (1980), LELKES-FELVÁRI (1982), KUBOVICS & KOTSIS (1983), KOLLER (1985) usw. Die früher als „Schieferinseln“ eingestuftes Fenster von Rechnitz – Köszeg, Möltern, Bernstein und Eisenberg am Ostrand der Alpen werden dem Penninikum zugerechnet. Für das Rechnitz – Köszeger Fenster als größte Pennin-Einheit dieses Gebiets unterscheidet PAHR (1980) tektonisch zwei Einheiten: Eine westliche, höhere (kalkreiche Phyllite, vereinzelt Cáker Konglomerat, Grünschiefer, Serpentinite und Gabbros)

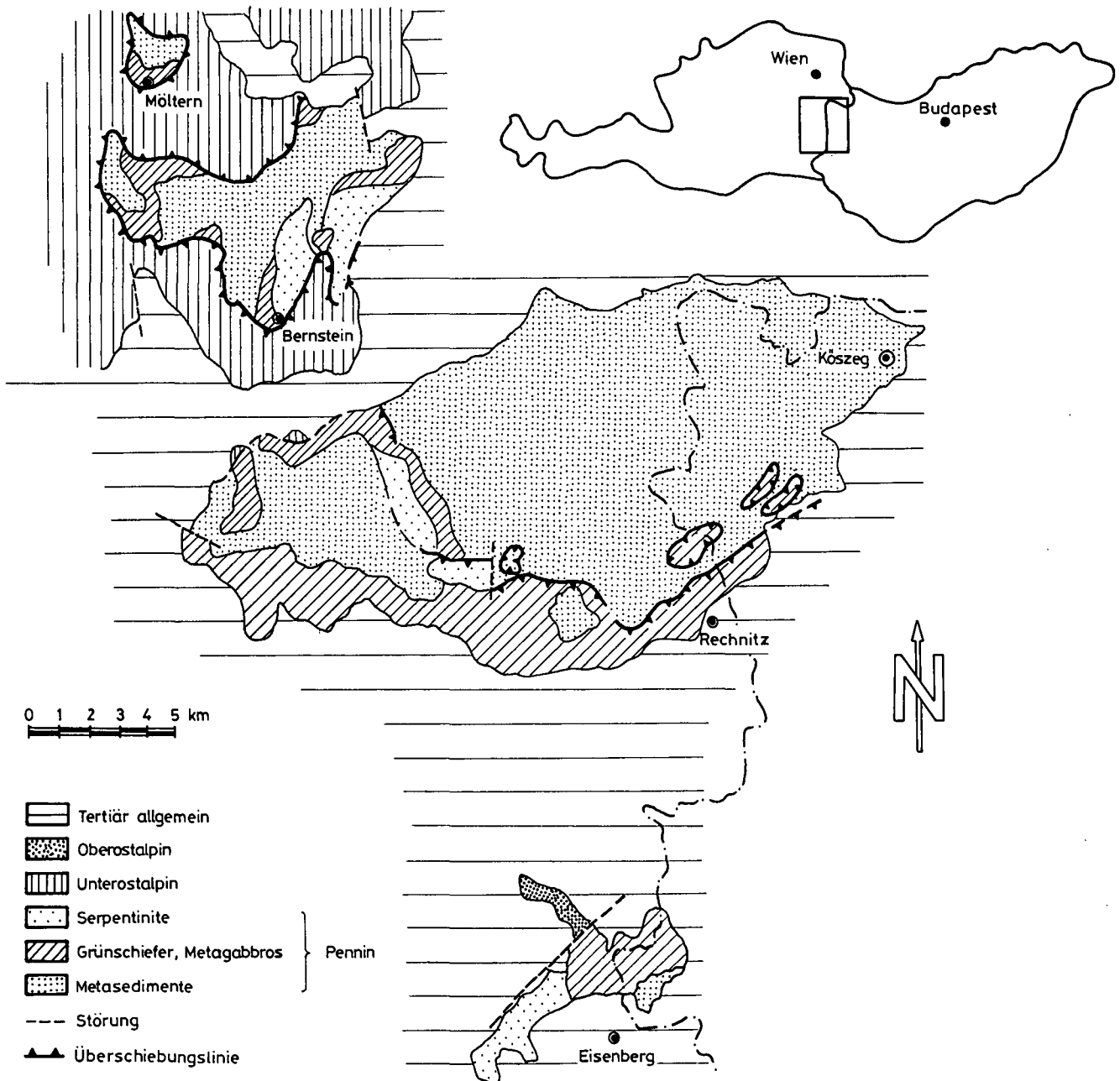


Abb. 1.
Geologische Übersicht über die penninischen Fenster am Ostrand der Alpen (Grenzbereich Österreich-Ungarn).
Nach KOLLER (1985).

und eine tiefere Einheit (Kalkphyllite, Quarzite und Quarzphyllite), die sich bis weit über Köszege auf das Gebiet Ungarns erstreckt. Für die anderen Pennin-Fenster mit geringerer Erstreckung ist eine eindeutige Zuordnung zu diesen zwei Einheiten nicht erfolgt, PAHR (1980) hält jedoch auf Grund der dort auftretenden Ophiolithe eine Zuordnung dieser zur höheren Einheit für möglich.

Die einzelnen Pennin Fenster bestehen aus epizonal metamorphen Gesteinen, PAHR (1980) gibt den Grad der Metamorphose mit der Quarz-Albit-Chlorit-Muskovit-Subfazies der Grünschieferfazies an. Nach LELKES-FELVÁRI (1982) und KOLLER (1985) läßt sich die alpine Metamorphose in zwei Stadien gliedern: Zunächst eine Hochdruck-/Niedertemperatur-Metamorphose und eine jüngere grünschieferfaziale Metamorphose. Die Rechnitz – Köszege Einheiten werden im österreichischen Anteil nach PAHR (1980) meist von unterostalpinen Grobgneisen (Metamorphitkomplex von Sopron), im Raum Bernstein von Gesteinen der Wechselserie (metamorpher Komplex von Fertőrákos) überlagert. Magnetische Traversen von WALACH (1977) wiesen auf eine bedeutende Erstreckung sowohl nach W als auch nach E hin.

Zum tektonischen Inventar der Rechnitz – Köszege Einheit ist zu bemerken, daß in der tieferen Einheit nach PAHR (1977, 1980) vorwiegend N–S-gerichtete B-Achsen, in der höheren Einheit dagegen E–W-gerichtete B-Achsen dominieren, wobei sich dort Abweichungen der mittleren Streichrichtung bis maximal 20° ergeben. Nach DUDKO & YOUNES (1990) wird im ungarischen Anteil des Rechnitz – Köszege Pennins ein dreiphasiger Deformationsablauf unterschieden, der mit den im Tauernfenster und den austroalpinen Deckeneinheiten nachgewiesenen Deformationen im Einklang steht.

3. Untersuchungsmethodik

Zur Analyse des Quarzteilvergefüges (c-Achsenorientierung) wurden statistisch möglichst flächendeckend über die tektonischen Fenster von Rechnitz – Köszege, Bernstein, Möltern orientierte Proben genommen, wobei möglichst quarzreiche Petrotypen herangezogen wurden. Wo dies auf Grund der regionalgeologischen Situation nicht möglich war, wurde auf quarzführende Grünschiefer, Kalkphyllite usw. zurückgegriffen. Je Probe wurden aus 2 tektonisch zueinander orientierten Dünnschliffen auf dem Universaldrehtisch je 150 Quarz-c-Achsen eingemessen (Abb. 2). Danach erfolgt die Rotation des senkrecht „b“ orientierten Teildigrammes in die (bc)-Ebene und dessen Vereinigung mit dem Teildigramm aus dem Dünnschliff senkrecht „a“. Flächen höherer Belegung von Diagrammen ähnlicher Petrotypen wurden entsprechend ihrer Lage im Arbeitsgebiet in synoptischen Diagrammen zusammengefaßt.

4. Regelungstypen des Quarzteilvergefüges

Die Benennung der Regelungsbilder und bestimmter Einzelmaxima folgt der anhand von SANDER (1930) ge-

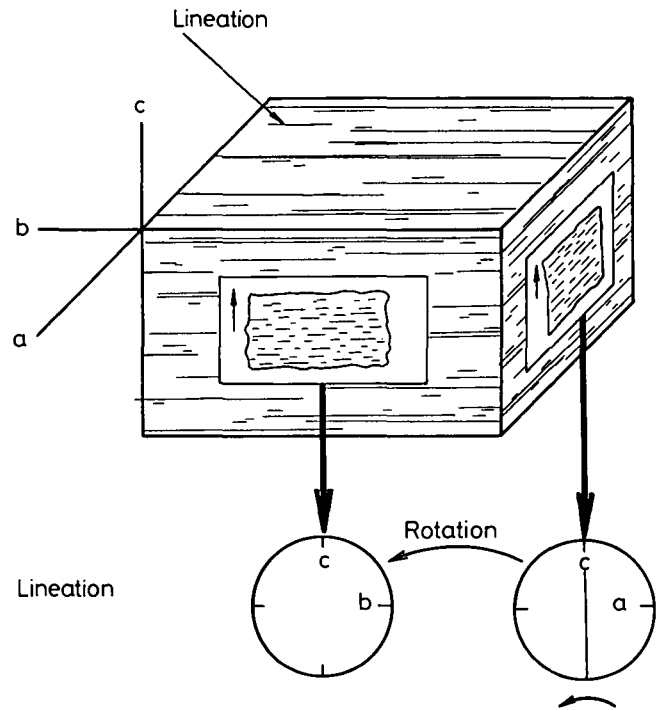


Abb. 2.
Diagrammorientierung für die angewandte Darstellung der Quarzteilvergefügebilder (c-Achsenorientierung).

gebenen Nomenklatur, die von FAIRBARN (1949) sowie durch die Gliederung von HOFMANN (1974) erweitert bzw. systematisiert wurden. Als Hauptregelungstypen des Quarzteilvergefüges (c-Achsenorientierung) in den Metamorphiten der penninischen Fenster von Rechnitz – Köszege, Möltern, Bernstein und Eisenberg liegen überwiegend ein- bzw. zweifache Kleinkreisregelungen um „b“ in teilweiser Kombination mit Maximum I/II- oder V-Regelung vor, nur selten sind in Kombination auch ac-Gürtel ausgeprägt. Kreuzgürtelregelungen bzw. Schiefregelungen wurden im Pennin nicht beobachtet, auch für einen allmählichen Übergang von Kleinkreisregelungen um „b“ zu Kreuzgürteln konnten keine Hinweise gefunden werden. In den Regelungsbildern mit zweifacher Kleinkreisregelung um „b“ tritt die äußere Kleinkreisregelung stets selbständig, die innere Kleinkreisbesetzung dagegen nur im Kombination mit der äußeren Kleinkreisbesetzung auf. Typisch für diesen Regelungstyp ist sowohl eine Unterbesetzung zwischen innerem und äußerem Kleinkreis als auch der ac-Ebene. Die Belegungsdichte erreicht im allgemeinen nur max. 5 %, die Maxima sind auf den Kleinkreisen nur unregelmäßig angeordnet, Flächen geringerer Belegungsichte zeigen die typische Streckung in Kleinkreisrichtung und verbinden die einzelnen Maxima zu ein- bzw. zweifachen Gürtelbesetzungen um „b“.

Im Falle der nur untergeordnet auftretenden Max. I/II- und ac-Gürtelregelung erreicht die Maximabelegung 5 %, im Falle eines untersuchten Quarzmobilisates maximal 15 %. Aus Grobgneisen der Umrandung des Bernsteiner Fensters (Probe 92) wurde eine Kreuzgürtelregelung in Kombination mit Maximum I/II festgestellt. Die Abb. 3 zeigt die Verteilung der Quarzteilvergefügebilder in schematischen Diagrammen für die penninischen Fenster des Untersuchungsgebietes.

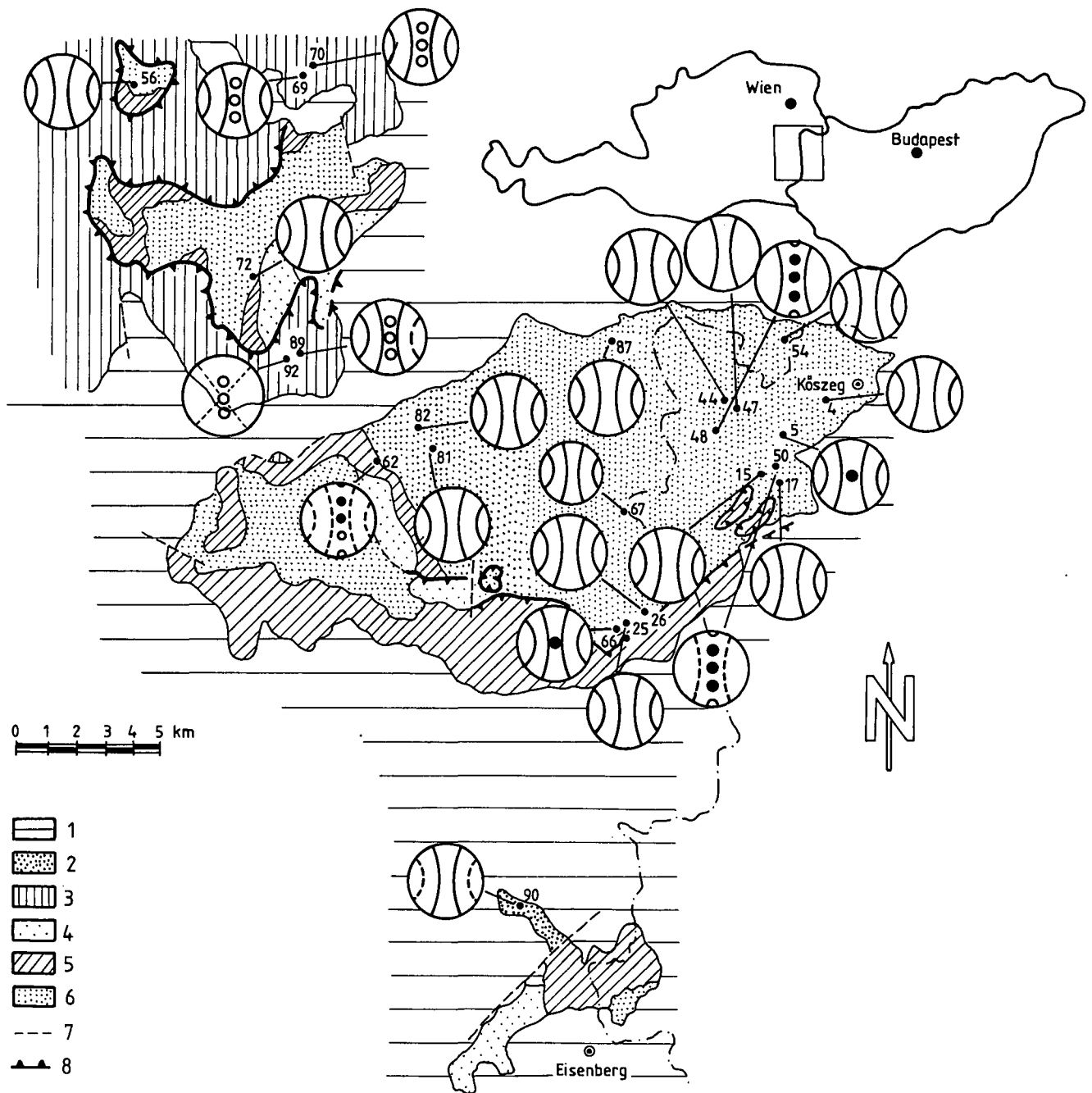


Abb. 3.

Quarzteilgefüge (schematisch) in den Metamorphiten der penninischen Fenster des Alpenostrandes bei Rechnitz/Kőszeg.
Geologie: vergleiche Abb. 1.

5. Diskussion der Regulationsmechanismen

In der Literatur wurden bisher zur Klärung der Regelungsbilder bzw. für die Zuordnung von Regulationsmechanismen zu bestimmten Gefügetypen folgende Erklärungsmöglichkeiten herangezogen:

- Intrakristallines Gleiten, Einregelung in Kombination von Intern- und Externrotation des Quarzkornes.
- „Fracture hypothesis“ mit Entstehung nadelförmiger Bruchkörper nach kristallographischen Richtungen während der Deformation sowie deren Externrotation und anschließende Einregelung auf Scherflächen.
- Streßorientiertes Kristallwachstum.

Bisher jedoch war es noch nicht eindeutig möglich, für das Verhalten des Quarzes bestimmte Regulationsmechanismen verantwortlich zu machen und dies auch experimentell sowie durch kristallographische Untersuchungen usw. sicher zu belegen. Es zeigte sich vielmehr, daß das Verhalten des Quarzes in Metamorphiten während der Deformation(-en) meist nicht allein von einem, sondern oft von der Kombination mehrerer Regulations- und Kristallisationsmechanismen abhängt. Auf der Grundlage von umfangreichen experimentellen Untersuchungen (v. a. zum Nachweis der Translationsregelung), dem Einsatz des TEM zum Nachweis aktiver Gleitsysteme im Quarz, von Computersimulationen mittels der TAYLOR-BISHOP-HILL-Analyse u. a. werden die häufigsten Regelungsbilder des Quarzteilgefüges ge-

genwärtig mit dem Mechanismus des Gleitens in kristallographischen Ebenen und z. T. auch der „fracture hypothesis“ erklärt. Eine detaillierte Zusammenstellung der entsprechenden Angaben findet sich u. a. bei VOLLBRECHT (1981), WIEDEMANN (1987, 1990), KLEINSCHRODT (1987), WIEDEMANN & YOUNES (1990) u. a.

Auf der Grundlage einer umfangreichen Dünnschliff- und REM-Untersuchung sowie einer Auswertung der in der Literatur zur Verfügung stehenden Daten und Angaben wird von den Autoren zur Interpretation der in der vorliegenden Arbeit dominierenden Regelungsbilder der ein- bzw. zweifachen Kleinkreisregelung um „b“ eine Kombination des Wirkens von translativem Gleiten und Externrotation von Bruchkörpern entsprechend der „fracture hypothesis“ angenommen. Hinweise auf ein kristallflächenorientiertes Zerbrechen des Quarzes, eine anschließende Rotation und Einregelung der Bruchkörper, oft durch translationales Gleiten, lassen sich v. a. in weitverbreiteten, ab-nahen bzw. ab-parallelen Scherbahnen und deren unmittelbarer Umgebung finden. Die Ausbildung von mächtigeren Scherhorizonten, Blastomylonit- oder Mylonitzonen ist für das Penninikum von Rechnitz – Köszeg nicht charakteristisch, wohl aber die Deformationsphänomene auf Mikroscherbahnen in nahezu allen Bereichen und Petrotypen des Arbeitsgebietes. In den Fällen der Maximum I- oder I/II-Regelung dagegen ist nahezu ausschließlich translationales Gleiten als Regelungsmechanismus in Betracht zu ziehen. So entspricht ein Maximum II einer dominierenden Rhomboedergleitung, ein Maximum I einer vorherrschenden Prismengleitung und ein Maximum V (um „c“ angeordnetes Maximum) v. a. einer Basalgleitung des metamorphen Quarzes.

Charakteristisch für den Deformationsablauf ist eine nahezu ab-parallele Zerschierung großer Teile dieser Pennin-Fenster am Ostrand der Alpen unter den Bedingungen der einschichtigen Scherung und gleichzeitiger stärkerer horizontaler Einengung. Wie auch aus den Dünnschliffaufnahmen ersichtlich (Beispiele siehe Tafel 1), verursachte die Hauptdeformationsbeanspruchung keine einheitliche Deformation der einzelnen Gefügegenossen, oft erfolgte eine „Ableitung“ der Scherbeanspruchung über relativ geringmächtige Scherbahnen, während die dazwischenliegenden Bereiche weniger intensiv deformiert wurden bzw. im Druckschattenbereich lagen.

In phyllosilikatreichen Petrotypen wird ein erheblicher Anteil der Deformation von den translationsfreudigen, meist Glimmerlagen und -bahnen aufgenommen, in glimmerarmen oder -freien Quarzlagen dagegen ist eine stärkere, meist kataklastische Deformation mit intensiver Externrotation der Quarze entlang von Scherbahnen zu beobachten.

6. Abfolge und Zuordnung der Deformationsereignisse

Die Metamorphite der Pennin-Fenster des Ostrandes der Alpen bei Rechnitz – Köszeg, Bernstein, Möltern und Eisenberg erlitten eine polyphase Deformation, wobei Relikte des ersten Deformationsereignisses D₁ nur sporadisch beobachtbar sind (Quarz-Calcit-Mobilisate, ältere Glimmer entlang Schieferung S₁, vgl. auch RATSCHBACHER et al., 1990). Das Deformationsereignis D₁ ist mit einer mit der Versenkung penninischer Kruste

in der Oberkreide einhergehenden Hochdruckmetamorphose (KOLLER, 1985), deren zeitliche Eingrenzung mit dem Alter der Pennin-Sedimente von max. 100 Mio. a. sowie K/Ar-Altern und 70 Mio. a. (RATSCHBACHER et al., 1990) gegeben ist.

Das Deformationsereignis D₂ ist der jungalpidischen Regionalmetamorphose zuzuschreiben, welche unter grünschieferfaziellen Bedingungen ablief und nach KOLLER (1985) sowie RATSCHBACHER et al. (1990) Temperaturen von 390–430°C und Drücke von 3–4 kbar erreichte.

Die bereits postdeformative Abkühlungsphase wird durch K/Ar-Hellglimmeralter von 19–22 Mio. a. belegt (FRANK in KOLLER, 1985). Die Deformation D₂ muß anhand der Analyse des Korngefüges der Tektonite im Arbeitsgebiet als die entscheidende und letzte, durchgreifende Interndeformation angesehen werden. Deformation D₂ zeigt sich in je nach Petrotyp und Gefügegenossen mehr oder minder gut entwickelter Schieferung der im nahezu gesamten Untersuchungsgebiet makroskopisch gut erkennbaren Streckungslineation L₂, wobei die einzelnen Gefügegenossen, v. a. aber Quarz, Glimmer, Calcit, Aktinolith etc. zunächst eine Umregelung und oft strenge Einregelung parallel „b“, verbunden mit teilweiser Auslängung erfahren haben. Die im Rahmen dieser Untersuchungen erhaltenen Quarzteilegefügebilder spiegeln die Deformation und Einregelung der Quarzphase während D₂ wider. Die in unterschiedlicher Intensität ausgeprägte syn-, v. a. aber postdeformative Rekristallisation der Quarzphase führte nach den bisherigen Ergebnissen zu keiner bedeutenden Ent- bzw. Umregelung der Quarzphase. Eine Erklärung dafür ist ein erst nach dem Druckabfall der grünschieferfaziellen Metamorphose auftretender thermischer Peak, dieser stimmt auch mit den Auffassungen von RATSCHBACHER et al. (1990) zum Ablauf der grünschieferfaziellen Metamorphose in diesem Gebiet überein. Die für grünschieferfazielle Verhältnisse gut geregelten Quarzteilegefügebilder werden durch die überwiegend postkinematische Rekristallisation konserviert, auch in nahezu vollständig rekristallierten Quarzlagen fand keine Entreglung statt.

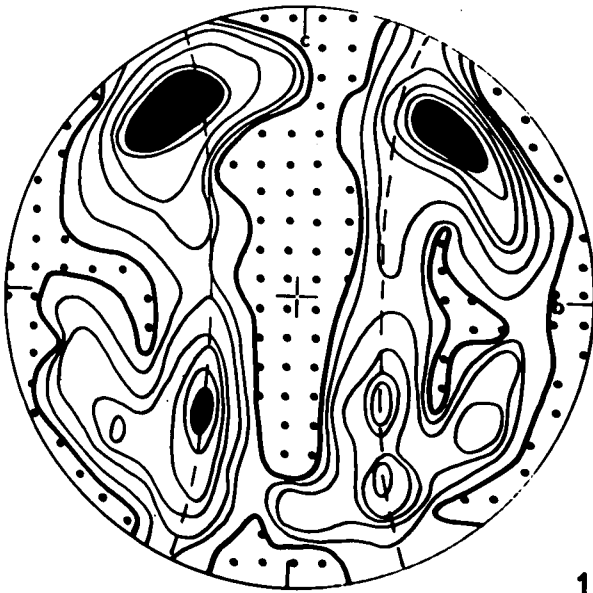
Das Deformationsereignis D₃ (Mittleres Miozän nach RATSCHBACHER et al., 1990) ist im Korngefüge durch die vereinzelte Undulösität der Quarzkörner erkennbar, wobei es bei dieser schwachen, ausgesprochenen Kaltverformung außer zu Knickungen und Verbiegungen des Kristallgitters weder zu Rotationen noch zu Entregelungen kam.

Das Deformationsereignis D₄ als letztes Ereignis dieser Abfolge (Baden-Pannon nach RATSCHBACHER et al., 1990) ist im Korngefüge durch eine schwache rupturale Deformation des Quarzes gekennzeichnet, wobei die Risse mehrere Quarzkörner (auch undulöse Quarze) ohne Richtungsänderung schneiden und entlang dieser Risse keine Bewegungen nachweisbar waren. Somit ist auch für D₄ eine Rotation oder Entregelung des Quarzes ausgeschlossen.

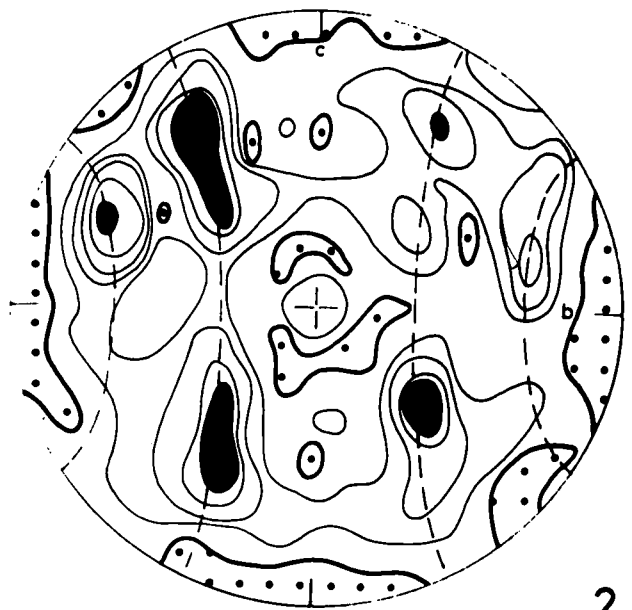
Die hier aufgestellte Abfolge der Deformationsereignisse gilt für die Analyse des Korngefüges, muß aber im weiteren Ablauf der Arbeiten in der Probenanzahl angehoben und durch gefügeanalytische Untersuchungen in Spezialprofilen ergänzt werden, um einen direkten Vergleich zwischen makro- und mikrotektonischen Daten realisieren zu können.

Tafel 1

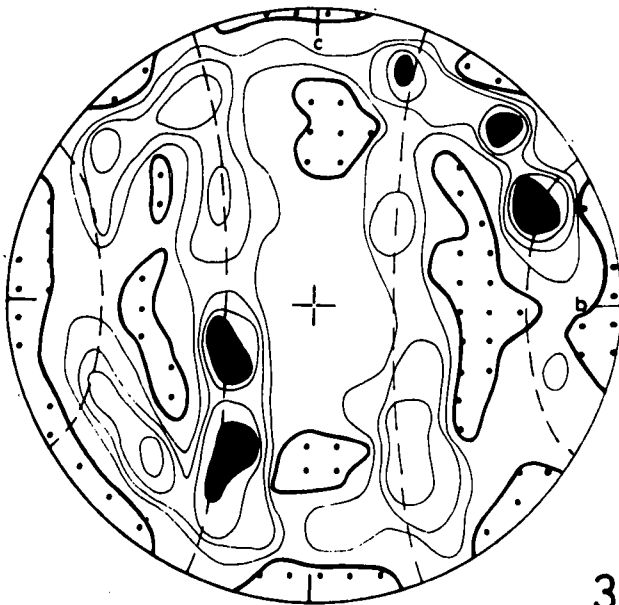
- Fig. 1: Quarzit im Quarzphyllit.
Kataklastisch-mylonitische Beanspruchung der Quarzphase und externe Rotation der Quarzblasten entlang ab-paralleler Scherflächen.
Probe 72, N Bernstein, Dünnschliff, ca. 25×, +N, parallel „b“.
- Fig. 2: Extern rotierter, deformierter Quarzblast in kataklastisch-mylonitischer Matrix.
Probe 72 (siehe Fig. 1), REM-Aufnahme, ca. 100×, parallel „b“.
- Fig. 3: Quarzphyllit, Rechnitz/Köszeger Fenster.
Kataklastische Beanspruchung auf ab-nahen und ab-parallelen Scherflächen, dazwischen und in Druckschattenbereichen stärkere syn- v. a. aber postkinematische Rekristallisation.
Probe 87, Dünnschliff, ca. 25×, +N, parallel „b“.
- Fig. 4: Probe 87 (siehe Fig. 3), REM-Aufnahme, ca. 400×, parallel „b“.
- Fig. 5: Kalkphyllit SW Köszeg.
Kornvergrößerung durch syn-, v.a. aber postkinematische Rekristallisation der Quarzphase.
Probe 15, Dünnschliff, 30×, +N, parallel „b“.
- Fig. 6: Grünschiefer.
Entlang ab-paralleler Scherfläche eingeregelter Quarz-Bruchkörper, Rekristallisation/Kornvergrößerung im Druckschattenbereich.
Probe 56, Möltern, Dünnschliff, ca. 30×, +N, parallel „b“.



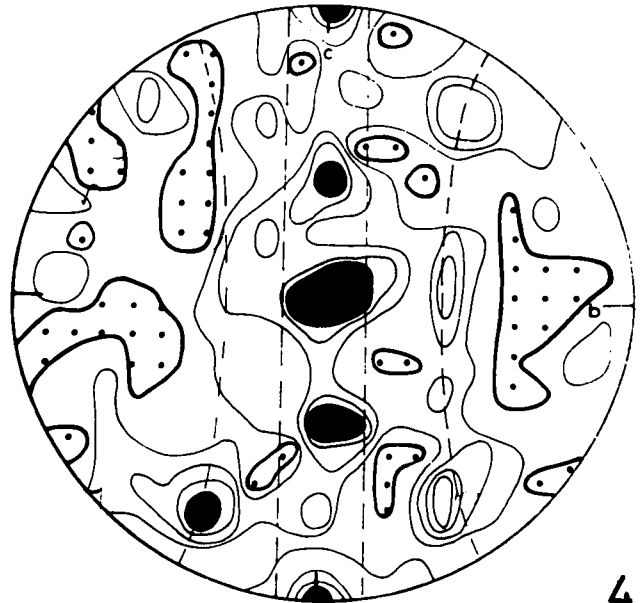
1



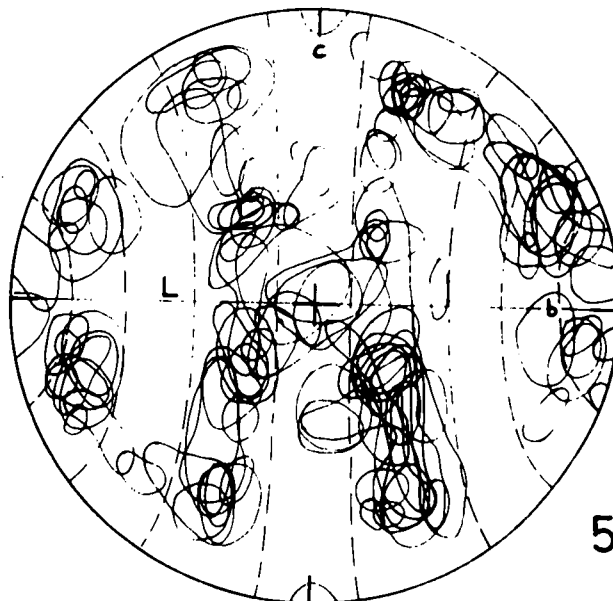
2



3



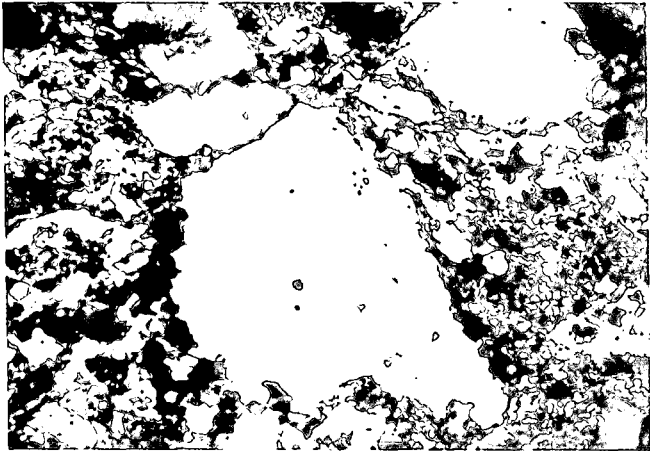
4



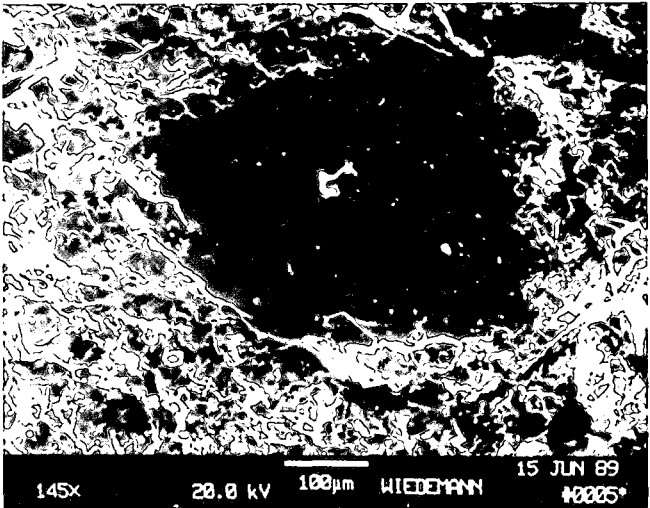
5

Tafel 2

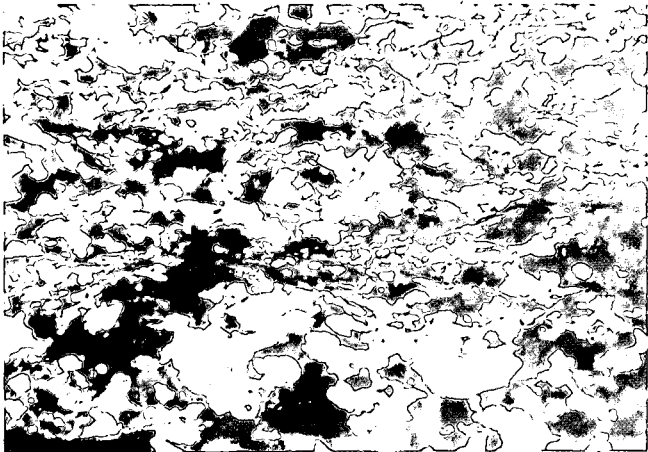
- Fig. 1: Diagramm 47 (Kalkphyllit, W-Köszeg).
300 c-Achsen, Isolinien bei 0-1-2-3-4-5 %, einfache Kleinkreisregelung um „b“.
- Fig. 2: Diagramm 87 (Quarzphyllit, N-Rechnitz-/Köszeger Fenster).
300 c-Achsen, Isolinien bei 0-1-2-3-4 % (max. 5 %), doppelte Kleinkreisregelung um „b“.
- Fig. 3: Diagramm 56 (Grünschiefer mit Quarzlage, Möltern).
300 c-Achsen, Isolinien bei 0-1-2-3-4 % (max. 5 %), doppelte Kleinkreisregelung um „b“.
- Fig. 4: Diagramm 48 (quarzreicher Kalkphyllit, SSW Köszeg).
300 c-Achsen, Isolinien bei 0-1-2-3-4 % (max. 7 %), ac-Gürtelregelung (Max. I+II+V) in Kombination mit Kleinkreisregelung um „b“.
- Fig. 5: Synoptische Darstellung der Belegungsdichten von größer 3 % aus 17 Diagrammen (etwa 5000 c-Achsen) aus Quarzphylliten und Kalkphylliten des Untersuchungsgebietes.
Zweifache Kleinkreisregelung um „b“ in schwacher Kombination mit Max. I/II-Regelung.



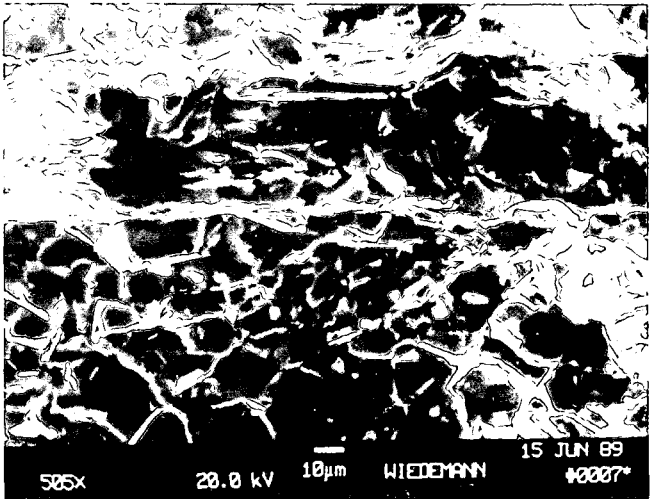
1



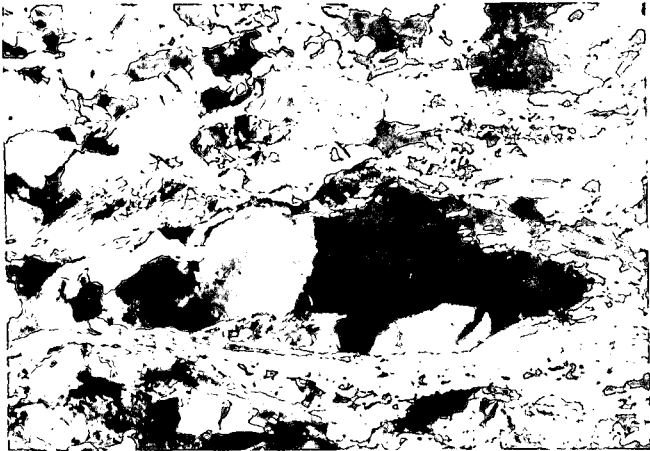
2



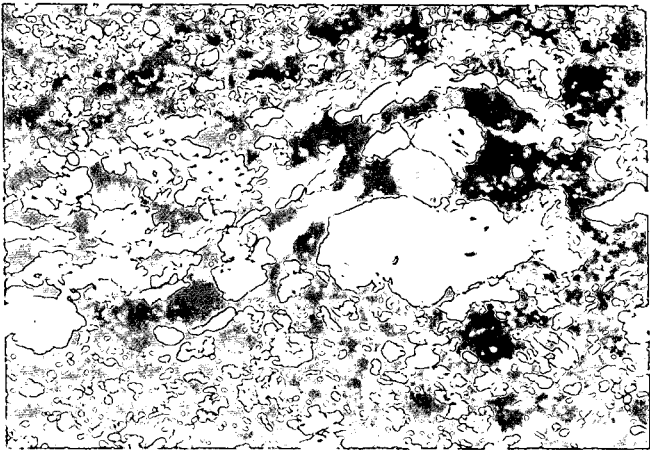
3



4



5



6

Literatur

- DUDKO, A. & YOUNES, M. T.: Alpi képlékeny deformáció a Kőszegi hegységben (Alpine plastic Deformation im Kőszegi Gebirge). – Földtani Közlöny, Budapest 1990 (im Druck).
- FAIRBAIRN, H. W.: Structural petrology of deformed rocks. – Cambridge, Mass. (Addison-Wesley-Publ. Comp. Inc.) 1954.
- HOFMANN, J.: Das Quarzteilegefüge von Metamorphiten und Anatexiten, dargestellt am Beispiel des Osterzgebirges. – Freiburger Forsch.-hefte, **C 297**, Leipzig 1974.
- HOFMANN, J.: Zur richtungsstatistischen Analyse des Quarzteilegefüges (c-Achsenorientierung) im Erzgebirge – ein Überblick. – Exkursionsführer der GGW der DDR, 6–14, Berlin – Mulda 1986.
- KLEINSCHRODT, R.: Quarzkorngefügeanalyse im Altkristallin südlich des westlichen Tauernfensters (Südtirol, Italien). – Erlanger Geol. Abh., **114**, 1–87, Erlangen 1987.
- KOLLER, F.: Petrologie und Geochemie der Ophiolite des Penninikums am Alpenostrand. – Jb. Geol. B.-A., **128**, 85–150, Wien 1985.
- KOLLER, F. & PAHR, A.: The Penninic Ophiolites on the Eastern end of the Alps. – Ophioliti, **5**, 65–72, Bologna 1980.
- KUBOVICS, I. & KOTSIS, T.: Exkursion Guide. 1. Kőszeg Range, 2. Fesőcsatár-area. – Exkursionsführer, Eötvös-Lorand-Universität, Budapest 1983.
- LELKES-FELVÁRI, Gy.: A contribution to the knowledge of the Kőszeg-Vashegy area (West-Hungary). – N. Jb. Geol. Paläont., **13**, 297–305, 1982.
- LISTER, G. S.: The simulation of fabric development during plastic deformations and its applications to quartzite: the influence of deformation history. – J. Struct. Geol., **2**, 355–370, Oxford 1980.
- LISTER, G. S. & PATERSON, M. S.: The simulation of fabric developments during plastic deformations and its application to quartzite: fabric-transition. – J. Struct. Geol., **1**, 99–115, Oxford 1979.
- PAHR, A.: Die Fenster von Rechnitz, Bernstein und Möltern. – In: OBERHAUSER, R. (Hrsg.): Der geologische Aufbau Österreichs, 320–326, Wien (Springer) 1980.
- RATSCHBACHER, L., BEHRMANN, J. H. & PAHR, A.: Penninic windows at the eastern end of the Alps and their relation to the Intra-Carpathian basins. – Tectonophysics, **172**, 1–2, 91–105, Amsterdam 1990.
- SANDER, B.: Gefügekunde der Gesteine. – Wien (Springer) 1930.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Band 1. – Wien (Deuticke) 1977.
- TULLIS, J. A., CHRISTIE, J. M. & GRIGGS, D. T.: Microstructures and preferred orientation of experimentally deformed quartzites. – Geol. Soc. Amer. Bull., **84**, 297–314, Boulder 1973.
- TURNER, F. J. & WEISS, L. E.: Structural analysis of metamorphic Tectonites. – New York (McGraw-Hill) 1963.
- VOLLBRECHT, A.: Tektonogenetische Entwicklung der Müncheberger Gneismasse (Quarzkorngefüge-Untersuchungen und Mikrothermobarometrie an Flüssigkeitseinschlüssen). – Dissertation, Georg-August-Universität, Göttingen 1981.
- WALACH, G.: Geophysikalische Arbeiten im Gebiet des Nordostsporns der Zentralalpen. – ZA Met. Geodyn., 1977.
- WIEDEMANN, R.: Gefügeentwicklung in Metamorphiten des mittleren und westlichen Erzgebirgsantiklinoriums. – Freiburger Forsch.-hefte, **C 425**, 63–70, Leipzig 1987.
- WIEDEMANN, R.: Gefügefazielle und thermobarometrische Untersuchungen an Metamorphiten des westlichen Erzgebirgsantiklinoriums. – Freiburger Forsch.-hefte, **C 415**, 41–88, Leipzig 1987.
- WIEDEMANN, R.: Gefügeanalytische Untersuchungen von Augengneisen im Gebiet von Ehrenfriedersdorf – Wolkenstein. – Freiburger Forsch.-hefte, **C 429**, 48–59, Leipzig 1990.
- WIEDEMANN, R. & YOUNES, M. T.: Zur Problematik des Vergleichs der Strain- und Quarzkorngefügeanalyse. – Publ. of the Techn. Univ. for Heavy Industry, **46**, Miskolc 1990 (im Druck).
- Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 12. Februar 1990.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [133](#)

Autor(en)/Author(s): Wiedemann Rainer, Younes Mohammed Toufik

Artikel/Article: [Studien zur Gefügeentwicklung \(Quarzkorngefügeanalyse\) im Penninikum von Rechnitz/Kőszeg \(Österreich/Ungarn\) 385-394](#)