

Umwelt und Geologie

Adalbert Schraft

GeoTouren in Hessen

Geologische Streifzüge durch die schönsten Regionen Hessens

Band 3

Osthessisches Buntsandstein-Bergland und Werra-Meißner-Bergland

Wiesbaden, 2018

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Impressum

Umwelt und Geologie

ISSN 1617-4038
ISBN 978-3-89026-384-7

GeoTouren in Hessen Geologische Streifzüge durch die schönsten Regionen Hessens

Band 3: Osthessisches Buntsandstein-Bergland und Werra-Meißner-Bergland

ADALBERT SCHRAFT
mit Beiträgen von HEINER FLICK und SUSANNE KÜTTNER-BAHR

Redaktion: Susanne Küttner-Bahr
Kartographie: Michaela Hoffmann
Layout: Martina Schaffner

Titelbild: Hintergrund: ND Großer Habichtstein (Kap. 9.1.9.3)
Kleine Fotos: links oben: ND Wolfstisch (Kap. 9.1.6)
links Mitte: Wichtellöcher (Kap. 9.1.12)
links unten: ND Große Steine (Tab. 9 a/b, Nr. 83)
Zentrum: Pseudotektonik im Werra-Anhydrit (Kap. 9.1.9.1)
rechts oben: ND Pferdeloch (Kap. 9.1.6)
rechts unten: ND Hollsteine (Tab. 9 a/b, Nr. 82)

Herausgeber, © und Vertrieb:
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden

Telefon: 0611 6939-111
Telefax: 0611 6939-555
E-Mail: vertrieb@hlnug.hessen.de



www.hlnug.de

Topographische Grundlagen:

Seite:

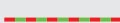
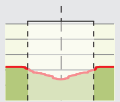
Topographische Karte 1 : 25 000 (TK25) der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation	475, 481, 486, 503, 525, 531, 533, 543, 553, 558, 563, 574, 586, 589, 594, 600, 609, 616, 635
Digitale Topographische Karte 1 : 25 000 (DTK25) der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation	465, 489, 513, 518, 536, 622
ATKIS® Digitales Orthofoto (DOP5) der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation	470, 563, 622
Topographische Karte 1 : 50 000 (TK50) der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation	523, 530, 573
Topographische Karte 1 : 100 000 (TK100) der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation	623, 639
Topographische Übersichtskarte 1 : 500 000 (H500) der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation	463, 501
ATKIS®DLM1000, © GeoBasis-DE / Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Darstellung durch das HLNUG	458, 482, 496, 500
DGM25 der Hessische Landesverwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation	VI

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Inhalt

Vorwort	V
Geotop-Einheiten Hessens	VI
Die Erdgeschichte Hessens – ein sehr kurzer Überblick	VII
<i>GeoTouren in Hessen, Band 1: Odenwald, Oberrheingraben und Taunus (Inhalt im Anhang)</i>	1–204
<i>GeoTouren in Hessen, Bd. 2: Vogelsberg, Wetterau, Hessischer Spessart und Hessische Rhön (Inhalt im Anhang)</i>	205–456
GeoTouren in Hessen	458
8 Osthessisches Buntsandstein-Bergland	458
8.1 Buntsandstein, Basaltkegel und alter Bergbau	462
8.1.1 Bergbauspuren im Richelsdorfer Gebirge, Lk. Hersfeld-Rotenburg	462
1) Bergbau-Rundweg bei Nentershausen-Süß	465
2) Grube Münden bei Nentershausen	470
3) Bergmannspfad bei Bebra-Iba	473
8.1.2 Vom Haunetal auf den Stoppelsberg – eine Rundwanderung am Fuße des Hessischen Kegelspiels, Lk. Fulda	474
8.1.3 Geheimnisvolle Kauten im Schlitzer Land, Vogelsbergkreis	481
8.1.4 Premium-Wanderweg Lochbachpfad, Schwalm-Eder-Kreis	486
8.1.5 Bergbauhistorischer Lehr- und Erlebnispfad bei Oberellenbach, Lk. Hersfeld-Rotenburg	489
8.2 Weitere geologisch interessante Wege	495
8.2.1 Der „Monte Kali“ bei Heringen – eine ungewöhnliche Bergtour	495
9 Werra-Meißner-Bergland	496
9.1 Von der Fulda bis zur Werra: Der Geo-Naturpark Frau-Holle-Land	500
9.1.1 Auf dem Premiumweg P1 über den Hohen Meißner, Werra-Meißner-Kreis	502
9.1.2 Kalbepfad mit Eulentieg, Werra-Meißner-Kreis	513
9.1.3 Knappenpfad, Werra-Meißner-Kreis	518
9.1.4 Durch das östliche Meißnervorland, Werra-Meißner-Kreis	523
9.1.4.1 Vom Höllental zu den Hielöchern (der ehemalige P2)	524
9.1.4.2 P2 Frankershäuser Karst	531
9.1.4.3 P23 Höllental	533
9.1.5 Die Hie- und Krippelöcher bei Berkatal-Frankershausen, Werra-Meißner-Kreis	536
9.1.6 Auf dem Premiumweg P4 durch die Hessische Schweiz, Werra-Meißner-Kreis	542
9.1.7 Felsstürze und Kalkklippen an den Abbruchkanten des Ringgaus, Werra-Meißner-Kreis	553
9.1.7.1 Auf die Schäferburg bei Weißenborn	553
9.1.7.2 Von der Boyneburg zum Schickeberg	558
9.1.8 Unterwerra-Sattel und Albunger Paläozoikum zwischen Eschwege-Albungen und Meinhard-Jestädt, Werra-Meißner-Kreis	563
9.1.9 Geologische Vielfalt im Nordwesten des Unterwerra-Sattels, Werra-Meißner-Kreis	573
9.1.9.1 Geologischer Wanderweg Witzzenhausen	574
9.1.9.2 Geo-/Panoramapfad Witzzenhausen-Hundelshausen	586
9.1.9.3 Durch Rabental und Flachsbachtal zum Großen Habichtstein	593
9.1.10 Geologische Wanderung durch die Grebendorfer Berge, Meinhard-Grebendorf, Werra-Meißner-Kreis ..	600
9.1.11 Von Lindewerra auf die Teufelskanzel und zu Aufschlüssen am Werra-Ufer, Lk. Eichsfeld (TH) und Werra-Meißner-Kreis	608
9.1.12 Premiumweg P20 Ulfener Karst, Sontra-Ulfen, Werra-Meißner-Kreis	616
9.1.13 Werra-Radweg von Eschwege nach Witzzenhausen, Werra-Meißner-Kreis	622
9.2 Weitere geologisch interessante Wege	635
9.2.1 Premiumweg P14 Bilstein, Kaufunger Wald, Werra-Meißner-Kreis	635
9.2.2 Auf dem Werra-Burgen-Steig Hessen von Witzzenhausen nach Eschwege, Werra-Meißner-Kreis	639
Kulturhistorische Wanderwege in Hessen (mit Bezug zu Geologie oder Bergbau) (Susanne Küttner-Bahr) ..	643
Geotope in Hessen	653
Tab. 8a/b: 60 Geotope im Osthessischen Buntsandstein-Bergland	654
Tab. 9a/b: 120 Geotope im Werra-Meißner-Bergland (Adalbert Schraft & Heiner Flick)	675
Anhang	712
Glossar	712
Inhalt „GeoTouren in Hessen“, Band 1 und Band 2	713

Exkurse	beschrieben in Kap.	Seite
Zechstein – ein „gesalzener“ Zeitabschnitt der Erdgeschichte (Heiner Flick)	8	460
Bergbaupfad oder Bergmannspfad – was ist der Unterschied?	8.1.1	473
Salz – eines der ersten weltweiten Handelsgüter	8.1.2	480
Woher kommt der Sand im Buntsandstein? (Heiner Flick)	8.1.3	485
Wie das Kupfer in den Schiefer kam	8.1.5	494
Brandgeruch am Premiumweg P1 Hoher Meißner	9.1.1	504
Der Hohe Meißner.	9.1.1	510
Die Kieselsäure in den Gesteinsschmelzen (Heiner Flick)	9.1.2	517
Bergbau am Meißner	9.1.3	522
Karst	9.1.5	541
Gefügeklassifikation allochthoner Kalksteine	9.1.6	552
Premiumwege mit geologisch interessanten Objekten im Geo-Naturpark Frau-Holle-Land (in Geotop-Einheit 9)	9.1.7.1	557
Massenbewegungen – Ursachen und Kinematik	9.1.7.2	562
Zechsteinkalk (zWCA) und Zechsteindolomit (zSCA)	9.1.8	572
Grauwacke (Heiner Flick & Adalbert Schraft)	9.1.9.1	584
Trockenrisse.	9.1.10.	607

	Startpunkt*
	Wanderrichtung*
	Etappenziel
	GeoTour**
	GeoTour, identischer Streckenabschnitt**
	Variante/Abkürzung**
	Geotope (blau: mit Wasser) und Tafeln an geologisch und bergbauhistorisch interessanten Punkten
	Museum
	Aussichtspunkt
	Parkplatz (Rundwanderweg)
	Parkplatz (Streckenwanderweg)
	hell: Abzweig

* Farbe abhängig von Wegfarbe
** Farbe abhängig vom geologischen Hintergrund

Vorwort



Liebe Leserin,
lieber Leser,

GeoTouren sind Zeitreisen durch die Erdgeschichte. Bei Streifzügen in die Natur offenbaren sich dem aufmerksamen Beobachter fast überall Zeugnisse vergangener geologischer Epochen. Felsen, Steinbrüche, Straßen- oder Wegan-

schnitte geben Einblicke in den Aufbau der Landschaft; jeder Gesteinsaufschluss, egal ob künstlich oder natürlich, kann dem geübten Auge Erkenntnisse über die Entstehung der Erde oder die Entwicklung des Lebens vermitteln. Bereits „aufbereitete“ Informationen werden in erschlossenen Schauhöhlen, Besucherbergwerken und GeoMuseen angeboten. In den Tourbeschreibungen wird deshalb auf diese touristischen Angebote – sofern am Wegesrand gelegen – auch immer hingewiesen, denn sie runden den Blick in das Geschichtsbuch der Erde ab und tragen zur Vertiefung des Erlebten bei.

Der vorliegende Band 3 der „GeoTouren in Hessen“ stellt weitere Wanderungen in Ost- und Nordosthessen vor. Durch landschaftlich unterschiedliche Naturräume, die zum großen Teil durch Natur- oder Geoparks ge-

schützt sind, lassen sich hier auf abwechslungsreichen Wegen interessante Wanderungen zu schönen Geotopen planen. Von lokalen Projektträgern wurden zudem zahlreiche als GeoTouren geeignete Wege ausgewiesen und mit Markierungen vor Ort sowie oft auch mit vertiefenden Informationen, sei es im Internet oder durch kostenlos zu beziehende Flyer, ausgestattet. Wie in den beiden bereits erschienenen Bänden wird wieder die Möglichkeit angeboten, die Tracks der beschriebenen Touren als .gpx-Dateien von der Homepage des HLNUG herunterzuladen. Die wichtigsten Geotope jeder Einheit werden auch im vorliegenden Band wieder mit Kurzinformationen zu Lage und Geologie tabellarisch vorgestellt und erweitern dadurch das Spektrum möglicher GeoTouren.

Die ausgewählten Touren sind geologische Wanderungen zum Anschauen und Anfassen, zum Entdecken und Erleben. Deshalb wünsche ich allen Leserinnen und Lesern, neben einer interessanten Lektüre, auch bleibende Eindrücke in der freien Natur.

A handwritten signature in black ink that reads "Thomas Schmid". The script is fluid and cursive, with a large initial 'T'.

Prof. Dr. Thomas Schmid

Präsident des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Geotop-Einheiten Hessens

Für die Publikationsreihe zu „GeoTouren in Hessen“ werden die geologischen Strukturräume Hessens (HLNUG 2016) zu 12 Geotop-Einheiten (Abb. 1) zusammengefasst. Diese entsprechen weitgehend den bekannten geologischen Großeinheiten. Das GeoTouren-Projekt wurde als vierbändige Folge mit jeweils zwei bis vier Einheiten im räumlichen Verbund pro Band konzipiert. Dadurch wird die gesamte Veröffentlichung handlicher und geht gleichzeitig auch auf die regionalen Bedürfnisse geologisch interessierter Benutzer ein. Die Auswahl der beschriebenen Touren ist subjektiv, Anregungen für weitere Touren sind willkommen. Die Bände sind wie folgt gegliedert:

Band 1 (liegt vor [SCHRIFT 2017])

- 1 Hessischer Odenwald und Sprendlinger Horst
- 2 Oberrheingraben, Hanauer Becken und Rhein-Taunus-Vorland
- 3 Taunus und Rheingau

Band 2 (liegt vor [SCHRIFT 2018])

- 4 Vogelsberg
- 5 Wetterau
- 6 Hessischer Spessart und Landrücken
- 7 Hessische Rhön

Band 3 (vorliegender Band)

- 8 Osthessisches Buntsandstein-Bergland
- 9 Werra-Meißner-Bergland

Band 4

- 10 Lahn-Dill-Bergland
- 11 Waldecker Land, Kellerwald und Frankenberger Bucht
- 12 Niederhessische Senke, Reinhardswald und Kurhessisches Bergland



Abb. 1: Die 12 Geotop-Einheiten Hessens.

Literatur

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2016): Umweltatlas Hessen, Geologische Strukturräume; Wiesbaden (HLNUG). – <http://atlas.umwelt.hessen.de/atlas/>



SCHRIFT, A. (2017): GeoTouren in Hessen – Geologische Streifzüge durch die schönsten Regionen Hessens – Band 1: Odenwald, Oberrheingraben und Taunus. – Umwelt und Geologie: 204 S., zahlr. Ktn. u. Abb.; Wiesbaden (HLNUG).

SCHRIFT, A. (2018): GeoTouren in Hessen – Geologische Streifzüge durch die schönsten Regionen Hessens – Band 2: Vogelsberg, Wetterau, Hessischer Spessart und Hessische Rhön. – Umwelt und Geologie: X + 250 S., zahlr. Ktn. u. Abb.; Wiesbaden (HLNUG).

Die Erdgeschichte Hessens - ein sehr kurzer Überblick

Der einleitende Teil von Band 1 der „GeoTouren in Hessen“ enthält einen Streifzug durch die Geologie Hessens. Um allzu lange Wiederholungen zu vermeiden, enthalten die Bände 2–4 jeweils nur eine komprimierte Kurzfassung dieses Kapitels, die aber auf alle wichtigen überregionalen Ereignisse in der Erdgeschichte Hessens eingeht (Abb. 2). Hinweise/ Informationen zur Regionalen Geologie werden jedoch – wie auch bereits in Band 1 – jeder Geotop-Einheit nochmals vorangestellt.

Die Verteilung von Land und Meer auf der Erdoberfläche war im Laufe der Erdgeschichte einem kontinuierlichen Wandel unterworfen. Meeresvorstöße wechselten sich mit dem Trockenfallen großer Teile der Landschaft ab, Gebirge entstanden und wurden wieder abgetragen. Aus zahlreichen Einzelbeobachtungen lassen sich diese Vorgänge und ihr Einfluss auf das Landschaftsbild vergangener Zeitalter erkennen. Die Hauptinformationsquellen für solche sog. paläogeographischen Rekonstruktionen sind die Gesteine und ihr Fossilinhalt. In Hessen sind solche Gesteinsüberlieferungen aus fast 500 Mio. Jahren erhalten. Um diese für menschliche Maßstäbe unvorstellbar lange Zeitspanne hierarchisch zu gliedern, wird die Erdgeschichte in drei Ären (Paläozoikum = Erdaltertum, Mesozoikum = Erdmittelalter und Känozoikum = Erdneuzeit) eingeteilt.

Das **Erdaltertum** (Paläozoikum) wird in sechs Zeiteinheiten gegliedert, von denen in Hessen aus den jüngeren fünf Einheiten Gesteine bekannt sind. Bei den ältesten aus dem **Ordovizium** (485–444 Mio. Jahre) und **Silur** (444–418 Mio. Jahre) – sie sind bei Gießen und Marburg, im Vordertaunus, im südlichen Kellerwald sowie im Kristallinen Odenwald und im Kristallinen Spessart aufgeschlossen – handelt es sich um metamorph überprägte, unter hohem Druck und hoher Temperatur aus magmatischen und Sedimentgesteinen hervorgegangene schiefrige Abfolgen. Letztere enthalten manchmal noch Fossilien als Zeugen einer Zeit, als das Leben noch auf die Weltmeere beschränkt war. Das heutige Hessen war damals Teil eines riesigen flachen Meeres.

Während des **Devons** (418–361 Mio. Jahre) setzte eine stärkere Absenkung des Meeresbodens ein. In diesem Meeresraum lagerten sich bis ins **Karbon** (361–296 Mio. Jahre) Sedimente wie Ton, Sand und Kalk ab, die heute als Tonschiefer, Quarzite, Grauwacken, Kiesel-schiefer und Kalksteine v.a. im Rheinischen Schiefergebirge verbreitet sind. Den Meeressedimenten zwischengeschaltete vulkanische Gesteine (z.B. Metabasalte, Keratophyre oder Porphyroide) zeugen von einem lebhaften untermeerischen Vulkanismus. An diese vulkanischen Ablagerungen sind im Lahn-Dill-Gebiet mächtige Eisenerzlager gebunden. Flach unter dem Meeresspie-

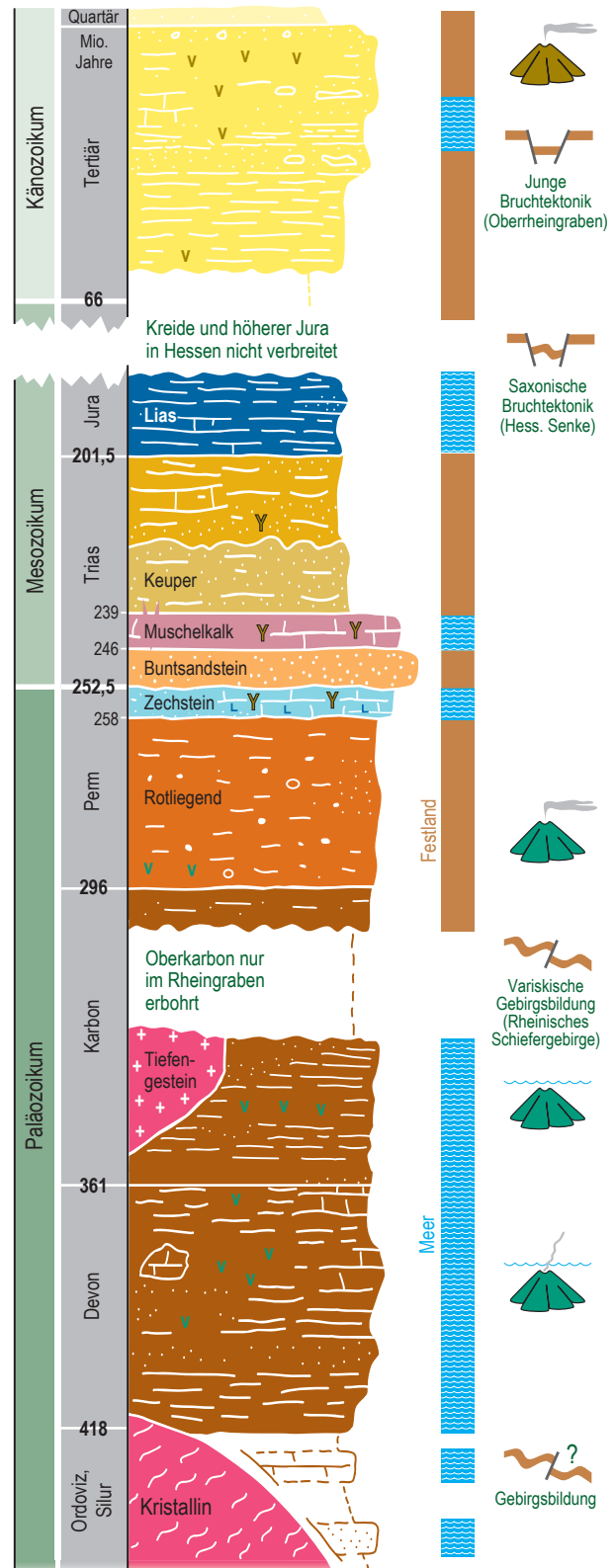


Abb. 2: Geologische Entwicklung in Hessen.

gel liegend, konnten sich bei tropischem Klima – das Rheinische Schiefergebirge lag im Devon bei etwa 20°

südlicher Breite – Korallen- und Stromatoporen-Riffe bilden, die den erloschenen Vulkanbauten aufsaßen. Großräumige Verschiebungen im Bereich der Erdkruste führten vor ca. 330–310 Mio. Jahren zur Kollision eines von Süden kommenden Festlandes (Teil von Gondwana) mit einer nördlichen Landmasse (Laurussia). Es entstand der Superkontinent Pangäa (griechisch: Ganze Erde), der vom Nord- bis zum Südpol reichte und erst wieder vor rd. 150 Mio. Jahren zerbrach. Die Kollisionsnaht, an der diese Kontinentalplatten zusammentrafen, verläuft in Hessen längs des südlichen Taunusrandes von SW nach NE. Die einengenden Kräfte falteten die vorher horizontal abgelagerten Gesteine zu einem Gebirge auf. Durch starken seitlichen Druck gegeneinander versetzt, liegen sie teilweise als ortsfremde Decken über jüngeren Gesteinen. Zu diesem sog. Variskischen Gebirge gehören das heutige Rheinische Schiefergebirge mit Taunus, Lahn-Dill-Mulde und Kellerwald, der Kristalline Odenwald sowie der Kristalline Spessart. Während der Gebirgsbildung (Orogenese) stiegen Gesteinsschmelzen in die obere Erdkruste auf. Diese Tiefengesteine (Granite, Diorite, Gabbros) bilden heute als in die SW–NE-streichenden Schieferzüge eingeschuppte Plutone den Kristallinen Odenwald.

Im **Rotliegend** (296–258 Mio. Jahre) wurde das Variskische Gebirge teilweise wieder abgetragen. Das Klima war wüstenartig; typische Gesteine sind Konglomerate, Sandsteine und Tonsteine. Diese sind meist rot gefärbt, da der Eisenanteil der Gesteine durch Kontakt mit dem Sauerstoff der Luft zu rotem Hämatit oxidiert wurde. Vulkanische Bildungen haben im Rotliegend Hessens keine größere Bedeutung.

Mit dem Beginn des **Zechsteins** (258 Mio. Jahre) drang das Meer von Norden kommend über die Hessische Senke bis nach Südhessen vor. In diesem Randmeer herrschte im Wasser anfangs eine stabile Schichtung mit nur unbedeutendem vertikalem Austausch zwischen einer sauerstoffreichen, stark belebten und lichtdurchfluteten, salzärmeren, oberflächennahen Zone und einer sauerstofffreien, wahrscheinlich auch höher mineralisierten Tiefenzone. Herabsinkende organische Stoffe konnten nicht – wie an der Luft oder im sauerstoffreichen Wasser – vollständig zu Kohlendioxid und Wasser oxidiert werden und sammelten sich an (euxinische Verhältnisse). Es entstand ein bis zu 50 cm mächtiger, bituminöser Schieferton, der als „Kupferschiefer“ abgebaut wurde.

In den folgenden 6–7 Mio. Jahren bildeten sich durch Hebungs- und Senkungsvorgänge wiederholt flache Senken. Das Meerwasser verdunstete in dem trockenen, heißen Klima; die Konzentration der darin gelösten

Stoffe erhöhte sich. Zuerst fielen die schwer löslichen Kalzium-Verbindungen (Karbonat [Kalk/Dolomit] aus, danach Sulfat [Anhydrit/Gips]), dann das mengenmäßig dominierende Natriumchlorid (als Steinsalz) sowie zuletzt die begleitenden Kalium- und Magnesiumsalze. Tonig-siltige Sedimente deckten die Verdunstungsrückstände ab. Insgesamt sind sieben solcher Zyklen bekannt. Die Steinsalzschieben sind mehrere hundert Meter mächtig, die Kalisalze (sie werden im Werra-Fulda-Raum untertage abgebaut) erreichen dagegen nur Flözdicken von 3–8 m.

Das **Erdmittelalter** (Mesozoikum) wird in drei Zeiteinheiten gegliedert: **Trias** (252,5–201,5 Mio. Jahre), **Jura** (201,5–145 Mio. Jahre) und **Kreide** (145–66 Mio. Jahre). In Hessen sind flächenhaft nur die Gesteine der Trias mit ihren Gruppen Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper verbreitet. Sedimente des Unteren Juras sind teilweise noch in Grabensystemen vorhanden; Oberer Jura sowie Kreide fehlen.

Während der Zeit des **Buntsandsteins** (252,5–246 Mio. Jahre) überwiegen kontinentale Verhältnisse. Die mittlere Jahrestemperatur war höher als heute, u.a. auch deshalb, weil Hessen als Teil des Germanischen Beckens damals viel weiter südlich, etwa bei 20° nördlicher Breite auf dem Superkontinent Pangäa lag. In diesem ariden Klima wurden – oft zyklisch aufgebaute – Sand-, Silt- und Tonstein-Folgen von verflochtenen bis mäandrierenden fluviatilen Systemen, welche in einen zentralen Playasee mündeten, abgelagert. Die meist rot gefärbten, plattigen bis bankigen Gesteine des Unteren und Mittleren Buntsandsteins sind in Hessen weit verbreitet (Ost- und Nordhessen, Marburger Bucht, Odenwald). Im Oberen Buntsandstein, der Röt-Formation, dominieren noch rote Ton- und Mergelsteine mit wenigen sandigen Zwischenlagen. Vereinzelt Meeresvorstöße aus östlicher Richtung in das Germanische Becken leiten mit den Strohgelben Kalken im obersten Röt an den Beckenrändern bereits zum Muschelkalk über, während im Beckentiefsten zur gleichen Zeit noch sandig-siltige Rotsedimente zur Ablagerung gelangten; auch Gips- und Steinsalzlagen kommen vor. Die Röt-Sedimente sind heute nur noch in Osthessen – z.B. im Ringgau – sowie hier in einzelnen Grabenstrukturen erhalten geblieben.

Der **Muschelkalk** (246–239 Mio. Jahre) ist durch seine flach-marine Karbonat-Sedimentation gekennzeichnet. Diese begann an den Beckenrändern früher als im Beckentiefsten, da sich der Vorstoß des Muschelkalkmeeres, ausgelöst durch tektonische Prozesse, über einen längeren Zeitraum hinzog (diachroner Verlauf).

Die Basis bilden mergelige Kalke, die sog. Wellenkalke und -dolomite, die in einem seichten Flachmeer von einigen 10er Metern Tiefe und Wattenmeer-ähnlichem Charakter abgelagert wurden. Im übersalzten Wasser konnte nur eine relativ artenarme, von Muscheln dominierte Weichbodenfauna bestehen. Dazwischen liegen meist nur wenige Meter mächtige fossilreiche Bankzonen (Oolith-, Terebratel- und Schaumkalkzone). Sie sind Zeugen kurzzeitiger Meerwassereinbrüche, verbunden mit einer besseren Wasserzirkulation, was sich in einer größeren Artenvielfalt äußerte.

Im Mittleren Muschelkalk wird das Germanische Becken zeitweise vom Meer abgeschnürt; es bildeten sich u.a. durch Eindampfung salinare Gesteine, die durch Subrosion – Auflösung durch zutretendes Wasser – weitgehend wieder weggelöst wurden. Übrig geblieben sind kavernöse Residualgesteine, sog. Zellendolomite, die dem Auswittern des Gipses ihr heutiges Aussehen verdanken. Ferner zeigen gelbliche bis graue, z.T. schwach bitumenhaltige, dichte Kalke, dolomitische Mergelkalke und Dolomite die lagunär-salinare Fazies an.

Nach zeitweiliger Unterbrechung öffnete sich im Oberen Muschelkalk erneut eine Verbindung zur Tethys, diesmal aber über das heutige Burgund. Die Abfolge beginnt mit massigen Kalksteinbänken (Trochitenkalk), deren reiche Fauna vollmarine Verhältnisse und optimale Lebensbedingungen anzeigt. In den darüber liegenden Ceratitenschichten sind Mergel- und Tonmergelsteine den plattigen Kalksteinen zwischengeschaltet, die durch Schillkalkhorizonte untergliedert werden. Zum Hangenden hin werden Ton-/Siltsteine und Dolomite häufiger.

Im **Keuper** (239–201,5 Mio. Jahre) war das Klima wüstenartig trocken, teilweise etwas feuchter, mit kurzzeitigen Meeresvorstößen über die Burgundische Pforte. Sande, Silte und Tone (z.B. Schilfsandstein, Lettenkohlsandstein) wurden in einem weiten, flachen Becken mit Flussrinnen, Seen und Sümpfen abgelagert. Auf amphibischen Landschaftsteilen zwischen den Flüssen und Seen abgelagerte Tone liefern Hinweise auf kurzzeitige Überflutungen und Austrocknung (Sulfat-Konkretionen, Salzablagerungen); kohlige Pflanzenreste und Wurzelböden sind bekannt. Die Ablagerungen – zumindest des Unteren Keupers – waren in Hessen flächendeckend verbreitet. Heute sind nur noch Reste dieser Schichtenfolge (Lettenkeuper) in den saxonischen Grabenstrukturen NE-Hessens sowie in den Senkungsmulden über dem Salzhang Osthessens erhalten; die jüngeren Keuper-Sedimente sind meist der Erosion zum Opfer gefallen.

Mit Beginn der **Lias**-Zeit (Unterer oder Schwarzer Jura, 201,5–174 Mio. Jahre) drang ein Flachmeer über die Keuper-Landschaft insbesondere von Norden nach Hessen vor. Im Gebiet von Fulda und Werra entstand eine sehr schmale Meeresverbindung, die Nord- mit Süddeutschland verband, die Hessische Straße. Es wurden Sand- und Tonsteine, Mergel und Kalksteine abgelagert; bituminöse Tonsteine können bedeutende Mutter-Gesteine für Erdöl-Lagerstätten sein. Lias-Sedimente sind nur im Oberrheingraben (erbohrt), in den saxonischen Grabenstrukturen der Niederhessischen Senke und in tertiären vulkanischen Brekzien (Rhön und Habichtswald) erhalten.

Die **Erdneuzeit** (Känozoikum) wird untergliedert in die Zeiteinheiten Tertiär (66–2,6 Mio. Jahre) und Quartär (2,6 Mio. Jahre bis heute).

Die im **Tertiär** (66–2,6 Mio. Jahre) abgelagerten Sedimente sind vorwiegend klastisch und zumeist unverfestigt, wie z.B. der Rupelton oder der Kasseler Meeresand (Mitteloligozän, vor ca. 28 Mio. Jahre).

In den nicht vom Meer überfluteten Regionen bildeten sich vom Alttertiär bis zum Ende des Miozäns lateritische Verwitterungsdecken. In den Taschen (Schlotten) verkarsteter Kalke sammelten sich Roterden, mit denen Eisen- und Manganerzkonglomerationen verknüpft sein können. In die limnischen und fluviatilen Sedimente – bunte, feuerfeste Tone und helle, kalkfreie, z.T. verfestigte Quarzsande – sind bis 100 m mächtige Braunkohleflöze eingeschaltet.

Ein intensiver Vulkanismus sorgte dann vor allem im Jungtertiär für eine teilweise deutliche Umgestaltung der Landschaft. Es entstanden der Vogelsberg (eines der größten zusammenhängenden Vulkangebiete Mitteleuropas), der Westerwald und die Rhön sowie eine Vielzahl kleiner Vulkanvorkommen, insbesondere in Nordhessen.

Das **Pleistozän** (2,6–0,01 Mio. Jahre) wird durch einen Wechsel von Warm- und Kaltzeiten gekennzeichnet. Während der Kaltzeiten lag Hessen im Periglazialraum. Im eisfreien, aber vom Permafrost (Dauerfrostböden) geprägten Raum entwickelten sich typische Landschaftsformen (z.B. Felsenmeere oder Buckelwiesen) und Sedimenttypen: Kies- und Sand-erfüllte Ebenen (Oberrheingraben), Löss- bzw. Lösslehmdecken (Wetterau und die West-exponierten Hänge des Bergsträßer Odenwaldes) sowie Fließerden (meist an den Talhängen der Mittelgebirge). Die heutigen Flüsse bildeten ihre charakteristischen Terrassenlagen aus. Vor gut 10 000 Jahren begann das warmzeitlich geprägte Holozän mit

nur moderaten, kurzfristigen Klimaschwankungen; typische Ablagerungen sind die Auensedimente in den Flusstälern. Die jüngsten Bildungen des Quartärs, die

durch Verwitterungsprozesse entstandenen rezenten Böden, werden je nach Ertragsfähigkeit als Ackerland, Weideland oder Forstflächen genutzt.

Literatur

SCHAFT, A. (2017): GeoTouren in Hessen – Geologische Streifzüge durch die schönsten Regionen Hessens – Band 1: Odenwald, Oberrheingraben und Taunus. – Umwelt und Geologie: 204 S., zahlr. Ktn. u. Abb.; Wiesbaden (HLNUG).

SCHAFT, A. (2018): GeoTouren in Hessen – Geologische Streifzüge durch die schönsten Regionen Hessens – Band 2: Vogelsberg, Wetterau, Hessischer Spessart und Hessische Rhön – Umwelt und Geologie: X + 250 S., zahlr. Ktn. u. Abb.; Wiesbaden (HLNUG).

Anmerkungen

Die **geologischen Karten** bei den einzelnen GeoTouren des vorliegenden Bandes sind meist Ausschnitte aus den amtlichen Geologischen Karten (**GK25**) von Hessen. Da zwischen den Kartierungen der einzelnen Kartenblätter teilweise mehrere Jahrzehnte liegen, stimmten die kartierten Einheiten und somit die Karten-Legenden der Einzelblätter manchmal nicht überein. In den Karten-Ausschnitten, die sich über mehrere Blätter der GK 25 erstrecken, musste deshalb ein Randabgleich vorgenommen werden, Anpassungen von geologischen Einheiten wurden erforderlich.

Die verwendeten Kartengrundlagen wurden von der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, Wiesbaden, zur Verfügung gestellt. Auf allen Kartendarstellungen sind am Kartenrand in schwarz jeweils die Gauss-Krüger-Koordinaten (auf vielen Navigationsgeräten als Deutsche Koordinaten bezeichnet), in blau die UTM-Koordinaten angetragen. Die Farbe für die Darstellungen der GeoTouren in den Karten wurde immer so gewählt, dass sie sich möglichst deutlich vom Hintergrund abhebt, Varianten in der Wegführung sind punktiert. Für die Darstellung der GeoTouren werden geologische Karten bevorzugt. Fernwanderwege, die eine zu starke Vereinfachung der Geologie erforderlich gemacht hätten sowie Wanderwege, die keinen direkten Bezug zur umgebenden Geologie aufweisen, wie z.B. bergbauhistorische Touren, werden auf topographischen Karten dargestellt.

Wichtige Informationen zu den einzelnen GeoTouren (**Stammdaten**) finden sich i.Allg. am Beginn einer Wegbeschreibung. Hier sind neben den Gauss-Krüger-Koordinaten noch die geographischen Koordinaten des Startpunktes aufgeführt. Die im Text erwähnten Wegpunkte korrespondieren mit den Nummern in den jeweiligen Karten. Die **Weglängen** der beschriebenen Wanderwege können den zugehörigen Höhenprofilen entnommen werden. Diese geben bei jeder Wanderung einen Eindruck von den zu erwartenden Steigungen. Bei der Angabe des Höhenunterschieds handelt es sich um die Summe der Höhendifferenzen aller An- bzw. Abstiege. Da es entlang dieser Touren viel zu sehen und zu besichtigen gibt, werden i.Allg. keine Wanderzeiten vorgegeben. Um ausreichend Gelegenheit für die Erkundung der am Weg liegenden Sehenswürdigkeiten zu haben und ab und an auch eine Pause einschieben zu können, sollte mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von lediglich 2–3 km/h geplant werden.

Sämtliche **GPS-Daten** wurden – abgesehen von ganz wenigen Teilstücken – im Gelände aufgezeichnet und am PC nachbearbeitet. Sie wurden anhand des offiziellen Kartenmaterials nochmals überprüft und ggf. korrigiert, z.B. in Gebieten mit schwa-

chem GPS-Signal. Da die Recherchen und Aufzeichnungen für diesen Band bereits im Jahr 2011 begannen, können zwischenzeitliche Änderungen des Wegverlaufs nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Alle Hinweise zu Wegführung und Anschlussverhältnissen können deshalb evtl. nicht mehr auf dem aktuellen Stand sein. Obwohl GPS-Daten eine hervorragende Orientierungshilfe im Gelände bieten, ist bei Unklarheiten jedoch immer noch eigener Sachverstand und Orientierungssinn für die richtige Einschätzung der Situation erforderlich. Deshalb sollten die Geräteangaben – für jede Route wurde der .gpx-Track auf der Homepage des HLNUG zum **Download** unter www.hlnug.de/themen/geologie/geotope/geotopfuehrer/geotouren-durch-hessen.html bereitgestellt – nie unkritisch übernommen werden.

Im Text wurden die von der Subkommission Perm/Trias im Jahr 2013 genehmigten Abkürzungen für die Formationen des Zechsteins verwendet (z.B. **zWCA** oder **zLAN**), in den Tabellen 8 und 9 kam die (ältere) numerische Gliederung (**z1–z7**) zur Anwendung.

Um den Text nicht unnötig zu komplizieren, werden die Begriffe **Buntsandstein** und **Muschelkalk** sowohl für den jeweiligen Zeitabschnitt als auch für die in diesem Zeitraum abgelagerten Gesteine verwendet. Der Begriff **Formation** wird öfter mit „Fm.“ abgekürzt. Im geologischen Sprachgebrauch wird in Abkürzungen nach internationaler Vereinbarung für **Osten** der Buchstabe „E“ (engl.: east) verwendet.

Für die Bezeichnung von Örtlichkeiten wurde immer der lokal gebräuchliche Namen benutzt, was zu geringfügigen Unterschieden in der Schreibweise von Begriffen ähnlicher Herkunft führen kann (z.B.: Carlstollen und Carlsstollen).

Einige GeoTouren führen teilweise durch **Naturschutzgebiete**, hier darf nicht vom ausgewiesenen Weg abgewichen werden. Manche ehem. Steinbrüche dürfen nur zu bestimmten Zeiten im Jahr betreten werden; diese werden ggf. im jeweiligen Text genannt.

Wer sich die Zeit nimmt, die oft weitläufigen, teilweise steilen und im Topbereich manchmal auch exponierten Geotope zu erkunden, sollte – um das „Abenteuer“ genießen zu können – erhöhte **Vorsicht** auf dem manchmal wackeligen und rutschigen Untergrund walten lassen. Bei Objekten im Wald ist auf waldtypische Gefahren (z.B. abfallende Äste) zu achten. Der Besuch von aktiven **Steinbruchbetrieben** ist i.Allg. kein Problem, die Anmeldung im Büro sollte allerdings selbstverständlich sein. Aber auch stillgelegte Steinbrüche sind in der Regel keine Spielplätze oder Kletterfelsen, es muss hier u.a. mit Steinschlag, auch größeren Ausmaßes, gerechnet werden. Daher ist unbedingt ein

deutlicher Sicherheitsabstand zu Wänden oder steilen Böschungen einzuhalten. Auf besondere Probleme, z.B. schlecht erkennbare Wegführung oder beginnende Verbuschung, wird – soweit bei der Bearbeitung des vorliegenden Bandes bekannt – bei der jeweiligen Tour gesondert hingewiesen.

Abschließend sei nochmals explizit darauf hingewiesen, dass – obwohl alle Touren sorgfältig und nach bestem Wissen recherchiert sind – jegliche Haftung für Schäden, die direkt oder indirekt aus der Benutzung dieses Führers entstehen, ausgeschlossen wird. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, ist das HLNUG nicht für deren Inhalte verantwortlich.

Einige Fachbegriffe sind in einem **Glossar** (Anhang) am Ende des Bandes kurz erläutert. Im Text sind sie durch einen → Pfeil vor dem Begriff hervorgehoben.

Für die Ausstattung der vierbändigen Reihe „GeoTouren in Hessen“ wurde bewusst das **DIN A4-Format** gewählt. Detaillierte Kartenausschnitte, insbesondere aus der GK25, sind z.B. im DIN A5-Format oder kleiner nicht vernünftig darstellbar, Fotos in Briefmarkengröße verfehlen ihre Wirkung. Die Bände sollen das Interesse an geologisch und bergbaulich interessanten Objekten wecken, sie sind keine Wanderführer im klassischen Sinn. Oft sind die Wege vor Ort auch ausreichend markiert, die von der Homepage des HLNUG (kostenfrei) herunterladbaren Tracks, die sich auf jedes Smartphone oder Navigationsgerät übertragen las-

sen, unterstützen zudem noch bei der Orientierung im Gelände, so dass die Wege auch ohne zusätzliche Karte begangen werden können.

Herr Dipl.-Geol. Thomas Schindler, Spabrücken, fertigte im Rahmen eines Dienstleistungsvertrages mit dem HLNUG, Wiesbaden, Kurzbeschreibungen zu mehreren Geotopen im Werra-Meißner-Kreis; verwendete Textpassagen sind zitiert. Herrn Prof. Dr. Christoph Heubeck, ehemals Berlin, heute Jena, danke ich für zwei gemeinsame „aufschlussreiche“ Geländebegehungen und die Bereitstellung eigener Geländeaufnahmen sowie kurzgefasster Berichte aus Berliner Diplom-Arbeiten seiner Studierenden. Teile dieser Beiträge flossen in vorliegende Arbeit ein, die zugrunde liegenden Texte wurden als unveröffentlichte Arbeiten in das jeweilige Literaturverzeichnis eines Kapitels übernommen. Herr Prof. Dr. Flick, Marktoberdorf, ist Koautor von Tab. 9 „120 Geotope im Werra-Meißner-Bergland“ und stellte Exkurse für diesen Band zur Verfügung. Herrn Dipl.-Geol. Wilfried Hacker, Eschwege, danke ich für Diskussionen über Geotope und Hinweise auf GeoTouren im Werra-Meißner-Kreis, Herrn Heinz Probst, Nentershausen, für Informationen zum lokalen Bergbau und eine Geländebegehung. Für ebenfalls je eine Geländebegehung danke ich Frau Susanne Pfingst, Geo-Naturpark Frau-Holle-Land, Eschwege und Frau Stefanie Weigelmeier, Untere Naturschutzbehörde, Eschwege. Herr Stefan Zaenker, Fulda, das Atelier Schellenberger, Waldkappel, die Gemeinden Alheim und Meißner sowie die Tourist-Information Eschwege, stellten Fotos zur Verfügung.