

**Erdwissenschaftliche Grundlagen
für ein ökologisches Verständnis Österreichs**

Steine unter unseren Füßen – die geologischen Landschaften Österreichs

Michael WAGREICH

Die Geologie von Österreich unterscheidet folgende geologische Großlandschaften (Abb. 1): (1) die Böhmisches Masse, ein jungpaläozoisches Gebirge, (2) die Molassezone als junge Senkungszone vor den Alpen, (3) das Helvetikum, die nördlichste Einheit der Alpen, (4) die Rhenodanubische Flyschzone, als Tiefwasserzone des Penninikums, (5) die penninischen Fenster wie das Tauernfenster, (6) die Nördlichen Kalkalpen, ein Teil der tektonischen Zone des Ostalpins, (7) die Grauwackenzone, ebenfalls zum Ostalpin gehörend, (8) das ostalpine Kristallin mit seinen metamorphen Gesteinen, (9) Drauzug und Nordkarawanken, ebenfalls Ostalpin, (10) Karnische Alpen und Südkarawanken als Teile des Südalpins, und (11) Neogene Becken. Ihre abschließende Prägung haben die Alpen durch die Eiszeiten erfahren.

WAGREICH M., 2013: Rocks under our feet – the geological landscape of Austria.

The geology of Austria is based on a subdivision into the following geological landscapes (Fig. 1): (1) the Bohemian Massif, a Late Palaeozoic orogen, (2) the Molasse Zone, a young foreland basin in front of the Alps, (3) the Helvetic unit, the northernmost unit of the Alps, (4) the Rhenodanubian Flysch Zone, a deep-water zone of the Penninic unit, (5) penninic tectonic windows such as the Tauern Window, (6) the Northern Calcareous Alps, a part of the Austroalpine tectonic unit, (7) the Greywacke Zone, also part of the Austroalpine tectonic unit, (8) the Austroalpine crystalline unit comprising mainly metamorphic rocks, (9) Drau range and Northern Karavanke Mountains, also Austroalpine unit, (10) Carnic Alps and Southern Karavanke, parts of the Southern Alpine unit, and (11) Neogene basins. The Ice Ages gave the Alps their final shape.

Keywords: geology, Austria, tectonic zones.

Geologische Gliederung Österreichs

Die geologische Gliederung Österreichs unterscheidet geologische Landschaften auf Grund der vorherrschenden Gesteine und ihrer Bildungsbedingungen und Bildungsalter. Vereinfacht können von Norden nach Süden folgende Großlandschaften und geologisch-tektonische Einheiten unterschieden werden (siehe Abb. 1): (1) die Böhmisches Masse, (2) die Molassezone, (3) das Helvetikum, (4) die Rhenodanubische Flyschzone (Penninikum), (5) die penninischen Fenster, (6) die Nördlichen Kalkalpen (als nördlichster Teil der Großeinheit des Ostalpins), (7) die Grauwackenzone (ebenfalls Teil des Ostalpins), (8) das ostalpine Kristallin, (9) Drauzug und Nordkarawanken (ebenfalls Ostalpin), (10) Anteile des Südalpins bzw. der Südalpen wie Karnische Alpen und Südkarawanken, sowie (11) neogene Beckenlandschaften wie das Wiener Becken und das Steirische Becken. Abschließend werden (12) eiszeitliche Bildungen behandelt. Im Folgenden werden diese geologischen Einheiten kurz dargestellt und bezüglich ihres Gesteinsinhaltes und ihrer Entstehung kurz charakterisiert.

(1) Die Böhmisches Masse

Die Böhmisches Masse ist Teil des jungpaläozoischen Gebirges der Varisziden, das von Spanien und Portugal über Frankreich und Deutschland bis nach Polen reicht. Es wurde im Wesentlichen im Karbon (Jungpaläozoikum, vor etwa 360–300 Millionen Jah-

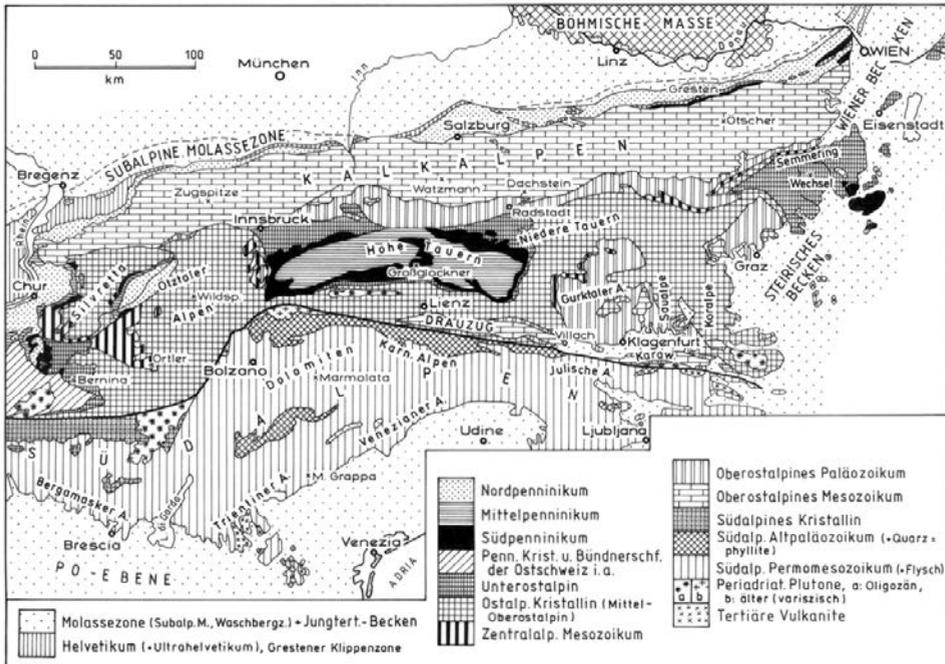


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte von Österreich (aus FAUPL 2003). – Fig. 1: Geological overview of Austria (from FAUPL 2003).

re) als Gebirge durch Kontinentkollisionen gebildet (Variszische Gebirgsbildung) und seitdem durch Erosionsvorgänge abgetragen, sodass im Wesentlichen heute metamorphe Gesteine des Präkambriums und Paläozoikums sowie Granite aus dem Karbon an der Oberfläche auftreten (v. a. im Waldviertel, Mühlviertel). Die Böhmisches Masse bildet einen von Böhmen ausgehenden Block und reicht oberflächlich bis nördlich Amstetten. Im Untergrund der Molassezone reichen diese Gesteine weiter nach Süden bis weit unter die Nördlichen Kalkalpen hinein. Aufgrund unterschiedlicher Gesteine und Bildungsalter können in Österreich zwei Haupteinheiten unterschieden werden: (a) das Moldanubikum (inklusive der Granite, die zum Südböhmischen Pluton gerechnet werden), und (b) das Moravikum (nur am Ostrand des Waldviertels).

(2) Die Molassezone

Im Gegensatz zu der alten Gebirgslandschaft der Böhmisches Masse ist die Molassezone ein junges (während der alpinen Gebirgsbildung ab etwa 40 Millionen Jahre) entstandenes Vorlandbecken, das den Abtragungsschutt der Alpen aufnimmt. Dabei handelt es sich um Sande, Konglomerate und tonig-mergelige Gesteine („Schlier“). Diese jungen Molassersedimente („Tertiär“, genauer Ober-Eozän bis Miozän, ca. 40 – 10 Millionen Jahre) überlagern die Böhmisches Masse und mesozoische Sedimente („autochthones Mesozoikum“), wobei am Alpenrand die größten Sedimentmächtigkeiten erreicht werden (= asymmetrisches, gegen Süden abtaufendes Vorlandbecken vor den Alpen). Gebildet wurde das Molassebecken durch die Auflast der Alpen auf die europäische Platte. Auch die Molassezone er-

streckt sich bis unter die Alpen. Auf Grund des geologischen Baustils unterscheidet man die ungestörte, horizontal geschichtete Molassezone im Norden von der „subalpinen“ (durch die Alpenbildung gestörten, gefalteten) Molassezone am Alpenrand, die in der Waschbergzone nördlich von Wien fortsetzt.

(3) Helvetikum

Das Helvetikum bildet die nördlichen Zonen der Schweizer Alpen und reicht in Österreich vom Rheintal (Bregenzerwald) bis in den Wienerwald. Es ist eine Deckeneinheit, die während der alpinen Gebirgsbildung nach Norden verschoben wurde. Die Schichtfolge in Österreich umfasst Jura bis Paläogen (200–40 Millionen Jahre). Das Helvetikum i.e. Sinne mit Sandsteinen und Kalken eines Flachwasserschelfs, wie aus der Schweiz bekannt, reicht bis östlich von Salzburg. Weiter gegen Osten übernimmt die Grestener Klippenzone („Ultrahelvetikum“) diese tektonische Stellung, mit einer Entwicklung von terrestrischen zu Flach- und Tiefwassersedimenten wie Tiefwasserkalken der Kreide. Herkunftsgebiet dieser fern überschobenen Gesteine ist der europäische Schelf und Kontinentalabhang zum penninischen Ozean („alpines Tethysmeer“).

Innerhalb dieser ultrahelvetischen Sedimente ist mit kohlenstoffreichen Schwarzschiefern nahe Gmunden ein weltweit auftretender Sauerstoffmangel („oceanic anoxic event 2“) dokumentiert, der zu Todeszonen innerhalb der Meere und zu Massensterben führte.

(4) Rhenodanubische Flyschzone und Ybbsitzer Zone (Penninikum)

Die Rhenodanubische Flyschzone reicht ebenfalls vom Rheintal bis zum Wienerwald und nördlich der Donau bei Wien (daher „Rhenodanubisch“). Es handelt sich um einen alpinen Deckenkomplex mit vorwiegend Quarz-Sandsteinen und tonigen Tiefwassergesteinen der Kreide und des Paläogens („Turbidite“ - Ablagerungen aus Sedimentlawinen). Herkunftsgebiet sind Tiefwasserbereiche des penninischen Ozeans, daher wird diese Zone zum Penninikum gezählt.

Die Ybbsitzer Zone bildet ein schmales tektonisches Element zwischen Rhenodanubischer Flyschzone und Kalkalpen in Ostösterreich. Die Tiefwassergesteine aus Jura- und Kreidezeit mit Serpentiniten, Basalten, Radiolariten und Tiefwasserkalken werden als Ophiolithabfolge (fossile Ozeanbodenrelikte) interpretiert, die Reste des penninischen Ozeanbodens darstellen, und einen erhaltenen Teil des ursprünglichen Untergrundes der Flyschzone darstellen.

(5) Die penninischen Fenster

Penninische Gesteinskomplexe des penninischen Ozeans, die während der alpinen Gebirgsbildung von den ostalpinen Deckenkomplexen tektonisch überlagert und begraben wurden, kommen metamorph geworden als tektonische Fenster heute im zentralen Bereich der Ostalpen an die Oberfläche, und bilden unter anderem die Hohen Tauern mit dem Großglockner-Massiv. Neben diesem Tauernfenster unterscheidet man noch das (Unter-) Engadiner Fenster im Westen, und Rechnitzer, Bernsteiner und Meltener Fenster im Osten. Charakteristisch sind metamorphe Ophiolithabfolgen (Serpentinite, Amphibolite, Grün-

schiefer) und metamorphe mesozoische Tiefwassergesteine („Bündner Schiefer“) des penninischen Ozeans.

(6) Die Nördlichen Kalkalpen

Die Nördlichen Kalkalpen reichen von Vorarlberg bis Wien und in den Untergrund des Wiener Beckens und bilden einen Teil des Oberostalpins. Sie werden überwiegend von Kalk- und Dolomitgesteinen aufgebaut, die von spätem Perm bis in das Paläogen (260 - 40 Millionen Jahre) am südlich des penninischen Ozeans gelegenen ostalpinen Schelf abgelagert wurden. Gesteine aus der Trias sind am weitesten verbreitet und machen die Hauptmasse der Karbonate aus, wobei Karbonatplattformen mit Riffkalken von tieferen Ablagerungsbereichen mit Beckenkalken unterschieden werden können. Die Kalkalpen bestehen aus mehreren Deckeneinheiten (von N nach S: Bajuvarikum, Tirolikum, Juvavikum) mit unterschiedlichen Gesteinsausbildungen.

Die Kalkalpen stellen klassische geologisch-paläontologische Untersuchungsgebiete dar, in denen weltweit charakteristische Gesteinsabfolgen und Fossilien ab dem 19. Jahrhundert untersucht und dokumentiert wurden. So wurde auch kürzlich die weltweit gültige Definition der Trias-Jura-Grenze, einem der großen Aussterbeevents der Erdgeschichte vor 200 Millionen Jahren, in einer Schichtenabfolge in Tirol festgelegt.

(7) Die Grauwackenzone

Die Grauwackenzone besteht aus einem Deckenkomplex aus paläozoischen Gesteinsabfolgen südlich der Kalkalpen. Sie ist mit dem Tirolikum der Kalkalpen sedimentär verbunden (Tirolisch-Norisches Deckensystem des Oberostalpins). Die Gesteine sind während der alpinen Gebirgsbildung schwach metamorph geworden, sodass Tonschiefer, Phyllite, metamorphe Sandsteine („Grauwacken“) und Marmore vorherrschen. Auf Grund der Metamorphose sind Fossilien nur noch selten zu finden. Es werden eine Östliche Grauwackenzone (Steiermark-Niederösterreich) und eine Westliche Grauwackenzone (Tirol-Salzburg) unterschieden.

Weitere schwach metamorphe paläozoische Gesteinseinheiten des Ostalpins, z.T. mit mesozoischen Gesteinen verbunden, bilden das Grazer Paläozoikum und die Gurktaler Decken. Vor allem im Grazer Paläozoikum sind in den geringer metamorphen Deckeneinheiten fossilreiche Sedimente und Riffkalke erhalten.

(8) Das ostalpine Kristallin

Höher metamorphe Einheiten des Ostalpins werden unter dem Begriff „Ostalpinen Kristallin“ zusammengefasst, wobei höhere Kristallineinheiten (Oberostalpin, z. B. Koralpen-, Saualm-, Kreuzeck-, Schober-, Ötztal-, Silvretta-Kristallin) von tiefer liegenden Einheiten (Unterostalpin: Semmering-Wechselgebiet, Radstädter Tauern, Tarntaler Berge) unterschieden werden. Charakteristische mittel- bis hochgradig metamorphe Gesteine sind Gneise, Amphibolite, Eklogite, Glimmerschiefer und Marmore, die aus präkambrischen bis paläozoischen Gesteinen unter Druck- und Temperaturerhöhung in der Tiefe bei der alpinen Gebirgsbildung entstanden sind.

(9) Drauzug und Nordkarawanken (ebenfalls Ostalpin)

Die Gailtaler Alpen mit den Lienzer Dolomiten (Drauzug) und die Nordkarawanken in Kärnten liegen einem paläozoischen Sockel auf und zeigen Perm und Mesozoikum, wobei die Trias vergleichbar den Kalkalpen ist und von Karbonatgesteinen dominiert wird. Daher wird diese südliche Einheit als Rest der Kalkalpen gesehen.

(10) Karnische Alpen und Südkarawanken (Südalpin)

Anteile des Südalpins bzw. der Südalpen in Österreich bilden die Karnischen Alpen und die Südkarawanken. In diesen Einheiten sind Sedimentgesteine (Kalke, u. a. Riffkalke, Sandsteine, Konglomerate, Tonschiefer) des Paläozoikums und Mesozoikums erhalten. Sie sind südlich der Grenze zwischen Nordalpen und Südalpen gelegen (Störungszone der Periadriatischen Linie, Gailtal-Linie). Auch hier können mehrere Deckeneinheiten unterschieden werden.

(11) Neogene Becken

Im Neogen (ca. 23 - 2,6 Millionen Jahre), nach der Hauptgebirgsbildung der Alpen, entstanden an Störungszonen inneralpine Einbruchsbecken, u. a. das Wiener Becken, das Eisenstädter Becken, das Steirische Becken, die Becken entlang der Mur-Mürzfurche und das Klagenfurter Becken. In diesen Becken wurden z. T. Meeressedimente (u. a. Tegel und Leithakalke im Wiener Becken), z. T. Süßwassersedimente von Seen, Flüssen und alluvialen Fächern mit Kohlebildungen abgelagert.

Diese jungen Einbruchsbecken sind durch Störungszonen gebildet, die z. T. bis heute aktiv sind, und an denen sich, wie im Wiener Becken, immer wieder Erdbeben ereignen.

(12) Eiszeitliche Bildungen

Abschließend wurden die alpinen Landschaften von den Eiszeiten (Die wichtigsten von alt nach jung: Günz, Mindel, Riss, Würm) im Pleistozän geformt. Während der Eisbedeckung großer Teile der Alpen entstanden typische Landschaftsformen wie etwa Trogtäler, es wurden Gletschersedimente wie Moränen abgelagert. Außerhalb des Eisstromnetzes wurden grobe Flusskiese terrassenförmig abgelagert und feinkörnige Staubsedimente wie Löss. Nach dem Abschmelzen der Gletscher wurden u. a. große Hangrutschungen und Bergstürze ausgelöst, und es bildeten sich Zungenbeckenseen wie etwa im Salzkammergut.

Weiterführende Literatur

- FAUPL P., 2003: Historische Geologie – Eine Einführung. 2. Auflage. 270 S., UTB 2149. Facultas, Wien.
- HOFMANN Th. (Hrsg.), 2007: Wien, Niederösterreich, Burgenland. Wanderungen in die Erdgeschichte 22, 208 S., Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- KRENMAYR H. G. (Hrsg.), 2002: Rocky Austria – eine bunte Erdgeschichte von Österreich. 2. verb. Aufl., 63 S., Beil. Geol. Karte von Österreich, 1:1.5 Mio., Geol. Bundesanstalt Wien. [auch Online-Version]
- OBERHAUSER R. (Hrsg.), 1980: Der geologische Aufbau Österreichs. 699 S. Springer, Wien – New York

- RUPP Ch., LINNER M. & MANDL G. W. (Red.), 2011: Oberösterreich. 255 S. Geologische Bundesanstalt Wien. www.geologie.ac.at/: Rocky Austria Online.
- SCHUSTER R., DAURER A., KRENMAYR H.-G., LINNER M., MANDL G. W., PESTAL G. & REITNER J. M., 2013: Rocky Austria, Geologie von Österreich - kurz und bunt. 3. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage. Geol. Bundesanstalt Wien, 80 S. ISBN: 978-3-85316-066-4.
- TOLLMANN A., 1977–1986: Geologie von Österreich. 3 Bände (Bd.1, 766 S., Bd. 2, 710 S., Bd. 3, 718 S.), F. Deuticke, Wien.
- WESSELY G., 2006: Niederösterreich. 416 S. Geologische Bundesanstalt, Wien.

Eingang: 2013 10 10

Anschrift:

Ao. Univ.-Prof. Dr. Michael WAGREICH, Department für Geodynamik und Sedimentologie, Universität Wien. E-Mail: michael.wagreich@univie.ac.at