



# Hundert Meisterwerke

Die schönsten Geotope Bayerns

# Inhalt

Vorwort	5
Bayerns steinige Geschichte – und wer sie erzählt	6
Zum Gebrauch dieses Buchs	10
In aller Kürze – geologischer Bau und Erdgeschichte Bayerns	12
 Worauf Bayern gründet – das kristalline Grundgebirge	18
Landgang des Lebens – das Altpaläozoikum	22
Aufgeheizt und verschweißt – metamorphe Gesteine	30
Resultat einer Höllenfahrt – Intrusivgesteine	52
Wackeliger Sockel – Bruchzonen	70
 Erd-Mittelalterliche Treppe – das Schichtstufenland	78
Abbau des Variszischen Gebirges – Oberkarbon bis Perm	80
Wasser und Land im Wechsel – die Trias	88
Bayern Land unter – die Jurazeit	122
Zeit großer Veränderungen – die Kreide	146
Unruhige Gegend – das Tertiär in Nordbayern	154
 Schutthalde der Alpen – das Molassebecken	172
 Auf Kollisionskurs – die Bayerischen Alpen	182
Hochgestapelte Decken – die Nördlichen Kalkalpen	184
Kreidezeitliche Tiefsee – die Flysch-Zone	196
Europäisches Schelfmeer – die Helvetikum-Zone	200
Südbayerische Knautschzone – die Faltenmolasse	208
 Kalte und warme Wechselbäder – die Eiszeiten und ihre Spuren	214
 Ständig im Wandel – die Erde lebt!	244
Anhang	264
Die Paten der „hundert Meisterwerke“	265
Glossar	269
Literatur	283
Bildnachweis	286
Impressum	287

# BAYERNS STEINIGE GESCHICHTE – UND WER SIE ERZÄHLT

## Schutt und Asche ...

Die Erde meint es schon gut mit Bayern – naja, zumindest mit dem heutigen! Dort, wo im Alpenvorland von eiszeitlichen Gletschern einst Unmengen von grauem Schutt als kahle Moränenhügel zurückgelassen wurden, gedeihen heute saftige Wiesen und prächtige Wälder. Auch über die enormen Verwüstungen, die ein Meteoriteneinschlag vor rund 15 Millionen Jahren im Nördlinger Ries verursachte, ist inzwischen buchstäblich Gras gewachsen. Und sogar die Vulkane der Rhön und Nordostbayerns, deren Glutflüsse und Aschewolken viele Millionen Jahre hindurch die Gegend verpesteten, sind heute erloschen. Manch einer mag vielleicht den warmen Lagunen und Küsten nachtrauern, die Bayern im Erdmittelalter prägten. Doch eine landschaftliche Vielfalt, wie wir sie heute genießen dürfen, hätte man damals nicht gefunden. Außerdem wäre den meisten von uns das einstige tropische Klima ohnehin zu schweißtreibend gewesen!



Nur durch akribische Suche an vielen Orten können wir unser Wissen über die Erdgeschichte vermehren.

## Spurensuche

All das ist lange Zeit vorbei. Heute kennt man Bayern als blühendes Land, einen von Menschen bevorzugten Lebensraum, fast frei von den Geo-Risiken, die es lange vor unserer Zeit heimsuchten. Doch woher beziehen wir eigentlich unser Wissen darüber, was in der Vergangenheit auf und mit der Erde passierte? Woran können wir erkennen, dass plötzliche, oft katastrophale Ereignisse das Gesicht der Erde bisweilen schlagartig veränderten? Was macht uns die fast unmerklich ablaufenden Prozesse deutlich, die unseren Planeten von Anfang an ständig umformten? In der Geschichtsschreibung findet man sporadische Einträge über außergewöhnliche Naturerscheinungen wie Vulkanausbrüche, Erdbeben oder Überschwemmungen, die sich in den letzten Jahrtausenden ereigneten. Der überwiegende Teil der Erdgeschichte spielte sich aber zu Zeiten ab, als es noch keine Menschen gab, die sie hätten beobachten und der Nachwelt davon berichten können.

## Puzzleteile

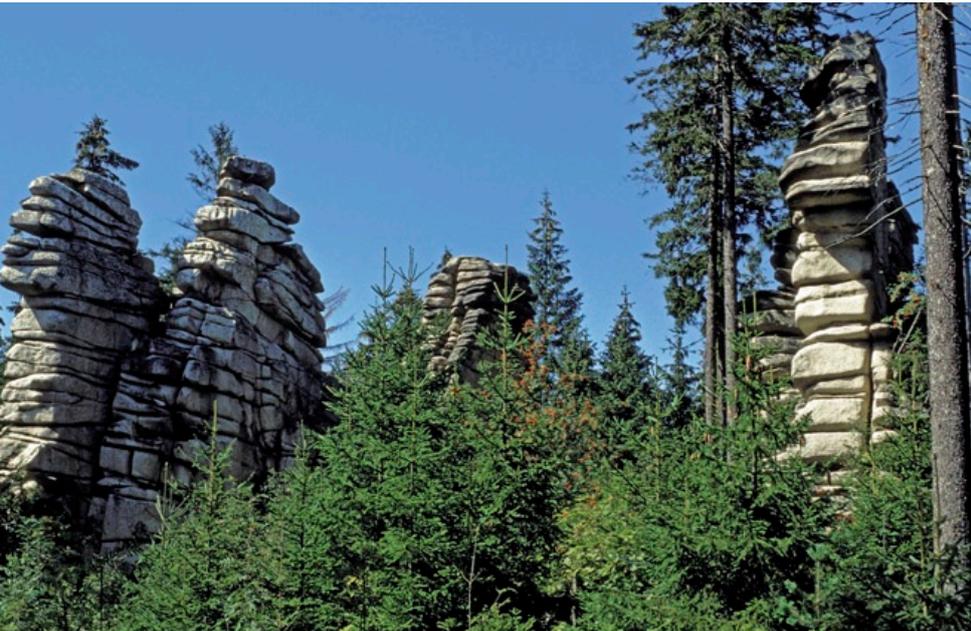
Wir sind also auf andere Quellen angewiesen. Die wichtigsten Archive unseres Planeten stellen die Gesteine und Landschaftsformen dar. Sie sind es, in denen die Geschichte von der Entstehung der Erde vor etwa 4,6 Milliarden Jahren bis heute bewahrt ist und für eine Auswertung zugänglich gemacht wird. In Bayern belegen sie eine Entwicklung von mehr als 600 Millionen Jahren. Zwar ist dieser Zeitraum nicht lückenlos dokumentiert, doch eine Vielzahl unterschiedlicher Einblicke geben uns steinerne Zeugen – die Geotope. Diese sind definiert als „*erdgeschichtliche Bildungen der unbelebten Natur, die Erkenntnisse über die Entwicklung der Erde und des Lebens vermitteln. Sie umfassen Aufschlüsse von Gesteinen, Böden, Mineralien und Fossilien sowie einzelne Naturschöpfungen und natürliche Landschaftsteile*“<sup>(1)</sup>. Aus ihnen lernen wir die grundlegenden Vorgänge kennen, die auch heute noch ständig ablaufen, oft aber so langsam, dass wir sie normalerweise nicht bemerken. Sind die Mechanismen bekannt, lässt sich aus ihnen eine recht genaue Entwicklungsgeschichte rekonstruieren.

## Viele Einzelbeobachtungen

Bayern besitzt eine überaus vielgestaltige geologische Ausstattung. Nicht nur sind aus fast jeder Epoche seit dem Beginn des Erdaltertums Belege vorhanden, auch kann man fast alle Gesteinstypen finden – vom gerade entstehenden Kalktuffelsen bis zu Material tief aus dem Erdmantel. Darüber hinaus bietet das vergleichsweise kleine Bayern fast die gesamte Palette der wesentlichen Prozesse, welche die Erde formten und immer noch ständig verändern. Dadurch erhielt ihr Gesicht Formen, wie wir sie heute nur aus anderen Erdteilen kennen: vom Meer überflutet, durch heiß-trockenes Klima versengt, mit Lava oder Eis bedeckt, ja sogar von einem riesigen Meteoriten genarbt.

Landkreis Wunsiedel i. Fichtelgebirge

Ein auffallendes Felsenensemble bilden die Drei-Brüder-Felsen am Rudolfstein. Es wurde in der Erdneuzeit durch Verwitterung und Abtragung geschaffen. Aufgrund der horizontalen Klüftung des Granitgesteins konnten in eindrucksvoller Weise die charakteristischen Formen der Matratzenverwitterung entstehen.



*Drei-Brüder-Felsen westlich des Rudolfsteingipfels*

Zusätzlich wurde das Gestein, noch bevor es gänzlich erstarrt war, von heißen, wässrigen Lösungen durchdrungen, in denen Elemente wie Zinn und Fluor angereichert waren. Dies zeigt sich im Mineralbestand des Granits und seiner Gänge, wo neben den typischen Granitmineralen Feldspat, Quarz und Glimmer auch seltene Minerale wie Topas oder Zinnstein (Kassiterit) auftreten. Vom 13. bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts wurden in diesem Fichtelgebirgsgranit Zinnerze abgebaut.

## Vorgeprägte Verwitterungsformen

Lang andauernde Erosionsprozesse im Tertiär und Quartär schufen die Felstürme der Drei-Brüder-Felsen. Die typischen Erscheinungen der Granitverwitterung, die zunächst an seinem natürlichen Kluftsystem ansetzt, sind hier besonders gut zu sehen. In den meisten anderen Granitmassiven lässt die so genannte Wollsackverwitterung rundliche Gesteinskörper entstehen, die großen, mit Wolle gefüllten Säcken gleichen.

Am Rudolfstein dagegen überwiegen matratzenähnliche Körper. Diese Form ist besonders dort ausgeprägt, wo die horizontalen Kluftflächen im Gestein deutlich näher beieinander liegen als die vertikal verlaufenden. Wie bei der Wollsackverwitterung vertieften und erweiterten über lange Zeit hinweg Erosions- und Verwitterungsprozesse die Klüfte, Oberflächenwasser spülte den Verwitterungsgrus weg, der sich in den Klüften angesammelt hatte. Entstanden waren Stapel von steinernen Matratzen, ein seltenes und daher erhaltenswertes Naturdenkmal.

**Pate: Stadt Weißenstadt**

## Mehrere Granitintrusionen

Im heutigen Fichtelgebirge drangen Gesteinschmelzen in zwei Phasen in die Erdkruste ein und erstarrten dort zu Granit: vor etwa 325 Millionen Jahren erfolgten die ersten Intrusionen, eine jüngere vor ungefähr 300 bis 290 Millionen Jahren. Die drei eng benachbarten Felstürme südwestlich des Rudolfsteins bei Weißenstadt, die Drei-Brüder-Felsen, bilden eine auffallende Felsgruppe aus Granitgestein, das vor circa 300 Millionen Jahren in der jüngeren Intrusionsphase entstand.

## Seltene Zinnanreicherung

Am Rudolfstein tritt der „Zinngranit“ zu Tage. Bereits seine Schmelze enthielt einen erhöhten Anteil leichtflüchtiger Bestandteile, die nicht in der üblichen chemischen Zusammensetzung eines Granits zu finden sind.



Mit Bahn und Bus nach Meierhof (Halt Meierhof); von dort etwa 4 km (etwa 230 m Höhenunterschied) zu Fuß zum Geotop.

Mit dem Auto von der A93 (ASThiersheim) auf der St2180 über Bernstein und Röslau bis zur Straße in Richtung Tröstau; auf dieser nach Meierhof und von dort etwa 4 km zu Fuß zum Geotop.

50° 04' 09" N      11° 52' 18" E  
N 50 04.155      E 011 52.307

### Steinbruchweg Kirchenlamitz

Geologischer und historischer Lehrpfad Leupoldsdorf-Vordorf

Geotour Granit im Geopark Bayern-Böhmen

Geotour Boden im Geopark Bayern-Böhmen

Kristallkeller Weißenstadt

Silbereisenbergwerk Gleißinger Fels Fichtelberg

Fichtelgebirgsmuseum Wunsiedel

Naturpark-Infostelle und Heimat-sammlung Zell

Naturpark-Infostelle Freilandmuse-um Grassemann Warmensteinach



# Impressum

## **Hundert Meisterwerke Die schönsten Geotope Bayerns**

ISBN: 978-3-936385-89-2

### **Herausgeber:**

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Telefon: 0821 9071-0  
Fax: 0821 9071-5556  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

### **Text/Konzept:**

LfU, Abt. 1, 10

### **Redaktion**

Dr. Ulrich Lagally, Leibnizstraße 19, 80686 München

LfU, Dr. Johann Rohrmüller, Dr. Stefan Glaser, Georg Loth, Thomas Pürner

### **Lektorat:**

Anne Lagally, Leibnizstraße 19, 80686 München

### **Kartographie und Layout:**

LfU, Referat 13

### **Kartographische Lageskizzen:**

[www.rolle-kartografie.de](http://www.rolle-kartografie.de)

### **Bildnachweis:**

siehe Seite 286

### **Druck:**

AZ Druck- und Datentechnik GmbH  
Heisinger Straße 16, 87437 Kempten

### **Stand:**

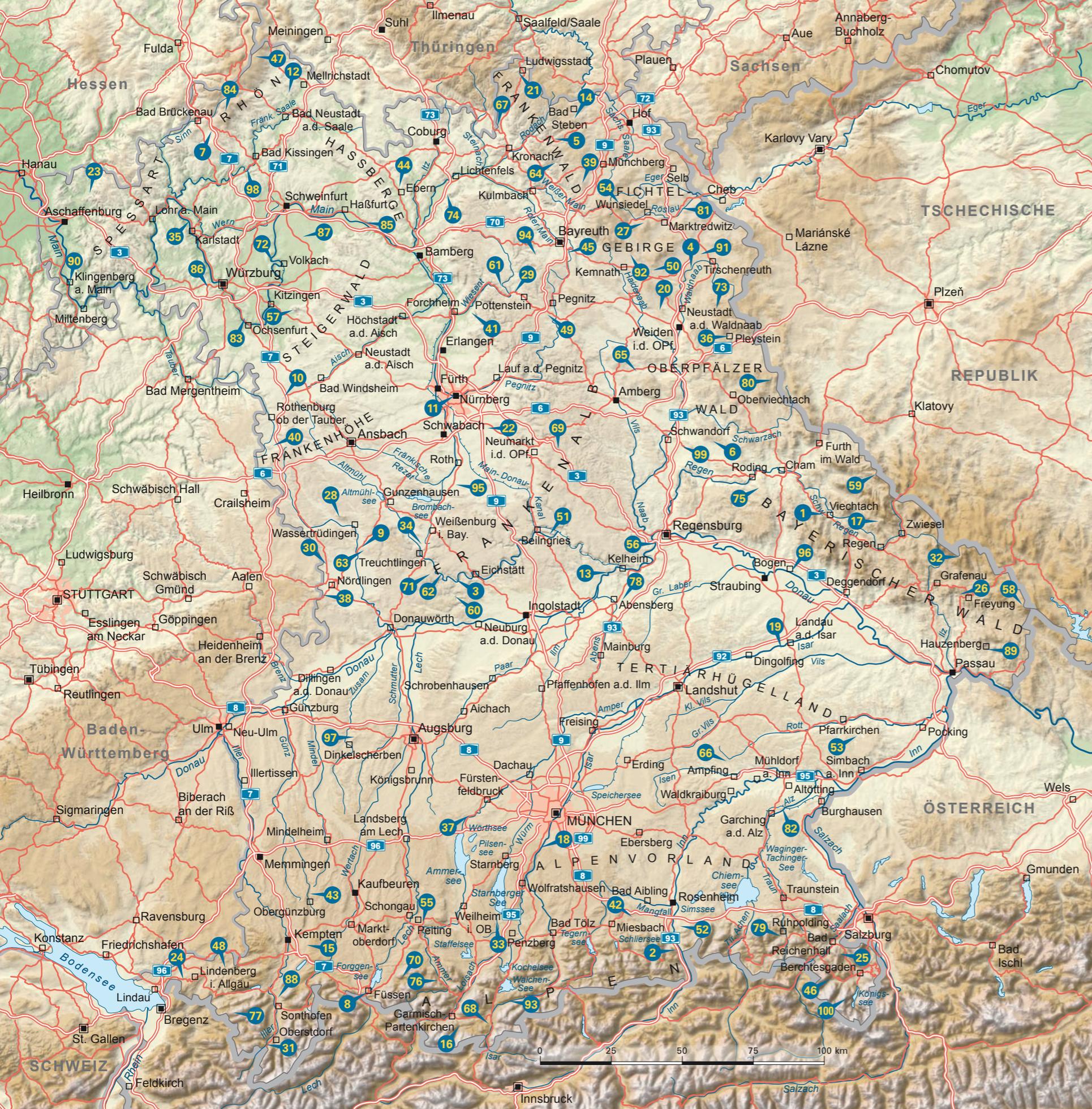
August 2011

Der Inhalt dieses Buches wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung.

Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.



# Hundert Meisterwerke

Nr. Geotop	Seite	Nr. Geotop	Seite
1 Großer Pfahl	72	51 Jura-Leitprofil am Arzberg	134
2 Gletscherschliff Fischbach	232	52 Mühlsteinbruch Hinterhör	206
3 Burgstein Dollstein	136	53 Quarzkonglomerat Kaser Steinstuben	178
4 Falkenberger Granit	60	54 Drei-Brüder-Felsen	66
5 Pillows am Galgenberg	26	55 Peitinger Pechkohle	212
6 Pingartener „Porphy“	84	56 Schutzfels Pentling	150
7 Basaltfächer am Lindenstein	158	57 Schichtstufen am Schwanberg	110
8 Lechfall Füssen	246	58 Dreisessel	56
9 Schwabenstein bei der Aumühle	166	59 Glimmerschiefer am Osser	46
10 Gipsbruch Endsee	102	60 Wellheimer Trockental	228
11 Burgsandstein an der Kaiserburg	112	61 Höhlenruine Riesenburg	144
12 Frickenhäuser See	86	62 Zwölf-Apostel-Felsen	138
13 Weltenburger Enge	230	63 Riesseekalke in Hainsfarth	168
14 Flaserkalk bei Horwagen	24	64 Steinachklamm	48
15 Irrblock Dengelstein	236	65 Kaolin bei Hirschau	92
16 Partnachklamm	186	66 Tertiärwelt Aubenham	180
17 Silberberg Bodenmais	32	67 Stockheimer Kohle	82
18 Klettergarten Baierbrunn	222	68 Buckelwiesen bei Mittenwald	248
19 Wachsender Felsen Usterling	260	69 Felsenkeller Niederhofen	126
20 Hoher Parkstein	156	70 Turbidite im Röthenbachtal	198
21 Oertelsbruch bei Ludwigsstadt	28	71 Solnhofener Fossilien	142
22 Schwarzachschlucht	114	72 Volkacher Mainschleife	218
23 Kupferbergwerk Wilhelmine	50	73 Schlossberg Flossenbürg	62
24 Scheidegger Wasserfälle	176	74 Juraschichten am Staffelberg	128
25 Steinerne Agnes	188	75 Meeresvorstoß bei Obertrübenbach	152
26 Buchberger Leite	74	76 Ammergauer Wetzsteine	194
27 Felsenlabyrinth Luisenburg	64	77 Nagelfluh am Hochgrat	210
28 Reliefumkehr am Hesselberg	132	78 Sanddünen im Seeholz	242
29 Felsburg Tüchersfeld	140	79 Ruhpoldinger Marmor	192
30 Trümmergesteine von Wengenhausen	164	80 Gneis am Hochfels	40
31 Breitachklamm	202	81 Röslauschlucht Gsteinigt	38
32 Lusen-Blockmeer	58	82 Geologische Orgeln Oberschroffen	226
33 Eiszerfallslandschaft Osterseen	240	83 Quaderkalke Kleinochsenfurt	98
34 Karlsgraben	258	84 Lavasee Gebirgsstein	160
35 Muschelkalk am Kalbenstein	96	85 Mainauen bei Ziegelanger	254
36 Pleysteiner Pegmatit	68	86 Werksandstein in Höchberg	100
37 Wolfgrube Wildenroth	238	87 Sulzheimer Gipshügel	104
38 Ofnethöhlen	170	88 Helvetikum bei Burgberg	204
39 Eklogit am Weißenstein	44	89 Granitzentrum in Hauzenberg	54
40 Bodenloses Loch Unteroestheim	106	90 Seltenbachschlucht	90
41 Zeugenberg Walberla	130	91 Bodenbildungen Heusterzbühl	252
42 Findling Steinwies	234	92 Marmor bei Unterwappenöst	36
43 Teufelsküche bei Obergünzburg	224	93 Wildflusslandschaft Isartal	262
44 Burgruine Rotenhan	120	94 Fossilengrube Mistelgau	124
45 Keuperprofil Bodenmühlwand	108	95 Natursteine bei Wernsbach	116
46 Zauberwald Ramsau	256	96 Bogenberg	76
47 Schwarzes Moor	250	97 Schieferkohle am Uhlenberg	220
48 Molasseschichten im Eistobel	174	98 Saurierfährten Euerdorf	94
49 Großer Lochstein	148	99 Oberpfälzer Braunkohle	162
50 Serpentinitt am Föhrenbühl	42	100 Watzmann mit Eiskapelle	190