

9.1.9.1 Geologischer Wanderweg Witzenhausen



Ausgangspunkt:

Parkplatz Steinbruch Dohrenbacher Ecke
R 35 59 067 H 56 87 028
N 51°18'53,94" E 9°50'45,99"

Markierungen:

Gelber Pfeil

Anforderungen oder Wegcharakter:

Einfacher Weg, teilweise etwas verwachsen und offensichtlich wenig begangen (Stand Juli 2012), aber i.Allg. gut markiert; ehemals vorhandene Aussichtspunkte sind meist zugewachsen.

Länge / Höhenunterschied:

11,7 km / 521 m

Einkehr:

-

Varianten:

Drei kürzere Rundwege, vgl. MAURER (1987).

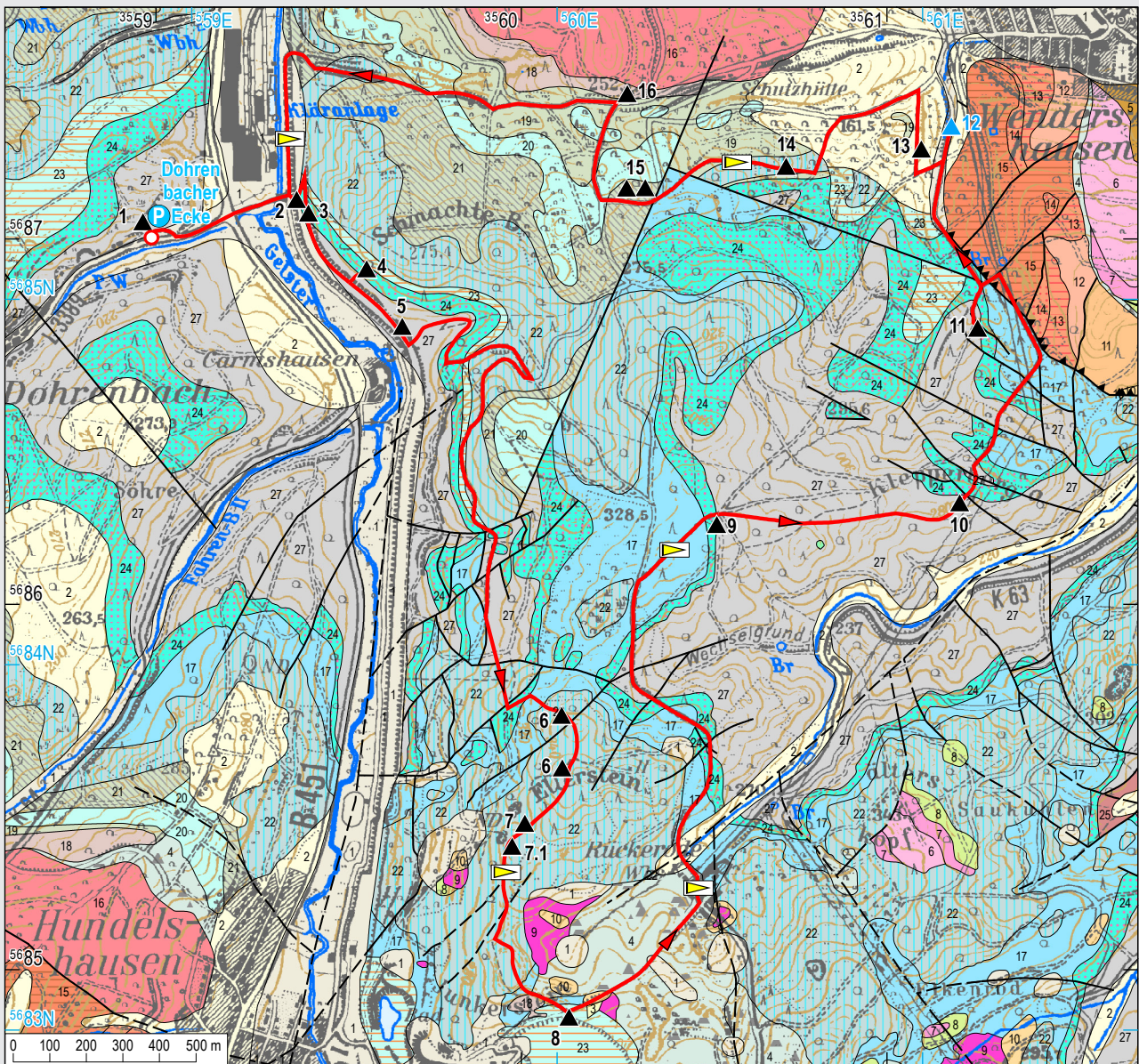
Weitere Infos / Kontakt:

Werratalverein Witzenhausen e.V.

Jacob Maurer, 1. Vorsitzender
Werner-Eisenberg-Weg 9
37213 Witzenhausen

E-Mail: Jacob.Maurer@arcor.de

Internet: www.werratalverein-witzenhausen.de Tel.: 05542 - 2568



- 1 ehem. Grauwacken-Steinbruch
- 2 Übergangsprofil Rotliegend/
Zechstein
- 3 alter Schacht
- 4 ehem. Stollen
- 5 Grauwacken-Klippen
- 6 „Hauptdolomit-Rücken“

- 7 ND Ellerstein
- 7.1 Abri neben dem Ellerstein
- 8 Gipsbruch Orth, Hundelshausen
- 9 Gangquarz
- 10 2-Burgen-Blick, Werra-
Durchbruch
- 11 Schwespat-Gang auf Störung

- 12 Salzbachquelle
- 13 Erdfall in Kirschenplantage
- 14 2-Burgen-Blick, Werra-
Durchbruch
- 15 Erdfälle
- 16 Bröckelschiefer, verwachsen

Quartär		
1	Holozän	
2	Pleistozän	
Tertiär, Jura/Kreide		
3	Sand, Kies, Silt, Braunkohle	
4	Schollen und Blöcke aus dem Hangenden	
Trias		
Unterer Keuper		
5	Tonstein, Feinsandstein, Mergel	
Oberer Muschelkalk		
6	Ceratiten-Schichten	
7	Trochitenkalk	
Mittlerer Muschelkalk		
8	Mergel, Kalk-/Dolomit-Residualgestein	
Unterer Muschelkalk		
9	ungegliedert	Jena-Formation
Oberer Buntsandstein		
10	ungegliedert	Röt-Formation
Mittlerer Buntsandstein		
11	ungegliedert	Solling-Formation
12	ungegliedert	Hardeggen-Formation
13	Detfurth-Wechselfolge	Detfurth-Formation
14	Detfurth-Sandstein	
15	Volpriehausen-Wechselfolge	Volpriehausen-Formation
Unterer Buntsandstein		
16	Sand-, Ton-/Siltstein	Bernburg-Formation
Perm		
Zechstein		
17	Residualbildungen der Zechsteinsulfate	
18	Bröckelschiefer	Fulda-Formation
19	Obere Bunte Letten	Leine-/Aller-Formation
20	Plattendolomit	Leine-Formation
21	Untere Bunte Letten	Staßfurt-Formation
22	Hauptdolomit	
23	Gips/Anhydrit, Gipsäquivalent, Salzton	Werra-Formation
24	Kalkstein, Konglomerat, Kupferschiefer	
Rotliegend		
25	Sandstein mit Konglomeratlagen	
Devon		
26	Diabas	
Oberdevon		
27	Grauacke (+ Kiesel-schiefer)	
— Verwerfung, bekannt		
- - Verwerfung, vermutet		
▲▲ Spur der horizontalen Abscherfläche		
GK25: 4625 Witzenhausen (1886), 4725 Bad Sooden-Allendorf (1886), Möbus (2004)		

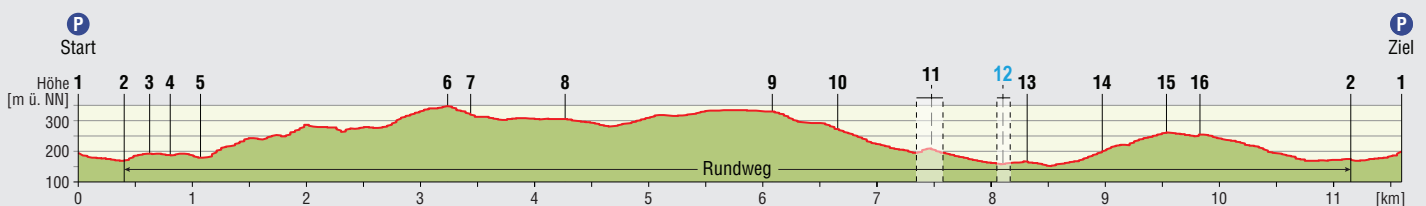
Beschreibung

Der Geologische Wanderweg Witzenhausen wurde 1987 vom Werratalverein Witzenhausen ausgebaut (MAURER 1987). Ausgangspunkt der Wanderung ist der Parkplatz an der L3389 vor dem Grauackensteinbruch an der Dohrenbacher Ecke (1), 3 km südlich von Witzenhausen und ca. 200 m hinter der Abzweigung der Straße nach Dohrenbach von der B451.

Der ehemalige Steinbruch an der Dohrenbacher Ecke erschließt mit der Witzenhäuser Grauacke das älteste Gestein des Werra-Grauackengebirges. Der Zugang zur Abbauwand führt allerdings auf einem Trampelpfad über eine stark verbuschte Schuttböschung. Wer sich nur für das Gestein interessiert, findet aber bereits etwas oberhalb des Parkplatzes an einer Klippe erste Aufschlüsse in einer braungrauen bis blaugrauen, massigen, feinkörnigen und sehr harten Grauacke. Sie ist gut geklüftet, lässt hier aber keine besonderen Sedimentationsmerkmale erkennen.

Der rd. 100 m breite und bis 40 m hohe Steinbruch zeigt dann auf zwei Sohlen eine Wechsellagerung von Grauacke und Tonschiefern, die biostratigraphisch mittels Conodonten in das unterste Oberdevon eingestuft werden konnte. Es handelt sich um drei mehrere Meter mächtige, im frischen Zustand blaugraue (mit zunehmender Verwitterung in braunrot übergehende) Grauackenzyklen.

Die gut gebankte Grauacke mit Bankmächtigkeiten im Meterbereich zeigt meist eine fining-upward-Gradierung (von grob nach fein), die eine Entstehung aus Suspensionsströmen (→Turbiditen) am Kontinentalabhang Armoricas nahelegt. Das Kornspektrum reicht i. Allg. von Mittel- bis Grobsandstein (seltener Feinkies) bis zum Tonschiefer; eine Lage ist allerdings auch konglomeratisch bis brekziös ausgebildet und führt Siltklasten und kantige Kieskörner. Weitere Komponenten sind eckige Quarze und andere Gesteinsbruchstücke. An der Unterseite des zweiten Grauackenhorizonts sind WSW–ENE streichende Rutschungswülste sichtbar





Der ehem. Steinbruch (1) an der Dohrenbacher Ecke erschließt auf zwei Sohlen drei Zyklen einer Wechsellagerung von Grauwacken und Tonschiefern, ist aber schwer zugänglich; ...

(SCHINDLER 2013). Der Horizont besteht aus zwei Einheiten, die durch eine lateral auskeilende Siltsteinlage getrennt sind. Die obere Einheit weist wiederum basale Rutschungswülste derselben Orientierung auf und ist von (feinkiesigem) Konglomerat über Grobsandstein zu Mittelsandstein → gradiert (SCHINDLER 2013). Die Bänke sind immer wieder gestört, weisen aber ein generelles Einfallen in nördliche Richtung auf. Die Folge wird auf unregelmäßigen Klüften von cm-dicken Kalzitgängen durchzogen.

Die zwischen den drei Grauwacken-Horizonten liegenden deutlich geschichteten Gesteine setzen sich aus im cm- bis dm-Bereich gebankten, plattigen Sandsteinen mit Rippelschichtung sowie aus rotbraunen, plattigen, sandigen Siltsteinen zusammen. Diese Sedimente enthalten Hellglimmer, die Siltsteine sind teilweise weit laminiert; sie wurden auf der unteren Schelfplattform des Rhenohertzynischen Ozeans abgelagert. Die Siltsteine repräsentieren die (uferfernere) Becken-Normalsedimentation; Rippelmarken und Grabsuren, die in den Siltsteinen zu beobachten sind, deuten auf ruhige Sedimentation in einem Flachmeer hin (SCHUBART 1955). Nach umsichtigem Überqueren der B451 wird direkt



... das Gestein ist auch etwas oberhalb des Parkplatzes (P) in einer Klippe aufgeschlossen.

gegenüber dem Abzweig der L3389 ein auf einer ehemaligen Bahntrasse verlaufender Radweg (Querverbindung des Herkules–Wartburg-Radwegs) erreicht. In seiner Böschung hinter der Papierfabrik Witzenhausen ist auf ca. 20–30 m Länge ab einer Schutzhütte nach Norden ein bis zu 5 m mächtiges Übergangsprofil Rotliegend/Zechstein (2) aufgeschlossen (Abb. 60), das



Am Radweg hinter der Papierfabrik Witzenhausen ist in der Böschung ein bis 5 m mächtiges Übergangsprofil Rotliegend/ Zechstein (2) aufgeschlossen, an dem sich das Einsetzen der Zechstein-Transgression eindrucksvoll studieren lässt.

Bereits an der Farbe lassen sich drei unterschiedliche Gesteine erkennen; besonders auffällig ist dabei das dunkle Kupferschieferband (Bildausschnitt).

jedoch insbesondere in den Sommermonaten stark bewachsen sein kann. Ein ausreichend breiter Aufschluss ist jedoch ca. 30 m nördlich der Schutzhütte meist offen, ggf. muss hier der Kupferschiefer etwas aufgeschürft werden (Abb. 61). Hier lässt sich das Einsetzen der Zechsteintransgression über den Rumpf des Grundgebirges gut studieren. Aufgeschlossen sind in diesem Profil drei bereits an der Farbe unterscheidbare Gesteine. Das liegende Gestein, ein hellgrau-gelblich verwitter-



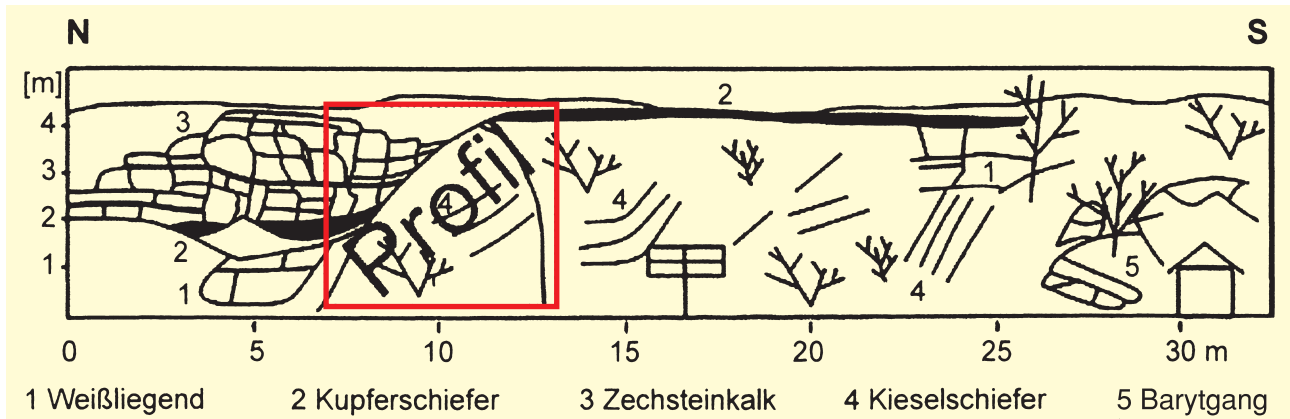
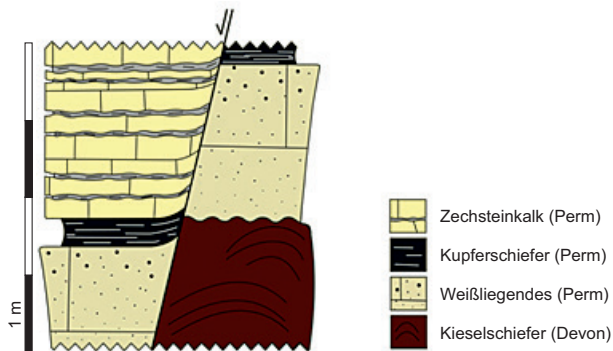


Abb. 60: Vereinfachte Aufschlusskizze der Böschung am Radweg hinter der Papierfabrik Witzenhausen (PRIEMUTH 2008, verändert) ...



... sowie schematisiertes Profil des Aufschlusses im Übergangsbereich Rotliegend/ Zechstein (**Abb. 61**, PRIEMUTH 2008).

ternder matrixreicher und geröllführender Grobsandstein, das sog. Weißliegend, ist in einer Mächtigkeit von etwa 90 cm frei gelegt. Die Schichtung dieses in das oberste Rotliegend eingestuften Sandsteins ist nur schwer zu erkennen. Die Ablagerungen des Weißliegendes sind an Senken in der damaligen Landoberfläche gebunden und schwanken stark in ihrer Mächtigkeit. Während sie im Raum Eschwege fehlen oder nur gering mächtig (bis 5 m) in „Taschen“ erhalten sind, erreichen sie knapp südlich der Landkreis-Grenze, im Richelsdorfer Gebirge, mehrere hundert Meter Mächtigkeit (PRIEMUTH 2008).

Überlagert werden die Schichten des Weißliegendes von einem ebenfalls fast horizontal lagernden, lediglich 15–25 cm mächtigen, schwarzen, plattigen Tonstein, dem Kupferschiefer (Exkurs bei Kap. 8.1.5), der das Vordringen des Meeres zu Beginn des Zechsteins belegt. Im frischen Bruch ist der Schiefer hart, bei zunehmender Verwitterung blättert er zuerst in ins braungraue übergehende dünne Platten mit ebenen Schichtflächen auf, bevor er letztendlich grusig zerfällt. Ein schwach fauliger Geruch, hervorgerufen durch Schwefelwasserstoff, haftet dem Gestein auch heute noch an.

Oberhalb des Kupferschiefers stehen in einer Mächtigkeit von etwa 2,5 m die Karbonate des Zechsteinkalks (zWCA) an. In verwittertem Zustand farblich den graugelben Sandsteinen des Weißliegendes ähnlich, zeigen sie jedoch im Gegensatz zu diesen eine deutliche, feine Bankung. Die kompakten Kalkbänke des Zechsteinkalks (Mudstone, vgl. Exkurs bei Kap. 9.1.6) erreichen eine Mächtigkeit von durchschnittlich 15 cm und weisen wellige, unebene Schichtflächen auf. Sie werden von einigen cm-dünnen, hellgrauen, leicht zerfallenden Mergellagen getrennt. Da diese schneller verwittern, bilden sich Hohlkehlen zwischen den härteren Kalkbänken aus. Eine deutliche Grenze zwischen Kupferschiefer und Zechsteinkalk ist nicht ausgebildet, der Übergang erfolgt durch allmähliche Zunahme des Kalkgehalts und belegt dadurch die sich nur langsam einstellenden vollmarinen Verhältnisse.

Die beschriebene Schichtenfolge wird nur etwas mehr als 10 m südlich an einer unter Gesteinsschutt und Boden verborgenen Störung abgeschoben und die Schichten dabei geschleppt (Abb. 61). Südlich der Abschiebung liegt der Kupferschiefer etwa 2 m höher an der Böschungsoberkante. Darunter sind vereinzelt vorspringende Bänke des rostbraun verwitternden Kieselschiefers des Unterwerra-Sattels aufgeschlossen (SCHUBART 1955). Er entstand im Tiefseebereich des Devonmeeres aus zu Boden sinkenden Kieselskeletten abgestorbener Organismen.

Südlich (rechts) der bereits erwähnten Schutzhütte streicht die Witzenhäuser Grauwacke in größerer Mächtigkeit aus, sie bildet das Anstehende auf dem nächsten halben Kilometer des weiteren Weges. Hinter der Hütte soll ein mit Quarz und Schwespat mineralisierter Gang, der Dohlsbacher Gang, aufgeschlossen (gewesen?) sein (SCHUBART 1955, RÜPPEL & APEL 2002). Dieser herzynisch streichende Gangzug versetzt den

Kieselschiefer gegen die südlich der Störzone anstehende Witzenhäuser Grauwacke¹ (SCHUBART 1955). Abgebaut wurde dieser sich verästelnde Schwerspat-führende Gang in einem Schacht (3), der etwas oberhalb des weiteren Weges noch gut zu erkennen ist. Der hier bis zu 2 m mächtige Dohlsbacher Gangzug durchschlägt auf einer herzynisch angelegten Störung das Grauwacken-Grundgebirge und zieht sich vom Weidschen Kopf bei Kleinvach (wo er ebenfalls abgebaut wurde) bis zum Klepperberg im Gelstertal (MAURER 1987). Die Genese dieser in NE-Hessen öfter zu beobachtenden Gänge (s.a. BECKER & THEUERJAHR 2004) ist nicht geklärt, eine hydrothermale Entstehung ist anzunehmen: Da Schwerspat (BaSO_4) äußerst schwer löslich ist, ist es sehr unwahrscheinlich, dass eine Lösung gleichzeitig das Barium und das Sulfat transportierte. Es ist eher von zwei Lösungen auszugehen. Eine Zufuhr von Barium-Ionen aus dem Liegenden, also aus dem Grundgebirge ist anzunehmen. Dort steht jedoch kein Sulfat an. Dieses kommt möglicherweise aus dem (heute bereits teilweise wieder abgetragenen) Hangenden, also von oben, aus den Gips-/Anhydrit-Horizonten des Zechsteins oder des Keupers, wo es leicht weggelöst werden konnte. Grundsätzlich wäre auch Pyrit in devonischen Schiefern eine mögliche Quelle des Schwefels. Eine mesozoische Entstehung dieser Gänge ist am wahrscheinlichsten.

Wer auf dem weiteren Weg an einem Hinweisschild (4, Stand Juli 2012) mehrere 10er Meter den steilen Hang hinauf steigt, stößt auf einen ehem. Schürfstollen, der auf Kupferschiefer vorgetrieben wurde. Bereits beim Aufstieg über die Halde lassen sich im Abraum, dem sog. tauben Gestein, Verwitterungsbildungen des Kupfers wie Azurit (blau) oder Malachit (grün) entdecken. Da das Kupferschieferflöz hier nur 5–9 cm mächtig war, und der Metallgehalt (u.a. Kupferkies CuFeS_2) bei nur 3 % (MAURER 1987) lag, war kein wirtschaftlicher Abbau möglich. Rund um den Eingang des Stollens ist der harte, dünnbankige, blaugraue Zechsteinkalk der Werra-Formation aufgeschlossen.

Fast 100 m oberhalb des Weges kann noch ein ehem. Schürfstollen (4), der auf Kupferschiefer vorgetrieben wurde, erkundet werden.



An markanten, etwas abseits des Wegs gelegenen Grauwacken-Klippen vorbei (5), tritt der Wanderweg leicht ansteigend in die Schichtenfolge des Zechsteins ein. Nach mehr als einem Kilometer werden dann, weiterhin langsam ansteigend, auf dem Wölbungsscheitel der Antiklinale, dem „Hauptdolomit-Rücken“ (6) nach MAURER (1987), die Felsen des Hauptdolomits (Staßfurt-Fm., zSCA), der mächtigsten Schichtenfolge des Zechsteins am Unterwerra-Sattel, erreicht. Unter mehreren markanten Felsen sticht der Ellerstein (7, ND) auf der gleichnamigen Höhe besonders hervor. In Richtung WNW–ESE (ca. 120°) ausgerichtet, erscheint der Hauptfelsen von Norden kommend eher unscheinbar und ist hier über eine Rampe auch bequem zu besteigen. Nach Süden stürzt seine etwa 40 m lange Felswand jedoch um bis zu 20 m ab. Das hellgraue bis gelblichgraue Gestein lässt in seinen tieferen Partien noch andeutungsweise eine Schichtung erkennen, was auf einen Meeresvorstoß, also eine transgressive Phase hinweist. In seinen höheren Bereichen ist es dagegen massig und ungeschichtet. Stromatolitische (Blau-)Algenmatten mit ihren Blumenkohl-artigen Kalkgebilden sowie zwischengeschaltete cm- bis dm-mächtige bioklastenreiche, algenlamierte Pack- und Grainstone-Lagen (vgl. Exkurs bei Kap. 9.1.6) weisen auf eine Rückzugsphase des Meeres im flachmarinen Bereich

¹ Nach den Lagerungsverhältnissen bildet der Kieselschiefer das Hangende der Witzenhäuser Grauwacke (SCHUBART 1955).



Der Ellerstein (7) auf der gleichnamigen Höhe ist eine rd. 20 m hohe Klippe aus Hauptdolomit (zSCA).

hin (Sabkha-Fazies, RÜPPEL & APEL 2005). Brekziöse Gefügetexturen, entstanden durch frühdiagenetische Lösung von Anhydritknollen, lassen sich insbesondere an den nördlichen Felsen dieser Gruppe beobachten und sprechen ebenfalls für küstennahe Bildungen in einem zurückweichenden, teilweise sogar trocken fallenden Meer. Synsedimentäre Laugung liegender Evaporite könnte die Bildung dieser intraformationellen Brekzien zusätzlich begünstigt haben.

Durch die exogenen Kräfte der Verwitterung sind die Felsen stark zellig-kavernös ausgehöhlt, an Klüften zeigen sie →Karrenbildung und teilweise auch Sinterabsätze. Diese Form der zelligen Verwitterung ist im Wesentlichen eine Folge der unterschiedlichen Löslichkeit der den Dolomit aufbauenden Verbindungen Kalzium- und Magnesiumkarbonat sowie auch der selektiven Auflösung weniger verwitterungsresistenter Einschlüsse (wie z.B. Ca-Sulfate, vgl. Exkurs zu Kap. 9.1.8): Während CaCO_3 in Wasser nur sehr gering löslich ist (14 mg/l bei 20 °C), weist das MgCO_3 zwar eine ebenfalls nur sehr geringe, aber im Vergleich zum CaCO_3 doch deutlich höhere Löslichkeit (106 mg/l bei 20 °C) auf. Da die Verteilung beider Anteile im Dolomit stark variiert, erscheinen auch die Verwitterungsformen entsprechend unterschiedlich: Je höher der MgCO_3 -Anteil, umso löchriger und kavernöser ist das Residualgestein.



Durch die unterschiedliche Löslichkeit von Ca- und Mg-Karbonat wird das Gestein löchrig und kavernös. Bei fortschreitender Verkarstung können sich dann auch kleinere Nischen zu höhlenartigen Öffnungen erweitern.

Das Magnesium-Karbonat wird aufgrund seiner besseren Löslichkeit schneller abgeführt, die Bereiche mit hohem CaCO_3 -Anteil bilden das Kalkgerippe. Durch diese oberflächennahe Verwitterung können Nischen entstehen, die sich bei fortschreitender Verkarstung zu höhlenartigen Öffnungen erweitern (7.1, →Abri neben dem Ellerstein, vgl. auch Kap. 9.1.9.2).



Im Steinbruch Orth (8) bei Hundelshausen steht das hier rd. 60 m mächtige, sehr reine Werra-Sulfat (zWAN) an.



Die durch die Umwandlung von kristallwasserfreiem Anhydrit in den kristallwasserhaltigen Gips bedingte Volumenvergrößerung könnte eine Ursache für die Faltung der Gipsschichten sein.



Hell-/dunkellagiger, brekziöser und auch gefalteter Gips liegt in großen Blöcken am oberen Steinbruchrand (8, als Abstecher vom Alten Gericht).

Auf dem weiteren Weg entlang des Waldrandes rückt schon bald der nächste Geotop, der Gipsbruch Orth, ins Blickfeld. An einer Info-Tafel (8) mit einer geologischen Karte der Umgebung bietet sich ein erster Überblick über den noch aktiven Steinbruch. Seine max. Ausdehnung beträgt etwa 400 m auf 350 m bei einer Tiefe von bis zu 40 m. Anstehend ist der hier bis 60 m mächtige Werra-Anhydrit (zWAN). Er besteht zu 90–99 % aus Gips/Anhydrit und zu 1–9 % aus anderen Sulfaten,

Silikaten, Karbonaten und organischen Substanzen. Der Gips ist hell-dunkel lagig gebändert, teilweise ist er brekziös entwickelt. →Seigere Spalten, verfüllt mit braunrotem Mergel, haben sich zu trichterförmigen Schlotten erweitert und zeigen dadurch eine deutliche Verkarstung des Gipses an. Faltung ist allgegenwärtig: In jeder Wand des Steinbruchs sind Verbiegungen, Aufwölbungen und Verstellungen sichtbar; eine horizontale Schichtung oder Bankung, die einen ungestörten Sedi-

mentverband implizieren würde, ist nirgendwo erkennbar. Diese Verfaltung und Verformung der Gipse wird unterschiedlich gedeutet:

- KULICK & RICHTER-BERNBURG (1987) interpretieren diese Strukturen als synsedimentäre Fließ-/ bzw. Gleitfalten als Folge von submarinen Rutschungen; eine Entstehung durch partielle frühdiagenetische Sulfatlösung wird aber auch für möglich gehalten,
- RÜPPEL & APEL (2001, 2002) u.a. deuten diese Strukturen als Quelfaltung infolge der Volumenzunahme von Anhydrit zu Gips durch die dabei erfolgte Wasseraufnahme,
- MÖBUS (2004, 2008) erklärt diese unruhige Lagerung durch Deformation der Sulfate im Zuge des kompressiven Schuppenbaus bei der Genese der mehrfach duktil entkoppelten „pull-apart“-Grabenstrukturen Nordhessens.

Im Handstück überwiegt allgemein eine deutliche Schichtung, die durch geringe Verunreinigungen von Karbonat, Ton und organischen Substanzen verursacht wird. Die hellen Lagen sind in Zeiten entstanden, in denen das Meer reich an Sauerstoff und gelösten Salzen war. Die dunklen Lagen, die eine auffällige Bänderung hervorrufen, geben Hinweise auf Perioden mit geringem Sauerstoffgehalt im Meerwasser; organische Produkte konnten nicht vollständig abgebaut werden und wurden deshalb angereichert. In zahlreichen größeren Blöcken oberhalb des östlichen Bruchrandes (Zugang vom Alten Gericht) sind die Feinstrukturen dieses Sediments auch aus der Nähe gut zu studieren.

In einem ehem. Steinbruch (**11**) am Nordhang des Klepperberges ist in tektonisch verkippten Grauwacken des Unterwerra-Sattels auf einer herzynisch streichenden Abschiebung unbekannter Sprunghöhe ...

Etwa 200 m östlich der Höhe 328,5 (**9**) werden Quarzbrocken und -bruchstücke beschrieben, die mit dem Dohlsbacher Gangzug (vgl. **3** + **11**) in Verbindung gebracht werden (MAURER 1987). Auf dem weiteren Weg bietet sich vom Osthang des Klepperberges (**10**) ein sehr schöner 2-Burgen-Blick auf die Ruine Hanstein und die Burg Ludwigstein.

In einem etwas stärker verwachsenen ehem. Steinbruch am Nordhang des Klepperberges (**11**) ist auf einer herzynisch streichenden Abschiebung unbekannter Sprunghöhe in tektonisch verkippten, plattigen bis dünnbankigen Grauwacken des Unterwerra-Sattels ein bis zu 50 cm mächtiger hydrothermaler Schwerspatgang heraus gewittert, der im Aufschluss noch gut zu erkennen ist. Ein zweiter, geringer mächtiger, aber an seiner helleren Farbe gut zu erkennender Gang befindet sich links davon. Beide Schwerspatgänge sind durch die Verwitterung stark zersetzt und zerfallen spatig in kleine Bruchstücke, ihre braunen und orange-roten Farbtöne erhalten sie durch Verunreinigungen mit Eisenoxiden. Der in diesem Steinbruch aufgeschlossene Schwerspat gehört zu einem Gang, der in etwa parallel zu dem bereits erwähnten (herzynisch streichenden) Dohlsbacher Gangzug verläuft und auch etwa gleich alt (wahrscheinlich Jura-Periode) ist. Die tief-oberdevonische Grauwacke wird am NE-Rand (links) des Abbaus von Zechsteinkalk (zWCA) überlagert.

Südlich von Wendershausen und etwas abseits des Rundweges liegen in einem relativ steilen Tälchen mit einem stark verkrauteten Bach Quellwasseraustritte mit

... ein herausgewitterter, ca. 40-50 cm breiter Schwerspatgang an seiner helleren Farbe gut zu erkennen.



deutlich erhöhter Mineralisierung, die als Salzbachquelle (**12**) beschrieben sind (MAURER 1987). Verteilt über einen rd. 5 m langen Abschnitt treten diese Wässer in der Bachsohle aus, Schüttung und chemische Zusammensetzung sind stark schwankend. Nach Angaben von MAURER (1987) liegt ihre durchschnittliche Gesamtmineralisierung bei rd. 4860 mg/l, allein die Chlorid-Konzentration soll bei rd. 3500 mg/l liegen. Dieser erhöhte Mineralgehalt kann nur mit Lösungsvorgängen in Gips- und Steinsalzlagerstätten erklärt werden.

Hinweise auf lösungsfähige Gesteine im Untergrund dieser Quellaustritte lieferte in den ersten Apriltagen des Jahres 1976 ein neu eingebrochener Erdfall (**13**, MAURER 1987) in der unmittelbaren Nachbarschaft (heute in einer Kirschenplantage und nicht zugänglich) des Salzbaues. Sein Trichter hatte in den ersten Tagen einen Durchmesser von ca. 25 m und eine Tiefe ca. 28 m. Durch Nachbrechen seiner Ränder erweiterte er sich in den folgenden Tagen noch etwas. In dem Trichter steht seit seinem Einbruch höher mineralisiertes Wasser, der Tümpel soll selbst in Trockenzeiten noch wasserführend sein. Etwas westlich von diesem Erdfall hat sich das Gelände fast gleichzeitig um rd. 30–40 cm abgesenkt und eine Delle mit einem Durchmesser von ca. 35 m gebildet (MAURER 1987).

Beide Phänomene, sowohl die Salzbachquelle als auch der Erdfall, sprechen für eine starke Verkarstung des Untergrundes mit größeren Hohlräumen als Folge einer intensiven Auslaugung lösungsfähiger Gesteine. Nach Angaben in der amtlichen, allerdings inzwischen fast 130 Jahre alten Geologischen Karte 1:25 000, Bl. 4625 Witzenhausen, müssten im Untergrund sowohl die Schichten der Werra- als auch der Staßfurt-Fm. anstehen. Aus der starken Mineralisierung der Wässer wiederum lässt sich schließen, dass in diesen Schichten auch heute noch Gips/Anhydrit und evtl. auch Steinsalz im Untergrund vorhanden sein müssen. Zumindest für die Werra-Fm. ist die Salzführung durch Bohrungen in der weiteren Umgebung nachgewiesen. Die hohen Konzentrationen an Chlorid können jedoch auch ein Hinweis auf aufsteigendes gespanntes Tiefenwasser sein. Aufstiegsbahnen können sowohl die herzynischen Strukturen am Nordrand des Unterwerra-Sattels sein als auch die rheinischen Störungen, die in die Bruchstrukturen des Leinetal-Grabens überleiten.

Vorbei an einer schönen Aussicht auf den Werra-Durchbruch bei Werleshausen (**14**) mit den Burgen Ludwigstein und Hanstein auf den Talschultern, werden bei (**15**) nochmals zwei größere, teilweise vermüllte Erdfälle passiert, die wahrscheinlich auch im Hauptdolomit (zSCA) der Staßfurt-Fm. ansetzen und einen weiteren

Hinweis auf die starke Verkarstung des Untergrundes geben. Der bei (**16**) anstehende Bröckelschiefer, der den obersten Zechstein anzeigt und bereits in den Unteren Buntsandstein überleitet, ist nur noch sehr schlecht aufgeschlossen und deshalb ggf. auch nur für Spezialisten interessant. Von hier aus ist es nicht mehr weit bis zum Ausgangspunkt an der Dohrenbacher Ecke.

Literatur

- BECKER, R. E. & THEUERJAHR, A. K. (2004): Die Schwespatgänge im Mittleren Buntsandstein bei Lichtenhagen, Bl. 4923 Altmorschen. – *Geol. Jb. Hessen*, **131**: 97–103, 3 Abb.; Wiesbaden (HLUG).
- JACOBSHAGEN, V., KORITNIG, S., RITZKOWSKI, S., RÖSING, F., WITTIG, R. & WYCISK, P. (1977): Der Unterwerra-Sattel: sein Deckgebirge (Perm – Trias) und der gefaltete paläozoische Kern (Exkursion C). – In: *Geol.-Paläont. Inst. u. Museum der Universität (Hrsg.): Exkursions-Führer Geotagung '77 Göttingen, II: Nordhessen und Südniedersachsen (Exkursionen C – D – J – K – L): 1–34; Göttingen*.
- KULICK, J. & RICHTER-BERNBURG, G. (1987): Der über Tage anstehende Zechstein in Hessen (Exkursionen D, M) – 3. Tag: Zechstein im Werra-Grauwackengebirge (Stopp D18–D28). – In: KULICK, J. & PAUL, J. (Hrsg.): *Internationales Symposium Zechstein 1987 – Kassel/ Hannover, Exkursionsführer Bd. II (Exkursionen D, E, F, L, M): 115–140, Abb. 61–81; Wiesbaden (HLfB)*.
- MAURER, J. (1987): *Geologische Wanderung im Werra-Schiefer-Gebirge bei Witzenhausen*. – 45 S., zahlr. Abb.; Witzenhausen (Selbstverlag Werratalverein).
- MÖBUS, H.-M. (2004): Allochthone Triasschollen am Unterwerra-Sattel als Schlüssel zum Verständnis saxonischer Tektonik. – Diss. Philipps-Univ. Marburg: X + 197 S.; Marburg.
- MÖBUS, H.-M. (2008): Die Hessischen Gräben als mehrfach duktil entkoppelte „pull apart“ Strukturen. – *Geol. Jb. Hessen*, **135**: 5–23; Wiesbaden (HLUG).
- PRIEMUTH, R. (2008): Geotourismus im Werra-Meißner-Kreis (Nordhessen) und zielgruppengerechte Darstellung von Geotopen. – Dipl.-Arb. Freie Univ. Berlin: 52 S., 31 Abb.; Berlin (unveröff.).
- RÜPPEL, H. & APEL, J. (2002): Rad- und Wander-Führer – Auf Entdeckungstour im Werra-Bergland rund um Meißner und Kaufunger Wald. – Bd. 1 Hann. Münden, Witzenhausen, Bad Sooden-Allendorf. – 152 S.; Witzenhausen (LSRB-Verlag).
- RÜPPEL, H. & APEL, J. (2005): Raus in die Natur – Tipps für den Sonntags-Ausflug im Dreiländereck Hessen – Niedersachsen – Thüringen. – 159 S., 111 Fotos, 34 Kt., 1 Taf.; Witzenhausen (LSRB-Verlag).
- SCHINDLER, T. (2013): *Ellersteine. – Geotope Werra-Meißner-Kreis*. – 2 S., unveröff. Bericht.
- SCHUBART (1955): Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. – *Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **10**: 1–67; Wiesbaden (HLfB).

Grauwacke¹ (Heiner Flick & Adalbert Schraft)

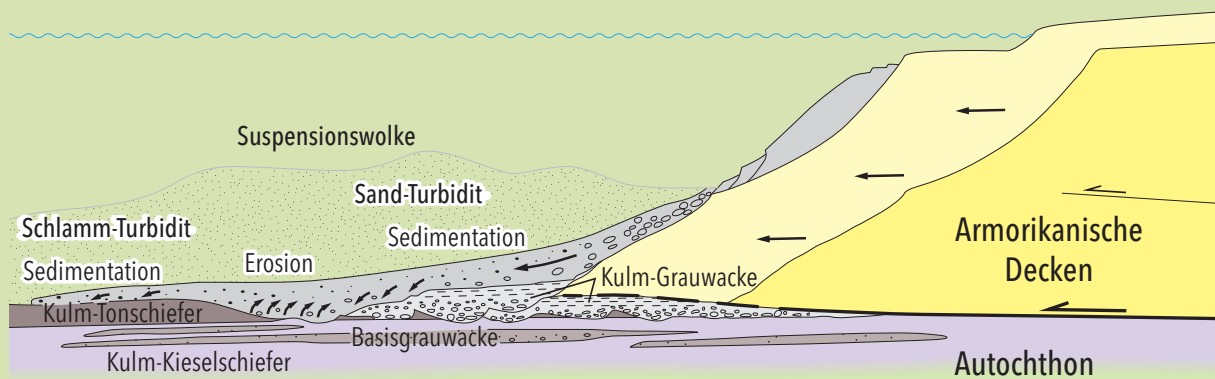
Die Grauwacke ist ein sog. unreiner Sandstein. Neben den für einen Sandstein typischen Körnern aus Quarz und meist Feldspat enthält er auch noch Gesteinsbruchstücke. Diese größeren Fragmente würden bei einer längeren Aufarbeitung in einem Fluss oder am Saum einer Küste zerrieben. Sofern dies nicht erfolgt, lässt sich schlussfolgern, dass der Zeitraum zwischen Antransport vom Herkunftsgebiet an die Küste und Verlagerung von dort in das Becken für eine Aufarbeitung nicht ausgereicht hat. Solche Sedimente sind spezifisch für gebirgsbildende Vorgänge, hier z.B. die Variskische Orogenese, die zur Auffaltung der Rhenoharzynischen Zone mit (heutigem) Rheinischem Schiefergebirge und Harz – und dazwischen liegendem Werra-Grauwackengebirge – führte.



Turbiditablagerungen schließen plattige, tonig-siltige Beckensedimente ein (ehem. Steinbruch an der Dohrenbacher Ecke).

Das Ausgangsmaterial einer Grauwacke entstammt einem mitunter geologisch sehr abwechslungsreichen Liefergebiet. Von dort wird es durch Flüsse ins Meer transportiert und zunächst auf dem Kontinentalschelf als Lockersediment abgelagert. Unterschiedliche Ursachen, wie übersteile Böschungswinkel oder Bodenunruhen, können Auslöser sein, dass größere Mengen dieser Sedimente, z.B. an der oberen Schelfkante, ins Rutschen geraten und als dünnflüssiger Sedimentbrei mit hoher Geschwindigkeit als sog. Suspensionsstrom (turbidity current) in das Becken fließen. Ein solcher Trübestrom entsteht durch die Vermischung von Sediment mit Wasser beim Umlagerungsvorgang von Abtragungsmaterial in einen Meeresraum oder einen See und ist insofern unabhängig vom auslösenden Element (die erste Beschreibung stammt vom Genfer See in der Schweiz aus dem 19. Jh.). Der Trübestrom weist eine höhere Dichte als reines Wasser auf, gleitet schwerkraftgesteuert in das Becken und kommt dort als Turbiditablagerung zur Ruhe. Bei diesem Fließvorgang entstehen charakteristi-

¹ Grauwacke ist ein Begriff, den die Bergleute im Harz für einen (grauen – nomen est omen) Sandstein aus dem Unterkarbon vergeben haben und der dann auch Eingang in die geologische Literatur fand.



Modell des orogenen Flysch-Beckens im Viséum des Rhenoharzynikums (nach EINSELE 1991, verändert FLICK & NESBOR 2019).

sche Sedimentationsmerkmale, die aber nicht immer und überall deutlich ausgebildet sein müssen. So wirkt der Suspensionsstrom durch seine höhere Dichte erodierend auf seinen Untergrund, wobei unterschiedliche Sohlmarken entstehen. Beim Absetzen der Sedimentfracht kommt es innerhalb des Turbidits zu einer Sortierung entsprechend der Schwere des mitgeführten Sedimentmaterials. Im Allgemeinen setzen sich deshalb zunächst die gröberen (häufig Konglomerate), dann die feineren Klastika (Grauwacken) aus dem Suspensionsstrom ab, am Ende des Prozesses die Silte und Tone (Tonschiefer). Diese gradierte Sedimentationsabfolge lässt sich sowohl in der einzelnen Bank (grobkonglomeratisch an der Basis, mittelförnig in der Mitte und feinkörnig oben, am Top dann Tonschiefer), als auch in den mächtigen Grauwackenabfolgen beobachten: Über einer Basis mit konglomeratischen und dickbankigen Grauwacken folgen zum Hangenden dünnbankige, feinkörnigere Grauwacken, darüber Wechsellagerungen und abschließend Tonschiefer (Zeiten langsamerer Sedimentation). Dadurch entstehen charakteristische Abfolgen, in denen sich Schichten aus Tonstein mit Schichten aus grobkörnigerem Material abwechseln. Gleichzeitig erfolgt diese Korngrößensortierung auch horizontal zu den Seiten und zur Stirn des Suspensionsstroms, wodurch die Korngrößen der Grauwacken vom Zentrum der Turbiditablagerung hin zu den Randbereichen immer geringer werden. In der Folge entwickeln sich verschiedene Faziesbereiche innerhalb des abgelagerten Sedimentkörpers. Solche Sedimentfolgen gelangen meist bei gebirgsbildenden Prozessen zur Ablagerung. Im Alpenraum hat sich für die während der alpidischen Gebirgsbildung entstandenen vergleichbaren Sedimente der Begriff Flysch eingebürgert, der sich als tektonischer Faziesbegriff allgemein für solche Gesteine durchgesetzt hat.

Diese durch die Orogenese bedingte „Flyschsedimentation“ beginnt im Rhenoharzynikum (des Variskischen Gebirges) mit einer distalen (zur Sedimentationsquelle entfernt gelegenen) Fazies aus Ton- und Siltsteinen. In diese schalten sich zunehmend die sandigen Grauwackenbänke ein, die schließlich zum beherrschenden Element werden. Deren Aufeinanderfolge kann zeitlich so eng werden, dass es nicht mehr zur Verdichtung und Ausbildung einer Schichtfläche in der vorangegangenen Schüttung gereicht hat. Die nachfolgende Schüttung beginnt dann mit einer diffusen erosiven Untergrünze (Foto).



Gradierte, feinkonglomeratige Grauwacke mit diffuser erosiver Grenze zur vorangegangenen Schüttung (Steinbruch Schafhof im Berkatal (Nr. 53, Tab. 9, S. 678), Werra-Meißner-Kreis).

Literatur

FLICK, H. & NESBOR, H.-D. (2019): 2.1.2 Lahn-Dill-Gebiet. – In: Geologie von Hessen (Hrsg. HLNUG), in Vorbereitung; Stuttgart (Schweizerbart).