

## Wandel das einzig Beständige: Kleine Geologie der Ostalpen

### 1. Gesteinswandel lokal und generell

Passend zum Ort, zum diesjährigen Tagungsthema und im Wissen darum, dass wir auf Gesteinen leben und dauernd von Gesteinen umgeben sind – gerafft gesagt vom Taufstein bis zum Grabstein – soll hier von Gesteinen berichtet werden, von der Endlichkeit momentaner Gesteinsaspekte und von der Beständigkeit ununterbrochener Veränderungen der scheinbar so starren, toten Gesteinswelt.

Dabei muß man unter Umständen entsetzlich langweilen, wenn nämlich die Worte eines amerikanischen Vertreters der sogenannten „lifesciences“ wahr sein sollten. Er sagte: „*Geology is boring, rocks don't do anything; they are just sitting in the landscape as part of the scenery ...*“.

Zugegeben, Gesteine gehören nicht zur belebten Materie. Gleichwohl verrät sich in dieser Beurteilung eine etwas einseitige Sichtweise: Jeder Autofahrer weiß, wie vor sich bewegenden Gesteinsmassen gewarnt wird im Schild „Vorsicht Steinschlag“ und der Amerikaner kennt sicher nicht Matri. Da spielen nämlich sich zuweilen heftig bewegende Gesteinsmassen eine sehr unliebsame Rolle. Die Marktgemeinde Matri liegt auf dem Mündungsschwemmkegel des Bretterwandbaches in den Tauernbach. Bei großen Niederschlagsereignissen ist sie den Schutt- und Wassermassen, die aus dem engen steilen Bretterwandgraben kommen, fast schutzlos ausgeliefert (*Stini, J. 1950: ... hier ist wohl der schlimmste Wildbach Tirols und vielleicht der gesamten Ostalpen ..*). Seit historischer Zeit – erstmals erwähnt 1276 – wurde Matri mindestens 27mal durch große Muren geschädigt. Seit dem 18. Jahrhundert gibt es Versuche, durch systematische Wildbachverbauungen die Verheerungen abzuwehren; zur Zeit sind ca. 80 Sperrwerke im Bach vorhanden sowie Ummauerungen im Ort. Endgültige Stabilisierung ist auch heute nicht gewährleistet.

Das wichtigere Argument für die Bewegtheit und Wandelbarkeit von Gesteinen ist aber grundsätzlicher Art: Jedes Gestein, das wir heute betrachten, ist sichtbares Zeugnis stattgehabter und fortlaufender Veränderung. Es gibt kein „Urgestein“ – ewig ruhend in der Landschaft sitzend. Wir erblicken im

jetzt vorliegenden Gesteinskörper immer nur eine Momentaufnahme innerhalb eines fortwährenden Stoff- und Prozesskreislaufs (grob skizziert: Schmelze der Erdtiefe – Auftrieb – Erkalten, Kristallisieren – Verbringen an die Erdoberfläche – Verwitterung – Abtrag – Transport – Sedimentation – Versenkung in die Tiefe, Deformation – Druck- und Temperaturerhöhung – Metamorphose – Wiederaufschmelzung – ... und erneut von vorn). Jedes Gesteinsstück hat also Teile dieser Geschehnisse in sich beziehungsweise noch vor sich – und plaudert dem Kundigen das aus. Jedem Anfang wohnt ein Ende inne und zugleich wieder ein Neubeginn. Nur hat diese Geschichte in der Geologie zumeist einen langen Atem, oft mit Millionenjahren mehr oder weniger Zeitbedarf, und sie ist so in dieser Dimension für den „Silvesterschmerz der Erdgeschichte“, den Menschen, nicht leicht nachvollziehbar. Diese Betrachtungsweise ist unverzichtbare gedankliche Grundvoraussetzung bei jeder Beschäftigung mit allgemeiner, regionaler und angewandter Geologie.

## **2. Geologischer Überblick und Ausblick rund um Matriei**

Nun gezielt zu Matriei und Umgebung und damit zur Ostalpengeologie! Vielen sind die Berge und Täler um Matriei wohlvertraute Orte und Ziele der Freude, der Erbauung, sportlicher Betätigung usw. Sie haben Fels und Gipfel erklommen, gestolpert über und sich anklammernd an Gesteine. Kaum waren sie oben auf der Höhe, schweifete der Blick in die Weite zu den Gipfeln und Gipfelfluren, es wurden dann Namen von Bergspitzen des Panoramas wissend aufgezählt – gern mit gewisser Streitkomponente: „Das ist doch die Wildspitz und nicht das Kuhhorn, Du ...“. Geringere Vertrautheit besteht mit den geologischen Namensbezeichnungen der Region. Die amtliche Geologische Karte von Matriei 1:50 000 kann zuverlässig Aufschluß geben. Ihre bunten Farben bedeuten jeweils in Serien gegliederte Gesteinsfolgen – so hier im Nordteil verschiedenartige Gneise des Venediger- und Granatspitzkerns der Zentralen Tauern (bräunliche und rötliche Farbgebung in der Karte) – nach Süden anschließend Kalkglimmerschiefer und Grünschiefer der sogenannten Schieferhülle (bläuliche und grünliche Kartenfarben) – sodann unten die Karte begrenzend die „Matrieier Zone“ nach dem Ort benannt, eine bunte Gruppe metamorpher Gesteine. Verstreut über das ganze Kartengebiet, in hellen Farben markiert: quartäre Lockergesteinsauflagen und Talfüllungen. Weiter nach Süden, nicht mehr im Kartenblatt Matriei, stehen variierende Gneise der Lasörling- und Schobergruppe des Altkristallins an bis an das Drautal von Lienz.

Der Fernblick und auch das Kartenbild sind aber, wie eingangs grundsätzlich ausgeführt, nichts als eine derzeitige Momentaufnahme, wahrhaft nur ein Augenblick in der gesamten Landschafts- und Alpengeschichte. Gezeigt wird das eisige, sich gelegentlich erwärmt habende Nachspiel der Alpen. Gezeigt wird die junge, im wesentlichen exogen gesteuerte Abtragungsgeschichte, klimabedingt durch die Eiszeiten, Zwischeneiszeiten und die Nacheiszeit, also die Historie der letzten 100 000 bis sogar nur 10 000 Jahre vor heute.

Wir sehen dem Abbau des Gebirges zu. Dereinst werden statt schroffer Alpengipfel auch hier nur harmonisch gerundete Kuppen, Hügel und Plateauflächen da sein wie zum Beispiel in Mitteldeutschland oder im Mühl- und Waldviertel Österreichs. Ein kleiner Trost: Bis zu dieser Nivellierung braucht es wohl noch 150 bis 200 Millionen Jahre – und momentan wird man hierorts sogar noch angehoben um ca. 0,8 mm pro Jahr, wie es Übersichtsnivellements-karten anzeigen (*Hofmann, Th./ Schönlaub, H.P. 2007, 56*).

### 3. Kurze Charakteristik der Gesamtalpen.

Ich will aber nicht weiter nur beim Augenblick bleiben beziehungsweise in die Zukunft sehen, sondern den Leser auf Zeitreise mitnehmen in die vergangene Geschichte, welche uns durch die Gesteine erzählt wird. Berichtet wird von Ozeanen mitten im Gebirge – schon von *Melchior Neumayr* und *Eduard Suess* im 19. Jahrhundert erkannt – und von gewaltigen Deformationen, Transporten und Umkristallisationen ganzer Krustenteile. Beschrieben werden Vorgänge, Orts- und Stoffwandlungen, die heute gut erklärbar sind durch plattentektonische Vorstellungen und durch Fortschritte der Erkenntnisse in der Petrologie, der Geochronologie und der Rekonstruktion paläogeographischer Verteilungsmuster.

Der berühmte Schweizer Alpengeologe *Rudolf Trümpy* charakterisierte 1998 die Alpen folgendermaßen: „...ein kleines, hohes, komplexes, junges, rasches und kühles Gebirge ...“.

Dazu Erläuterungen:

- klein: weil ziemlich eng zusammengedrückt auf Bruchteile ehemaliger Krustenbreite.
- hoch: weil zur Zeit noch in Hebung.

- komplex: bestehend aus übereinandergestapelten, verschachtelten, nordwärts verfrachteten und seitwärts verschobenen geologischen Stockwerken. Jede individuelle Einheit mit speziellen Namen versehen, zusätzlich zu Ost-, West-, Südalpen. Liegende Einheit ist das *Penninikum*, hangend darauf das *Ostalpin* (benannt nach seiner Hauptverbreitung hier in den Ostalpen; das Penninikum ist durch ein Erosionsloch auch als „Fenster“ im Ostalpenbereich zu sehen. Diese Stockwerke sind große Deckenmassen mit vielen weiteren Feinuntergliederungen, so zum Beispiel der *Unterostalpinen Matreier Zone*.
- jung: hier ist vom Autor nur ein Teil der Alpengeschichte angesprochen, das nach den Alpen benannte „alpine“ Geschehen der „alpidischen“ Ära. Die Alpen besitzen aber auch erhebliche Altgebirgsanteile als „Altkristallines Basement“. Sie sind ein polyphases Orogen.
- rasch: die tektonische Gebirgsbildung, also die Entwicklung einer Knautschzone zwischen zusammengepressten Krustenplatten, jeweils aus Basement + Sedimenthülle, zum Deckenstapel verlief in relativ kurzer geologischer Zeitspanne (Oberkreide bis Tertiär) mit Geschwindigkeiten von mehreren cm/Jahr.
- kühl: hier ist wieder nur gemeint das junge alpine Geschehen – mehr durch Druck als durch Erwärmung betont und insofern auch mit geringerer Schmelzbildung. Viel heißer war hingegen die voralpine Geschichte.

#### **4. Historischer Abriss der Alpen – durchweg bewegt und verändert**

Soweit zunächst die Kurzcharakteristik der Alpen. Grobschematisch folgt nun im Zeitraffer die komplexe Geschichte – und hierbei wird deutlich der ununterbrochene Wandel in Bezug auf paläogeographische Bedingungen und Verteilungsmuster, auf physikochemische Gradienten, auf differierende tektonische und petrologische Prozesse:

**A. Start mit Präalpinen Geschichte**, mit voralpidischer Ära, mit den Alpen-Vorläufern, den *Proto-Alpen*. Zeitraum Proterozoikum bis Oberkarbon, also vor rund 280 – 1000 Millionen Jahren. Einheiten solchen Alters sind als

*Altkristallin* inmitten der jungen Alpen weitverbreitet, aber auch in Form der *Grauwackenzone* wie im Kitzbüheler Raum und anderer paläozoischer Komplexe.

Diese Protoalpen hatten ihre ursprüngliche Lage einstmals am Nordrand eines Süderde-Großkontinents namens Gondwana – es folgte Zerlegung in viele Kleinplatten, die langsam im Zeitraum vor 500 – 350-300 Millionen Jahren nach Norden wanderten und sich andockten an einen Nordkontinent, so dass vor 300-280 Millionen Jahren ein gemeinsamer Superkontinent *Pangäa* entstand. Das Gebirge dieses Zusammenpralles wird das *Variskische Gebirge* genannt und besteht folgerichtig aus deformierten und zum Teil metamorphosierten ehemaligen Sedimenten und Vulkaniten und Schmelzintrusionen.

**B.** Es schließt sich nun die **Alpine Geschichte** an, die „Junge Gebirgsbildung“ der „alpidischen Ära“. Zeitraum Perm bis heute, also rund 280 Millionen Jahre. Sie beinhaltet Zerfall der Pangäa – Bildung neuer Flachmeere und Ozeane – Subduktion und Kollision von Krustenplatten und so Schaffung des jungen Alpenorogens. Plakativ gesagt: „Afrika“ – genauer Teile davon, die „Adriatische (Apulische) Platte“ – stößt gegen „Europa“. Dieses Entstehen eines neuen Gebirges ist gut gliederbar in mehrere Phasen:

Phase 1: Prolog. Abbau des alten Gebirges, Dehnen und Zerbrechen von Pangäa, Grabenfüllungen, Vulkanismus (zum Beispiel Bozener Quarzporphyr). Afrika und Europa noch beisammen. Zeit: vor 280 – 250 Millionen Jahren.

Phase 2: Marine Vorbereitungsphase, triassische Subsidenz, Tethysmeer. Von Süden her randlich Meeresvorgreifen, Schelfmeerbildung auf der immer noch zusammenhängenden Altkontinent-Kruste; Buchten, Schwellen, Riffe, Lagunen und zugehörige Sedimente und Lebewelt (das werden einmal die Gesteine der Zonen der Kalkalpen des jungen Orogen). Zeit: vor rund 250 – 200 Millionen Jahren.

Phase 3: Rifting, ozeanische Phase. Im Westen reißt der Atlantik auf und es bildet sich zugleich ein Seitenast mit ozeanischer Kruste den Altkontinent trennend. Das ist der sogenannte „Penninische Ozean“, ein Meerestrog von damals mehreren Hundert Kilometern Breite. Er enthält Tiefseesedimente und submarine basische Laven. Sein Kontinentalhang im Süden mit submarinen Canyons, Trübeströmen, Rutschungen und

mit Schelf obenauf ist die Heimat der späteren Umgebungsgesteine von Matrei. Zeit: vor allem Jura bis frühe Kreide, vor 200 – 130 Millionen Jahren.

- Phase 4: Nun setzt Kompression ein in mehreren Wellen. Zunächst erfolgt Subduktion. Nach gewisser Stapelung von kleineren Platten in der Unterkreide im späteren Ostalpinbereich zieht sich die schwere penninische Ozeankruste in der mittleren Kreidezeit unter die leichtere obere ostalpine. Die Adriatische Teilplatte hat sich von Afrika abgespalten und wandert nach Norden. Es kommt zu ersten Kollisionen mit zugehörigen alpinen Metamorphosen und Deformationen in der Oberkreide. Zeit: vor 130 – 100 Millionen Jahren.
- Phase 5: Totale Kollision. Zuschiebung des ganzen Penninischen Ozeans. Sein Inhalt – Basement und Auflager – wird in Decken gelegt und verschwindet in der Tiefe. Die Ostalpin-Adriatische Platte (ebenfalls aus Altkristallin und Hülle) schiebt sich darauf. Die europäische Platte wird also unter die adriatische gezogen, der alpine Deckenstapel oben wird Richtung Europa transportiert. Zeit: vor 100 – 90 Millionen Jahren und anhaltend.
- Phase 6: Keilförmiges Weiterschieben der Tiefkruste der adriatischen Platte; daraus resultiert ein Herauskeilen oben, was wiederum ein Abgleiten der ostalpinen Hülle – also der Kalkalpen – nach Nordwesten bedingt. Zeit: Eozän/ Oligozän, vor 40 – 35 Millionen Jahren.
- Phase 7: Weitere Intender-Keilwirkung in der Tiefkruste, weiteres Herausdrücken mit Steilstellung der Gesteinseinheiten im Süden (so hier in Matrei zu sehen) sowie lateraler Seitenausgleich mit Verschiebungen entlang von Störungen in groß-regionalen Mustern (so die Puster-Drautal-Linie als ein Beispiel). Es gilt als wichtig festzuhalten: Orogene Alpenbewegungen erfolgten nicht nur von Süd nach Nord, sondern auch seitwärts. Das Störungsgeschehen fördert zugleich die Intrusion von granitischen Magmen wie beispielsweise die des Rieserferner Plutons westlich von Matrei. Zeit: Oligozän bis Miozän, vor 35 – 20 Millionen Jahren.

Phase 8: Verstärkte Heraushebung des Orogens, da dicke, leichte Kruste hohen Auftrieb hat; Wandern der alpinen Deformationsfront in nördliche Vorlandtröge. Abbau des gerade entstandenen Gebirges, schon nach wenigen Millionen Jahren waren ca. 5 Kilometer erodiert (bis heute schon ca. 10-20 Kilometer). Einsetzen globaler klimatischer Verschlechterung, kulminierend in mehreren Eiszeiten in Wechselwellen; Prägung des heutigen Reliefs wie eingangs erwähnt.

## 5. Erdgeschichtliche Rahmenbedingungen um Matri

Was ist von dieser Geschichte im Raume Matri (Tauernkamm bis Lienz) handgreiflich in Form von Gesteinen nachvollziehbar?

Im Norden: der „Zentralgneis“ der Hohen Tauern und seine hochmetamorphen Hüllgesteine der „Riffl-Decke“. Hier liegt alte herausgepresste und in das spätere alpine Geschehen einbezogene europäische Kruste vor. Die Bezeichnung „Zentralgneis“ ist ein Sammelname für hochdifferenzierte Granittypen im Kern des Tauernfensters. Granitische Schmelzmassen waren eingedrungen in prämesozoischen Sedimentrahmen schubweise vor jeweils 330 – 320 – 315 – 302 – 260 Millionen Jahren. Alpidisch wurde bei Subduktion und Kollision das alles gemeinsam vergneist.

Südlich des Zentralgneisareals bis kurz nördlich Matri: Als Hauptumgebungsmasse und auch im Großglocknerbereich steht die „Obere Schieferhülle“ des Tauernfensters an. Es handelt sich um die Beckenfüllung des Penninischen Ozeans, das heißt, um ehemalige Sedimente und submarine basaltische Vulkanite im wesentlichen jurassischen Alters. Aus dem Penninschlamm und distalen Trübestromsedimenten wurden relativ monotone Kalkglimmerschiefer, gern auch im Vergleich mit gleichartigen in Graubünden als „Bündnerschiefer“ benannt. Die Vulkanite wurden metamorphosiert zu Grünschiefern. Geochronologische Altersdaten der Metamorphose, radiometrisch ermittelt, reichen von 90 bis 40 Millionen Jahren vor heute; die Gesteinsumwandlung war also ein langwieriger Prozess. Gleiches gilt für die dabei herrschenden Druck- und Temperaturbedingungen, sie umspannen petrologisch ermittelte Werte von 550°C / 4,4 Kb bis 340°C / 2,1 Kb. Zentralgneis und Obere Schieferhülle gehören zum tektonischen Stockwerk Penninikum der Alpen, hier sichtbar im „Tauernfenster“.

Ab Matri nach Süden befindet man sich in der Ostalpin-Einheit, dem tektonisch Hangendem. Der Ort Matri liegt auf der gleichnamigen „Matreier

Zone“. Sie gehört tektonisch zum „Unterostalpin“ und ist eine bunte Serie von jetzt metamorphen Gesteinen, wie Kalkglimmerschiefern (ähnlich denen der Oberen Schieferhülle), Serizitschiefern, Quarziten, Marmoren, Grünschiefern, Serpentiniten. Es ist eine richtige Melange, kein stratigraphischer Verband mehr, alles tektonisch eng verschuppt und steilgestellt. Einst war es die Sedimentfolge und basische Ozeankruste eines aktiven Kontinentalrandes, mit angrenzendem Tiefseeboden unten und Schelfkante und Schelf oben, die bei der kretazischen Subduktion des Penninikums unter das Ostalpin gequetscht und metamorphosiert wurde.

Gleich südlich an Matrei anschließend ist man in der „Zone der Alten Gneise“, hier in der Lasörling-Schober-Defereggengruppe, tektonisch Mittel- und Oberostalpin. Das ist alte Gondwana-Afrikakruste, beziehungsweise exakter gesagt Adriatische Platte; ein ehemals viel heißeres Gebirge als die jungen Alpen; eine sehr variable Großenheit aus verschiedenen Gneisarten. Die Zone ist streifenweise von Süd nach Nord gliederbar je nach dem Grade junger alpiner Überprägung des Altkristallins:

- im Süden : nur präalpiner Altanteil, alpin verschont,
- nordwärts anschließender Streifen: Altkristallin alpin kaltdeformiert,
- an das Unterostalpin angrenzender Nordstreifen: alpin warmdeformiert gemeinsam mit Unterostalpin und Schieferhülle, Altanteile nur noch reliktsch erkennbar.

Die präalpine Metamorphose hatte folgende Daten: Alter rund um 300 Millionen Jahre, Druck- und Temperaturbedingungen 650-700° C / bis zu 7,5 Kb; Granitintrusionen in der Zone der Alten Gneise gab es vor 440-430 Millionen Jahren; Erwärmungen mit geringerer Schmelzbildung fanden auch vor 262 Millionen Jahren statt. Die alpine Metamorphose ist hier radiometrisch messbar mit Altersangaben von 100 – 75 Millionen Jahren.

## 6. Schlußbetrachtungen

Alle bis hierhin erwähnten Ausführungen stellen lediglich eine sehr grobe Übersicht der Geologie der Ostalpen und speziell der Umrahmung von Matrei dar, feinere Details und schrittweise Graduierungen sind bekannt und wären schilderbar. Es ist wahrlich vieles in der geologischen Alpenforschung seit den Zeiten von *Leopold von Buch* und anderen Erstbearbeitern des 19. Jahrhunderts erreicht in den Fortschritten der Erkenntnisse um Aufbau und Entstehung dieses schönen Gebirges – genügend Klärungswürdiges bleibt.

Diese Vorstellung „Kleine Geologie der Ostalpen“ soll genügend Stoff geboten haben vom „Wandel und der Bewegtheit der Gesteinswelt“. Letztlich mahnen die Berge und Gesteine den Menschen, der sich einstmals vor dieser „wilden Natur“ erst schützen musste, sie dann mühsam bewohnbar machte und kultivierte und jetzt kurioserweise entfremdet diese unter „Naturschutz“ stellen muß, an eindringliche Ehrfurcht und gebotene Bescheidenheit im Sinne des Volksmundspruches: „zur Herberg hier nur kurze Zeit, doch Heimat ist die Ewigkeit“.

Nur für kurze Zeit ist der Mensch Weggefährte der Erdgeschichte. Betrachtet man die gefährliche marginale Position von Gestein und Mensch an der Peripherie des gesamten Erdballs, wird selbst die Ewigkeit fraglich. Unsere Welt ist endlich. Aber lebt nicht der Mensch ohnehin schon in zwei Welten – der natürlichen, planetar gegebenen und der eigengeschaftenen, künstlich-kulturellen-geistigen? Hat die letztere höhere Ewigkeitschancen? Oder gilt zunächst nur, was *Erich Fried* 1986 unter dem Titel „*Die Zeit der Steine*“ in folgende Verse gefasst hat:

Die Zeit der Pflanzen  
dann kam die Zeit der Tiere  
dann kam die Zeit der Menschen  
nun kommt die Zeit der Steine.

Wer die Steine reden hört  
weiß  
es werden nur Steine bleiben.  
Wer die Menschen reden hört  
weiß  
es werden nur Steine bleiben.

## 7. Literatur

- BÜCKSTEEG, Andreas (1999): Zur Geologie des Kristallins der Schobergruppe (Osttirol/Österreich) – In: Aachener Geowissenschaftliche Beiträge Bd. 33, Wissenschaftsverlag Mainz.
- FRIED, Erich (1986): Reich der Steine. Zyklische Gedichte. – Fischer Taschenbuch Band 5959. Düsseldorf.
- GEOLOGISCHE KARTE der Republik Österreich 1:50 000 Nr. 152 MATREI (1987). – Geologische Bundesanstalt Wien.

- GWINNER, Manfred P. (1971): Geologie der Alpen. – Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- HOFMANN, Thomas / SCHÖNLAUB, H.P. (Hg. 2007): Geo-Atlas Österreich. Die Vielfalt des Geologischen Untergrundes. – Geologische Bundesanstalt, Verlag Böhlau. Wien.
- KRAINER, Karl (2005): Nationalpark Hohe Tauern - Geologie. – Wissenschaftliche Schriften, Universitätsverlag Carinthia. Klagenfurt.
- KRENMAYR, Hans Georg (red. 1999): Rocky Austria. Eine bunte Erdgeschichte von Österreich. – Geologische Bundesanstalt. Wien.
- KREUTZER, Martin (1993): Geologisch-geotechnische Untersuchungen im oberen Einzugsgebiet des Bretterwandbaches / Matrei i.O. – unveröffentlichte Diplomarbeit des Instituts für Geologie und Mineralogie der Universität Erlangen-Nürnberg.
- KURZ, Walter / NEUBAUER, Franz / DACHS, Edgar (1998): Eclogite meso- and microfabrics: implications for the burial and exhumation history of eclogites in the Tauern Window (Eastern Alps) from P – T – d-paths. – In: Tectonophysics Bd. 285, 183-209. Elsevier. Amsterdam.
- LAMMERER, B. / WEGER, M. (1998): Footwall uplift in an orogenic wedge: the Tauern Window in the Eastern Alps of Europe. – In: Tectonophysics Bd. 285, 213-230. Elsevier. Amsterdam.
- MÖBUS, Günter (1997): Geologie der Alpen. Eine Einführung in die regional-geologischen Einheiten zwischen Genf und Wien. – Verlag Sven von Loga. Köln.
- PFIFFNER, Adrian (2009): Geologie der Alpen. – UTB 8416, Verlag Haupt. Bern.
- RAUMER, Jürgen, von / NEUBAUER, Franz (Hg. 1993): Pre-mesozoic geology in the Alps. – Springer Verlag. Heidelberg.
- SCHÖNHOFER, Robert (1999): Das ostalpine Altkristallin der westlichen Lasörlinggruppe (Osttirol, Österreich). Kartierung, Stoffbestand und tektonometamorphe Entwicklung. – unpublizierte Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg.
- SCHÖNLAUB, Hans P. (2005): Geopark Karnische Region. Der wahre Held ist die Natur. – Geologische Bundesanstalt Wien.
- STINI, J. (1950): Gutachten betreffend die Verbauung des Bretterwandbaches bei Matrei in Osttirol. – unpubliziert, Wien.
- TRÜMPY, Rudolf (1998): Die Entwicklung der Alpen. Eine kurze Übersicht. – In : Z.dt.geol.Ges. Bd. 149, Heft 2, 165-182, Stuttgart.

\* \* \*

## **Abstract**

Change as the sole constant – a small geological survey of the eastern alps  
by Prof. Günter Nollau

The apparently immobile world of stone, truly the foundation and constant frame of human existence, is subject to continuous changes in the course of its genetic growth processes and its geology, in all dimensions, from a small specimen to a crevice and up to plate formations and continental and oceanic distributions. This should be exemplified within the scope of the 35<sup>th</sup> Matriei Talks in the surroundings of Matriei. The present paper provides the necessary background. It introduces the geological framework of Matriei, gives a short description of the Alps as a whole, sums up the history of the Eastern Alps in its various phases through the past 800 Million years and thus demonstrates to the short-lived fellow traveler in this history, to man, his necessarily humble position.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Matreier Gespräche - Schriftenreihe der Forschungsgemeinschaft Wilheminenberg](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [2009](#)

Autor(en)/Author(s): Nollau Günter

Artikel/Article: [Wandel das einzig Beständige: Kleine Geologie der Ostalpen 27-37](#)