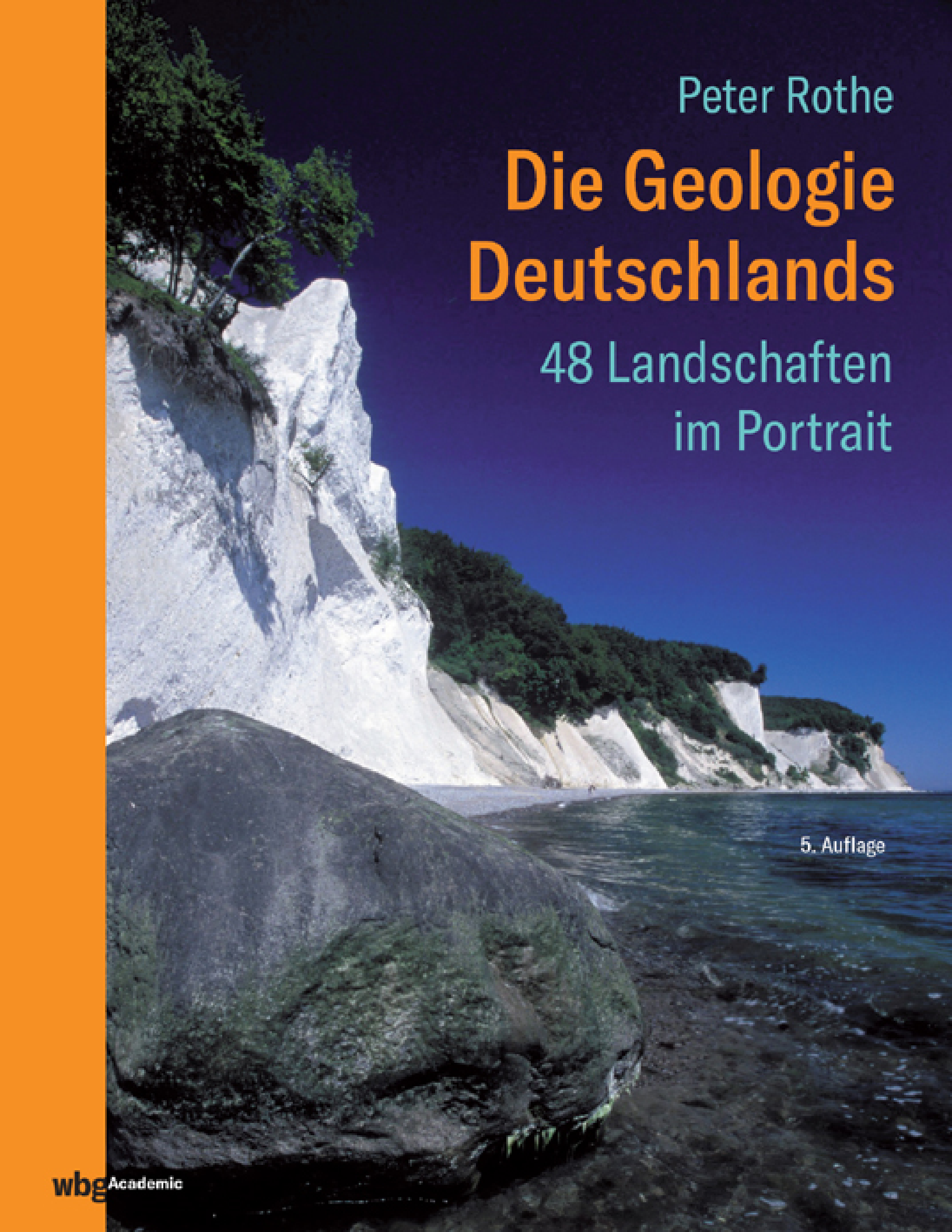




Peter Rothe

Die Geologie Deutschlands

48 Landschaften
im Portrait

5. Auflage



Das Felsenmeer bei Reichenbach im Odenwald (*Adobe Stock/helmutvogler*).

Peter Rothe

Die Geologie Deutschlands

48 Landschaften im Portrait

5. Auflage

Mit Zeichnungen von Martin Schmitteckert

wbgAcademic

Impressum

Alle Fotos von Peter Rothe, soweit nicht anders vermerkt.

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

Jubiläumsausgabe 2019

wbg Academic ist ein Imprint der wbg.

5., erweiterte und aktualisierte Auflage 2019

© 2019 by wbg (Wissenschaftliche Buchgesellschaft), Darmstadt

1. Auflage 2005

Die Herausgabe des Werkes wurde durch die Vereinsmitglieder der wbg ermöglicht.

Satz, Layout und Prepress: schreiberVIS, Seeheim

Einbandabbildung: Findling am Strand von Rügen
(picture-Alliance/Bildagentur Huber)

Einbandgestaltung: Jutta Schneider, Frankfurt am Main

Besuchen Sie uns im Internet: www.wbg-wissenverbindet.de

ISBN 978-3-534-27129-0

Elektronisch sind folgende Ausgaben erhältlich:

eBook (PDF): 978-3-534-74544-9

eBook (epub): 978-3-534-74545-6

Menü

[Buch lesen](#)

[Innentitel](#)

[Inhaltsverzeichnis](#)

[Informationen zum Buch](#)

[Informationen zum Autor](#)

[Impressum](#)

Inhalt

Vorwort

Übersichtskarte

Einführung

Das Variskische Gebirgssystem – Deutschlands geologisches Rückgrat

Die Zeit nach der Variskischen Gebirgsbildung – ein neuer Baustil

Versuch einer Gliederung

Rechtsrheinisches Schiefergebirge

Taunus

Lahn- und Dillgebiet

Westerwald

Kellerwald

Siegerland

Sauerland und Bergisches Land

Siebengebirge

Ruhrgebiet

Linksrheinisches Schiefergebirge

Hunsrück

Moselgebiet

Eifel

Harz, Harzvorland und die weitere Umgebung

Harz und Harzvorland

Thüringer Becken
Halle und Umgebung

Kristallgebiete in Mittel- und Süddeutschland

Schwarzwald
Odenwald
Spessart
Thüringer Wald
Bayerischer Wald, Oberpfälzer Wald und
Böhmerwald
Fichtelgebirge
Münchberger Masse
Erzgebirge
Erzgebirgsvorland
Granulitgebirge
Lausitz

Schiefergebirge in Thüringen, in Franken, im Vogtland und im Elbetal

Thüringer Schiefergebirge und Vogtland
Vogtland
Elbetal
Elbsandsteingebirge

Süddeutsches Schichtstufenland

Schwäbische Alb
Fränkische Alb
Nördlinger Ries
Steinheimer Becken
Kraichgau, Neckarland und Franken
Pfalz
Saarland, Pfälzer Bergland und Nahegebiet

Die Große Nord-Süd-Naht

Ober rheingraben
Mainzer Becken

Wetterau
Vogelsberg
Rhön
Hessische Senke
Leinetalgraben und Randgebiete

Norddeutsches Tiefland und Randgebiete

Münsterland
Teutoburger Wald und Wiehengebirge
Wesergebirge, Deister, Süntel und Hildesheimer
Wald
Niederrheinische Bucht
Leipziger Tieflandsbucht
Norddeutsches Tiefland, Nord- und Ostseeküste

Alpen und Alpenvorland

Deutsche Alpen
Alpenvorland (Molassebecken und Hegau)

Anhang

Literaturverzeichnis
Glossar
Sachregister
Ortsregister

Vorwort

Gemäß diesem Anspruch scheint es vermessen, hier eine regionale geologische Beschreibung Deutschlands vorzulegen, die sich nicht nur an die Fachgeologen wendet. Die gute Aufnahme meiner Bücher ›Erdgeschichte‹, und ›Gesteine‹ durch einen breiten Leserkreis hat mich aber bewogen, nach den stofflichen und zeitlichen Aspekten nun in einem weiteren Buch auch noch die räumlichen aufzugreifen – und damit eine Trilogie komplett zu machen.

Zu Landschaften habe ich eine emotionale Beziehung. Zu meinem Beruf als Geologe in Lehre und Forschung gehört es, den interessierten Zuhörern die Entstehung von Landschaften zu erklären. Wenn ich eine Exkursion plane, sind Karten zwar die Basis, meine Kenntnisse über Landschaften verdichten sich aber weit darüber hinaus zu inneren Bildern, die sich aus Erfahrung über Gesehenes oder aber einer Imagination der Landschaft aus dem darüber Gelesenen ergeben: eine vielfältige „mental map“, die durchaus auch mit Erinnerungen an Erlebnisse in den betreffenden Gebieten aufgeladen sein kann. Die meisten der in diesem Buch geschilderten Landschaften kenne ich aus eigener Geländeerfahrung, von Exkursionen mit Studierenden, Reisen und Wanderungen mit Freunden. Es wäre schön, wenn sich für die Leser aus dem einen oder anderen Kapitel dieses Buches ähnliche Bilder auftun würden, im Zusammenspiel zwischen Gekanntem, selbst Erfahrenem und dem hier Aufgeschriebenen.

Geologen beginnen ihre Beschreibungen immer mit den ältesten Gesteinskomplexen, die in der behandelten

Gegend anzutreffen sind; das ist in jeder Erläuterung zu einer geologischen Karte nachzulesen und dieses Prinzip gilt auch für Bücher, in denen die Erdgeschichte dargestellt wird. Dies ändert sich nur, wenn man für die Entschlüsselung der Gesteinsfolgen im Untergrund auf Bohrungen angewiesen ist, deren Profile dann bei ungestörter Abfolge der Schichten zunächst von oben nach unten gelesen werden. Man könnte dies auch bei regionalgeologischen Beschreibungen anwenden, wobei dann im Extremfall mit der Beschreibung der Bodenbildungen zu beginnen wäre. Da diese aber nur den letzten dünnen Schleier über die Landschaft breiten, werden sie auch hier kaum einmal erwähnt. Die Entstehung der Landschaftsformen ist die Domäne der Physischen Geographie, die ihre Erklärungsansätze allerdings nicht ohne die geologischen Gegebenheiten begründen kann. Von diesen Gegebenheiten soll hier vor allem die Rede sein.

Als Geologe beginne ich im Einführungskapitel mit dem für Deutschland wichtigsten System der Variskischen Gebirge und diskutiere kurz deren Entwicklung, die heute nicht ohne plattentektonischen Ansatz erfolgen kann. Diese Gebirge hatten schon ältere Vorläufer, die allerdings nicht überall gut zu erkennen sind – besser haben es zumeist die Kollegen der europäischen Nachbarländer. Über den wahrscheinlichen Untergrund des Rheinischen Schiefergebirges erfährt man z.B. mehr aus dem Studium der Ardennen.

Der hohe Bildungswert der Geologie beruht vornehmlich darauf, dass sie unser Auge öffnet für eine ganze Welt von natürlichen Erscheinungen und Vorgängen, an denen die meisten Menschen achtlos vorübergehen“ (Johannes Walther, Professor für Geologie an der Universität Halle [1860 – 1937]. Von ihm stammt die erste *Geologie Deutschlands* (1910).

„Die Grundlage jeder regionalgeologischen Betrachtungsweise bildet die Stratigraphie. Auf sie muss sich auch die regionaltektonische Untersuchung einer Landschaft stützen. Es würde aber eine Regionale Geologie sicherlich einseitig sein, wenn man nicht auch die anderen Teile unseres Faches mit berücksichtigen würde. Aus diesem Grunde stellen von jeher regionalgeologische Vorlesungen an Dozenten wie an Hörer die höchsten fachlichen Anforderungen; sie bilden gewissermaßen das „Hohe Lied“ unserer Fachvorlesungen“ (Paul Dorn 1951/1960).

Auch Landschaften im Sinne der Geographie sind letztlich Konstrukte. Früher hatte ich einmal geschrieben, dass sich die Erforschung von Inseln allein deshalb so großer Beliebtheit erfreut, weil man es auf ihnen mit klar abgegrenzten Bereichen zu tun hat. Im vorliegenden Fall ist das natürlich anders: Die Alpen sind nicht auf Bayern beschränkt und das Rheinische Schiefergebirge findet zwangsläufig seine geologische Fortsetzung jenseits der Landesgrenzen, z.B. in den Ardennen. Weit darüber hinaus ist es Teil eines großen Gebirgssystems, das über England, die Bretagne, das französische Zentralmassiv usw. bis nach Süd-Portugal reicht und Entsprechungen selbst noch in Marokko hat. Auch im Osten greift es weit über Deutschlands Grenzen hinaus.

Anders als die Erdgeschichte, die immer zunächst den zeitlichen Bezug herstellen muss, befasst sich Regionale Geologie mit einzelnen Gebirgen oder Landschaften, die sie in ihrer Entstehung zu begreifen sucht. Das ist nur möglich, wenn man zeitliche und stoffliche (d.h. die Gesteine) Gegebenheiten auch räumlich miteinander kombiniert, sozusagen die „innere Architektur“ einer Landschaft zu konstruieren sich bemüht, um daraus das Geschehen abzuleiten, das zum heute Beobachtbaren geführt hat. Ablagerungen mit einem, meist durch Fossilien, definierten Alter können in der Folgezeit auf unterschiedliche Weise deformiert werden: Durch Einengung (des betreffenden Bereichs) der Erdkruste

können sie zusammengedrückt, gefaltet, zerrissen oder überschoben werden, sodass manchmal ältere über jüngere Gesteinskomplexe zu liegen kommen, oder sie werden infolge von Dehnungsprozessen auseinandergerissen, wobei dann Grabenstrukturen entstehen, wie z.B. der Oberrheingraben. Die Plattentektonik hat eine ganze Reihe solcher Prozesse erklärbar gemacht, dennoch sind bei Weitem nicht alle entsprechenden Phänomene schon endgültig ausgedeutet.

Das Buch möchte dazu beitragen, die deutschen Landschaften in ihrem geologischen Werdegang ein wenig besser zu verstehen. Der Stand der Erforschung ist, obwohl manche Gegend schon seit Jahrhunderten Gegenstand geologischer bzw. „geognostischer“ Untersuchungen ist, noch immer nicht in allen Gebieten gleich. Auch der Kenntnisstand des Autors ist unterschiedlich, und schließlich bedingen auch die Komplexitätsunterschiede der geologischen Gegebenheiten die Darstellung. Dennoch habe ich versucht, zu einem einigermaßen einheitlichen Bild zu kommen.

So ist es bei der Behandlung der einzelnen Landschaften für den Aufbau dieses Buches vielleicht nicht so sehr von Belang, die gesamte dort am Aufbau beteiligte Schichtenfolge mitsamt ihren Entstehungsbedingungen durchzudeklinieren. Vielmehr soll ein Gesamteindruck vermittelt und auf interessante Details hingewiesen werden, die auch zu sehen sind oder die für die Geologie der betreffenden Gegend Besonderheiten darstellen oder prägend sind.

Im Text wird deshalb gelegentlich auf besonders interessante Punkte oder Orte hingewiesen, die der näheren Betrachtung lohnen. Diese Hinweise sind subjektiv und durch gewisse Vorlieben des Verfassers zumindest beeinflusst. Dennoch sind sie nicht willkürlich ausgewählt. Sie sollen einen Bezug herstellen zur Landschaft und ihrem geologischen Werdegang, und sie sollen dazu anregen,

selbst auf Entdeckungsreise zu gehen. Anregungen dazu geben auch die Bilder, die mir durch den Verlag in großzügiger Weise bewilligt wurden und die in der 4. Auflage erheblich erweitert werden konnten.

Bei den Abbildungen sind Fotos und Zeichnungen etwa zu gleichen Anteilen vertreten. Die Landschaftsfotos sind mit den Augen des Geologen gemacht und ich habe dabei weitgehend versucht, die Zusammenhänge zu beleuchten bzw. das Typische einer Landschaft einzufangen. Fast instruktiver noch als Fotos sind die Blockbilddarstellungen des Kollegen Wagenbreth, von denen einige fast direkt übernommen, gelegentlich noch etwas vereinfacht und mit Farben gestaltet wurden.

Im Text wird immer wieder auch auf Rohstoffe verwiesen, die in ihrem Ursprung stets an die lokalen und/oder regionalen geologischen Prozesse gebunden sind.

In einem Einführungskapitel wird zunächst der großgeologische Rahmen erörtert, in den dann später die einzelnen Landschaften eingeordnet und bezüglich ihrer individuellen Ausprägung dargestellt werden.

Fast alle farbigen Zeichnungen wurden neu angefertigt, wobei wir in den meisten Fällen bereits auf geeignete Vorlagen zurückgreifen konnten. Das betrifft in besonderem Maße einige der geologischen Übersichtskärtchen, die dem Buch des Kollegen Walter (>Geologie von Mitteleuropa<) entnommen, farbig aufbereitet und gelegentlich auch verändert worden sind. Die kleine Auswahl kann aber geologische Karten nicht ersetzen, die man bei weitergehendem Studium natürlich hinzuziehen sollte.

Um Platz zu sparen, werden in einigen Fällen auch Profile präsentiert, die die Schichtfolgen in einem bestimmten Gebiet darstellen.

Im Text sind gelegentlich, aber eher spärlich, die Arbeiten von Kollegen zitiert, sofern sie unmittelbaren Bezug zum Thema haben; dabei habe ich mich wesentlich

auf aktuelle Arbeiten beschränkt, alles andere hätte den Rahmen gesprengt. Weiterführende Literatur ist jeweils an den Kapitelenden aufgeführt. Am Ende des Buches ist ein Glossar angefügt, das wichtige Fachausdrücke erklärt. Für Leser, die mehr wissen wollen über die stofflichen Gegebenheiten und die Zeitbezüge im Werden der Landschaft, darf ich auf meine Bücher ›Gesteine‹ und ›Erdgeschichte‹ verweisen, die zuvor im selben Verlag erschienen sind.

Das beträchtliche Wagnis, ein Buch wie das vorliegende zu schreiben, lässt sich ohne einen entsprechenden Mitarbeiterstab heute nicht mehr eingehen. So habe ich vielen Personen zu danken, die daran beteiligt waren.

Roswitha Osthoff, meiner langjährigen Sekretärin, vorab; sie wurde niemals müde, meine nicht immer gut lesbare Handschrift in das Typoskript zu übersetzen und geduldig die ständigen Änderungen einzuarbeiten. Martin Schmitteckert hat den überwiegenden Teil der Zeichnungen ausgeführt; das beschränkte sich nicht allein auf die Digitalisierung der vorhandenen Abbildungsvorlagen, sondern er hat die meisten unter Zuhilfenahme geologischer Karten oder Profile sehr gewissenhaft überprüft und entsprechend korrigiert. So erscheint es mir gerechtfertigt, seine vorzügliche Arbeit auch durch die Erwähnung im Titel zu würdigen. Für die sorgfältige Zusammenstellung des Literaturverzeichnisses und beider Register danke ich Susanne Blattner. Ronald Burger hat im Internet herausgefunden, welcher Bergbau wann eingestellt wurde, und Constanze Blübaum hat vielfältige PC-Hilfe geleistet.

Die meisten der behandelten Landschaften haben wir auf Exkursionen und Geländepraktika kennengelernt, und dort haben uns die örtlichen Steinbruchbetreiber ihre Betriebe zugänglich gemacht; sie einzeln hier aufzuzählen, würde den Rahmen sprengen. Viel habe ich von den Autoren profitiert, die mir während meiner langjährigen Tätigkeit

als Schriftleiter für den Oberrheinischen Geologischen Verein Beiträge zu dessen Exkursionsprogramm geliefert hatten; das gilt in gleicher Weise für meine Tätigkeit als Herausgeber der „Sammlung geologischer Führer“ des Borntraeger-Verlags, und es wird auch im Literaturverzeichnis deutlich, in dem viele andere Kollegen ihre Aufsätze vermissen werden; meine diesbezügliche Auswahl ist willkürlich und vor allem auf eher verständliche Zusammenfassungen beschränkt.

Einige der Fotos stammen von meinen Studenten bzw. Seniorenstudenten; deren Namen sind bei den Abbildungen angeführt. Die ganz wenigen Bilder aus den 1960er Jahren stammen aus meiner studentischen Tätigkeit im hessischen Eisenerzbergbau.

Bei der WBG hat Harald Vogel als vormaliger Lektor den Gedanken einer Regionalen Geologie aufgegriffen und mich zum Schreiben ermutigt, in seinem Nachfolger Wolfram Schwieder hatte ich stets einen freundlich-konzilienten Gesprächspartner. Das fachliche Lektorat von Gerd Hintermeier-Erhard hat dem Manuskript den nötigen Feinschliff gegeben. In der Herstellung haben anfangs Karl Fenger und dann vor allem Myriam Nothacker ganz vorzügliche Arbeit geleistet. Schließlich bin ich glücklich darüber, dass die graphische Bearbeitung auch dieses Buches in den Händen von Elke Göpfert, Marion Mayer und Joachim Schreiber lag.

Vorwort zur 4. Auflage

Viele Leser und freundliche Rezensenten haben es ermöglicht, dass ›Die Geologie Deutschlands‹ bereits drei Auflagen erfahren hat, die sich nur durch kleinere Korrekturen voneinander unterscheiden. Für die nun vorliegende 4. Auflage hat mir der Verlag in großzügiger Weise einen ganzen zusätzlichen Druckbogen spendiert;

das hat einige Texte zu aktualisieren ermöglicht, vor allem aber zusätzliche Abbildungen, die ich mir in den früheren Auflagen versagen musste. Dadurch erhält das Buch nicht nur vom Titelbild her ein neues Gesicht.

Ein Buch zu beginnen, eine Idee auf zunächst leeres weißes Papier zu bringen, ist immer ein besonderes Unterfangen. Aber es ist einfacher, als sich eines schon einmal formulierten Textes neu anzunehmen: um Fehler zu beseitigen oder Sachverhalte nachzutragen, denen man sich auch aus verlegerischem Kalkül, zunächst den vorgegebenen Umfang einzuhalten, zunächst enthalten musste. In diesem Sinne hat mir der Verlag mit dem großzügigen Angebot eines ganzen zusätzlichen Druckbogens (16 Seiten!) auch eine nicht eben leichte Aufgabe gestellt. In bereits existierende Textpassagen zusätzliche Erkenntnisse einzubringen, ist schwieriger als ganz neue Texte zu formulieren. Es ist ähnlich wie in der Geologie, wo manchmal an gänzlich anderen Orten entstandene Splitter der Erdkruste, die wir Terrane nennen, zu neuen Einheiten zusammengewachsen sind, die wir heute als komplexes Puzzle studieren. In diesem Sinne habe ich versucht, neue zusätzliche Textblöcke so einzubauen, dass sie nicht sofort als „Text-Terrane“ erkennbar sind. Wesentlich schien es mir aber, die Geologie unserer Landschaften durch eine Reihe zusätzlicher Bilder anschaulicher zu machen, ganz im Sinne des Buchtitels, der diese Landschaften in Form von „Portraits“ vorzustellen verspricht.

Die Abfolge der Schichten und deren Gesteine haben sich zwar seit der letzten Auflage nicht geändert, sie sind aber gelegentlich mit neuen Namen versehen worden; manchmal lässt sich da eine regelrechte Klassifizierungswut erkennen/beobachten. Die dadurch gegenüber den früheren Auflagen eigentlich erforderlichen Änderungen habe ich hier nicht konsequent verfolgt, auch weil die Nomenklatur infolge der Arbeit der

Stratigraphischen Kommissionen ständigen Änderungen unterworfen ist. Im Zweifelsfall kann man sich an der Stratigraphischen Tabelle Deutschlands (STD) von 2002 orientieren. Zusätzlich habe ich mir erlaubt, wenige weitere Blockbilder aus dem Buch von Wagenbreth & Steiner (1990) in etwas veränderter Form aufzunehmen, weil man die entsprechenden geologischen Verhältnisse nicht besser demonstrieren kann. Meine Seniorstudenten haben auch diesmal wieder Bilder von unseren gemeinsamen Exkursionen beigetragen; die Namen sind bei den Bildern selbst aufgeführt. Peter Will von den Reiss-Engelhorn-Museen danke ich dafür, dass er mir auch diesmal geholfen hat, die Bilder vorzubereiten.

Für die Gestaltung hat wieder Joachim Schreiber (schreiberVIS) mit seinem Team (Elke Göpfert und Thurid Wadewitz) gesorgt. Betreut wurde das Projekt durch den neuen Lektor Dr. Jens Seeling und dessen Assistentin Julia Rietsch, denen ich für eine angenehme Zusammenarbeit verbunden bin.

Vorwort zur 5. Auflage

In den Vorworten zu den vorherigen Auflagen ist letztlich alles Wesentliche gesagt; sie sind deshalb auch hier noch einmal nachgedruckt, nicht zuletzt deshalb, weil die Leser dieser Auflage wahrscheinlich auch neue Leser sein werden, denen ich meine Intention zu diesem Buch gerne vermitteln möchte.

Angesichts der ständig komplexeren Ergebnisse zu regionalgeologischer Forschung wird es immer schwieriger, interessierten Laien die Ergebnisse verständlich zu machen; ich habe das, mit Einschränkungen, auch in diesem Buch wenigstens ansatzweise versucht. Ein solches Buch zu schreiben hat auch mit der Schwierigkeit zu tun, die Publikationen sehr unterschiedlicher Autoren zu

verarbeiten, die zudem auch in unterschiedlichen Zeiten entstanden waren. Es ging mir aber darum, die jeweiligen geologischen Verhältnisse für einen breiten Leserkreis verständlich darzustellen; ich versuche das hier, ohne zum „terrible simplifikateur“ zu werden.

Das Entgegenkommen des Verlags, mir dazu 2 Druckbögen (32 Seiten!) zusätzlich zu spendieren, hat es ermöglicht, vor allem zusätzliche Abbildungen einzubauen, was wesentlich der Anschaulichkeit entgegenkommt. Im Text konnte ich auch Ergänzungen vornehmen, neuere Forschungsergebnisse berücksichtigen und frühere Darstellungen verbessern. Für die meisten der zusätzlichen Abbildungen habe ich Kollegen und meine Seniorstudenten angeschnorrt, die mir alle großzügig entgegen gekommen sind; die Namen stehen jeweils bei den Bildern. Besonders hervorheben möchte ich aber Dr. Heinz-Dieter Nesbor vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), der mir nicht nur Abbildungen zur Verfügung gestellt hat, sondern auch unveröffentlichte Arbeiten überlassen, und der mir auf gemeinsamen Exkursionen seinen Vogelsberg näher gebracht hat. Nur ganz wenige Bilder, die mir unerlässlich schienen, sind dem Internet geschuldet. Wieder habe ich meinem rem-Kollegen Peter Will für seine ständige Bereitschaft zu danken, mir „elektronischem Analphabeten“ beim Umgang mit dem PC zu helfen, er hat außerdem auch wieder Handstücke von Steinen fotografiert.

Nicht zuletzt erinnere ich mich hier noch einmal gerne an meine früheren Lektoren Harald Vogel, Wolfram Schwieder, Dr. Rainer Aschemeier und Dr. Jens Seeling, die meine bisherigen Bücher bei der WBG betreut hatten – es war immer ein konstruktives und angenehmes Miteinander.

Für dieses Buch war Fatoumata Diop als neue Lektorin zuständig, der ich für ihre kompetente und angenehme Zusammenarbeit danke, zu der auch die Recherche bei der

Suche nach externen Bildern und deren Abdruckrechten gehörten.

Joachim Schreiber (schreiberVIS), der alle meine Bücher bei der WBG begleitet hatte, hat auch dieses wieder gestaltet, und es bietet mit den von ihm vorgeschlagenen „Aufmacher-Bildern“ einen neuartigen Einstieg in die Materie, die den Lesern die Landschaften zunächst besser erschließt als die dann folgende rein fachliche Darstellung durch den Geologen. Im Zusammenspiel beider ergibt sich dann das jeweilige „Portrait“, das im Titel dieses Buches angesprochen wird.

Schließlich auch hier wieder Dank an die Herren Professoren Wilfried Rosendahl und Alfried Wiczorek, dem Generaldirektor der Reiss-Engelhorn-Museen, für die „Schreibstube“.

Der Rezensent einer früheren Auflage hatte einmal geschrieben, dass man sich das Buch auf die Hutablage im Auto legen solle: Wenn man dann in einer bestimmten Gegend sei, könne man sich über die Geologie dort wenigstens ansatzweise orientieren. In diesem Sinne versteht sich das Buch auch als Einführung zu Exkursionen in ganz Deutschland.

Im Frühjahr 2019 Glückauf!



Legende zu geologischen Symbolen, die in Zeichnungen im Buch verwendet werden

Geologische Übersichtskarte von Deutschland



Abb. 1: Im Gegensatz zu Abbildung 2, die den variskischen Bauplan andeutet, sind hier die wesentlichen, im Buch behandelten Landschaften erkennbar.

Einführung

Deutschland ist wesentlich ein Land der Mittelgebirge, die vor Hunderten von Millionen Jahren entstanden sind und inzwischen durch Verwitterung und Abtragung ihre heutigen Formen erhalten haben. Schroffes Gelände ist nur dort zu beobachten, wo besonders harte Gesteinsbänke herauspräpariert wurden. Im Süden der Republik, in den mit Zehnermillionen Jahren jungen Alpen, lässt sich erkennen, wie die Mittelgebirge früher ausgesehen haben könnten. Der auch heute noch anhaltende Aufstieg der Alpen wird gleichzeitig von Zerstörung begleitet, von der jede Mure und jeder Felssturz kündigt, über die die Medien berichten. Das war immer so und es lässt sich am augenfälligsten an den tief eingeschnittenen Tälern beobachten, welche das Gebirge zergliedern.

Deutschland ist auch ein Land geologischer Bruchstrukturen, die die Gesteinskörper durchziehen. Sie sind oft nur für den Fachmann erkennbar. In einigen Fällen, wie z.B. beim Oberrheingraben, werden sie aber auch in der Landschaft so deutlich, dass selbst der geologisch nicht Vorgebildete sofort sieht, dass hier eine trennende Naht die Erdkruste durchzieht. Sein Nord-Süd-Verlauf mit den aufsteigenden Randgebirgen bestimmt hier den Flusslauf des Rheins. Die NW-Richtung wird morphologisch besonders sichtbar am Donaurandbruch, an der Fränkischen Linie und an den Begrenzungslinien des Thüringer Waldes, aber sie bestimmt auch den Verlauf des sog. Niedersächsischen Tektogens mit dem Teutoburger Wald und dem Wiehengebirge. Ähnliche, auf den ersten

Blick nicht so leicht erkennbare Strukturen haben auch die Richtungen vieler Flüsse vorgeprägt. Neben der Nord-Süd-Richtung sind vor allem Nordwest-Südost und Südwest-Nordost verlaufende tektonische Linien dafür verantwortlich; sie sind teilweise das Erbe älterer Beanspruchungen der Erdkruste, die gelegentlich in geologisch jüngerer Zeit wieder aktiviert wurden. (In den Abbildungen wird Osten immer mit „E“ abgekürzt, weil es dem französischen „Este“ und dem angelsächsischen „East“ entspricht, das E als Himmelsrichtung auch auf dem Geologenkompass).

Selbst unter dem Sand Norddeutschlands, unter der großen Tiefebene, gehen die Brüche weiter. Ihnen folgen hier aber nicht die oberflächlichen Täler, sondern das Salz tief im Untergrund, das die vorgezeichneten Brüche bei seinem Aufstieg benutzt hat und das die jüngeren Schichten nach oben aufgebogen, zerstückelt und vielfach zu Erdölfallen gemacht hat.

Das heutige Landschaftsbild und seine Oberflächenformen sind dort im Wesentlichen durch die jungquartären Eiszeiten geprägt: Moränenwälle, Seen und Schotterfelder im Alpenvorland, Sand in der Mark Brandenburg (der früher als „Streusandbüchse des Reiches“ bezeichneten Landschaft eines Fontane), Löß und Urstromtäler. Alles in allem der Beweis, dass einst das Inlandeis aus den Gletschern Skandinaviens bis Berlin und darüber hinaus nach Süden geflossen war und die exotischen Findlinge ortsfremder Gesteine mitgebracht hatte, mit denen man dann Kirchen gebaut und Straßen und Wege gepflastert hatte.

Alles aber beginnt mit einer frühen Erdkruste, die im Bayerischen Wald ein sensationell hohes Alter hat: Hier gab es schon vor fast 4 Milliarden Jahren Festland, von dem Teile in den folgenden Gebirgsbildungsereignissen immer aufs Neue umgeformt wurden.

Die wesentlich prägende Epoche war die der variskischen Gebirgsbildung, die in ganz Europa und weit darüber hinaus den Gebirgen ihren Stempel aufgedrückt hat. Ihr komplexes Muster zu entschlüsseln hat etwa 200 Jahre gedauert, und es wird erst heute, da wir das gut begründete Modell der Plattentektonik für die geologische Erklärung verfügbar haben, einigermaßen verständlich.

Das Variskische Gebirgssystem - Deutschlands geologisches Rückgrat

Variscisches, Varistisches, Variszisches oder Variskisches Gebirge – alle diese Schreibweisen werden verwendet. Der Begriff stammt von „Curia Variscorum“, wie die Stadt Hof in Bayern neulateinisch bezeichnet wurde.

Dementsprechend gebrauche ich hier die deutschsprachige Schreibweise variskisch, mit Ausnahme des Begriffs „Subvariszische Saumsenke“, die schon ursprünglich so geschrieben wurde. Der österreichische Geologe Franz Kossmat hatte schon 1927 eine Gliederung des wesentlich während der Karbon-Zeit strukturierten Variskischen Gebirges vorgestellt, das man volkstümlich gelegentlich auch als „Karbonische Alpen“ bezeichnet hat. Bis heute ist aber nicht sicher erwiesen, ob das jemals ein den Alpen vergleichbares Hochgebirge gewesen ist.

Zur geologischen Vorgeschichte der Varisziden gibt es inzwischen wesentlich neue Erkenntnisse, die sich vor allem auf eine Vielzahl von Altersbestimmungen an winzig kleinen Zirkonkristallen stützen. Daraus lässt sich nun sogar die Herkunft der als ortsfremd im Gebirge erkannten Decken im südöstlichen Rheinischen Schiefergebirge rekonstruieren, die ihren Ursprung sowohl am Rand von Gondwana (also in Afrika) als auch im nördlich gelegenen Laurussia-Baltica-Kontinent haben. Das hier weiter

auszuführen ginge aber zu weit, weil es mir letztlich um das geht, was man im Gelände sehen kann.

Die in [Abb. 2](#) dargestellte Einteilung in unterschiedlich ausgeprägte, großräumliche Gesteinskomplexe ist im Wesentlichen auch heute noch gültig, nur die Entstehung wird in mancher Hinsicht jetzt anders interpretiert. Der Begriff „Karbonische Alpen“ suggeriert ein Hochgebirge, dessen einstmals sicherlich steileren Berge aber im Verlauf der vergangenen 300 Millionen Jahre so weit abgetragen worden sind, dass wir heute Mittelgebirge sehen, deren Formen mit der Schroffheit der Hochgebirge nicht mehr vergleichbar sind. Dennoch weiß man, dass sie in ihrer inneren Struktur und bezüglich ihrer Entstehung sich keineswegs grundlegend von den alpinen Gebirgen unterscheiden. Bei ihrer Bildung waren die gleichen Prozesse am Werk, die schon immer die Gebirge der Erde geformt hatten. Es ist auch nicht uninteressant zu wissen, dass Deckenüberschiebungen, wie sie die geologisch jungen Hochgebirge kennzeichnen, zuerst in einem Mittelgebirge erkannt wurden, nämlich schon 1883 in den Ardennen. Kossmat gliederte das Variskische Gebirge in die Groseinheiten *Moldanubikum*, *Saxothuringikum*, *Renohercynikum* und die *Subvariszische Saumsenke*.

Bereits 1930 wurde durch H. Scholtz zusätzlich noch die Mitteldeutsche Kristallinschwelle als Teil des Saxothuringikums eingeführt und durch Brinkmann (1948) ausführlicher definiert, weil man ein Liefergebiet für zeitlich begrenzt vorkommende klastische Sedimente brauchte ([Abb. 2](#)).

Die auch als Zonen (Moldanubische Zone etc.) bezeichneten Einheiten sind überwiegend in den östlichen Gebieten Deutschlands und den angrenzenden Ländern definiert worden, und ihre Namen sind durch die Geographie bedingt:

Moldanubikum heißt nach der Moldau und der Donau, Saxothuringikum nach Sachsen und Thüringen,

Renohercynikum nach dem Rhein (bzw. dem Rheinischen Schiefergebirge) und dem Harz, und die Subvariszische Saumsenke bezeichnet etwa das Gebiet, in dem die Ruhrkohlen entstanden sind.

Damit lassen sich nun einzelne Gebirge in diese Zonen einordnen. Sie spiegeln deren geologische Besonderheiten: So sind die Gebirge in der Moldanubischen Zone besonders durch stark und mehrphasig metamorphe Gesteinskomplexe gekennzeichnet, vereinfacht kann man sagen, dass hier Gneise überwiegen.

Die Gebirge der Saxothuringischen Zone bestehen wesentlich aus Gneisen und Graniten und die der Renohercynischen Zone sind allenfalls von einer schwachen Metamorphose betroffen, d.h., ihre ursprünglichen Gesteine waren im Wesentlichen Sedimente.

Wenn man die räumliche Anordnung der Variskischen Gebirge durch Europa verfolgt, so zeigen sich charakteristische Richtungen. In Frankreich verläuft ein Gebirgsbogen von der Bretagne bis ins Zentralmassiv, der allgemein in nordwestlicher Richtung streicht; im Zentralmassiv dreht der Verlauf der Strukturen dann in eine Nordost-Richtung und diese Richtung dominiert auch den Verlauf des Gebirges in Deutschland; wenn wir „variskische“ Richtung sagen, meint das immer ein Südwest-Nordost-Streichen. Die von Kossmat definierten Einheiten haben alle diese Streichrichtung und sie verlaufen alle mehr oder weniger parallel zueinander.

Im Zusammenhang mit ihrem Metamorphosegrad ließe sich in einem plattentektonischen Kontext behaupten, dass das Variskische Gebirge durch eine einst nach Südosten gerichtete Subduktion geprägt sein könnte. Dieses sehr grobe Bild wird aber durch eine Vielzahl von Beobachtungen modifiziert.

In den letzten Jahren wird zunehmend ein neuer Erklärungsansatz diskutiert, der die Kossmat'schen Zonen

als Terrane auffasst. *Terrane* sind Krustenteile (Mikroplatten), die eine jeweils eigene Entstehungsgeschichte haben; sie sind meist in ganz anderen Bereichen entstanden und erst danach in ihre heutige Position gewandert. So wird das Rhenohercynikum einem als *Avalonia* bezeichneten Terran zugeordnet, das als Krustensplitter vom südlich gelegenen Gondwanaland schon im älteren Paläozoikum nach Norden driftete und sich dort in der Zeit des Silurs mit dem aus älteren, d.h. kaledonischen Einheiten zusammengesetzten Old-Red-Kontinent vereinigte. Avalonia war im Devon dann der Schelfbereich, in dem der oft rot gefärbte Verwitterungsschutt des Kaledonischen Gebirges abgelagert wurde.

Das zeitlich nachfolgende, *Armorica* genannte Terran, das ebenfalls vom Nordrand Gondwanas stammt, entspricht den südlich an das Rhenohercynikum anschließenden Zonen, die erst etwas später dort „angedockt“ hatten.

Die Geophysik hat inzwischen Hinweise dafür geliefert, dass die Grenzen zwischen den Kossmat' schen Einheiten bzw. den Terranen tektonische Grenzen sind.

Mit der Kontinentalen Tiefbohrung (KTB) in der Oberpfalz hatte man geplant, die Grenze zwischen Moldanubikum und Saxothuringikum zu durchbohren; das ist nicht geglückt, weil die Bohrung wegen technischer Probleme in etwas über 9000 m abgebrochen werden musste. Die Grenze lag nach den geophysikalischen Daten aber tiefer und es ist bei den Kosten einer solchen Bohrung ziemlich unwahrscheinlich, dass wir sie in absehbarer Zeit direkt erreichen werden.

Auch in vielen anderen Fällen muss auf die Ergebnisse geophysikalischer Untersuchungen verwiesen werden; zu den Großprojekten in dieser Hinsicht gehörten das Deutsche Kontinentale Reflexionsseismik-Programm DEKORP oder die Europäische Geotraverse EGT (Blundell et al. 1992).

Unabhängig vom Schema Kossmats hatten diese Forschungsprogramme zum Ziel, mehr über den tieferen Untergrund zu erfahren. Bestätigt wurde dabei die bei etwa 30 – 35 km Tiefe liegende Grenze zwischen Erdkruste und Erdmantel unter Deutschland, die als Mohorovicic-Diskontinuität, kurz *Moho* bezeichnet wird; es gibt allerdings Abweichungen von diesem Bild. Sie betreffen u.a. den Alpenraum, wo unter der Auflast des jungen Hochgebirges die Erdkruste bis zu einer Tiefe von 40 km „eingedellt“ ist (die alten Geologen nannten das die „Wurzelzone“ des Gebirges), oder den Oberrheingraben, unter dem ein hoch reichendes „Mantelkissen“ zu existieren scheint, das hier die Moho im Bereich des Kaiserstuhls bis auf etwa 24 km ansteigen lässt.

Eine sehr markante Linie besteht im Osten, wo der Untergrund einen nach Nordwesten streichenden Verlauf annimmt: Hier grenzt Mitteleuropa an die große Osteuropäische Plattform, die durch eine über 40 km dicke Erdkruste gekennzeichnet ist. Dieser Linie folgt in ihrer Richtung u.a. das Elbetal und sie setzt sich weit nach Nordwesten fort, wo sie nach ihren „Erfindern“ heute als Tornquist-Tesseire-Zone bezeichnet wird.

Man kann nun die einzelnen deutschen Gebirge bzw. Landschaften den Kossmat-Zonen zuordnen. Dann zeigt sich, dass der größte Teil des Schwarzwalds, der Bayerische Wald mit seinen Teilgebieten, aber auch die dazwischenliegenden und von jüngerem Deckgebirge überlagerten Bereiche zum Moldanubikum gehören; der nördlichste Schwarzwald, Odenwald, Spessart und Thüringer Wald, Fichtelgebirge, Erzgebirge und Granulitgebirge zum Saxothuringikum; Hunsrück, Taunus und alle weiteren, geographisch definierten Teile des Rheinischen Schiefergebirges sowie der Harz zum Rhenohercynikum; und das weiter nördlich gelegene westfälische Steinkohlenrevier zur Subvariszischen Saumsenke.

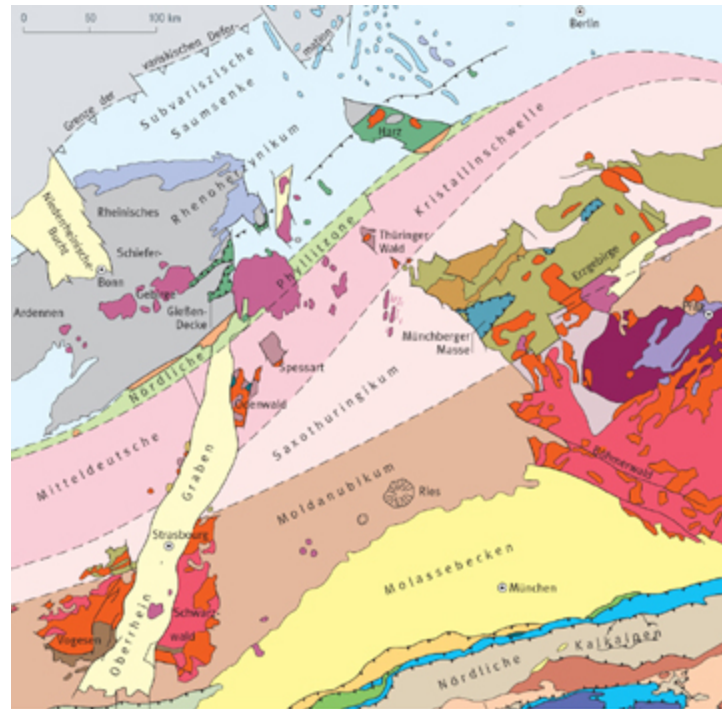


Abb. 2: Die Gliederung des Variskischen Gebirges in Zonen, die jeweils ihre eigene geologische Geschichte haben: Ausschnitt aus der Darstellung der Europäischen Geotraverse (EGT, *Blundell et al. 1992*), Legende im Wesentlichen nach Franke (darin). Charakteristisch ist der Südwest-Nordost-Verlauf der einzelnen Zonen, die vor allem in Süddeutschland von mächtigem mesozoischem Deckgebirge überlagert sind. Vogesen, Schwarzwald, Odenwald,

Spessart und Thüringer Wald bilden große tektonische Fenster, die den Blick in den Untergrund gestatten.

Nach Süden taucht das Variskische Gebirge unter die Molasse ab. Reste davon sind auch in den Alpen erhalten, dort sind sie aber im Zuge der Entwicklung dieses jungen Gebirges zerstückelt worden. Münchberger Masse und wahrscheinlich auch die nordöstlich davon gelegenen kleineren Einheiten bilden ebenso wie die am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges gelegenen Komplexe der Gießen-Decke (Sägezahn-Signatur) ortsfremd gelagerte Decken, die jeweils aus Südosten dorthin geschoben wurden.

Die tektonische Karte zeigt auch die jungen Einbruchszonen, die vom Oberrheingraben bis in die Hessische Senke und darüber hinaus Richtung Nordnordost verlaufen, und die nach Nordwesten orientierte Niederrheinische Bucht. Der Nordwest-Richtung folgen auch viele der landschaftsprägenden Brüche am Südwest-Rand von Böhmischer Masse, an den ostbayerischen Gebirgen und am Thüringer Wald.

Die jungen Vulkangebiete sind, von der Eifel über Westerwald, Vogelsberg und die Rhön mit ihren Randbereichen bis hin zum Egergraben und in die Lausitz, auf einer weitgehend Ost-West ausgerichteten Linie angeordnet, deren Parallele zu den Alpen hier Spekulationen über einen ursächlichen Zusammenhang nahelegt.

Das „Tertiär“ wird nomenklatorisch neuerdings in „Paläogen“ und „Neogen“ gegliedert, der ältere Zeitbegriff wird aber in diesem Buch dennoch beibehalten, auch um die in nahezu sämtlichen Fällen so zitierte Literatur erkennbar zu halten.

Bergbau und Geophysik haben gezeigt, dass sich dieser Bereich bis in den Untergrund der Nordsee verfolgen lässt – insofern gehört auch der Untergrund der Norddeutschen Tiefebene dazu. Dieses Beispiel zeigt besonders deutlich, dass die variskischen Baueinheiten bzw. deren Grenzen oft nicht an der heutigen Oberfläche zu finden sind, sondern von jüngeren Schichten überlagert werden. Um es mit einem Beispiel vorwegzunehmen: Die Schwäbische Alb liegt in der Moldanubischen Zone, sie wird im Buch aber im Wesentlichen unter dem Aspekt ihrer jurazeitlichen Schichtfolge behandelt, obwohl der moldanubische, aus Kristallingesteinen bestehende Untergrund sich in Bohrungen und anhand von jungvulkanischen Auswürflingen nachweisen lässt; und auch der Meteoritenimpakt im Nördlinger Ries hat entsprechende Gesteine an die Oberfläche befördert.

Die Grenzen zwischen den variskischen Baueinheiten sind gelegentlich auch unter jüngeren, postvariskischen