

MANUEL LAUTERBACH · CHRISTINE KUMERICS

# Blautopf, Kaiserstuhl und Katzenbuckel

Naturwunder in Baden-Württemberg







Manuel Lauterbach,  
Christine Kumerics

# Blautopf, Kaiserstuhl und Katzenbuckel

Naturwunder in  
Baden-Württemberg

**THEISS**

Wenn nicht anders angegeben, stammen  
alle Fotografien von den Autoren.

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.

Der Konrad Theiss Verlag ist ein Imprint der WBG

© 2017 by WBG (Wissenschaftliche Buchgesellschaft), Darmstadt  
Die Herausgabe des Werkes wurde durch die Vereinsmitglieder  
der WBG ermöglicht.

Lektorat: Alessandra Kreibaum, Worpswede

Layout, Illustrationen, Satz und Prepress: schreiberVIS, Bickenbach

Einbandabbildung: Steinerne Jungfrauen, Eselsburger Tal

© Christian Pedant – Fotolia.co

Einbandgestaltung: Jutta Schneider, Frankfurt am Main

Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Papier

Printed in EU

Besuchen Sie uns im Internet: [www.wbg-wissenverbindet.de](http://www.wbg-wissenverbindet.de)

ISBN 978-3-8062-3481-7

Elektronisch sind folgende Ausgaben erhältlich:

eBook (PDF): 978-3-8062-3513-5

eBook (epub): 978-3-8062-3514-2

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort . . . . . 6

Einführung in die Geologie  
Baden-Württembergs . . . . . 7

	<b>Schwarzwald</b> Alt, älter, Schwarzwald . . . . . 10		<b>Kaiserstuhl</b> Eine einzigartige von eiszeitlichem Staub umhüllte Vulkanruine . . . . . 102
	<b>Badischer Odenwald</b> Ein Gebirge mit zwei Gesichtern . . . . . 22		<b>Hegau</b> Des Herrgotts Kegelspiel . . . . . 110
	<b>Bauland, Tauberland und Hohenlohe</b> Eine Landschaft löst sich auf . . . . . 34		<b>Westliches Ries und Steinheimer Meteorbecken</b> Eindrucksvolle Zeugen einer kosmischen Katastrophe . . . . . 120
	<b>Kraichgau, Neckarbecken und Obere Gäue</b> Land der tausend Hügel . . . . . 44		<b>Bodenseebecken</b> Faszinierendes Relikt des Rheingletschers . . . . . 128
	<b>Schwäbisch-Fränkische Waldberge, Stuttgarter Bucht und Albvorland</b> Buntes Keuperbergland und schwarze Jura-Ebenen . . . . . 56		<b>Westallgäuer Hügelland</b> Sanftes Bergland am Alpenrand . . . . . 140
	<b>Schwäbische Alb mit Urach-Kirchheimer Vulkangebiet</b> Schichtstufen, Fossilien und Schwäbischer Vulkan . . . . . 66		<b>Hochrhein</b> Wasserfälle und Stromschnellen – Die wilde Seite des Rheins . . . . . 150
	<b>Oberschwäbisches Alpenvorland</b> Vom Tropenmeer bis in die Eiszeit – Molasse- und Moränenlandschaft . . . . . 78		<b>Oberes Donautal</b> Der Kampf zweier Flüsse um die Wasserscheide . . . . . 160
	<b>Oberrheingraben</b> Die größte Bruchzone Deutschlands . . . 92		

Glossar . . . . . 170

Literaturverzeichnis . . . . . 173

Ortsverzeichnis . . . . . 174

## Vorwort

Baden-Württemberg, Deutschlands südwestlichstes Bundesland, hat einige der geologisch interessantesten und vielfältigsten Landschaften des gesamten Bundesgebietes, wenn nicht sogar Europas, zu bieten. Die mehrere Milliarden Jahre alte Erdgeschichte zwischen Main und Bodensee sowie zwischen Oberrhein und Ries liest sich zeitlich zusammengerafft wie ein spannendes Buch: Es beginnt bei den ersten Zeugnissen magmatischer Ereignisse im Schwarzwald vor 2,7 Md. Jahren, reicht über die Formung der südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft und die Spuren des Rheingletschers im oberschwäbischen Alpenvorland vor 20 000 Jahren bis zu den gerade stattfindenden Prozessen der Umleitung der oberen Donau zum Rhein hin.

Dieses Buch lädt geologisch interessierte Laien ein, erdgeschichtliche Zeugnisse und Landschaftselemente „lesen“ zu lernen. Bedeutende Geotope wie wilde Schluchten, bizarre Felsformationen, vulkanische Phänomene, berühmte Mineral- und Heilquellen und von den Alpengletschern geschaffene Landschaftsformen im Alpenvorland sind vielerorts frei zugänglich und auf Spaziergängen, Wanderungen oder Radtouren zu entdecken. Zahlreiche ausgebaute Bergwerke im Schwarzwald und Odenwald sowie viele Schauhöhlen in den verkarsteten Muschelkalk- und Jura-Landschaften, so auch auf der Schwäbischen Alb, ermöglichen spannende Einblicke ins Innere der Erdkruste. Weitere geologische Einrichtungen wie naturkundlichen Museen, Informationszentren, Schausammlungen, Fossilfundstätten und Lehrpfade bieten viele Informationen, um die Kenntnisse weiter zu vertiefen.

Gegliedert in 15 Abschnitte stellt dieses Buch die charakteristischen Eigenheiten der bedeutendsten Naturräume Baden-Württembergs in reichhaltiger Bebilderung und textlicher Erläuterung vor.

Die Liste der geologischen Highlights ist lang und könnte um ein Vielfaches ergänzt werden: Die zerklüfteten Granit- und Gneisfelsen im Schwarzwald, der

Schluchsee und Titisee, der Todtnauer Wasserfall, das Vulkangebirge Kaiserstuhl, die Vulkanruine des Hohentwils im Hegau, der Katzenbuckel im Odenwald, die legendären Fossilfundstätten Holzmaden und Nusplingen im Oberjura der Schwäbischen Alb, die Eberstadter Tropfsteinhöhle, die mystische Quelle des Blautopfs, das Molassebecken als Schutthalde der Alpen, die Zeugen der Eiszeiten im Westallgäu, der ehemalige Gletscherrandsee Bodensee, die Donauversenkung, der junge Hochrhein mit seinen Stromschnellen, die Meteoriteneinschläge bei Steinheim und im Ries, der Oberrheingraben als größte Bruchzone Deutschlands und noch viele mehr.

Baden-Württemberg ist eine wahre Schatzkammer für Geologen, die für die Nachwelt behütet werden will. Berühmte Forscher haben hier die Zeitalter der Trias mit ihrer Einteilung in Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper sowie des Juras begründet – eine Gliederung, die weltweit übernommen wurde. Auch an der klassischen Gliederung des Pleistozäns, des Eiszeitalters, hatte das oberschwäbische Voralpenland einen maßgeblichen Anteil.

Mithilfe der Kartenskizzen zur groben Orientierung und den GPS-Koordinaten zum Auffinden der in Text und Bild dargestellten Geopunkte kann jeder seinem eigenen Entdeckungstrieb nachgehen. Die exakten geographischen Koordinaten stehen auf der Internetseite des Verlags zum Download zur Verfügung. Zu finden sind diese unter [www.wbg-wissenverbindet.de](http://www.wbg-wissenverbindet.de) und hier auf der Seite des Titels.

Zudem ist für jeden Abschnitt ein Museum, ein Besucherzentrum oder eine ähnliche Einrichtung als Infopunkt herausgestellt. Dort finden sich weitere Informationen über das entsprechende Gebiet.

Die oft als selbstverständlich betrachteten baden-württembergischen Landschaften mit den Augen eines hinterfragenden und faszinierten Betrachters zu sehen, soll Ziel dieses Buches sein.

## Einführung in die Geologie Baden-Württembergs

Baden-Württemberg gliedert sich unter geologischem Aspekt in vier Großräume: den Oberrheingraben, die Mittelgebirge Schwarzwald und Odenwald, das Südwestdeutsche Schichtstufenland – beispielsweise mit Kraichgau, Bauland, Keuperbergland und Schwäbischer Alb – sowie das Alpenvorland, zu dem das Molassebecken und das Westallgäu zählen. Wie kaum ein anderes Bundesland kann es auf eine sehr lange erdgeschichtliche Entwicklung zurückblicken.

Im Schwarzwald, der im Wesentlichen aus Gneis- und Granitgesteinen aufgebaut ist, können die geologischen Prozesse mittlerweile etwa über 3 Md. Jahre zurückverfolgt werden. Im Erdaltertum drangen vor allem während des Erdzeitalters Karbon (vor 359 bis 299 Mio. Jahren) Granitschmelzen in Form von zahlreichen Plutonen in die alten Gebirge von Schwarzwald und Odenwald ein. Im Laufe der Jahrmillionen wurden diese Gebirge infolge von Abtragungskräften wie Wind und Wasser wieder weitgehend eingeebnet. Darüber lagerten sich Schichten aus dem jüngeren Erdaltertum und dem Erdmittelalter in einem durch Absenkung entstandenen Becken, dem Germanischen Becken, ab. Dieser Schichtenstapel umfasst heute Sedimente aus den Erdzeitaltern Perm (Rotliegend, Zechstein), Trias (Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper) und Jura (Unterer, Mittlerer und Oberer Jura), das heißt aus dem Zeitraum von vor 302 bis 145 Mio. Jahren.

Im Erdzeitalter Tertiär (vor 65 bis 2,6 Mio. Jahren), das bereits der Erdneuzeit zuzurechnen ist, wurde das gesamte, bis dahin horizontal lagernde Schichtpaket der Beckenfüllung aufgrund des Zusammenstoßes der Afrikanischen Platte mit der Europäischen Platte nach Südosten verkippt. Als eindrucksvollstes Zeugnis dieser Kollision entstanden die Alpen. Weiter nördlich wurde der Rumpf der bereits eingeebneten Gebirge von Odenwald, Schwarzwald und auch den benachbarten Vogesen wieder emporgehoben. Des Weiteren bildete sich durch die Kontinentalkollision eine Bruchlinie quer durch Zentraleuropa, deren Verlauf auch durch das alte ehemals zusammenhängende Grundgebirge von Schwarzwald und Vogesen nachverfolgt werden kann. Die dazwischenliegende abgesunkene

Erdkrustenscholle, der sogenannte Oberrheingraben, trennt die Gebirge heute voneinander.

Durch die langanhaltende Hebung des Schwarzwaldes entlang der Grabenzone und der Verkippung des zuvor beschriebenen Schichtpakets entstand eine treppenartige Schichtstufenlandschaft, die sehr große Landesanteile Baden-Württembergs umfasst. Die harten Schichten aus Sand- und Kalkstein bilden aufgrund ihrer hohen Erosionsbeständigkeit Stufen im Gelände. Die weichen Schichten aus Ton- und Mergelstein sind weitgehend erodiert, sodass sich daraus Ebenen beziehungsweise Hügellandschaften entwickelten.

Die Schwäbische Alb stellt mit den Kalksteinen des Oberen Juras die oberste Schichtstufe dar. Im Nordwesten ragt sie mit einer markanten Stufe, dem Albtrauf, aus dem Albvorland heraus und fällt mit einer weiten zerklüfteten und höhlenreichen Kalksteintafel nach Südosten ab.

Die Oberjura-Schichten tauchen etwa entlang der oberen Donau unter jüngere Ablagerungen des Molassebeckens ab. Durch die schwere Auflast der Alpen wurde die Erdkruste im Bereich des Voralpenlandes allmählich nach unten gedrückt. Dadurch bildete sich eine Vorlandsenke aus, das Molassebecken. Im Tertiär war diese Senke zunächst ein schmaler Meeresarm – das Molassemeer –, der mit Sedimenten aus den Alpen und der Alb aufgefüllt wurde. Auch stieg im Tertiär aufgrund der plattentektonischen Bewegungen vielerorts Magma entlang von Brüchen in der Erdkruste auf. So entstanden die Vulkanlandschaften von Kaiserstuhl und Hegau, die zahlreichen kleinen Ausbruchstellen des Schwäbischen Vulkans auf der Alb und das Vulkangebiet Unterer Neckar mit dem Katzenbuckel im badischen Odenwald.

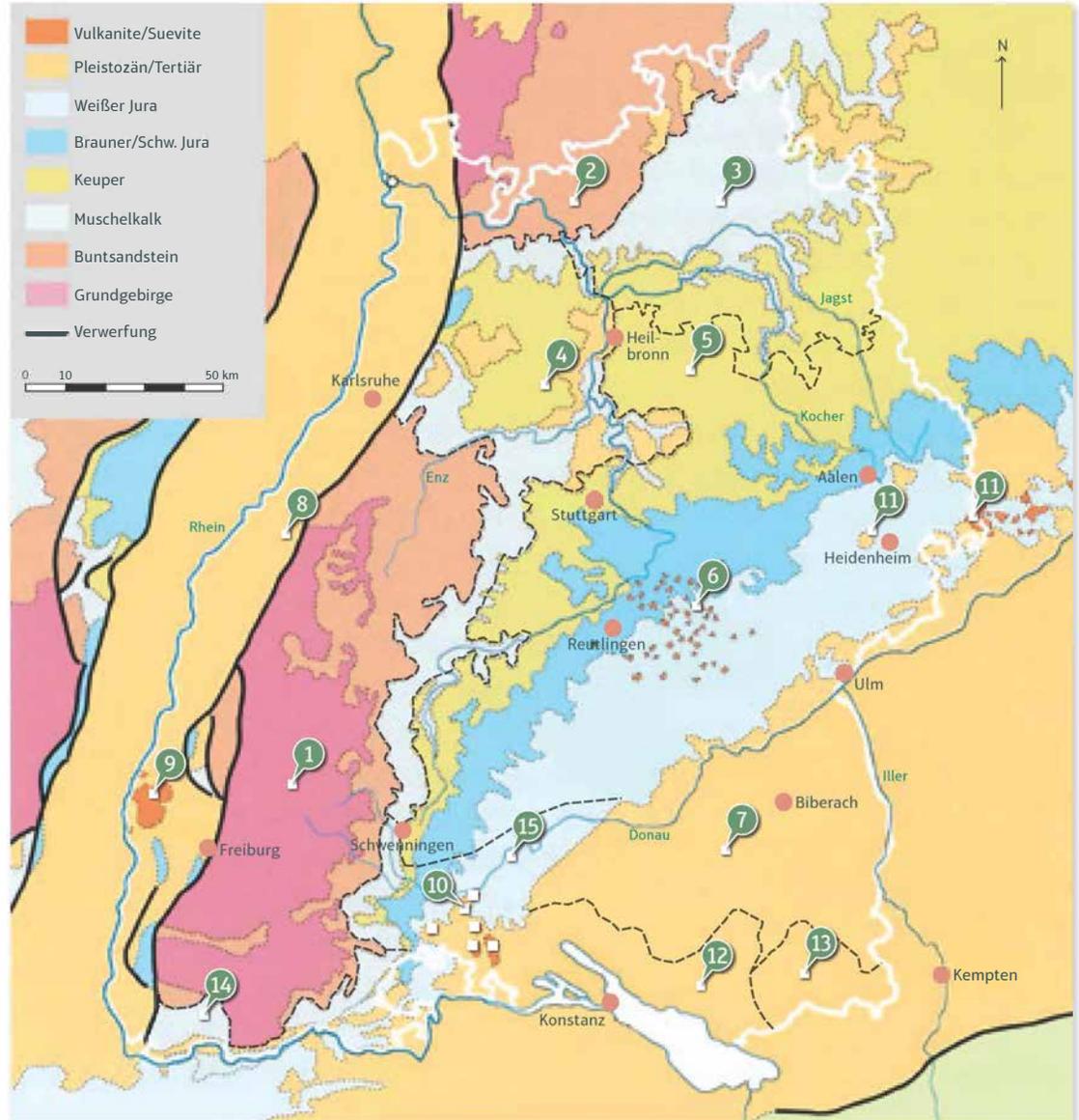
Als wäre dies noch nicht genug geologische Aktivität in Baden-Württemberg schlugen gegen Ende des Tertiärs auch noch zwei Meteorite auf der Ostalb ein. Durch die unvorstellbar hohe Wucht des Aufpralls entstanden innerhalb weniger Sekunden die beiden Meteorkraterbecken Nördlinger Ries und Steinheimer Becken.

Zu Beginn des Quartärs vor etwa 2,6 Mio. Jahren kühlte schließlich das Klima deutlich ab. Das Pleistozän, das sogenannte Eiszeitalter, brach an. Die glazialen Prozesse und insbesondere der Vorstoß des riesigen Rheingletschers veränderte das Voralpenland mit Westallgäu und Molassebecken noch einmal intensiv. Zudem staute sich der Bodensee als heute größter

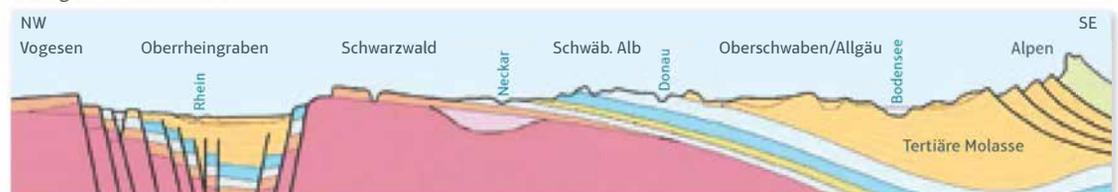
deutscher See in einem vom Rheingletscher geformten Becken auf. Der Rhein, der im frühen Pleistozän noch zur Donau hin abströmte, verlegte daraufhin seinen Verlauf. Seither nutzt der Strom den Bodensee als Abfluss und schuf sich einen neuen Flussabschnitt durch das junge Hochrheintal Richtung Aare und Oberrheingraben.

#### Geologischer Überblick

- 1 Schwarzwald
- 2 Badischer Odenwald
- 3 Bauland, Tauberland und Hohenlohe
- 4 Kraichgau, Neckarbecken und Obere Gäue
- 5 Schwäbisch-Fränkische Waldberge, Stuttgarter Bucht und Albvorland
- 6 Schwäbische Alb mit Urach-Kirchheimer Vulkangebiet
- 7 Oberschwäbisches Alpenvorland
- 8 Oberrheingraben
- 9 Kaiserstuhl
- 10 Hegau
- 11 Westliches Ries und Steinheimer Meteorbecken
- 12 Bodenseebecken
- 13 Westallgäuer Hügelland
- 14 Hochrhein
- 15 Oberes Donautal



#### Geologischer Querschnitt



Geologische Zeittafel

Zeit in Mio. Jahren	Ära	System	Serie	Subsystem/Stufe	Beschreibung in Kapitel		
0,01 .....	<b>Känozoikum (Erdneuzeit)</b>	Quartär		Holozän	03, 04, 07, 08, 09, 12, 13, 14, 15		
2,6 .....				Pleistozän	01, 04, 07, 08, 09, 10, 12, 13, 14, 15		
		Tertiär	Jungtertiär		Pliozän	02, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15	
					Miozän		
	Alttertiär			Oligozän			
				Eozän			
				Paläozän			
66 .....	<b>Mesozoikum (Erdmittelalter)</b>	Kreide	Oberkreide		15		
						Maastricht	
						Campan	
						Santon	
						Coniac	
				Turon			
				Cenoman			
				Unterkreide		Alb	
						Apt	
						Barrême	
			Hauterive				
			Valangin				
145 .....			Jura	Malm	Oberer Malm	06, 14, 15	
					Mittlerer Malm		
		Unterer Malm					
		Dogger		Oberer Dogger	06		
				Mittlerer Dogger			
				Unterer Dogger			
		Lias	Oberer Lias	05, 06			
			Mittlerer Lias				
			Unterer Lias				
201 .....		Trias	Keuper	Oberer Keuper	03, 04, 05, 15		
				Mittlerer Keuper			
				Unterer Keuper			
			Muschelkalk	Oberer Muschelkalk	03, 04, 14		
				Mittlerer Muschelkalk			
				Unterer Muschelkalk			
			Buntsandstein	Oberer Buntsandstein	01, 02, 04, 14		
				Mittlerer Buntsandstein			
				Unterer Buntsandstein			
252 .....	<b>Paläozoikum (Erdaltertum)</b>	Perm		Zechstein	02		
299 .....		Karbon	Oberkarbon		Rotliegend	01, 02	
						Stefan	01
						Westfal	
						Namur	
						Visé	
				Tournai			
359 .....		Devon	Oberdevon		Famennium	01	
							Frasnium
				Mitteldevon			Givetium
							Eifelium
				Unterdevon			Emsium
							Siegenium (Pragium)
				Gedinnium (Lochkovium)			
419 .....	Silur	Obersilur			01, 02		
			Untersilur				
443 .....	Ordovizium	Oberordovizium			01, 02		
			Mittelordovizium				
			Unterordovizium				
485 .....	Kambrium	Oberkambrium			01, 02		
			Mittelkambrium				
			Unterkambrium				
541 .....	<b>Präkambrium</b>	Proterozoikum			01, 02		
2500 .....		Archaikum			01		
4000 .....		Hadaikum					
4600 .....							

In Anlehnung an: Deutsche Stratigraphische Kommission (2012): Stratigraphische Handtabelle von Deutschland 2012; Potsdam (Deutsches GeoForschungsZentrum)

## Schwarzwald

# Alt, älter, Schwarzwald



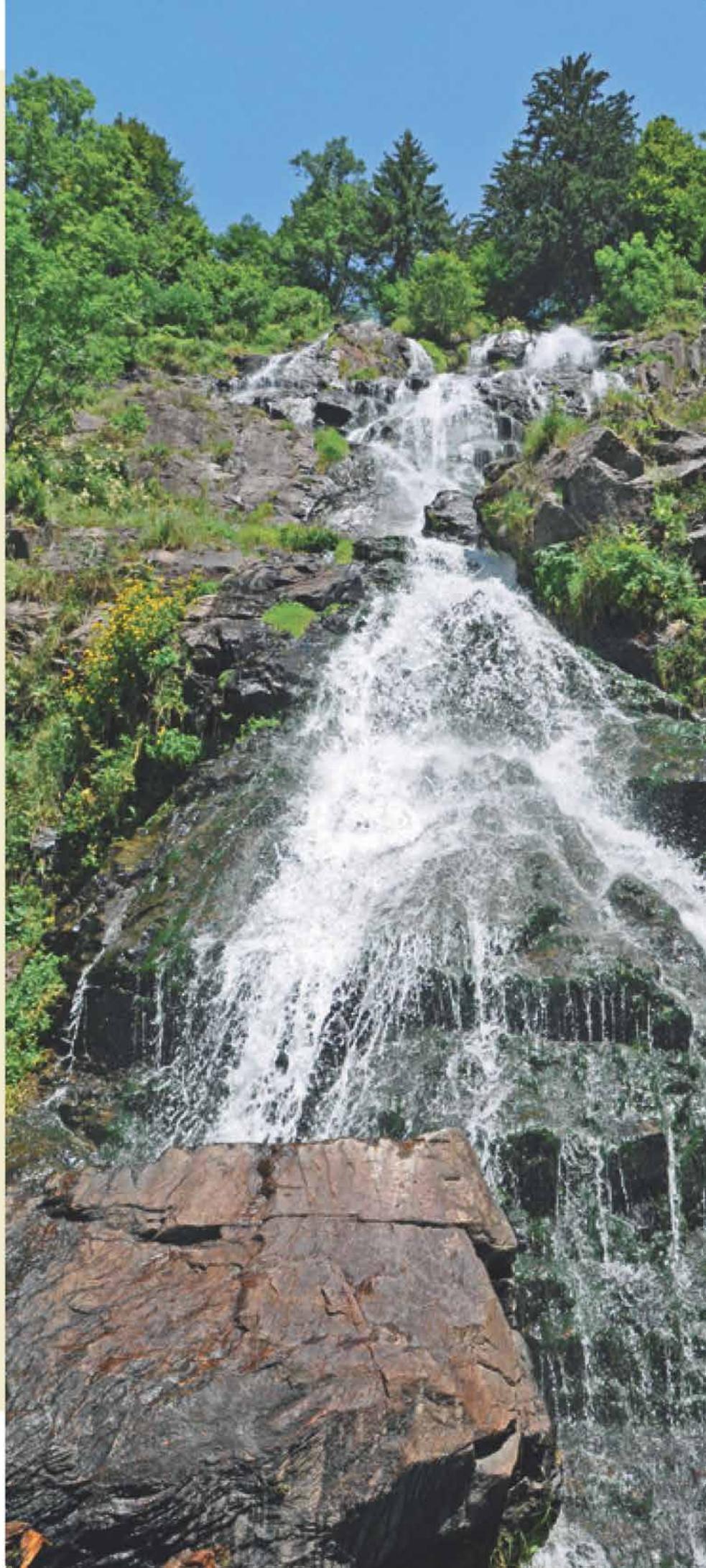
### Geopunkte

- IP Nationalparkzentrum Ruhestein in Seebach**  
Besucherzentrum mit Dauerausstellung zur Geologie des Schwarzwaldes
- 1 Todtnauer Wasserfall im Südschwarzwald**  
Wasserfall des Stübenbaches über eiszeitlich ausgeschürften Felsböschungen mit Anatexiten und Gneisen
- 2 Triberger Wasserfälle im Zentralschwarzwald**  
Wasserfall der Gutach als einer der höchsten Wasserfälle Deutschlands mit mehreren Felsstufen aus Triberger Granit
- 3 Granit-Felsformationen bei Bühlertal**  
Wiedenfelsen, Falkenfelsen und Gertelbachschlucht
- 4 Solfelsen bei Rickenbach**  
Soleierförmige Granitfelsen mit Lehrpfad
- 5 Bergbau in Wolfach und Oberwolfach**  
Mineralienhalde der Grube Clara in Wolfach, Bergwerk Grube Wenzel in Oberwolfach, Bergbau- und Mineralienmuseum sowie Themenpark Historischer Bergbau, Mineralien und Mathematik in Oberwolfach
- 6 Felsmassiv Battert bei Baden-Baden**  
60m hohe Felswand aus Oberrotliegend-Sedimentgesteinen
- 7 Karlsruher Grat und Gottschlägtal**  
Ausgesetzte Kammscheide aus Quarzporphyr mit Klettersteig
- 8 Ehemaliger Steinbruch in Teningen-Heimbach**  
Einblick in das Deckgebirge mit Unterem und Mittlerem Buntsandstein
- 9 Ehemaliger Steinbruch am Schrofel bei Biersbronn-Heselbach im Nordschwarzwald**  
Diskordanz Granit (Grundgebirge) mit überlagerndem Buntsandstein (Deckgebirge)
- 10 Wutachschlucht im Südschwarzwald**  
Schluchtensteig durch das meist tief eingeschnittene Grundgebirge (Badenweiler-Lenzkirch-Zone) und Deckgebirge (Nationaler Geotop)
- 11 Feldberg (1493 m NHN) im Südschwarzwald**  
Höchster Schwarzwaldgipfel mit Feldsee und Karwand (Nationaler Geotop)
- 12 Titisee und Schluchsee im Südschwarzwald**  
Eiszeitlich durch Gletscher gebildete Karseen im Südschwarzwald
- 13 Präger Kessel bei Todtnau**  
Einzigartiger eiszeitlich geformter Talkessel im Zusammenflussbereich mehrerer Gletscher

Der Schwarzwald als höchstes und größtes Mittelgebirge Deutschlands ist Teil eines ehemals riesigen Gebirges, das sich von Polen bis zum Zentrum der Iberischen Halbinsel erstreckte. Bereits vor hunderten von Millionen Jahren wurde dieses sogenannte Variszische Gebirge größtenteils abgetragen. Erst seit dem Einbruch des Oberrheingrabens im frühen Tertiär hob sich der Schwarzwald als östliche Grabenschulter zusammen mit seinem „Schwestergebirge“, den Vogesen als westliches Graben-Pendant, wieder empor. Die Granite, Gneise und jüngeren Gesteine des Gebirgssockels sind Zeugen von hochkomplexen und teils sehr alten geologischen Vorgängen. Am Todtnauer Wasserfall, in der Wutachschlucht, am Karlsruher Grat oder auf dem Feldberg können deren Auswirkungen heute noch bestaunt werden.

Mit einer 150 km langen Nord-Süd-Erstreckung vom Hochrhein im Süden bis zum Kraichgau im Norden und einer Breite von 30 bis 50 km in Ost-West-Richtung bildet der überwiegend dicht bewaldete Schwarzwald das größte zusammenhängende Mittelgebirge Deutschlands. Zudem ist der Feldberg im Südschwarzwald mit einer Höhe von 1493 m NHN der höchste Gipfel Deutschlands außerhalb der Alpen. Die heutige morphologische Gestalt des Schwarzwaldes – mit seinem steilen und hohen Abbruch nach Westen zum Oberrheingraben hin und einem eher unscharfen Übergang nach Osten ins Südwestdeutsche Schichtstufenland (**Exkurs 1**) – repräsentiert lediglich eine der letzten Epochen der Gebirgsbildung im frühen Tertiär (vor 2,6 bis 65 Mio. Jahren). Seine Entstehungsgeschichte be-

► Über 60 m tief stürzt der Stübenach als Todtnauer Wasserfall im Südschwarzwald zu Tal. Die Steilstufe aus den ältesten Gesteinen des Schwarzwaldes – Gneise und Anaxite – ist eiszeitlich entstanden.





△ An einer eiszeitlich angelegten Abbruchstufe im harten Gestein des Triberger Granits konnte die Gutach noch kein ausgeglichenes Gefälle schaffen. Über mehrere stufenartige Wasserfälle (im Bild die 4. Hauptstufe) stürzt der Fluss spektakulär ins Tal. Mit insgesamt 163 m Fallhöhe gehören die Triberger Wasserfälle zu den höchsten in Deutschland.

ginnt aber bereits viel früher im Präkambrium (Erdfrühzeit) vor fast 3 Md. Jahren und ist sehr komplex.

Insgesamt gab es mehrere immer wiederkehrende Gebirgsbildungsphasen mit der Versenkung, Umwandlung und Aufschmelzung der Gesteine sowie der Hebung und Abtragung des Gebirges. Bis heute stellt die Rekonstruktion dieser Prozesse hohe Anforderungen an die forschenden Geologen. Theorien zum Ablauf der geologischen Vorgänge und deren zeitliche Einordnung mussten im Laufe der Erforschungsgeschichte immer wieder revidiert und umgeschrieben werden. Sehr vereinfachend kann man sagen, dass bereits im Präkambrium etwa vor 1 bis 3 Md. Jahren ein sehr altes Gebirge aus vulkanischen und sedimentären Gesteinen existierte. Im nachfolgenden Paläozoikum (Erdaltertum) wurden diese Gesteine tief in die Erdkruste versenkt, teils aufgeschmolzen, zu Metamorphiten (Umwandlungsgesteinen) verändert, wieder an die Erdoberfläche gehoben und teils durch erneute Versenkung nochmals aufgeschmolzen.

Anhand neuerer Altersdatierungen an geeigneten Kristallen (Zirkone) in Metamorphiten konnte das Alter der ältesten nachvollziehbaren geologischen Pro-

zesse bestimmt werden. Demnach entstammen diese Zirkon-Mineralen einer Schmelze, die bereits zwischen 2,9 und 2,5 Md. Jahren im Archaikum, dem älteren Abschnitt des Präkambriums auskristallisierte. Im Schwarzwald wurden somit Spuren der ältesten Gesteine Deutschlands nachgewiesen.

Während des Paläozoikums im Devon und Karbon vor 418 bis 299 Mio. Jahren war das heutige Gebiet des Schwarzwaldes ähnlich den heutigen Alpen Teil eines riesigen Gebirgsbogens, der sich von Polen im Osten über Böhmisches Massiv, Schwarzwald, Vogesen und Französisches Zentralmassiv bis hin zur Iberischen Halbinsel im Westen erstreckte. Dieses ehemalige Kettengebirge benannte der berühmte Geologe Eduard Suß nach dem alten Volksstamm der Varisker, die im Vogtland lebten, als Variszisches Gebirge. Im Wesentlichen entstand dieses Gebirge durch Auffaltung und andere geologische Prozesse während der Kollision des ehemals existierenden Südkontinents Gondwana (heute: Afrika, Südamerika, Australien, Antarktis) mit dem Nordkontinent Laurussia (heute: Europa, Nordamerika, Asien). Der Schwarzwald und die von Geologen bezeichnete Böhmisches Masse (Bayerischer und Böhmischer Wald sowie Oberpfälzer Wald) stellen Re-

likte dieses großen und weitgehend abgetragenen Gebirges dar. Der Abschnitt zwischen diesen beiden Mittelgebirgseinheiten wird als Moldanubische Zone bezeichnet. Dieser Name leitet sich von den lateinischen Namen der beiden bedeutenden Flüsse Moldau (Moldava) und Donau (Danuvius) ab. Die süddeutschen Landschaften innerhalb dieser Zone werden oberflächennah im Gegensatz zum Schwarzwald und der Böhmisches Masse aus viel jüngeren Schichten aufgebaut. Schon früh wurde vermutet, dass Abschnitte des ehemals zusammenhängenden Gebirges in diesem Bereich in große Tiefen versenkt wurden. Mit mehreren Tiefbohrungen, beispielsweise im Alpenvorland, konnte dies tatsächlich bestätigt werden. Ganz im Norden des Schwarzwaldes befindet sich bei Baden-Baden ein schmaler Gebirgstheil, der landschaftlich zwar ebenfalls dem Schwarzwald zugerechnet wird, aber geologisch gesehen einem weiter nördlich liegenden Gebirge angehört. Diese sogenannte Saxothuringische Zone entstand auch während der variszischen Gebirgsbildung und erstreckte sich ehemals von den Sudeten, über das Erzgebirge, den Thüringerwald, den Spessart und den Odenwald bis hin zu den Nordvogesen.

Noch während der variszischen Gebirgsbildung drangen im Karbon (vor 358 bis 299 Mio. Jahren) neue Magmen in die bereits existierenden Metamorphite ein und kristallisierten als Granite beziehungsweise granitähnliche Gesteine, sogenannte Granitoide, aus. Gleichzeitig kam es in anderen Gebirgsbereichen zu größeren Absenkungen, in denen sich mächtige Sedimentschichten durch Fluss- und Meeresablagerungen anhäufen konnten. Das gesamte alte Gebirge – das kristalline Grundgebirge – wurde über hunderte von Millionen Jahre durch Absenkung und Erosion immer weiter eingeebnet. Ab dem Perm vor 299 Mio. Jahren und während des gesamten Mesozoikums (Erdmittelalter; vor 252 bis 65 Mio. Jahren) lagerten sich flächenhaft marine und festländische Schichten über dem versenkten Grundgebirge ab. Diese Art von Abdeckung des Grundgebirges durch jüngere Sedimentgesteinsschichten wird Deckgebirge genannt.

Während des Känozoikums (Erdneuzeit; vor 65 Mio. Jahren bis heute) hob sich vor allem im Tertiär zwischen dem Oberrheingraben im Westen und einer Linie etwa entlang der Flussläufe von Nagold, unterer

Neckar, obere Wutach im Osten ein Bereich der Erdkruste mitsamt Grund- und Deckgebirge wieder heraus. Dabei war die Hebung im Süden etwas größer als im Norden und der Schwarzwald wurde somit als eigenständiges Gebirge definiert. Zunächst war das Gebirge wohl noch ein stattliches Hochgebirge. Mit weitgehender Abtragung seiner Kappe aus Deckschichten wurde es im Laufe der Jahrtausende schließlich zum Mittelgebirge degradiert. Entlang der Nord-Süd verlaufenden Scheitellinie sind die Kristallingesteine des alten Grundgebirges aufgrund der Erosionsprozesse wieder freigelegt.

Im beginnenden Eiszeitalter vor 2,6 Mio. Jahren, dem Pleistozän, war der Schwarzwald als einziges deutsches Mittelgebirge über weite Flächen vergletschert. Die eiszeitlichen Prozesse veränderten die Landschaftsmorphologie nachhaltig, sodass das Gebirge eine subalpine Insel nördlich der Alpen darstellte. Der glaziale Formenschatz mit Endmoränenwällen, Toteislöchern und Karseen zeugt heute noch von diesen Prozessen.

Im Südschwarzwald kommen neben den Gneisen die für den Schwarzwald typischen Anatexite (oder oft synonym gebraucht: Migmatite) vor. Beim Aufstieg und der Platznahme einer zähflüssig-heißen Granitschmelze nahe der Erdoberfläche kristallisierten Minerale wie Quarz, Feldspat und Glimmer während der Abkühlung regellos aus. Werden solche Granite oder auch Sedimentgesteine im Zuge weiterer Gebirgsbildungsvorgänge wieder tief versenkt, entstehen bei zunehmenden

▽ Metatexit am Fuß des Todtnauer Wasserfall bei Todtnau, Südschwarzwald: Bei teilweiser Aufschmelzung von ehemaligen Gneisen entstehen Metatexite, die ein streifen- bis schlierenförmiges Aussehen besitzen.





△ In Hanglage bildeten sich aus einer ursprünglich zusammenhängenden Granitmasse im Zuge der Verwitterung zunächst Klippen. Während des feuchtwarmen Klimas im Tertiär wurden die Klüfte immer mehr aufgeweitet, bis schließlich nur noch runde Steinkerne übrigblieben. Da diese an Wollsäcke erinnern, nennt man diese Verwitterungsform Wollsackverwitterung. Im Bild der 230 t schwere Solfelsen aus Albtal-Granit bei Rickenbach im Südschwarzwald.

den Druck- und Temperaturbedingungen Gesteine mit einer gebänderten Struktur. Das umgewandelte Metamorphitgestein mit den eingeregelt Mineralen bezeichnet man als Gneis. Wird das Gneisgestein im Zuge weiterer Gebirgsbildungsprozesse noch tiefer versenkt, kommt es in Verbindung mit hohen Druck- und Temperaturverhältnissen zu einer erneuten partiellen oder fast vollständigen Aufschmelzung. Der dabei ablaufende Prozess wird Anatexis und die neuen Gesteinsprodukte Anatexite genannt. Wurden die Anatexite der einstigen Gneise nur partiell aufgeschmolzen, nennt man sie Metatexite. Diese besitzen oft aufgrund ihres Aufschmelzungsgrades und der Einregelung bestimmter Minerale ein schlieren- oder streifenartiges Aussehen. Einer der spektakulärsten Orte, Metatexite zu bewundern, ist sicherlich der Todtnauer Wasserfall zwischen Todtnau und Aftersteg. Hier stürzt der Stübenbach über eine insgesamt 60 m hohe Stufe aus harten und frisch poliert wirkenden Metatexiten in die Tiefe. Dabei ist die glattgeschliffene Oberfläche Folge der Ausschürfung eines eiszeitlichen Hanggletschers.

Die später in das alte Gebirge eingedrungenen Granite im Nord-, Zentral- und Südschwarzwald wurden nach ihrem regionalen Vorkommen mit lokalen Namen be-

legt. Der Triberger Granit als das größte zusammenhängende Granitmassiv des Schwarzwaldes ist sicherlich einer der bekanntesten Granitvorkommen. Denn an einer steilen, ebenfalls eiszeitlich gebildeten Abbruchstufe stürzt die Gutach bei Triberg spektakulär über mehrere harte Stufen aus Triberger Granit ins Tal und bildet so die berühmten Triberger Wasserfälle. Mit insgesamt 163 m Fallhöhe gehören sie zu den höchsten Wasserfällen Deutschlands.

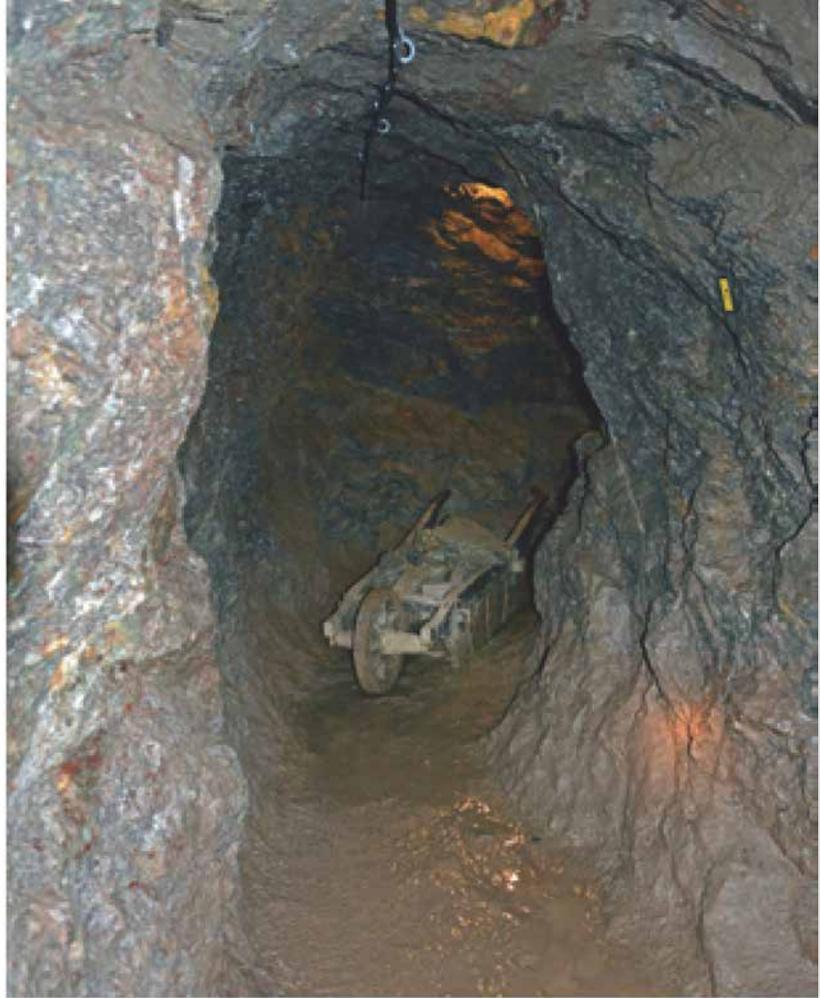
Im Nordschwarzwald zählt die Bühlerhöhe mit ihren markanten Felsformationen aus Bühlertal-Granit zu den geologisch interessanten Highlights dieser Region. Der 80 m hohe Falkenfelsen, die malerischen Wiedenfelsen und die wildromantische Gertelbachschlucht zeigen höchst künstlerische Formen in den zerklüfteten Granitmassiven des Bühlertal-Granits.

Bei Rickenbach im Südschwarzwald stellt der Solfelsen die typische Wollsackverwitterung im Albtal-Granit par excellence dar. Durch Druckentlastung und Abkühlung entstanden in der ausgehärteten Gesteinschmelze tiefe Risse und Klüfte. In exponierten Lagen blieben Granitklippen und ausgesetzte Felsformationen als Härtlinge stehen. Im Tertiär verwitterte das Ge-

stein durch subtropisches feuchtes Klima weiter. Übrig blieben schließlich nur noch runde Steinkerne, die das Aussehen von Wollsäcken besitzen. Ähnliche Felsformationen, Klippen und Schluchten in den Granitgebieten des Schwarzwaldes gibt es zu hunderten, die aus Platzgründen leider unerwähnt bleiben müssen.

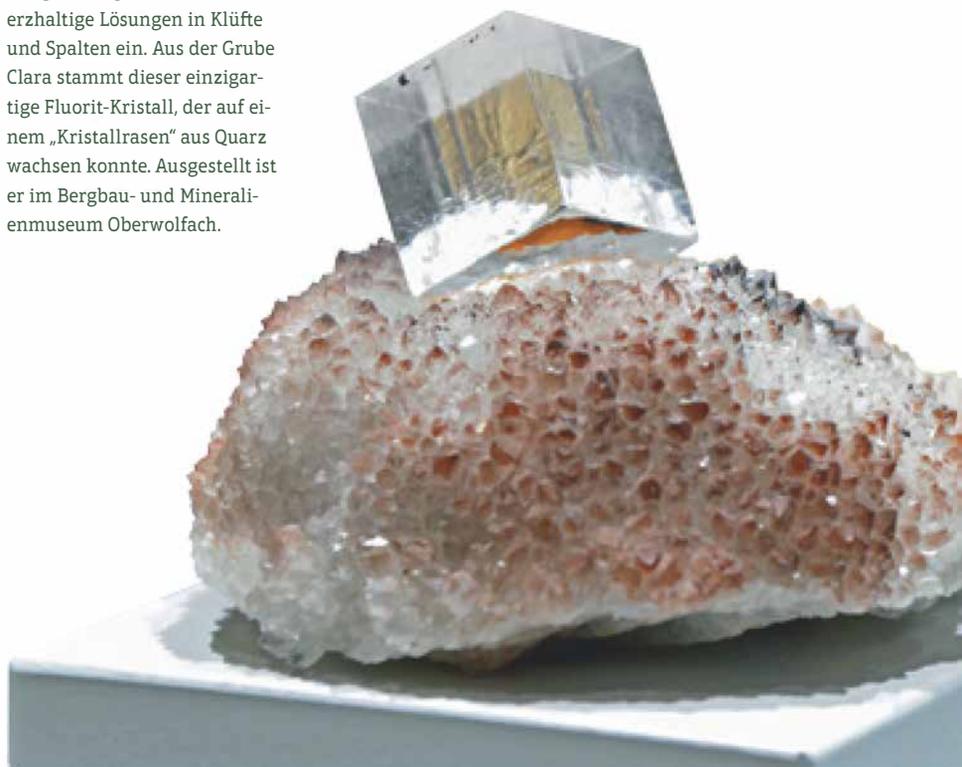
In zwei Gebieten des Schwarzwaldes existieren zwischen den Granit- und Gneiskomplexen auch alte Sedimentgesteine des Paläozoikums. Die Badenweiler-Lenzkirch-Zone im Südschwarzwald ist ein schmales Band mit einer durchschnittlichen Ausdehnung von nur 3 km in Ost-West-Richtung. Hier findet man zum einen enggeschuppt Streifen aus gering metamorph überprägten devonischen und karbonischen Sedimentgesteinen und zum anderen auch Vulkanite und Sedimentgesteine. Im Osten und Westen wurde dieses schmale Band paläozoischer Gesteine – wie sollte es im Schwarzwald anders sein – wieder von jüngeren Graniten, den spätvariszischen Graniten der Bärhalde, des Schluchsees, des Ursees und dem Granit von Münsterhalden durchschlagen. Nordöstlich von Waldkirch liegt das zweite Gebiet mit paläozoischen Gesteinen, die kleine Zinken-Elmen-Zone.

In der Spätphase der variszischen Granitintrusionen drangen heiße wässrige und erzhaltige Lösungen in Klüfte und Spalten ein. Es entstanden Vererzungen aus Silber, Blei, Zink, Kobalt, Nickel, Wismut, Silber und auch Uran. Auf diese Gangfüllungen gründet sich der seit Römerzeiten betriebene jahrhundertelange Bergbau im Schwarzwald, der bis auf den noch aktiven Tagebau der Grube Clara bei Wolfach aus wirtschaftlichen Gründen mittlerweile aufgegeben wurde. Neben den Erzen bildeten sich auch mehrere hundert verschiedene Minerale in schönen Kristallstufen aus, die in zahlreichen Mineralienmuseen im Schwarzwald zu bewundern sind. Zwischenzeitlich wurden mehr als ein Dutzend der alten Stollen und Bergwerke aufgrund des großen öffentlichen Interesses wieder als Besucherbergwerke zugänglich gemacht. Im Wolfacher Bergbaurevier beispielsweise kann die Grube Wenzel, in der bis ins 19. Jahrhundert Silbererze in Fluss- und Schwespatgängen abgebaut wurden, befahren werden. Auf der Mineralienhalde der Grube Clara können Mineraliensammler ungefährdet ihrem Hobby nachgehen. Im benachbarten Bergbau- und Mineralienmuseum Oberwolfach ist ein Großteil der über 375



△ An vielen Orten im Schwarzwald sind alte stillgelegte Bergwerke zu Besucherbergwerken ausgebaut. Im Wolfacher Bergbaurevier ist es möglich, die Grube Wenzel, in der bis ins 19. Jahrhundert Silbererze in Fluss- und Schwespatgängen abgebaut wurden, im Rahmen von Führungen zu befahren. Im Bild: Historische Laufkarre in einem Querschlag.

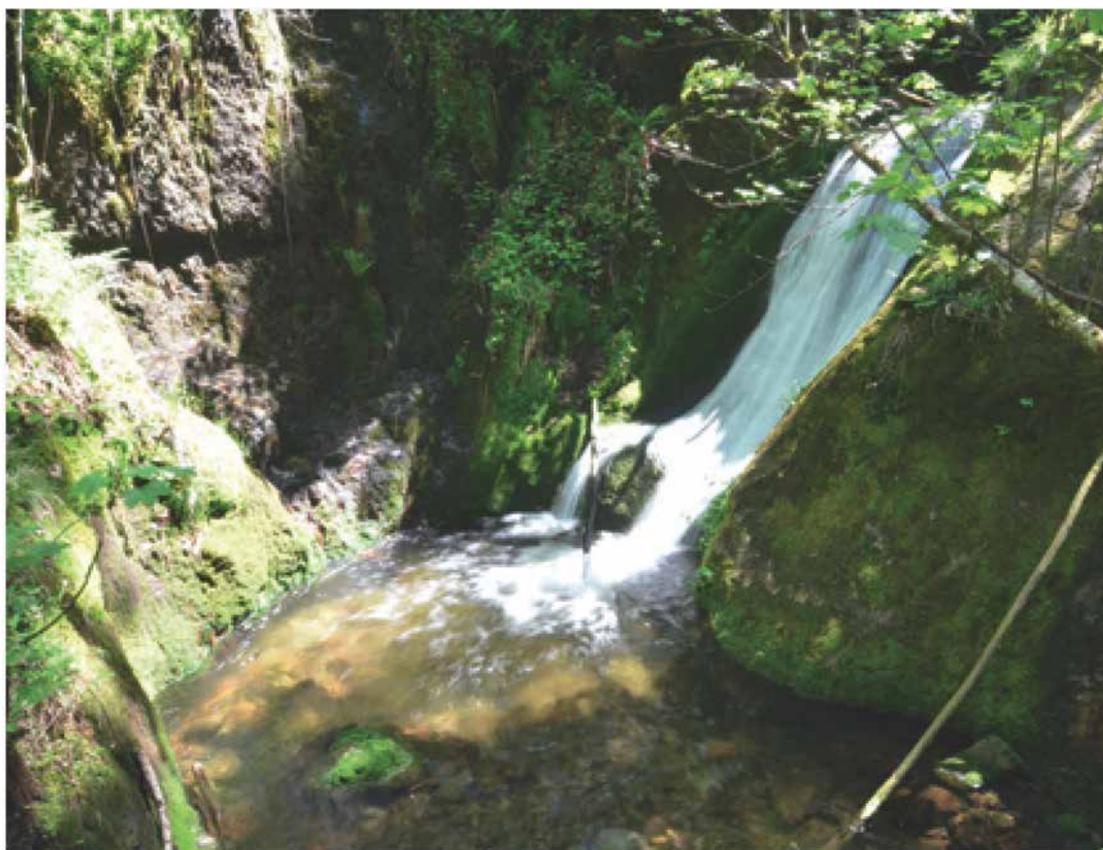
▷ Bei Wolfach drangen in der Spätphase der Gesteinsbildung wässrig-heiße und teils erzhaltige Lösungen in Klüfte und Spalten ein. Aus der Grube Clara stammt dieser einzigartige Fluorit-Kristall, der auf einem „Kristallrasen“ aus Quarz wachsen konnte. Ausgestellt ist er im Bergbau- und Mineralienmuseum Oberwolfach.





△ Über den Karlsruher Grat bei Ottenhöfen führt der einzige Klettersteig des Schwarzwaldes. Die Felsen der Gratschneide bestehen aus Quarzporphyr. Dieses witterungsbeständige Gestein ist erst lange nach der Erkaltung des Granits in eine breite Spalte eingedrungen.

▷ Nicht weit vom Karlsruher Grat entfernt stürzt der Gottschlägbach in einer engen Schlucht über harte Gesteinsstufen im Quarzporphyr in Richtung Oberrheingraben. Den schönsten Abschnitt stellen die Edelfrauengrab-Wasserfälle im unteren Gottschlägtal dar.



▷ Im Murgtal ist im Steinbruch „Am Schrofel“ bei Baiersbronn-Heselbach die Grenze von Grundgebirge zu Deckgebirge messerscharf aufgeschlossen. Das Grundgebirge aus Gang-Graniten und Gneisen wurde zunächst bis auf eine Fastebene erodiert. Darauf lagerten sich Sande ab, die später zu den Sandsteinschichten des Buntsandsteins verfestigt wurden.

verschiedenen in der Grube Clara gefundenen Mineralarten, die die Grube weltweit bekannt machten, zu bestaunen. Aber auch die vielen anderen Besucherbergwerke von Pforzheim, über Neubulach, Freudenstadt, das Münstertal und am Schauinsland bis zum Hochrhein sind einen Besuch wert.

Am Ende der variszischen Gebirgsbildung entstand im Oberkarbon die Senke von Baden-Baden. Dort lagerten sich die Sedimente der nächsten geologischen Zeiteinheit, dem Perm (vor 299 bis 252 Mio. Jahren), ab. Die Sedimente aus der permischen Rotliegend- und Zechsteinzeit wurden bereichsweise durch silikatreiches Grundwasser zementiert. Durch diese



◁ Im Westen des Schwarzwaldes sind im Bereich der Vorberg-Zone jüngere Gesteine des Deckgebirges während der Hebungs- und Senkungsbewegungen von Schwarzwald beziehungsweise Oberrheingraben hängengeblieben. Bei Teningen-Heimbach offenbaren die alten Steinbrüche Einblicke in die Abfolgen des Unteren und Mittleren Buntsandsteins.



△ Granit- und Gneisblöcke in der oberen Wutachschlucht: In der 35 km langen und mancherorts dramatisch schönen Schlucht kann man nach und nach das Grundgebirge der Badenweiler-Lenzkirch-Zone und des Südschwarzwaldes sowie das Deckgebirge durchwandern.

Verkieselung verhärteten die Gesteine und trotzen der Erosion, sodass sie teilweise heute noch erhalten geblieben sind. Das Felsmassiv des Batterts bei Baden-Baden mit 60 m hohen fast senkrecht geneigten Felswänden aus verkieselten Konglomeraten und Brekzien des Oberrotliegenden ist hierfür ein eindrucksvolles Beispiel. Der alte Abtragungsschutt des Schwarzwaldes aus gerundeten Kiesen oder mehr eckigen Bruchstücken in einer feinkörnigen Grundmasse aus Ton und Sand hatte sich in der Senke angehäuft und wurde durch die Zementierung zu einem neuen Gestein „verbacken“.

Ebenfalls in der Rotliegendzeit kam es infolge tektonischer Bewegungen in Mitteleuropa zu einer verstärkten vulkanischen Aktivität. Auch in der Nähe des späteren Oberrheingraben wurden im westlichen Schwarzwald Vulkangesteine in Form von Lavaströmen und -decken, Tuffen und Schlotfüllungen gefördert. Von der Mineralzusammensetzung her handelt es sich meist um quarzreiche Quarzporphyre, heute von Geologen als Rhyolithe angesprochen.

Im Gottschläggebiet entstand durch eine gewaltige Spalteneruption eine wild zerklüftete und schroffe Felslandschaft, die sich von den umliegenden abgerundeten und kuppigen Granitgebieten deutlich abhebt. Entlang der ausgesetzten Gratschneide auf dem Kamm wurde die als „Karlsruher Grat“ bekannte einzige Klettersteigroute des Schwarzwaldes eingerichtet. In unmittelbarer Nachbarschaft hat sich der Gottschlägbach in einer engen Schlucht tief in den Quarzporphyr eingegraben und stürzt im unteren Schluchtabschnitt mit mehreren Wasserfällen über harte Felsstufen ins Tal.

Nach einer Zeit der intensiven Abtragung des gesamten Schwarzwaldes zu einer Fastebene wurden in der Trias (vor 252 bis 201 Mio. Jahren) und im Jura (vor 201 bis 145 Mio. Jahren) neue mächtige Schichten auf dem übriggebliebenen Grundgebirge abgelagert. Im Zuge der Kontinentalkollision zwischen der Afrikanischen und der Europäischen Platte wurden altangelegte Strukturen durch Brüche und Störungen wiederbelebt. Ab dem Eozän (vor 56,0 bis 33,9 Mio. Jahren) im frühen