

GEOLOGIE IN DEN BERGEN

VON THOMAS HOFMANN



FOTOS: GRAMMANN/SCHUSTER

REISE INS INNERE DER BERGE

Geologie ist der Untergrund, das sind Gesteine, sind hunderte Millionen Jahre alte Zeit- und Klimazeugen, die dunkle Tiefseegeheimnisse enthüllen und vom Leben tropischer Riffe „berichten“.

Der Flyschgrund des Wienerwalds

Wiener haben's leicht(er), zumindest was ihre Berge betrifft. Man fährt mit dem Bus (38A) von den Niederungen der Donau über zahlreiche Serpentinaugen der Höhenstraße mitten in die Tiefsee. Soweit die geologische Variante der Annäherung. Wenn am Weg zum Hermannskogel (542 m) am Waldboden harte Gesteinsrippen zu Tage treten und geologischer Untergrund sichtbar wird, spricht man von „anstehendem“ (= in situ) Untergrund. Geologen lieben harte Fakten und benötigen daher „Anstehendes“, denn an solchen Stellen öffnet sich der Untergrund für fachliche Einblicke. Im Wie-

nerwald stößt man meist auf Wechselfolgen harter (meist Sandsteine) und weicher (meist Tone und Mergel) Gesteine. Der veraltete Begriff „Sandstein-Wienerwald“ bringt die dortige Geologie auf den Punkt. Die Flyschzone, wie man korrekterweise heute zu sagen hat, wird dem „Penninikum“, einer geologischen Einheit, die aus Ablagerungen der finsternen Tiefsee besteht, zugerechnet. Aus plattentektonischer Sicht sind die Dinge wie folgt zu rekonstruieren: Der einstige Penninische Ozean der Kreidezeit trennte das alte Europa von „Apulia“, einer kleinen Kontinentalplatte, die sich im Norden des damaligen afrikanischen Kontinents befand. Heute

finden sich diese „penninischen“ Tiefseeablagerungen in einer mehr oder minder schmalen Zone, die vom Bisamberg bis an die westliche Bundesgrenze nach Vorarlberg reicht. Eng verbunden mit der Flyschzone sind die Ablagerungen des sog. „Helvetikums“. In der Regel sind dies Mergel, untergeordnet auch Kalke etc. Der Name kommt nicht von ungefähr, zumal die helvetische Zone vor allem in der Schweiz und auch noch in Vorarlberg sehr breit entwickelt ist.

Kalk zwischen Wiener Becken und Rätikon
Wer gemütliche Annäherungen an die Bergwelt bevorzugt, Wanderungen liebt und gerne Schwammerln sucht, ist in der sanft hügeligen Bergwelt der Voralpen gerade richtig. Einige steile Anstiege und lange Abfahrten sind für Mountainbiker Herausforderungen. Für echte Bergfexe sind diese beiden Zonen nur bedingt zu empfehlen. Wer in diesen Zonen siedelt oder beabsichtigt, dies zu tun, sollte wissen, dass die hier sehr weit verbre-

Linke Seite:
Links: Nördliche Kalkalpen:
Blick vom Almsee Richtung Süden.

Mitte: Flyschzone: sanfte Hügellandschaft
im oberösterreichischen Alpenvorland.

Rechts: Niedere Tauern: Blick nach Norden
mit dem Dachstein am Horizont.

teten Mergel extrem rutschanfällig sind; Stichwort Gschlifgraben.

„Richtige“ Berge, also steile, kahle Felsgipfel als weithin sichtbare Landmarken, bauen die Kalkalpen auf, die als breite Zone südlich der Flyschzone anschließen. Rax, Schneeberg, Ötscher, Dachstein, Warscheneck, Bischofsmütze, Loferer Steinberge, Kaisergebirge, Karwendel, Lechtaler Alpen sind nur einige der markanten Fixpunkte zwischen dem Westrand des Wiener Beckens und dem Rätikon. Andere Berge mit anderen Formen werfen die Frage nach den Gesteinen auf. Die namengebenden Kalke und Dolomite stammen in der Tat aus einer anderen Welt. Flachwasser, Lagunen, Riffe sind jene Bereiche, wo die Mehrzahl der Gesteine der Kalkalpen entstanden. Der Großteil stammt aus der Zeit der Trias (251 bis 203 Mio. Jahre) bei deutlich wärmeren, tropischen (!) Temperaturen. Buntes Leben tummelte sich hier in Breiten um die 30°; heute liegt Österreich zwischen 47° und 49° nördlicher Breite. Vielerorts stößt man auf Korallenstöcke oder die herzförmigen Querschnitte („versteinerte Kuhtritte“) von Megalodon, einer Muschel, die im meist deutlich ge-

Wer neugierig (geworden) ist und geologische Details sucht, kommt um geologische Karten nicht herum.

schichteten („gebankten“) Dachsteinkalk (nomen est omen) zu finden ist. Geologen sprechen hier vom „Ostalpin“. Das sind Gesteine, die zum einen älter als die „penninischen“ Gesteine sind und zum anderen auch deutlich weiter im Süden abgelagert wurden.

Die Kalkalpen sind eine Welt für Bergsteiger und Kletterer. Hier kommen alle auf ihre Rechnung. Vertikale Wände lassen in den Kalkalpen keine Wünsche offen; ob Mizzi-

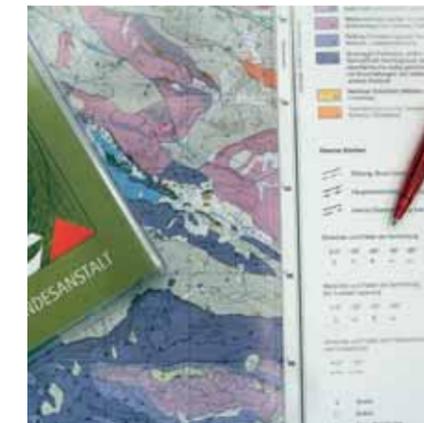
Langer-Wand in Wien, Peilsteinwände in Niederösterreich oder Martinswand bei Innsbruck. Einsteiger, Anfänger, Fortgeschrittene oder Profis – auch die Eigernordwand im Berner Oberland besteht aus Kalk – kommen in den Kalkalpen auf ihre Rechnung. Schwindelanfällige Halbschuh-touristen haben hier nichts zu suchen. Wer eine andere Dimension der Berge, deren Innenansicht, sucht, ist auch hier richtig. In den Kalkalpen liegen fast alle der rund 13.800 in Österreich erfassten Höhlen. Faszinierende Einblicke gewähren u.a. die als Schauhöhlen zugänglichen Höhlen im Dachsteingebiet und im Tennengebirge.

Nach der südlich anschließenden Grauwackenzone, die wiederum hügelig ist und sich von den schroffen Kalkalpen deutlich abhebt und somit wieder einen eher sanften und lieblichen Charakter hat, folgen jene, überwiegend aus kristallinen Gesteinen bestehenden Teile der Alpen. In der Grauwackenzone liegen zahlreiche Erzlagerstätten, wie zum Beispiel der Erzberg, aber auch Österreichs berühmteste Skiabfahrt, die „Streif“.

Die Geologie der Alpen

Der in Geologenkreisen heute verpönte Sammelbegriff „Zentralalpen“ für die kristallinen Gesteine südlich der Grauwackenzone und nördlich der Südalpen (= Karnische Alpen und Karawanken) suggeriert geologische Unschärfen. Vielmehr sind bei den kristallinen Gesteinen, den Gneisen, Graniten, Amphiboliten und Schiefen, zwei geologische Welten zu unterscheiden. Da sind

Gesteinsserien, die zur geologischen Groß-einheit des „Ostalpin“ gehören, und solche, die der des „Penninikum“ zugerechnet werden. Beispiele für Erstere sind die Silvretta, die Ötztal und die Stubai Alpen im Westen bzw. die Niedere Tauern, die Glein- und Stubalpe, die Kor- und Saualpe sowie Semmering, Wechsel, Bucklige Welt und Leithagebirge im Osten. Zum Penninikum gehören die Hohen Tauern mit dem Großglockner, aber auch Teile des Engadin



Fallzeichen geben auf geologischen Karten die Lage des Gesteins an.



Mit dem Geologenkompass wird das „Streichen“ und das „Fallen“ und damit die Lage des Gesteins im Gelände vermessen.

und das Bernsteiner Hügelland im Burgenland. Kristalline Gesteine (Granite ausgenommen) sind vielfach durch Metamorphose entstanden. So wurden im Zuge der Gebirgsbildung in mehreren Phasen bei hohem Druck und hoher Temperatur (mehrere hundert Grad in großer Tiefe) aus Kalken Marmore, aus Sandsteinen Quarzite und aus Mergeln Schiefer usw. Auch die eingangs erwähnten Sedimente der Flyschzone gehören zum Penninikum. Da sie jedoch im Norden der Alpenfront liegen, wurden sie nicht in den Untergrund versenkt und damit metamorph, sondern nur verfault.

GEOLOGIE IN DEN BERGEN



Nachdem der Pariser Geologe Pierre Termier (1859–1930) im Jahre 1903 erkannt hatte, dass die (schiefrigen) Gesteine der Westalpen just mitten in den Tauern wieder auftauchen – im wahrsten Sinn des Wortes –, war alles klar. Der Deckenbau der Alpen mit dem „Tauernfenster“ als zentrale Einheit war entschlüsselt worden. Konkret sind die heutigen Alpen das Produkt mehrphasiger, weit reichender Überschiebungen von Gesteinsserien, die einst nebeneinander lagen. Im Klartext heißt das: Die „ostalpinen“ Gesteinsserien (mit den Kalkalpen) wurden ÜBER (!) die „penninischen“ Gesteinsserien geschoben. An drei Stellen, im Engadin, im Bereich der Hohen Tauern und im Burgenland, treten unter den „ostalpinen“ Gesteinen „penninische“ Gesteine fensterartig („Tauernfenster“...) hervor und geben so Einblick in das nächsttiefere Stockwerk des Alpenkörpers. Die in den Ostalpen fenster-

artig auftauchenden Schiefergesteine der Tauern werden nach Graubünden in der Schweiz als „Bündner Schiefer“ bezeichnet. Die weiten Gipffluren der 3.000er – egal ob nun penninischer oder ostalpiner Herkunft – sind die Welt der Gletscher und des ewigen (?) Eises. Die Vielfalt der kristallinen Gesteine variiert zwischen hart (Granit, Gneis, Amphibolit ...) und weich (Schiefer) und offeriert auch Höhen jenseits der 2.000 bis 3.000 m einen Wechsel zwischen wan-

Konkret sind die heutigen Alpen das Produkt mehrphasiger, weit reichender Überschiebungen von Gesteinsserien, die einst nebeneinander lagen.

derbaren Höhenwegen für Schwindelfreie und herausfordernden Kletterpartien. Wer wissen will, wie es mit den Alpen – in geologischen Dimensionen betrachtet – weitergeht, ist in der „Böhmischen Masse“ richtig. Dahinter verbergen sich die Granite, Gneise, Marmore, Glimmerschiefer und Amphibolite des Wald- und Mühlviertels inklusive des Sauwaldes und des Dunkelsteiner Waldes. Die heutige Mittelgebirgslandschaft stellt das Innerste (Gebirgswurzel) eines riesigen Gebirges dar, dessen einst nicht minder hohe Gipfflur schon längst ein Opfer der Erosion wurde. Wenn die Alpen überwiegend im Erdmittelalter (Mesozoikum) und der Erdneuzeit (Känozoikum) gebildet wurden, stammen jene Regionen aus dem Erdaltertum (Paläozoikum). Und in

Montafon: Überschiebung zweier geologischer Großeinheiten: Links im Bild das Penninikum als tektonisch tiefste Einheit des Alpenkörpers. Rechts der schroffe Gipfel gehört zur Ostalpinen Einheit, die über (!) das Penninikum geschoben wurde.

rund 200 bis 300 Millionen Jahren werden die heute so bizarren Alpen dank der Erosion ebenso eine gemütliche Mittelgebirgslandschaft sein, wie heute das Waldviertel.

Die Deutung geologischer Karten

Flysch, Kalkalpen oder Kristallin, da wie dort merken aufmerksame Beobachter, dass Gesteine nur selten horizontal gelagert sind. Schräg gestellte Schichten und Verfaltungen sind im Großen ebenso wie im Kleinen (Mikroskop) ein Charakteristikum der Alpen, was bei weit reichenden Überschiebungen kein Wunder ist.

Wer neugierig (geworden) ist und geologische Details sucht, kommt um geologische Karten nicht herum. Einsteiger haben vielfach Berührungängste; diese sind jedoch unbegründet, wenn man weiß, diese zum Teil sehr bunten Karten richtig zu verwenden. Eines vorweg: geologische Karten sind hochkomplex, sie enthalten Informationen von vier Dimensionen (Raum und Zeit). Wer die bunten Farben der Legende samt den Sonderzeichen auf Grundlage der topo-

graphischen Karten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV) richtig liest, erfährt nicht nur, wie die Gesteine im Raum orientiert sind und wie alt sie sind, sondern weiß auch, wo sich Überschiebungen, Störungszonen und Rutschungen befinden.

Verschiedene Maßstäbe von 1:2.000.000 bis 1:50.000 erleichtern den Einstieg. Erstere Karten zeigen im Wesentlichen „nur“ die geologische Großgliederung. Die 50.000er-Karten, die von der Geologischen Bundesanstalt (GBA) herausgegeben werden, enthalten ein Maximum an Detailinformationen. Bei der Legende ist jedes Gestein nicht nur mit einer eigenen Farbe, sondern auch mit einer Nummer versehen, diese erleichtert (bei ähnlichen Farbtönen) das Suchen

in der Karte. Damit weiß man – ohne geologische Vorkenntnisse –, aus welchem Gestein der Untergrund besteht. Die Anordnung der Legende erfolgt nach dem Alter der Gesteine. Das älteste Gestein ist im „Liegenden“ (= zu unterst), das jüngste im „Hangenden“ (= zu oberst).

Sonderzeichen zeigen an, „wie“ das Gestein in der Natur lagert. Die sog. Fallzeichen finden sich meist bei Steinbrüchen oder an anderen Aufschlüssen, wo Gestein „ansteht“, und zeigen an, wie steil („einfallen“) und in welche Richtung („streichen“) Gesteine orientiert sind. Ein derartiges Fallzeichen besteht aus einem längeren Strich, dessen Mitte ein vertikaler Strich unterschiedlicher Länge ausgeht. Die Lage des längeren Striches zeigt die Orientierung („Streichen“) des Gesteins an, die Länge des vertikalen Striches (teilweise mit einem Pfeil) zeigt, ob das Gestein flach oder steil „einfällt“. Geolo-

gen messen dies mit einem Geologenkompass, beispielsweise dem „CLAR-Kompass“. Dieser Kompass verfügt über eine Metallplatte, die an die zu messende Gesteinsfläche gelegt wird. Der dabei abzulesende Messwert – z.B. 330/80 – hat hohe Aussagekraft. Dass die Kompassnadel auf 330° zeigt, heißt, die Gesteinsfläche „fällt“ gegen Nordwesten ein (0° bzw. 360° = N, 180° = S). Den Wert 80° liest man am Gelenk der Metallplatte ab und dies bedeutet, dass die Gesteinsfläche steil, mit 80° „einfällt“. Diese Gradwerte dürfen nicht mit jenen Prozentwerten verglichen werden, wie man sie von Verkehrszeichen kennt. In der Geologie entsprechen 0° einer horizontalen Lagerung, 90° weisen indes vertikal stehende Gesteine auf.

Damit lassen sich auch eindeutige Voraussetzungen treffen, wie (= in welche Richtung) sich Gesteine im Untergrund fortsetzen. Letzte-

res ist vor allem für Planer und Ingenieure sowie zur Rohstofferkundung von großer Bedeutung.

Geologische Karten

Die Geologische Bundesanstalt (GBA) gibt ein flächendeckendes Netz von geologischen Karten in unterschiedlichen Maßstäben und auch zu unterschiedlichen geologischen Themen heraus. Eine gute Übersicht bietet deren Website (www.geologie.ac.at) unter dem Menüpunkt „Geokarten“.

Der Autor: Thomas Hofmann ist Pressesprecher der Geologischen Bundesanstalt. Er studierte an der Universität Wien Erdwissenschaften (Diplom in Paläontologie) und hat den Schwerpunkt seiner Tätigkeit im publizistischen Bereich. Er ist Autor zahlreicher, auch nicht geologischer Bücher und Fachbeiträge. Derzeit koordiniert er die nationalen Aktivitäten im Rahmen des von der UNO für 2008 ausgerufenen „Internationalen Jahres des Planeten Erde“ (geologie-ist-alles.at)



i Geo-Atlas Österreich

Der „Geo-Atlas Österreich – Die Vielfalt des geologischen Untergrundes“ (Böhlau-Verlag, 2007) zeigt 41 geologische Kartenthemen im Überblick. Hier werden an Beispielen die Unterschiede zwischen den einzelnen Maßstäben und Themen mit verständlichen Worten erläutert. www.boehlau.at

