

GEOLOGIE IN DEN BERGEN

VON THOMAS HOFMANN



BILDER: © GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT (ARCHIV)

Geologische Winterarbeit

MIKROSKOPISCHE SPURENSUCHE

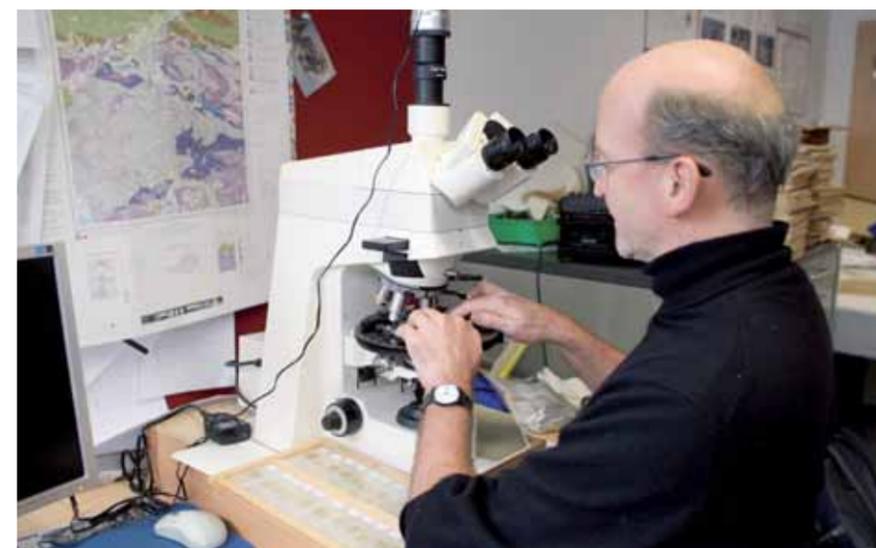
Wenn die Witterung keinerlei Arbeit mehr im Freien zulässt, beginnt die Auswertung der Feldforschungen. Die Analyse von Gesteinsproben kann viele geologische Fragen lösen, wenngleich manchmal auch wieder neue entstehen.

Geologische Gesteinsbestimmungen beginnen mit einem kräftigen Hammerschlag. Nur frischer Fels zählt und erlaubt erste Aussagen über das Gestein. Natürlich sind grobe Zuordnungen auch von Weitem mit freiem Auge möglich. Man muss nicht unbedingt Geologe sein, um Granit, Gneis, Kalk oder Kies zu unterscheiden. Um mehr zu wissen, muss man Gesteine in die Hand nehmen und im Detail betrachten. Dafür nimmt man das steinerne Objekt der Begierde in die

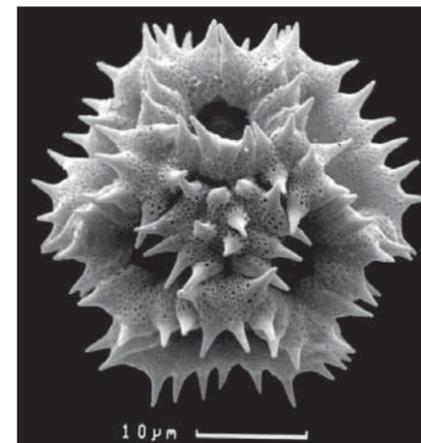
Hand – in der Fachsprache spricht man vom „Handstück“. Handstücke gewinnt man mit dem Geologenhammer aus frischem Gestein, bzw. man räumt verwitterte Bereiche von Sand, Kies oder Ton beiseite. Der nächste Schritt ist die Untersuchung mit der Lupe, wobei man frische Bruchflächen von Sedimentgesteinen mit der Zunge (!) befeuchtet, um die einzelnen Gesteinskomponenten deutlicher sehen und verifizieren zu können. Das hat keineswegs rituellen Charakter, sondern ist eine Notlösung. Wer hat schon

Oben: Mikroaufnahme von Foraminiferen mit Seeigelstacheln aus Ottnang (OO). Diese Assoziation der fossilen Einzeller belegt ein Alter von 18 Mio. Jahren und eine Wassertiefe von ca. 120 m.

Wasser zum Befeuchten in ausreichender Menge mit? Wegen Reinlichkeit muss man keine Bedenken haben, frische Bruchflächen sind seit Jahrmillionen garantiert sauber. Außerdem eignet sich die Zunge für erste Diagnosen. Ist etwa bei Mergeln die frische Bruchfläche leicht klebrig, ist das ein sicheres Indiz für quellfähige Tone, wie z. B. Smectit. Diese sind vor allem bei Bauvorhaben gefürchtet, sie stellen Bauingenieure vor große Herausforderungen (Rutschungen ...). Will man mehr über die genaue mine-



Links: Hans Egger (Geologische Bundesanstalt) bei der Untersuchung von Nannofossilien. Unten: Rasterelektronenmikroskopische (REM) Aufnahmen von einem Pollenkorn (Korbblütler [li.]) und einer Coccosphäre (Nannofossilien) [re.].



ralogische Zusammensetzung oder etwa das Gesteinsalter und damit über die Entstehungsgeschichte wissen, muss man die Probe mitnehmen, um sie im Labor im Detail zu untersuchen. Doch zunächst gilt es das Handstück sorgfältig zu beschriften. Wichtig ist vor allem die genaue Ortsangabe, die auch nach vielen Jahren noch nachvollziehbar sein soll. Heute sollte man keine Probe ohne zugehörige GPS-Daten nehmen.

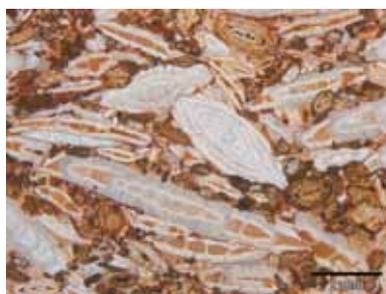
Aussagekräftige Mikro- und Nannowelten
Je nach Gesteinsart wird das Gestein dann im Labor aufbereitet. Lockergesteine wie Kiese, Sande und Tone lassen sich in der Regel gut sieben, wobei man hier mit Wasser und einem Sieb-

satz, dessen feinste Maschenweite bei 0,0032 mm liegt, die Korngrößen abtrennen kann. Damit sich die einzelnen Partikel, sprich Körner, leichter voneinander lösen, nimmt man Wasserstoffperoxyd (H₂O₂) zu Hilfe. So lassen sich selbst harte Mergel und Tonmergel auflösen. Ein Ziel derartiger Siebanalysen ist meist die Separation von Mikrofossilien. Das sind die Reste meist planktonischer Einzeller. Vielfach haben sie ein kalkiges Gehäuse (Foraminiferen, Muschelkrebse ...), das kaum größer als ein Sandkorn ist. Bedingt durch ihr massenhaftes Auftreten und ihre große Formenvielfalt eignen sich Mikrofossilien sehr gut für die relative Altersbestimmung. Konkret kann man – je nach geologischem

Zeitbereich – mittels Mikrofossilien bzw. Mikrofossilassoziationen ziemlich genau das Alter angeben. Die Genauigkeit liegt hier von einigen Hunderttausend bis zu einer Million Jahren. Aber auch Aussagen über Wassertiefe, Salinität etc. sind mit den Winzlingen möglich, die damit eine Schlüsselposition in der Gesteinsanalyse haben.

Wenn man Sporen oder Pollenkörnchen gewinnen will, die wiederum Aussagen über die einstige Vegetation und das Klima erlauben, werden die Gesteinsproben mit Flusssäure behandelt (gekocht!), ehe man sie im Mikroskop betrachtet.

Vor allem bei Erdöl- und Erdgasbohrungen, die laufend von Geologen betreut werden, haben „Nannofossilien“ (Fossilien kleiner als drei hundertstel Millimeter) eine enorme Bedeutung. Bei den „Zwergen“ unter den Fossilien handelt es sich um Kalkplättchen kleinster Meeresalgen. Für Nannofossilbestimmungen, die zwar sehr rasch mit wenig Aufwand, aber nur mit extrem guten Mikroskopen gemacht werden können, genügen Gesteinsplitter von einem Zentimeter Größe (oder weniger). Damit gehört diese Methode zur Routinearbeit in der Erdölgeologie.



Gesteinsprobe auf Objektträger bei Dünnschliffherstellung (li).
 Oben: Mikroskopische Bilder von Gesteinsdünnschliffen:
 Kalk mit fossilen Einzellern (Nummuliten) vom Heuberg (S)
 und Paragneis mit Feldspat und Glimmer
 (polarisiertes Licht) vom Hölltal im Waldviertel (NÖ).

Gesteinsdünnschliffe: transparent und vielsagend

Bei Festgesteinen macht man routinemäßig Dünnschliffe, die dann mit dem (Polarisations-)Mikroskop betrachtet werden. Kurz gesprochen werden plan geschliffene Gesteinsplättchen (meist 2x3 cm oder 4x4 cm) auf ein Glasplättchen geklebt und so lange geschliffen, bis sie eine Gesteinsdicke von 20 Hundertstel Millimeter haben. Das ist so dünn, dass man durch das Gestein durchsieht und eine Zeitung darunter lesen kann. Durch die Analyse einzelner Mineralien und Gesteinspartikel lassen sich vielfach Alter und die Entstehungsgeschichte des Gesteins rekonstruieren. Jedes Mineral hat seine eigene Geschichte, die an bestimmte Druck- und Temperaturbedingungen gebunden ist. Glaukophan oder Omphazit etwa entsteht bei extrem hohem Druck, wie er bei der Versenkung (= Subduktion) von ozeanischen Platten (Stichwort Plattentektonik) auftritt. So können einzelne Mineralkörner sogar Gebirgsbildungsphasen belegen.

Bei Kalken wiederum verraten die Querschnitte von Fossilien den einstigen Lebens- und Ablagerungsraum. Fossile Kalkgrünalgen belegen einstige Meereslagunen; Korallenquerschnitte genügen, um Riffe zu rekonstruieren.

Selbst der Rundungsgrad von Quarzkörnchen in Sandsteinen verrät, wie intensiv der einst lockere Sand (in der

Brandung oder am Strand) umgelagert wurde. Typische Mineralien, die nur in ganz bestimmten Gesteinen vorkommen (etwa Olivine in vulkanischen Gesteinen), verraten das Einzugsgebiet alter Flüsse, wenn man deren Ablagerungen (Sande oder Sandsteine) mit analytischem Auge betrachtet. Damit beschäftigt sich der Forschungsbereich der Schwermineralanalyse.

Für Methusalem: absolute Altersdatierung

Bei kristallinen Gesteinen (Gneise, Granite ...), wo es keinerlei Fossilien (mehr) gibt, wendet man verschiedenste Methoden der absoluten Altersdatierung an. Dabei wird mittels natürlicher radioaktiver Isotope das Mineral- bzw. Gesteinsalter bestimmt. Konkret nutzt man den radioaktiven Zerfall bestimmter Elemente, wie Uran, Rubidium, Samarium, die sich in den Mineralien befinden, zu stabilen Tochter-Isotopen. Bei bekannter Halbwertszeit lässt sich so aus dem Verhältnis der Mutter-/Tochter-Isotope das Alter errechnen. Will man sehr alte Gesteine datieren, benutzt man beispielsweise das Mineral Zirkon, das mittels Uran-Blei-Methode analysiert wird.

Doch ehe Proben im Massenspektrometer gemessen werden können, werden sie über viele Schritte in einem Reinstraumlabor aufbereitet. Die Verhältnisse hier sind einem Operationsaal nicht unähnlich, denn jede Verschmutzung durch Staub aus der Um-

gebung könnte hier eine Verfälschung der Ergebnisse um (viele) Millionen Jahre mit sich bringen.

Hat man aus all diesen Analyseergebnissen ein geologisches Modell entwickelt und dieses in einer Karte umgesetzt – hier zeigt sich einmal mehr, dass der genaue Fundpunkt wichtig ist –, ergeben sich somit aus den Kartierungsergebnissen des Sommers und den Analyseergebnissen (des Winters), gleichsam aus zahlreichen Mosaiksteinchen, die geologischen Karten. Wenn sich zeigt, dass hier oder dort noch manches unklar erscheint, gilt es abermals ins Gelände zu gehen und neue Proben zu nehmen, um ein konsistentes geologisches Konzept zu formulieren.

Bei der oft gestellten Frage: „Warum wird noch geologische Forschung betrieben?“, die auf der Meinung basiert, dass ohnehin alle Gesteine schon erforscht wären und jedes Fleckchen Erde untersucht ist, muss eines klar sein: Geändert haben sich die Gesteine in den letzten 100 oder 200 Jahren wohl kaum, aber eine Reihe genauer(er) Analysemethoden bringt neue Erkenntnisse. Diese führen dazu, dass so manche Vorstellungen über den Gebirgsbau nicht länger aufrechtzuerhalten sind und abermals neue Forschungen und Analysen notwendig machen, die unser Verständnis der Erde erweitern und vertiefen. Und so kann und wird Forschung niemals stillstehen. ■