

Einige Daten zur geologischen Erforschungsgeschichte Kärntens

Die geologische Erforschungsgeschichte Kärntens kann grob in folgende Phasen oder Zeitabschnitte gegliedert werden:

1. Phase bis ca. 1780: Diese Zeitabschnitt war geprägt durch rein angewandte „geologische“ Tätigkeiten, insbesondere im Zusammenhang mit dem Bergbau.
2. Phase von 1780 bis 1850: In diese Phase fällt der Beginn der wissenschaftlichen Erforschung des Landes durch F.X. WULFEN und B. HACQUET.
3. Phase von 1850 bis 1903: Gründung der Geologischen Reichsanstalt und Akademie der Wissenschaften sowie Beginn der systematischen geologischen Erforschung und Kartierung des Landes.
4. Phase von 1903 bis 1963, eingeleitet durch die Übertragung der Deckenlehre (*„Tauernfenster“*) durch P. TERMIER auf die Ostalpen.
5. Phase seit 1963, eingeleitet durch das von H. HESS aufgestellte Konzept der Plattentektonik.

Die erste Phase der geologischen Erforschung Kärntens reicht weit zurück und war eng verknüpft mit der Suche nach Erzen und anderen mineralischen Rohstoffen. Spuren vorkeltischen Bergbaues auf Eisen, Blei und Kupfer bezeugen, dass die Bergleute schon damals gewisse geologische Kenntnisse besaßen und es ist anzunehmen, dass auch bereits systematisch nach Erzen gesucht wurde.

Auf der Gurina bei Dellach im Gailtal wurden im Zuge von archäologischen Ausgrabungen Gesteinsbrocken aus Kupfer-, Blei und Zinkerzen gefunden, die offensichtlich zum Einschmelzen bereitgestellt waren und vermutlich auf der Jauken abgebaut wurden.

Die bekannten Bleifiguren aus dem hallstattzeitlichen Gräberfeld von Frög bei Rosegg (7./6. Jahrhundert v. Chr.) wurden aus Blei hergestellt, das aufgrund seines Thalliumgehaltes eindeutig aus der Blei-Zink-Vererzung von Bleiberg-Kreuth stammt. Demnach wurden im Bereich von Bleiberg bereits in der Hallstattzeit Bleierze beschürft.

Die ersten Berichte über die Goldgewinnung in den Hohen Tauern durch die keltischen Stämme der Taurischer und Pisontier stammen vom griechischen Geschichtsschreiber POLYBIOS (ca. 200-120 v. Chr.), überliefert vom griechischen Geograph STRABON (63 v. Chr. - 26 n. Chr.).

Aus der Römerzeit ist aus der Umgebung von Hüttenberg Bergbau auf Eisen (*„Ferrum Noricum“*) durch alte Stollen und darin aufgefundene Knochen- und Schädelreste, die auf ein Grubenunglück hindeuten, durch römische Silbermünzen, Keramik und eine Tonlampe sowie verschiedenste aus Eisen hergestellte Gerätschaften nachgewiesen.

Im Jahre 1993 gelang auf dem Magdalensberg der Fund zweier in Marmor eingearbeiteter Gußformen für Goldbarren. Aus deren Inschrift geht hervor, dass unter Kaiser Caligula in Noricum auch Gold gewonnen wurde. Ein Depotfund von über 50 verschieden großen Bergkristallen, ebenfalls vom Magdalensberg, wird dahingehend interpretiert, dass im Zuge der Goldgewinnung in den Hohen Tauern nebenbei auch Bergkristalle aufgesammelt wurden. Aufgrund ihrer Merkmale stammen die Bergkristalle mit

---

<sup>44</sup> Adresse des Autors:  
Univ.-Doz Dr. Karl KRAINER, Institut für Geologie und Paläontologie, Leopold Franzens Universität  
Innsbruck  
A-6020 Innsbruck, Innrain 52  
e-mail: KARL.KRAINER@UIBK.AC.AT

großer Wahrscheinlichkeit aus den Hohen Tauern, und zwar aus den sogenannten "Goldquarzgängen" (Alpine Klüfte).

Zur Römerzeit wurden in Kärnten an verschiedenen Stellen auch Bau- und Dekorsteine, insbesondere Marmor, abgebaut. Besonders begehrt waren Krastaler Marmor und Pörschacher Marmor. Ersterer wurde offensichtlich bis nach Aguntum geliefert. Funde aus Aguntum bei Lienz zeigen, dass auch andere Gesteine wie beispielsweise rote Flaserkalke aus den Karnischen Alpen (Findenigkalk) - wohl in Steinbrüchen im Valentintal entlang der Straße über den Plöckenpaß abgebaut - oder Talkschiefer aus der Matreier Zone Verwendung fanden. Diese Beispiele zeigen, dass gezielt nach bestimmten Gesteinen gesucht wurde und dass auch bereits gewisse Kenntnisse über die Eigenschaften, vor allem hinsichtlich der Bearbeitbarkeit von bestimmten Gesteinen, vorhanden waren.

Die systematische naturkundliche-botanisch-zoologische und geologisch-mineralogische Erforschung Kärntens setzte mit Franz Xaver WULFEN (1728 - 1805) und Belsazar HACQUET (1739/40-1815) ein. WULFEN war bestrebt, das Land systematisch zu erforschen, und auf seinen vielen Exkursionen sammelte er auch zahlreiche Gesteins-, Fossil- und Mineralstücke für das damalige "Mineralienkabinett" in Klagenfurt. Bekannt ist Wulfen vor allem durch seine Erstbeschreibung des "kärnthnerischen Bleyspates" aus dem Bergbau in Bleiberg. Dieses Mineral wurde später ihm zu Ehren als Wulfenit bezeichnet. Darüber hinaus hat WULFEN aus Bleiberg auch den „opalisierenden Muschelmarmor“ und darin auftretende Fossilien erstmals beschrieben, und zwar mehrere Ammoniten (*Nautilus floridus*, *N. bisulcatus*, *N. nodulosus* und *N. redivivum*) und die Muschel *Cardium triquetrum*.

Belsazar HACQUET hat auf einer seiner vielen Forschungsreisen, die er in dem 1784 in Wien erschienenen Buch "Mineralogisch-botanische Lustreise von dem Berg Terglou in Krain, zu dem Berg Glokner in Tyrol im Jahre 1779 und 81" festgehalten hat, auch einige Goldbergbaue in den Hohen Tauern besucht und die verschiedenen Gesteinsarten, die er entlang seiner Reiseroute beobachtet hat, beschrieben. Auf dieser Reise lernte er in Klagenfurt auch Franz Xaver WULFEN kennen.

Die nächste Phase der wissenschaftlichen geologischen Erforschung Kärntens wurde durch die Gründung der Geologischen Reichsanstalt am 15. November 1849 in Wien eingeleitet und in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts haben Geologen der neugegründeten Geologischen Reichsanstalt begonnen, das Land systematisch zu erforschen und auch zu kartieren. Wichtige Impulse kamen auch von der 1847 gegründeten "kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien" und vor allem von den an den Universitäten neu gegründeten Instituten für Geologie, Paläontologie und Mineralogie, insbesondere jenen von Wien und Graz. Gründungsjahr des Institutes für Geologie an der Universität Wien ist 1862, der erste Ordinarius an diesem Institut war Eduard SUESS (ab 1867), der auch in Kärnten wissenschaftlich tätig war. Auch der an das 1864 an der Universität Graz begründete Institut für Geologie und Mineralogie berufene Professor Karl PETERS hat sich intensiv mit der Geologie Kärntens befasst.

Im folgenden sollen die wichtigsten Daten der Forschungsgeschichte der einzelnen geologischen Baueinheiten kurz dargestellt werden.

### **Hohe Tauern**

Im Jahre 1848 bereiste der Schweizer Geologe B. STUDER die Hohen Tauern und erkannte als erster die große Ähnlichkeit der Gesteinsabfolgen der Hohen Tauern mit jenen im Wallis und in Graubünden.

Von der Geologischen Reichsanstalt begann D. STUR unter Mitarbeit von K. PETERS und M. von LIPOLD, die Hohen Tauern geologisch zu erforschen. D. STUR war vermutlich auch der erste Geologe, der am 13. September 1853 und 1. September 1854 den Großglockner bestiegen hat. F. BECKE aus Wien und E. WEINSCHENK aus München begannen mit der systematischen petrographischen Erforschung der Hohen Tauern.



Neue Impulse brachte schließlich der französische Geologe P. TERMIER, der im Anschluß an den Wiener Geologenkongress im Jahre 1903 die Hohen Tauern bereiste und als erster die Fensternatur (*"Tauernfenster"*) erkannte. Damit hielt die Deckentektonik auch in den Ostalpen ihren Einzug und wurde vor allem vom Wiener Professor für Geologie, L. KOBER vehement vertreten und weiter ausgebaut. Eine wichtige Grundlage für die weitere Erforschung setzten H.P. CORNELIUS und E. CLAR mit ihrer in den Jahren 1929 - 1934 durchgeführten Detailkartierung der Glocknergruppe im Maßstab 1: 25.000 sowie F. ANGEL und R. STABER mit der Kartierung der Ankogel-Hochalmspitzgruppe (1933-1939) und Ch. EXNER mit der Kartierung der Umgebung von Bad Gastein (erschienen 1956) und der Sonnblickgruppe (erschienen 1962). Diese ausgezeichneten geologischen Karten bilden seither die wichtigste Grundlage für die inzwischen intensive Forschungstätigkeit, die von vielen geologischen und mineralogisch-petrographischen Institutionen im In- und Ausland in diesem Bereich durchgeführt wurde und wird.

### ***Schobergruppe***

Die Schobergruppe zählt auch heute noch zu den unberührtesten und auch touristisch nur wenig erschlossenen Gebirgsgruppen Kärntens. Sie ist auch die geologisch und petrographisch am wenigsten erforschte Gebirgsgruppe. Die ersten geologischen Untersuchungen gehen auf D. STUR (1856) zurück. In den Jahren 1926-1930 haben F. ANGEL und E. CLAR umfangreichere geologisch-tektonische und petrographische Studien durchgeführt. Seither sind nur wenige weitere wissenschaftliche Arbeiten erschienen, und es gibt bislang keine geologische Karte der Schobergruppe.

### ***Kreuzeckgruppe - Sadniggruppe***

Ähnliches wie für die Schobergruppe gilt auch für die Kreuzeck- und Sadniggruppe. Auch hier gehen die ersten grundlegenden geologischen Erkenntnisse auf D. STUR (1856) zurück. Aber auch über diese Gebirgsgruppe existieren bislang keine zusammenfassenden Arbeiten über die Geologie, Petrographie und Tektonik und auch keine geologischen Karten. Erste systematische Aufnahmen für eine solche geologische Karte hat zwar H. BECK bereits in den Jahren 1930-1939 durchgeführt, die Karte ist allerdings nie erschienen. Weitere grundlegende Untersuchungen stammen von F. ANGEL (1930), und Ch. EXNER (1956, 1971). Auch in den letzten Jahrzehnten hat sich der Wissensstand nur wenig verbessert.

### ***Niedere Tauern (Nockgebiet, Gurktaler Alpen)***

Die erste umfassende geologische Bearbeitung des Westabschnittes der Nockberge geht auf K. PETERS (1855) zurück. Auch G. GEYER (1892, 1893) hat sich mit der Geologie dieses Raumes befasst.

Besonderes Interesse erweckte die oberkarbone Sedimentabfolge im Bereich Königstuhl und Stangnock, und zwar wegen der darin zahlreich vorkommenden und vorzüglich erhaltenen fossilen Pflanzenreste sowie wegen der ebenfalls darin eingeschalteten Anthrazitkohleflöze, die im vorigen Jahrhundert (Hauptabbauperiode 1854-1902) auf der Brandlalpe westlich von Turrach sowie in der Umgebung des Turracher Sees abgebaut und hauptsächlich für den damals in Turrach in Betrieb gestandenen Hochofen verwendet wurde. In diesem Hochofen wurden die in mehreren kleinen Bergbauen westlich und östlich von Turrach gewonnenen Eisenerze verschmolzen.

Aus dem Oberkarbon des Königstuhl- und Stangnockgebietes sind schon seit 1783 durch HOHENWART fossile Pflanzenreste bekannt und bereits F. UNGER (1840) und D. STUR (1871) haben umfangreiche Florenlisten veröffentlicht. Die erste umfassende Beschreibung der fossilen Pflanzenreste aus dem Oberkarbon stammt von W. JONGMANS (1938).



Im eigentlichen Nockgebiet setzte die moderne geologische Erforschung mit K. HOLDHAUS (1921, 1922) ein. Er war auch der erste, der das Trias-Alter des heute als "Stangalm-Mesozoikum" bekannten Gesteinszuges erkannt hat.

Von A. BITTNER (1889) stammen erste detaillierte Angaben über die Trias von Eberstein und Pölling, H. HÖFER (1894) berichtet über die geologischen Verhältnisse der St. Pauler Berge.

Interessant für das Nockgebiet ist der sehr vielfältige Gesteinsaufbau, außerdem liegt im Bereich Eisentalhöhe - Pfannock auch eine der Schlüsselstellen für die alpine Deckentektonik, worauf erstmals A. TOLLMANN 1958 hingewiesen hat.

Grundlegende Arbeiten gehen auch auf R. SCHWINNER (1938) und H. STOWASSER (1947, 1956) zurück. R. SCHWINNER hat 1930 auch eine geologische Karte der Umgebung von Turrach veröffentlicht.

Die erste Arbeit über das Altpaläozoikum der Gurktaler Decke stammt von F. TOULA.

### ***Golddeckgruppe***

Über den Raum Sachsenburg und Stockenboi finden sich geologische Notizen in den Reiseberichten von B. HACQUET (1784) und L. VON BUCH (1824). Die erste geologische Kartierung geht auf F. FOETTERLE (1855) und G. STACHE (1874) zurück. Wichtige Daten zur Geologie hat G. GEYER (1901) veröffentlicht, die ersten systematischen geologischen Untersuchungen stammen von F. ANGEL und E. KRAJICEK (1939).

### ***Saualpe***

Erste geologische Beschreibungen finden sich in den Arbeiten von M. VON LIPOLD (1854), G. GEYER (1890-1893) und H. HÖFER (1894). Eine wichtige Grundlage für die weitere Erforschung lieferte die geologische Karte der Umgebung von Hüttenberg im Maßstab 1:75.000 von H. BECK (1931), auf der auch große Teile des Krappfeld-Mesozoikums mit der Trias von Eberstein, der Krappfeld-Gosau und dem Krappfeld-Tertiär enthalten sind. Vom Südrand der Saualpe hat P. BECK-MANNAGETTA (1957) eine geologische Karte veröffentlicht. Wichtige Arbeiten aus der Umgebung von Hüttenberg haben E. CLAR und H. MEIXNER (1957) und aus dem Raum Friesach ZADORLAKY-STETTNER (1961) vorgelegt. A. PILGER und N. WEISSENBACH (1970, 1975) und N. WEISSENBACH (1975) haben sich intensiv mit dem Saualpenkristallin beschäftigt, diesen Arbeiten entstammt letztlich die Geologische Karte der Saualpe im Maßstab 1:25.000, erschienen 1978.

### ***Koralpe***

Die geologische Erforschung dieses Gebirgszuges setzte erst relativ spät ein, die ersten grundlegenden Arbeiten gehen auf A. KIESLINGER (1926, 1928), P. BECK-MANNAGETTA (1942-1970), O. HOMANN (1962), L. P. BECKER (1976) und A. HERITSCH (1963-1973) zurück.

### ***Mittelkärnten***

Die Geologie des Klagenfurter Beckens erweckte - wohl bedingt durch die ziemlich schlechten Aufschlussverhältnisse und teils starke Überdeckung durch quartäre Ablagerungen einerseits und dem relativ eintönigen Gesteinsaufbau andererseits - kaum das Interesse der Geologen. Entsprechend klein ist die Zahl der Veröffentlichungen über die Geologie dieses Bereiches. Hervorzuheben sind hier vor allem die Arbeiten von F. KAHLER (1931, 1953) und B. SCHWAIGHOFER (1966), der das Kristallin zwischen Wörthersee und Ossiachersee erstmals detailliert untersucht hat. 1962 erschien die Geologische Karte der Umgebung von Klagenfurt von F. KAHLER.



## **Gailtaler Alpen**

Erste geologische Notizen stammen von B. HACQUET (1784), die er im Zuge seiner "mineralogisch-botanischen Lustreise" festgehalten hat. 1785 veröffentlichte Franz Xaver WULFEN seine Monographie über den "kärnthnerischen Bleyspat", 1793 folgt seine Abhandlung über den "opalisierenden Muschelmarmor" von Bleiberg. F. MOHS (1807, 1810) veröffentlichte seine Beobachtungen zur Geologie der Umgebung von Bleiberg und der Villacher Alpe. Weitere Hinweise finden sich in den Reiseberichten von L. V. BUCH (1824) und A. BOUÉ (1835).

Unmittelbar nach der Gründung der Geologischen Reichsanstalt setzten systematische Untersuchungen ein, zu nennen sind hier F. FOETTERLE (1855, 1856), H. EMMRICH (1855), K. PETERS (1856) und D. STUR (1856). 1873 legte E. V. MOJSISOVICS eine Manuskriptkarte im Maßstab 1: 144.000 vor, die jedoch nicht gedruckt wurde. Im selben Jahr hat L. DE KONINCK auch das Unterkarbon von Nötsch entdeckt.

Eine umfassende geologische Bearbeitung der Gailtaler Alpen hat G. GEYER in den Jahren 1887 bis 1903 durchgeführt, von ihm stammen auch zwei geologische Karten im Maßstab 1: 75.000, nämlich die Blätter Sillian - St. Stefano und Oberdrauburg-Mauthen.

Mit der im Jahre 1903 durch P. TERMIER auch auf die Ostalpen übertragenen Deckenlehre erlangte der Drauzug (Lienzer Dolomiten und Gailtaler Alpen) als Wurzelzone für die Nördlichen Kalkalpen eine völlig neue Bedeutung.

Insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts setzte eine intensive geologische Forschungstätigkeit ein, die von den Arbeiten von N. ANDERLE (1950), VAN BEMMELEN (1957, 1961, 1965) und W. SCHLAGER (1963) eingeleitet wurde. Die ersten umfassenden Arbeiten über das Gailtalkristallin stammen von H. HERITSCH (1949) und H. HERITSCH & P. PAULITSCH (1958).

Auch die im Zuge der Bergbautätigkeit durchgeführten geologisch-tektonischen und lagerstättenkundlichen Untersuchungen im Bergbau Bleiberg-Kreuth und seiner näheren und weiteren Umgebung brachten wertvolle Erkenntnisse zum geologischen Bau und zur Genese der Vererzungen.

## **Karawanken**

Erste Notizen zur Geologie und Mineralogie finden sich in den "Abhandlungen vom kärnthnerischen Bleyspate" von F.X. WULFEN (1785) sowie in den Reiseberichten von L. V. BUCH (1824) und A. BOUÉ (1835). Die ersten systematischen Untersuchungen gehen auf F.v. ROSTHORN & J. CANAVAL (1852) zurück. K. PETERS (1856) und M. VON LIPOLD (1856) haben die Geologie der Karawanken kartenmäßig im Maßstab 1: 144.000 erfaßt. Eine sehr wichtige Arbeit aus der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts stammt von E. SUESS (1868). Die ersten grundlegenden Daten zur Untergliederung des Paläozoikums haben E. TIETZE (1870) und G. STACHE (1874) geliefert, weitere Beiträge stammen von K. PENECKE (1887) und F. FRECH (1887, 1894). 1878 begann F. TELLER mit einer neuen, detaillierteren Kartierung der Ostkarawanken im Maßstab 1:75.000. 1895 erschien die geologische Karte der Ostkarawanken und Steiner Alpen, 1896 wurden die Blätter Eisenkappel-Kanker, Preßberg, Völkermarkt und Unterdrauburg publiziert. Darüber hinaus hat F. TELLER auch wichtige Beiträge zur Geologie der Karawanken in mehreren Arbeiten veröffentlicht.

Dieses Kartenwerk von F. TELLER bildete fast 100 Jahre lang die Grundlage für die weitere geologische Erforschung der Karawanken.

Die erste umfangreiche Bearbeitung der Plutonite stammt von H. VON GRABNER (1897).

Aus der Trias wurden im vorigen Jahrhundert auch bereits zahlreiche Fossilien beschrieben, und zwar von R. HOERNES (1856), E. V. MOJSISOVICS (1871), K. PENECKE (1884) und A. BITTNER (1890, 1895).



Zahlreiche Arbeiten befassen sich mit den Blei-Zink-Vererzungen im Wettersteinkalk, insbesondere im Bereich der Petzen und des Hochobirs. Erwähnenswert sind hier die Beiträge von A. MORLOT (1849), M.V. LIPOLD (1855), B.V. COTTA (1863), K. HILLINGER (1863), F. POSEPNY (1873), R. CANAVAL (1879) und A. BRUNLECHNER (1884).

Nach der Jahrhundertwende ist das Interesse an der Geologie der Karawanken gesunken und aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts stammen vergleichsweise nur wenige Arbeiten mit geologischem Inhalt. Erwähnenswert sind insbesondere die Arbeiten von F. KAHLER (1929, 1932, 1935) zum Tertiär der Karawanken sowie seine zusammenfassende Arbeit „*Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens*“ aus dem Jahre 1953.

### ***Karnische Alpen***

Die Karnischen Alpen sind der weitaus am besten untersuchte Gebirgszug Kärntens. Die Gesteinsabfolge der Karnischen Alpen bietet einen tiefen Einblick in die Erdgeschichte, wie er nur an wenigen Stellen in Europa möglich ist. Die durch Fossilien belegte Schichtabfolge reicht vom Ordovizium über Silur, Devon, Karbon und Perm bis in die Trias. Vermutlich sind in den Karnischen Alpen auch noch ältere Gesteine aufgeschlossen.

Auch in den Karnischen Alpen liefern uns die schon mehrfach erwähnten Reiseberichte von B. HACQUET (1785), L. V. BUCH (1824) und A. BOUÉ (1835) die ersten geologischen Notizen. In den Jahren 1850 - 1857 haben F. FOETTERLE, A. MORLOT, K. PETERS und D. STUR im Auftrag der Geologischen Reichsanstalt eine erste systematische geologische Kartierung durchgeführt.

Im Naßfeldgebiet konnten D. STUR (1868), F. UNGER (1869), E. TIETZE (1870) und G. STACHE (1872, 1873) erstmals Fusuliniden (Großforaminiferen) und fossile Pflanzenreste nachweisen und damit das jungpaläozoische Alter der diese Fossilien enthaltenden Gesteine belegen. E. SUSS (1870) gelang bei Uggowitz ebenfalls der Fund von Fusuliniden, womit auch in diesem Gebiet das jungpaläozoische Alter der Gesteine belegt war.

G. STACHE (1872) konnte durch den Fund von Graptolithen im Uggwagraben und einer reichen Fauna am Kokberg erstmals auch Altpaläozoikum nachweisen. F. FRECH (1887, 1894) hat das Devon um den Wolayersee untergliedert und erstmals auch das Vorkommen von Mitteldevon aufgezeigt.

Weitere grundlegende Arbeiten aus der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts stammen von E. SCHELLWIEN (1891 - 1905), G. GEYER (1869 - 1895), und F. FRECH (1887 - 1909). Auf italienischer Seite sind vor allem die Arbeiten von T. TARAMELLI (1869 - 1895), A. TOMMASI (1895 - 1903) und O. MARINELLI (1889 - 1900) zu erwähnen.

F. FRECH (1894) hat den damaligen, bereits sehr umfangreichen Kenntnisstand über den geologischen Bau, die Schichtfolge und den Fossilinhalt der Gesteine der Karnischen Alpen in einem umfassenden Buch monographisch dargestellt.

Seit damals sind über die Geologie, insbesondere über die Stratigraphie und Paläontologie der Karnischen Alpen unzählige wissenschaftliche Publikationen erschienen.

Lediglich der Erste Weltkrieg brachte die Forschungstätigkeit in den Karnischen Alpen völlig zum Erliegen, doch unmittelbar danach setzten die geologischen und paläontologischen Untersuchungen wieder ein und insbesondere nach dem Zweiten Weltkrieg wurden die Karnischen Alpen sowohl auf italienischer als auch auf österreichischer Seite von zahlreichen Erdwissenschaftlern aus dem In- und Ausland intensiv durchforstet. Vor allem die Arbeiten von F. HERITSCH, F. KAHLER und K. METZ haben viele neue Erkenntnisse zur Geologie, Paläontologie und Stratigraphie erbracht. Inzwischen sind auch zahlreiche geologische Karten erschienen und ohne Übertreibung zählen die Karnischen Alpen auch zu den weitaus am besten und detailliertesten geologisch kartierten Gebirgsgruppen der Alpen.

Die Errichtung mehrerer, inzwischen weit über unsere Grenzen hinaus bekannter und vielbesuchter Geotrails (geologische Lehrpfade) ermöglicht es auch dem Nichtfachmann,



einen guten Einblick in die interessante Entwicklungsgeschichte der Karnischen Alpen zu bekommen.

### **Literaturverzeichnis (Auswahl)**

- ANGEL, F. (1928): Gesteinskundliche und geologische Beiträge zur Kenntnis der Schobergruppe in Osttirol. – Verh. Geol. Bundesanst. 1928, 153-182, Wien.
- ANGEL, F. (1930): Gesteine der Kreuzeckgruppe (Kärnten). – Mitt. Natw. Ver. Steiermark, 67, 7-35, Graz.
- ANGEL, F. & KRAJICEK, E. (1939): Gesteine und Bau der Goldeckgruppe. – Carinthia II, 129/49, 26-57, Klagenfurt.
- ANGEL, F. & STABER, R. (1952): Gesteinswelt und bau der Hochalm-Ankogel-Gruppe. – Wiss. Alpenvereinshefte, H. 13, Innsbruck, 112Seiten.
- BECK-MANNAGETTA, P. (1951): Die Auflösung der Mechanik der Wolfsberger Serie, Koralpe, Kärnten. – Jahrb. Geol. Bundesanst., 94, 127-157, Wien.
- BECK-MANNAGETTA, P. (1952): Zur Geologie und Paläontologie des Tertiärs des unteren Lavanttales. – Jahrb. Geol. Bundesanst., 95, 1-102, Wien.
- BECK-MANNAGETTA, P. (1955): Der Bau der östlichen St. Pauler Berge. – Jahrb. Geol. Bundesanst., 98, 67-92.
- BITTNER, A. (1889): Die Trias von Eberstein und Pölling in Kärnten. - Jahrb. Geol. R.-A., 39, 483-488, Wien.
- BOUÉ, A. (1835): Constit. Géol. Des provinces illyriennes. - Memoires de la Sociétés géologiques des Paris, II Teil, 53-55.
- BUCH, L. v. (1824): Über die Karnischen Alpen. – Leonhards miner. Taschenb., 18, 396-437, Frankfurt/Main:
- CLAR, E. (1926): Aus der Schobergruppe. – Verh. Geol. Bundesanst., 1926, 146-147, Wien.
- CLAR, E. & MEIXNER, H. (1953): Die grundlegenden Beobachtungen zur Entstehung der Eisenspatlagerstätten von Hüttenberg (Ein Beitrag zur Erinnerung). – Carinthia II, 171/91, 55-92, Klagenfurt.
- CORNELIUS, H.P. & CLAR, E. (1939): Geologie des Glocknergebietes (I. Teil). – Abh. D. Zweigst. Wien d. Reichsst. F. Bodenforschung, Band XXV, Heft 1. S. 1-305, Wien.
- EMMICH, H. (1855): Notiz über den Alpenkalk der Lienzer Gegend. – Jahrb. Geol. R.-A., 6, 444-450, Wien.
- EXNER, Ch. (1956): Geologische Beobachtungen (1955) in der Kreuzeck-, Sadnig-, Rieserferner-, und Reißeckgruppe (Kartenblätter 177, 180, 181, 182). – Verh. Geol. Bundesanst. 1956, Wien.
- EXNER, Ch. (1964), Mit einem Beitrag von S. PREY: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Sonnblickgruppe, 1:50.000. – Geologische Bundesanstalt Wien, 170S.
- EXNER, Ch. (1971): Der Granodiorit von Wöllatratten (Mölltal) und die hydrothermale Veränderung der diskordanten Ganggesteine der Kreuzeckgruppe. – Carinthia II; 71, Klagenfurt.
- FOETTERLE, F. v. (1855): Über die Resultate der geologischen Aufnahme in Nord-Kärnten. – Jahrb. Geol. R.-A.6, S. 201, Wien.
- FOETTERLE, F. v. (1856): Über die Lagerungsverhältnisse der Steinkohlenformation und der Triasgebiete im südwestlichen Kärnten. - Jahrb. Geol. R.-A., Wien.
- FOETTERLE, F. v. (1855): Geologische Aufnahme im Canal-, Gail- und Fellatal. - Jahrb. Geol. R.-A., Wien.
- FRECH, F. (1887): Bau und Entstehung der Karnischen Alpen. - Zeitschr. deutsche geol. Gesellschaft.

- FRECH, F. (1887): Über das Devon der Ostalpen nebst Bemerkungen über das Silur und einem paläontologischen Anhang. - Zeitschr. deutsche geol. Gesellschaft.
- FRECH, F. (1894): Die Karnischen Alpen. - Halle, Max Niemeyer, 514 Seiten.
- FRECH, F. (1896): Unterdevonische Korallen aus den Karnischen Alpen. - Zeitschr. deutsche geol. Gesellschaft.
- GEYER, G. (1892): Reisebericht über die geologischen Aufnahmen im Lungau (Salzburg). - Verh. Geol. R.-A., 319-327, Wien.
- GEYER, G. (1896): Über die marinen Aequivalente der Permformation zwischen dem Gailthal und dem Canalthal in Kärnten. - Verh. geol. Reichsanst. 1895:392-413, Wien.
- GEYER, G. (1896): Die geologischen Verhältnisse im Pontafeler Abschnitt der Karnischen Alpen. - Jahrb. Geol. R.-A., Wien.
- GEYER, G. (1897): Zur Stratigraphie der Gailthaler Alpen in Kärnten. - Verh. k.k. Geol. R.-A., 1897, 114-127, Wien.
- GEYER, G. (1898): Ein Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Gailthaler Alpen in Kärnten. - Jahrb. k.k. Geol. R.-A., 47, 295-364, Wien.
- GEYER, G. (1901): Zur Tektonik des Bleiberger Thaies in Kärnten. - Verh. k.k. Geol. R.-A., 1901, 338-359, Wien.
- GEYER, G. (1901): Erläuterungen zur geologischen Karte 1:75.000, Oberdrauburg-Mauthen. - Verlag k.k. Geol. R.-A., Wien, 85 Seiten.
- HACQUET, B. v. (1784): Hacquet's mineralogisch-botanische Lustreise, von dem Berg Terglou in Krain, zu dem Berg Glockner in Tyrol, im Jahr 1779 und 81. - J.P. Kraus, Wien, 149S.
- HERITSCH, F. (1933): Die stratigraphische Stellung von Oberkarbon und Perm in den Karnischen Alpen. - In: Heritsch, F. (1933): Stratigraphie von Oberkarbon und Unterperm in den Karnischen Alpen. - Mitt. geol. Ges. Wien, 26:162-189, Wien.
- HERITSCH, F. (1939): Karbon und Perm in den Südalpen und in Südosteuropa. - Geol.Rdsch., 30, 529-587, Stuttgart.
- HERITSCH, F. & HERITSCH, H. (1941): Lydite und ähnliche Gesteine aus den Karnischen Alpen. - Mitt.Geol.Ges.Wien 34, 127-164, Wien.
- HERITSCH, F. (1943): Das Paläozoikum (Die Stratigraphie der geologischen Formationen der Ostalpen, von F. Heritsch und O. Kühn, Band I). - Borntraeger, Berlin, 681 Seiten (Faksimile-Nachdruck der Geol. Bundesanst. & Österr. Akad. d. Wiss. Wien 2001)
- HERITSCH, F., KAHLER, F. & METZ, K. (1933): Die Schichtfolge von Oberkarbon und Unterperm. - In: Heritsch, F. (1933): Stratigraphie von Oberkarbon und Unterperm in den Karnischen Alpen. - Mitt. geol. Ges. Wien, 26:162-189, Wien.
- HOHENWART, v. S: (1783): Tagebuch einer Reise nach der Stangalpe unweit Turrach in Steyermark, vom Jahre 1779. - Fragmente zur mineralogischen und botanischen Geschichte Steyermarks unks1, 19-33.
- HOLDHAUS, K. (1921): Über die Auffindung von Trias im Königstuhlgebiet in Kärnten. - Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 58, 19-21, Wien.
- HOLDHAUS, K. (1922): Über den geologischen Bau des Königstuhlgebietes in Kärnten. - Mitt. Geol. Ges. Wien, 14, 85-103, Wien.
- HOMANN, O. (1962): Das kristalline Gebirge im Raum Pack – Ligist. – Miner. Mittbl. Joanneum, 1962/2, 1-62, Graz.
- HÖFER, H. (1894): Die geologischen Verhältnisse der St. Pauler Berge in Kärnten. - Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., 103, 467-487, Wien.
- JONGMANS, W.J. (1938): Die Flora des „Stangalpe“-Gebietes in Steiermark. - C.R. 2<sup>o</sup> Congr. Strat. Carbonifère, Heerlen 1935, 3, 1259-1298, Maastricht.
- JONGMANS; W.J. (1938b): Paläobotanische Untersuchungen im österreichischen Karbon. - Berg- u. hüttenmänn. Mh., 86, 97-104.

- KAHLER, F. (1931): Zwischen Wörthersee und Karawanken. - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **68**, 83-145, Graz.
- KAHLER, F. (1947): Oberkarbon-Permschichten der Karnischen Alpen und ihre Beziehungen zu Südosteuropa und Asien. - Carinthia II, **136/**
- KAHLER, F. (1953): Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. - Carinthia II, Sonderheft **16**, 1-78, Klagenfurt.
- KAHLER, F. & KIESLINGER, A. (1930): Die geologische Erforschung der Karawanken. - Carinthia II, Sonderheft **1**, 33-42, Klagenfurt.
- KIESLINGER, A. (1926): Geologie und Petrographie der Koralpe I. – Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., Abt. I, **135**, 1-42, Wien.
- KIESLINGER, A. (1928): Geologie und Petrographie der Koralpe V-IX. – Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., Abt. I, **137**, 101-532, Wien
- MEIXNER, H. (1957): Die Minerale Kärntens, I. Teil. – Carinthia II, Sh. **21**, 147S.
- MOHS, F. (1807): Die Villacher Alpe, und die dieselbe zunächst umgebenden Gegenden. – Molls Efemeriden Berg-Hüttenkd., **3**, 161-228, Nürnberg.
- MOJSISOVICS, E. v. (1871): Über die Triasbildungen der Karawankenkette in Kärnten. - Verh. Geol. Bundesanst., **1871**, 25-26, Wien.
- MORLOT, A.V. (1850): Über die geologischen Verhältnisse von Oberkrain. – Jahrb. Geol. R.-A., Wien.
- PENECKE, K.A. (1884): Aus der Trias von Kärnten. 2. Fauna der Torer Schichten des Hochobirs und Kofflergrabens. - Verh. Geol. R.-A., **1884**, 382-384, Wien.
- PETERS, K. (1855): Bericht über die geologische Aufnahme in Kärnten 1854. - Jb. k.k. Geol. R.-A. **6**, 508-580, Wien.
- PETERS, K. (1855): Aufnahmebericht aus den Westkarawanken. - Jahrb. Geol. R.-A., Wien.
- SHELLWIEN, E. (1892): Die Fauna des karnischen Fusulinenkalkes. – Palaeontographica **39**.
- SHELLWIEN, E. (1900): Die Fauna der Trogkofelschichten in den Karnischen Alpen und in den Karawanken. I. Brachiopoden. - Abh. geol. Reichsanst. **16**:1-122, Wien.
- SCHWAIGHOFER, B. (1966): Zur Geologie und Petrographie des Altkristallins im südwestlichen Klagenfurter Becken (Kärnten). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **16**, 149-178.
- SCHWINNER, R. (1938): Das Karbon-Gebiet der Stangalpe. - C.R. deux Congr.Strat. Carbonifere Heerlen 1935, **3**, 1171-1257.
- SUCESS, E. (1868): Über die Äquivalente des Rothliegenden in den Südalpen. – Sitzb: Akad. Wiss. Wien, math.-mnatw. Kl., Abt. I, **57**, 230-277, Wien.
- SUCESS, E. (1870): Über die Vorkommen von Fusulinen in den Alpen. – Verh. Geol. R.-A., Wien.
- STACHE, G. (1871): Neue Fundstelle v on Fusulinenkalk zwischen Gailtal und Canaltal in Kärnten. – Verh. Geol. R.-A., Wien.
- STACHE, G. (1873): Über die Fusulinenkalke in den Südalpen. – Verh. Geol. R.-A., Wien.
- STACHE, G. (1874): Die palaeozoischen Gebiete der Alpen. - Jahrb. Geol. R.-A., Wien.
- STOWASSER, H. (1947): Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums (Gurktaler Alpen) (Vorläufige Mitteilung). - Verh. Geol. Bundesanst. **1945**, 199-214, Wien.
- STOWASSER, H. (1956): Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums (Gurktaler Alpen). - Jb. Geol. Bundesanst. **99**, 75-199, Wien.
- STUR, D. (1855): Der Gross-Glockner und die Besteigung desselben. – Jahrb.Geol.R.-A., Bd. **6**, 814-837, Wien.
- STUR, D. (1856): Die geologischen Verhältnisse der Täler Drau, Isel, Gail und Möll und der Umgebung von Lienz, ferner der Carnia im venetianischen Gebiete. - Jahrb. Geol. R.-A., Wien.
- STUR; D. (1871): Geologie der Steiermark. - Geogn.-montanist. Verein Steiermark, Graz.



- TARAMELLI, T. (1869): Osservazioni stratigraphiche sulle valli del Degano e della Vinadia in Carnia. – Annali del R. Istituto tecnico di Udine, Vol. II, Udine.
- TARAMELLI, T. (1874): Stratigraphia della serie paleozoica nelle Alpi Carniche. - Memorie de R. Istituto Veneto, Vol. XVIII.
- TELLER, F. (1887): Die Triasbildungen der Koschuta und die Altersverhältnisse des sogenannten Gailtaler Dolomites des Vellachtales und des Gebietes von Zell in den Karawanken. - Verh. Geol. R.-A., 1887, 261-268, Wien.
- TELLER, F. (1888): Kössener Schichten, Lias und Jura in den Ostkarawanken. - Verh. Geol. R.-A., 1888, 110-117, Wien.
- TELLER, F. (1898): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Österr.-ungar. Monarchie, SW-Gruppe Nr. 83, Eisenkappel und Kanker. - Verlag der k.k. Geolog. Reichsanst. Wien, 142 Seiten.
- TIETZE, E. (1870): Ein Beitrag zur Kenntnis der älteren Schichtgebilde Kärntens. - Jahrb. Geol. R.-A., Wien.
- TOLLMANN, A. (1958): Das Stangalm-Mesozoikum (Gurktaler Alpen). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. 9, 57-73, Wien.
- TOLLMANN, A. (1975): Die Bedeutung des Stangalm-Mesozoikums in Kärnten für die Neugliederung des Oberostalpins in den Ostalpen. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 150, 19-43, Stuttgart.
- TOMMASI, A. (1889): Sulla scoperta del Carbonifero del Monte Pizzul nel Alta Carnia. – Boll. Com. Geol., 8.
- UNGER, F. (1838): Über ein Lager vorweltlicher Pflanzen auf der Stangalpe in Steiermark. - Steierm. Zeitschr., Neue Folge, 5.Jhrg., 1. Heft, 140-153.
- UNGER, F. (1869): Anthrazitlager in Kärnten. – Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien.
- WULFEN, F.X. v. (1785): Abhandlung vom kärnthnerischen Bleyspat. – J.P. Krauß, Wien, 150S.
- WULFEN, F.X. v. (1793): Abhandlung vom Kärnthenschen pfauenschweifigen Helmintholith oder dem sogenannten opalisierenden Muschelmarmor. – J.J. Palm, Erlangen, 124S.