



Das Zechsteinmeer im Nationalen Geopark *GrenzWelten*



*„Waldeck ist hochliegendes Gebirgsland,
aber wir möchten besser hineinschauen,
... ihre Natur näher zu ergründen, vergebens! – Wir müssen
das Land den Geologen und Geographen zur
Entdeckung erst empfehlen, denn bis jetzt ist diese
Gebirgswelt fast weniger bekannt, als die des Himalaya
im Lande der Hindus.“*

- Johann Christoph Friedrich GutsMuths (1828) -

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5	Der Zechstein bei Adorf	55
Die Erde in permischen Zeiten	6	GeoFoyer Diemelsee	56
Das „Blaue Band“ - GrenzWelten zwischen Land und Meer	8	Ehemalige Gipsgrube „Auf dem Pöhlen“	56
Die Gesteinsformationen im Zechstein – ein Überblick	9	Der Zechstein bei Marsberg	60
Der Meeresvorstoß im Korbacher Raum	11	Drakenhöhle	62
Auf der Spur eines Halbedelstein: Karneol	16	Judenklippe und Bilsteinturm	63
Zur Geschichte der Kalksteingewinnung um Korbach	18	Paulinenquelle	63
Die „Korbacher Spalte“ und GeoFoyer Kalkturm	20	Weißer Kuhle	64
Zechstein-Aufschluss nördlich Nieder-Werbe	24	Leitmarer Felsen	65
Aufschluss und Mundloch „Dalwigker Höhle“	25	Geopfad Marsberg und Museum der Stadt Marsberg	65
Der Steinbruch „Bauch“ in Dorffitter	28	Geopfad Giershagener Bergbauspuren und Geologischer Garten Giershagen	66
Der „Große Sandberg“ bei Korbach	29	Glossar	68
Bergbauhalden bei Thalitter	29	Literaturhinweise	69
Coelestingrube bei Bünighausen	33	Die AutorInnen	70
Die Zechsteinwand zwischen Affoldern und Lieschensruh	34	Führungsangebote	70
Geopfad Korbach („Zechsteinpfad“)	35	Wichtige Kontaktadressen	70
Geologische Wanderroute durchs Werbetal	37	Impressum	70
Die Zechstein-„Lagune“ im Frankenberger Raum	45		
Der Steinbruch „Hohenäcker“ - fossile Pflanzen am Meeresstrand	48		
Eder-Klippen bei Battenfeld	52		
Klingelstede	52		
Geopfad Geismar bei Frankenberg (Eder)	53		

Vorwort

Herzlich Willkommen im Nationalen Geopark *GrenzWelten!*

Drehen wir die Erdzeit-Uhr um etwa 250 Millionen Jahre zurück...

... wir befinden uns in der Zeit des Zechsteins, ein Erdzeitalter, das unsere Region und den Geopark maßgeblich prägte und in Europa einzigartige Sedimente und Fossilien hinterließ.

Ein urzeitliches Meer dehnte sich über weite Teile des heutigen Europas aus und lagerte Sedimente ab, die sich heute in Form von Sedimentgesteinen wie ein blaues Band durch den Geopark erstrecken. Zahlreiche spannenden Fossilfunde, wie auch unser Wappentier – der Korbacher Dackel – stammen aus dieser Zeit, die für den Geopark gleichermaßen Alleinstellungsmerkmal, als auch repräsentative, weltweit bedeutende Funde darstellen.

Mit dem Zechstein-Führer aus der Reihe der Geo-Führer möchten wir Sie einladen auf eine Reise entlang der ehemaligen Küste des Zechsteins und die Lebewelt vor 250 Millionen Jahren.

Als praktischer Begleiter bei einer Wanderung oder Radtour erhalten Sie geologische Informationen sowie Ausflugstipps und Hinweise, wo Sie im Geopark die Spuren des Zechsteins sehen und erleben können.

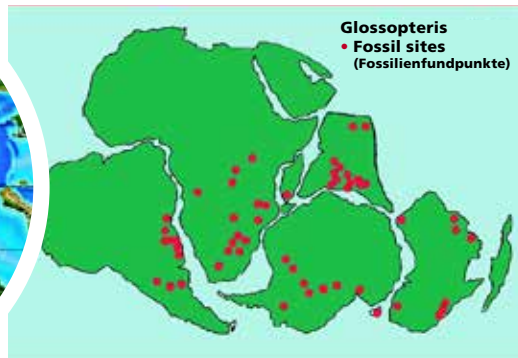
Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen und Erkunden des Zechsteins im Nationalen Geopark *GrenzWelten!*



Kim Peis, Leiterin Projektbüro Nationaler Geopark *GrenzWelten*

Die Erde in permischen Zeiten

Im Nationalen Geopark *GrenzWelten* kommen aus dieser Zeitperiode hauptsächlich Gesteine des Zechsteins vor. Die sogenannte Zechsteinzeit (Lopingium) ist der jüngste Abschnitt der Permzeit, die nach der globalen stratigraphischen Skala vor 260,5 Millionen Jahren begann und vor 251 Millionen Jahren zeitgleich mit dem Erdaltertum endete. In Mitteleuropa wurde der ältere Abschnitt des Perms auch als „Rotliegend“ bezeichnet und begann vor 296 Millionen Jahren. Das Perm (abgeleitet von einem russischen Ort am Fuß des Uralgebirges) war durch gravierende geologische und auch biologische Veränderungen und Umbrüche gekennzeichnet. Im Zuge der Kollision zweier großer Erdkrustenplatten entstand der Superkontinent „Pangäa“, ein Zusammenschluss faktisch aller heutigen Kontinente, der sich von der Antarktis bis weit in die nördlichen Breitengrade erstreckte. Bis weit in die Permzeit hinein war der südliche Kontinent „Gondwana“ von Gletschereis bedeckt. In dieser kälte-beeinflussten Zone entwickelte sich eine charakteristische Vegetation mit sammentragenden Glossopteris-Bäumen, die möglicherweise schon zu den „Vorläufern“ der Blütenpflanzen zählten. Fossile Reste dieser Pflanzen wurden auch in Indien und Australien, Südafrika sowie Südamerika gefunden, ein Beweis dafür, dass diese Kontinente vor rund 280 Millionen Jahren tatsächlich miteinander verbunden waren. Starke vulkanische Aktivitäten erhöhten dann die Kohlendioxid-Konzentration in der Erdatmosphäre und führten zu einer ersten spürbaren Klimaerwärmung und auch zu einem Artensterben („Capitanium-Krise“).



Alle heutigen Kontinente waren vor 250 Millionen in einer einzigen Landmasse vereint. Rechts: Das permzeitliche Verbreitungsareal des Farnsamers *Glossopteris* lag geschlossen im Südtteil von Pangäa und wurde durch die Kontinentaldrift auseinandergerissen. Die heutigen fossilen Fundstätten (rote Punkte) liegen daher weit verstreut auf verschiedenen Kontinenten.

Im Zuge der großtektonischen und klimatischen Veränderungen kamen aber auch viele neue evolutive Entwicklungen in Gang. Die ersten säugetierähnlichen Reptilien betraten die Weltbühne. Ein Entwicklungszentrum dieser Tiergruppe lag offensichtlich im südlichen Afrika (Gondwana). Wichtige Fundstätten liegen

heute aber auch am Ural (Russland), in Texas, in Mitteldeutschland (Bromacker) und nicht zuletzt in Nordhessen („Korbacher Spalte“). Im Pflanzenreich entwickelten sich die an trockene Klimate angepassten, nacktsamigen Nadelgehölze und Ginkgogewächse. Mitteleuropa lag damals in Äquatornähe und damit im Einflussbereich eines tropischen Monsunklimas. Gegen Ende des Perms bahnte sich die vermutlich größte Katastrophe der Erdgeschichte an. Ausgelöst wurde sie wahrscheinlich durch riesige flächenhafte Flutbasalt-Ausbrüche in Sibiria (in der Fachliteratur als „Sibirischer Trapp“ beschrieben) und den damit verbundenen, verstärkten Kohlendioxid-Ausstoß, der innerhalb kürzester Zeit zu einem extremen Treibhaus-Effekt führte, was ein „Umkippen“ ganzer Ökosysteme auslöste und schließlich an der Perm-Trias-Zeitgrenze ein weltweites Massensterben von Arten in Gang setzte. Nach heutigen Schätzungen waren rund 95 Prozent aller Tier- und Pflanzenarten davon betroffen.

Geologen und Paläontologen vermitteln gemischte Sichtweisen bezüglich der Auswirkungen des end-permischen Massensterbens der terrestrischen Lebewelt. Aktuelle Studien zeigen, dass die Auswirkungen auf dem Land gravierend waren und geprägt von massiver Erosion, bedingt durch fehlende Vegetation, verbunden mit Langzeit-Austrocknung, Erwärmung und saurem Regen. Waldbrände an der Perm-Trias-Grenze verstärkten diesen Effekt. Diese physischen Krisen beeinflussten auch die Meere und deuten auf eine enge Verflechtung der terrestrischen und marinen Krise hin. Das Ausmaß des Massensterbens an Land war möglicherweise genauso hoch wie das im Meer. Gesichert gilt dies für die vierfüßigen Wirbeltiere (Tetrapoden). Für Pflanzen und Insekten scheint das Massensterben weniger dramatisch gewesen zu sein, kann aber auf Grundlage der aktuellen Daten bzw. Probleme mit der Datenqualität nicht abschließend geklärt werden.

Die Tetrapoden erlagen mit großer Wahrscheinlichkeit dem sauren Regen und der zunehmenden Wüstenbildung (Aridität).

Pflanzen litten vermutlich am meisten unter den Waldbränden und der Erderwärmung. Die Auswirkungen auf Insekten müssen noch erforscht werden. Auch der in Korbach gefundene *Procynosuchus* starb aus, die Entwicklungslinie der säugetierähnlichen Reptilien überlebte aber dennoch und führte im Verlauf des frühen Erdmittelalters zur Entstehung der ersten „echten“ Säugetiere.



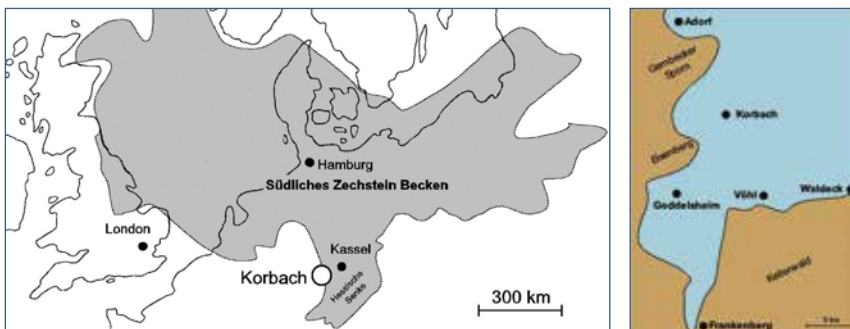
Vereinfachte geologische Karte des Geoparks mit dem blauen Band des Zechsteins.



Das „Blaue Band“ - GrenzWelten zwischen Land und Meer

Vor etwa 260 Millionen Jahren wurden weite Teile Mitteleuropas von einem Binnenmeer überflutet. Die Ablagerungen dieses sogenannten „Zechsteinmeeres“ sind im Geopark *GrenzWelten* heute in einem schmalen Band in den Randbereichen des Schiefergebirges zwischen Korbach und Waldeck, zwischen Korbach und Marsberg sowie zwischen Korbach und Frankenberg/ Eder aufgeschlossen. Im Verlauf des Oberperms zog sich das Meer innerhalb eines Zeitraumes von etwa sechs bis zehn Millionen Jahren mehrfach zurück, um dann erneut wieder vorzudringen. Verursacht wurde dieser Wechsel von Überflutung (Transgression) und Rückflutung (Regression) hauptsächlich durch großräumige Senkungen bzw. Hebungen der Erdkruste bzw. durch die damit verbundenen Meeresspiegel-Schwankungen. Außerdem wurden durch Verdunstungsprozesse im Meerwasser gelöste Mineralsalze ausgeschieden. Bei der Verdunstung trockneten Teile des Meeres aus und es entstanden durch Ausfällungsprozesse die typischen Evaporit-Abfolgen aus Karbonat-Gesteinen sowie aus zum Teil mächtigen Anhydrit-, Gips- sowie Steinsalzlagern im tieferen Beckenbereich, vornehmlich im osthessischen und norddeutschen Raum. Im kupferhaltigen „Tiefsee“-Sediment wurden zudem die berühmten Kupferschiefer-Fossilien konserviert.

Die Kulisse des heutigen Geoparks *GrenzWelten* liegt am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges im ehemaligen westlichen Küstenbereich des „Zechsteinmeeres“ abseits des tieferen Meeresbeckens (siehe Karten). Der Küstenverlauf war durch Buchten (bei Korbach, Adorf und Marsberg), Lagunen und Halbinseln gekennzeichnet. In der ersten von drei sogenannten Transgressionsphasen, die in der Randzone des Meeres nachweisbar sind, reichte die „Korbacher Bucht“ bis nach Frankenberg/ Eder sowie an die Ausläufer des „Kellerwaldgebirges“, das damals zeitweise als Insel aus dem Meer herausragte.



Paläogeographische Karten: Verbreitung des Zechsteinmeeres in Mitteleuropa und Detail „Korbacher/ Adorfer Bucht“, die sich nach Süden fjordartig bis in den Frankenger Raum ausdehnte.

Die Gesteinsformationen im Zechstein – ein Überblick

Das Zechsteinmeer war ein relativ flaches Binnenmeer. Durch Barrieren wurde die Frischwasserzufuhr aus dem offenen Ozean zeitweise unterbunden und durch das heiße und trockene Klima, das vor rund 255 Millionen Jahren vorherrschte, wurde das Meer zyklisch „eingedampft“. Dabei entstanden im Zechstein Ost-hessens die bereits genannte, typischen Evaporit-Abfolgen - im Korbacher Raum hauptsächlich aus Karbonaten und Sulfaten (Anhydrit, Gips). Insgesamt können mehrere solcher „Evaporationszyklen“ unterschieden werden. Diese liefern die Grundlage für eine lithostratigraphische Gliederung der Zechsteinzeit. Die ersten drei Meeresvorstöße bzw. Zyklen z 1 bis z 3 (siehe Tabelle) reichten bis an den Rand des Rheinischen Schiefergebirges und erfassten somit auch den Bereich des heutigen Geoparks. Jeder dieser Meeresvorstöße ist in einer Schichtenfolge aus Karbonat-Gesteinen dokumentiert. Die Landschaft war innerhalb nur weniger Millionen Jahre durch einen stetigen Wechsel von Land- und Meeresphasen gekennzeichnet. Die Zechstein-Sedimentation im gesamtdeutschen Raum lässt sich nach neuesten stratigraphischen Studien in sieben sogenannte Formationen untergliedern, die eine marin-salinare Becken-Fazies charakterisieren (abgeleitet von facies = Antlitz, Aussehen, also Merkmale, die für die Entstehung einer Gesteinsfolge charakteristisch sind).

Formationen und Folgen der Becken-Fazies des Zechsteins in Deutschland im Überblick (grau unterlegt die im Geopark verbreiteten Formationen)

Regionale geochronologische Folgen	Lithostratigraphische Formation
z 7	Fulda-Formation
z 6	Friesland-Formation
z 5	Ohre-Formation
z 4	Aller-Formation
z 3	Leine-Formation
z 2	Staßfurt-Formation
z 1	Werra-Formation

Die Zechstein-Ablagerungen im Geopark werden durch Sedimente sowohl der Becken-Fazies als auch einer sogenannten Rand-Fazies geprägt (siehe Kap. Zechstein- „Lagune“ im Frankenberger Raum).

Im ersten „Zyklus“ der sogenannten **Werra-Formation** (auch z 1) lagerten sich neben den Karbonaten (Stinkkalk und Randkarbonat) auch Sulfate in Form von Anhydrit (Gips) ab. In den tieferen Zonen der „Korbacher Bucht“ wurden mit

organischem Material angereicherte Mergelschichten abgesetzt, in denen sich unter sauerstoffarmen Bedingungen und in Verbindung mit chemischen Prozessen Kupfervererzungen bildeten. Diese Kupfermergel wurden in Bergbaurevieren bei Thalitter südlich von Korbach bis ins 19. Jahrhundert hinein abgebaut, ebenso die etwas jüngeren, in der Geismar-Formation abgelagerten „Kupferletten“ bei Frankenberg (Eder)-Geismar (siehe Kap. Zechstein- „Lagune“ im Frankenger Raum). Die in den Mergeln auftretenden Pflanzenfossilien belegen, dass sich an der Küste des Zechsteinmeeres ein mehr oder weniger ausgeprägter Vegetationsgürtel hauptsächlich aus Nadelgehölzen, Ginkophyten und Farnsamern befand. Nachgewiesen wurde außerdem eine reiche marine Fauna, die vorwiegend aus Bryozoen (Moostierchen) und Zweischalern – hauptsächlich Muscheln wie z. B. Schizodus, Bakevillia und Liebea sowie aus Armfüßern (Horridonia) und seltenen Gastropoden (Schnecken) bestand. Bemerkenswerterweise wurden im „Waldecker Kupfermergel“ bisher keine kompletten Fisch-Fossilien entdeckt, jedoch massenhaft Fischschuppen.

Darüber hinaus wurden in der anschließenden **Staßfurt-Formation** (z 2) der Hauptdolomit („Zellenkalk“) und in der **Leine-Formation** (z 3) der so genannte Plattendolomit sedimentiert. Die zyklischen Meeresablagerungen werden jeweils durch vorwiegend terrestrische, gelbliche bis rötliche Sedimente (Salztone, Karneolbänke etc.) unterbrochen, die die Regressionsphasen des Meeres markieren. In einer solchen Land-Phase am Ende der Werra-Folge entstand die Fossilienlagerstätte „Korbacher Spalte“, in der Reste von spätpaläozoischen Landwirbeltieren gefunden wurden. Über dem Plattendolomit endet im Geopark (Korbacher - Marsberger Raum) die Karbonat-Sedimentation und klastische Gesteine („Grenzsande“) leiten in die Untertrias (Buntsandstein) und damit in das Erdmittelalter über.

Im Raum Frankenberg (Eder) sind die Zechstein-Ablagerungen durch eine regionale Rand-Fazies charakterisiert, die lithographisch von den typischen Becken-Sedimenten abweicht und überwiegend terrestrischen Einflüssen unterlag (siehe Kap. Zechstein- „Lagune“ im Frankenger Raum).

Lebensbild der Küstenlandschaft am Zechsteinmeer vor rund 255 Millionen Jahren.



Der Meeresvorstoß im Korbacher Raum

Blickt man vom Georg-Viktor-Turm auf dem Korbacher Eisenberg (562 m ü. NN) auf die heutige „Korbacher Hochfläche“, so bietet sich fast ein ähnliches Bild wie kurz vor der ersten Überflutungsphase (Transgression). Stellt man sich die Korbacher Kirchtürme bis zu ihren Spitzen knapp mit Wasser bedeckt vor, so kann man erahnen, wie die „Korbacher Bucht“ nach der Flutung des „Zechsteinmeeres“ vor etwa 260 Millionen Jahren aussah. Der Höhenzug von Helmscheid, der Korbacher Eisenberg, der Hütten-Berg bei Basdorf, der Franken-Berg und weiter im Süden die Höhen des „Kellerwaldes“ waren Inseln oder Halbinseln. Der schmalste Abschnitt der Bucht lag bei Frankenberg (Eder). Die Überflutung der Landoberfläche muss nach Beschreibungen des Landesgeologen Jens Kulick (†) in Form einer allmählichen „sanften Ingression“ stattgefunden haben, da die Zechstein-Sedimente (Stinkkalke) in den Muldengebieten ohne Aufarbeitungshorizonte auf das Grundgebirge übergreifen. Nur bei steilerem Relief finden sich „autochthone“ Brekzien des anstehenden Untergrunds, die von der Brandung bewegt wurden (siehe Zechstein-Aufschluss nördlich Nieder-Werbe). Die vormalige Wüstenlandschaft hatte sich rasch in Meeresboden verwandelt. Am Ende der Überflutungsphase war das Zechsteinmeer im tiefsten Beckenbereich allerhöchstens 250 Meter, in den Randbereichen, z. B. in der „Korbacher Bucht“ im Durchschnitt etwa 40 bis 50 Meter tief. Geowissenschaftler haben errechnet, dass das gesamte Meeresbecken eine Wassermenge von etwa 110.000 Kubikkilometer fasste. Aus der angenommenen Wassermenge, die täglich durch eine Meereseenge im Norden zugeströmt ist, kann gefolgert werden, dass der Meeresspiegel Tag für Tag um mehr als 20 Zentimeter anstieg. Das gesamte Becken füllte sich somit in einem Zeitraum von weniger als zehn Jahren.

Das in die Landschaft hereinbrechende Zechsteinmeer hat im Korbacher Raum in drei Zyklen mächtige Sedimentschichten hinterlassen. Jede Schicht, die am Meeresgrund abgelagert wurde, spiegelt besondere Bedingungen wieder, die in den heute vorgefundenen Gesteinen quasi „konserviert“ sind. Die Reste fossiler Tiere und Pflanzen geben zudem Auskunft über die damaligen Lebensbedingungen.

Zunächst lagerte sich in einem nicht sehr salzhaltigen Wasser mit reicher mariner Fauna der **Productus-Kalk** über der paläozoischen Landfläche ab. Namensgebend ist die Brachiopoden-Gattung *Productus* (heute: *Horridonia*), die in der Schicht massenhaft vorkommt. Auf Schwellen und an Steilküsten entwickelten sich zeitparallel kleine Bryozoen-Riffe bei Wassertiefen von weniger als 15 Metern. Eines dieser Riffe, der Frau-Holle-Felsen bei Nieder-Ense, wurde durch die Erosion freigelegt, ist allerdings aus Naturschutzgründen nicht erschlossen bzw. nicht begehbar. Im tieferen Bereich der „Korbacher Bucht“ kam es mit zunehmend salziger werdendem Wasser und bei schlechterer Durchlüftung (Sauerstoffarmut) zu faulschlamm-ähnlichen, bituminösen Ablagerungen, die zur Entstehung des dunkel gefärbten **Stinkkalks** führten. Im tieferen Teil dieser Stinkkalk-Fazies sind **kupferhaltige Mergellagen** (Kupfermergel) eingeschaltet,

die unter extrem sauerstoffarmen Bedingungen in schwefelwasserstoffreichem Wasser entstanden. Der Schwefelwasserstoff reagierte mit den im Meerwasser gelösten Schwermetallen, die daraus entstandenen Metall-Schwefel-Verbindungen (Kupfer-, Blei- und Silbererze) reichert sich in bestimmten Gesteinshorizonten an und bildeten Erzlagerstätten, die vor rund 300 Jahren in Dorf- und Thalitter erschlossen und abgebaut wurden.



Productus-Kalk mit Schalenresten des Armfüßers Horridonia.
Rechts: Stinkkalk mit Kupfermergel-Lagen.



Frau-Holle-Felsen (Riff-Fazies) bei Nieder-Ense.
Rechts: Poröser oolithischer Randkalk („Schaumkalk“).



„Klinger Klippen“ bei Sachsenhausen.

Nach einem weiter auf das Land übergreifenden Meeresvorstoß, der nun auch die „Waldecker Schwelle“ erfasste, wurde der **Randkalk** zum Teil nachträglich (sekundär) dolomitisiert als **Randdolomit** abgelagert (-Stink- und Randkalke werden neuerdings zusammenfassend als Unteres und Oberes „Werra-Karbonat“ bezeichnet). Das Gestein wird in der älteren Fachliteratur auch als „Schaumkalk“ beschrieben, was auf die winzigen, bis ein Millimeter großen, zumeist rundlichen Kalkkörper (Ooide) hindeutet, die durch Verwitterungsvorgänge herausgelöst wurden und dem Randkalk im Anschnitt ein „schaumiges“ Aussehen verleihen. Örtlich sind im Randkalk auch dickbankige Algenkalke entwickelt, die aus Zentimeter großen Onkoiden bestehen und ebenfalls in küstennahen Flachwasserbereichen abgelagert wurden. Extrem großwüchsige Algenformen bis zwei Zentimeter Durchmesser treten in einigen Bänken der „Klinger Klippen“ bei Sachsenhausen auf.



Aus Onkoiden aufgebauter Algenkalkstein der „Klinger Klippen“.

Der Randdolomit zeigt lokal intensive „Veraschung“, d.h. die Dolomitkristalle im Gestein fallen zu einem feinen Sand auseinander, dem ein kittendes Bindemittel fehlt. **Dolomit-Aschen** wurden in einigen Ortschaften früher als Scheuer- und Verputzsand gewonnen. Der Name „Mehlberg“ bei Waldeck leitet sich von den dortigen Dolomit-Aschenvorkommen ab.

Eine Verkieselung der Oberfläche des Randkalks in den küstennahen Gebieten lässt darauf schließen, dass der Meeresspiegel am Ende der ersten Überflutungsphase (z 1) stark absank und möglicherweise Klima-Einflüsse die Kiesel-Bildung (**Karneol**) in den randlich trockenfallenden Gebieten förderten. Der Vöhler Geologe Dr. Sven Bökensmidt fand bei Dorfitter direkt über dem Randkarbonat einen gelb gefärbten Verwitterungshorizont, der eine ehemalige Landoberfläche darstellt und mit dem Füllmaterial in der „Korbacher Spalte“ identisch ist. Darüber folgt eine weitere Schicht, die wegen ihrer auffälligen Färbung als

Braunroter Salzton (Oberer Werra-Ton oder Werra-Grenzton)) bezeichnet wird und ebenfalls aus feinklastischen terrestrischen Sedimenten besteht. In den Salzton sind als Verdunstungsprodukte Sulfate, in erster Linie Anhydrit- bzw. Gipslager eingeschaltet. Gips wurde früher am „Pöhlen“ bei Adorf, bei Korbach am „Pengel“ und bei Sachsenhausen abgebaut.

Der Braunrote Salzton schließt die erste Überflutungsphase des Zechsteinmeeres (z 1-Folge) ab. Weitere Meeresvorstöße lagerten den so genannten **Hauptdolomit** des z 2 (Staßfurt-Karbonat, „Kavernöser Kalk“, auch „Zellenkalk“ genannt) sowie den **Plattendolomit** des z 3 (Leine-Karbonat) ab.

Die Leine-Folge (z 3) begann mit stärkeren Schüttungen von Konglomeraten, die vom Schiefergebirge wahrscheinlich über Flüsse in die „Korbacher Bucht“ eingeschwemmt wurden. Deren Randbereich fiel zeitweise trocken. In landnahen, prielartigen Rinnen wurden bis fünf Zentimeter große Gerölle abgelagert, die über Fluss-Systeme in ein Delta geschüttet wurden. Ein ehemaliger Aufschluss dieser Geröllablagerungen befand sich früher am „Pengel“ südlich von Korbach (-heute leider verschüttet). Über dem Plattendolomit endet die Karbonat-Sedimentation. Das Zechsteinmeer zog sich endgültig aus dem Korbacher Raum zurück und es trat eine Versandung ein („Grenzsande“), die in den **Bröckelschiefer** des Unteren Buntsandsteins (Trias) überleitet (-aufgeschlossen am Großen Sandberg bei Korbach).

Übersicht der von KULICK (1968) kartierten Fazies-Einheiten der Zechsteinfolgen 1 – 4 auf der Geologischen Karte von Korbach (Blatt 4719)

Z1

(A) 1. Productuskalk

(B) 2. Stinkkalk

3. Bänderkalk-Fazies

4. Wulstige Stinkkalk-Fazies (und „Rote Fäule“)

5. Kupfermergel

6. Riff-Fazies

7. Schwellenkalk

8. Dolomit-Fazies des Stinkkalks

(C) 9. Randkalk

10. Randdolomit

11. Dolomitasche

12. Plattendolomit-Fazies

13. Rosettendolomit (-kalk)

14. Bituminöser Randkalk

15. Konglomerate im Randkalk

16. Zweischalerkalk

17. Algenkalk-Fazies

18. Bryozoenkalk

(D) 19. Stinkkalkstein und Kalkstein im Hangenden des Randkalks

(E) 20. Kieselige Bildungen an der Oberkante des Randkalks mit Karneol-Konkretionen

Z2

- | | |
|---|---------------------------------|
| (A) 21. Braunroter Salzton | 25. Wohlgeschichtete Gipsmergel |
| 22. Zwischensalinär (mit Gipslagern) | 26. Porenkalke |
| (B) 23. Hauptdolomit
(„kavernöser Kalk“) | |
| (C) 24. Tonsteine („Obere Waldecker Letten“) zwischen Hauptdolomit und Grauem Salzton | |

Z3

- | | |
|---------------------------------|---|
| (A) 27. Grauer Salzton | 34. Zuckerkörniger Dolomit |
| 28. Kalk-Schluffsteinserie | 35. Plattenkalk |
| 29. Konglomerate und Sandsteine | 36. Algenkalk (Globolith) |
| 30. Violetter Ton | 37. Röhrenkalk |
| (B) 31. Plattendolomit | 38. Schillkalk |
| 32. „Platten“-Dolomit | 39. Ton- und Schluffsteine und Konglomerate (im Plattendolomit) |
| 33. Porendolomit | |

Z4

- (A) 40. Roter Salzton
41. „Grenzsande“ (Bröckelschiefer-Folge) – Übergang Buntsandstein (Untertrias)

Auf der Spur eines Halbedelsteins: Karneol

Der Karneol, auch Blut- oder Lebensstein genannt, ist eine Varietät des Chalzedons, also ein Quarz (chemisch: Siliziumdioxid) und meist rötlich bis rotbraun gefärbt. Die rote Farbe wird durch den Eisengehalt hervorgerufen. Karneole entstehen aus kieselsäurereichen Lösungen zumeist in Hohlräumen und Klüften oder werden als Krusten abgelagert. Die Vorkommen im Geopark *GrenzWelten* stehen in Verbindung mit dem „Randkalk“ der Werra-Folge. Nach der ersten Rückzugsphase des Meeres bildete der „Randkalk“ die *trockengefallene* Landoberfläche. In dem damaligen trocken-heißen Wüstenklima führten aufsteigende, kieselsäure- und eisenhaltige Bodenwässer, die an der Oberfläche ver-

dunsteten, zur Abscheidung der gelösten Mineralstoffe, die den oberen Bereich des Bodens verkieselten bzw. sich zu harten Karneol-„Krusten“ verfestigten. Die Reste dieser „Krusten“ sind in einem Horizont zwischen dem Randkalk und einem rotbraunen Tonstein überliefert, der im Geopark nur an ganz wenigen Stellen aufgeschlossen ist.

Der Karneol war in früheren Zeiten sehr begehrt. Mit dem rötlich schimmernden Stein haben sich Könige, Kaiser und berühmte Persönlichkeiten geschmückt. Die heilige Hildegard von Bingen (1098 – 1179 n. Chr.) leitete den Namen von der roten Frucht der Kornelkirsche (lateinisch: cornum) ab. Auch die Bezeichnung „carneolus“ (von: carneus) war wegen der rötlichen, fleischähnlichen Farbe verbreitet. Karneole spielten bereits im alten Ägypten eine große Rolle bei den Bestattungsritualen. Auch der Siegelring des Reformators Martin Luther bestand aus einem Karneol mit der berühmten „Luther-Rose“. Das Original ist heute in der königlichen Sammlung des „Grünen Gewölbes“ in Dresden zu besichtigen. Der Stein war und ist nicht nur dekorativer Schmuck. Man sagt ihm auch heilende Kräfte nach. Er schenke „Lebensfreude“ und sei gut für das Blut. In erwärmten Wein eingelegt und getrunken, soll er vor allem gegen Nasenbluten helfen. In seinem „Westöstlichen Divan“ reimte der Dichturfürst Goethe: „Talisman in Karneol, Gläub'gen bringt er Glück und Wohl... Alles Übel treibt er fort, schützt dich und schützt den Ort.“

Die Edelsteinschleiferei Lange in Bad Wildungen-Bergfreiheit verarbeitet ausländische Karneole und stellt neuerdings auch aus Proben unseres heimischen Karneols dekorative Anhänger her, die den „bösen Zauber“ vertreiben sollen. Interessenten wenden sich direkt an die Edelsteinschleiferei (Tel. 05626-343).



Rund 250 Millionen Jahre alte „Kruste“ aus Karneol. Rechts: Anhänger aus dem heimischen Karneol.

Zur Geschichte der Kalksteingewinnung um Korbach

In der Umgebung von Korbach spielte der Abbau von Kalksteinen in früheren Zeiten eine große wirtschaftliche Rolle. In großem Umfang wurde Kalkstein der Werra-Formation, das sogenannte Werra-Karbonat (Stinkkalk, Randkalk) abgebaut. Der Randkalk (auch „Schaumkalk“) ist seit jeher als Werkstein gefragt. Die Natursteinbauten Korbachs (Stadtbefestigung, Kirchen, Steinhäuser) sowie zahlreiche landwirtschaftliche Gebäude der umliegenden Dörfer sind aus diesem Kalkstein gebaut. Das Material für die Altstadt Korbachs dürfte teilweise aus dem ehemaligen Schwalenstöckerschen Steinbruch (später Fisselerscher Steinbruch) an der Frankenberger Landstraße, vorwiegend aber aus den Steinbrüchen an der „Teichmühle“ bei Berndorf stammen. Das älteste bekannte Bauwerk aus Kalkstein ist vielleicht die Mauer der Umwallung des „Hünenkellers“, einer merowingisch-karolingischen Ringwallanlage bei Korbach-Lengefeld.

Früher wurde der Kalkstein auch gebrannt. Der letzte Brennofen kam erst nach 1945 zum Erliegen. Dafür genutzt wurden der Randkalk sowie auch die kalzitische Fazies des Plattendolomits der Leine-Formation. Reste alter Öfen finden sich noch in einigen verlassenen Steinbrüchen in Korbach und Berndorf (Bilder) sowie bei Twistetal-Mühlhausen und bei Waldeck-Alraft. Stink- und Randkalk wurden im Steinbruch „Bauch“ in Dorffitter zu Splitt und Kalksand als Zuschlag für Beton, Schotter und Teersplitt verarbeitet. Gelegentlich wurden auch Hohlblocksteine aus dem Splitt hergestellt. Die geringen Abbauhöhen ließen eine Großgewinnung des Kalks für die Zementherstellung nicht zu. Der Stinkkalk ist dafür auch wegen seines Bitumenanteils nicht geeignet. Stinkkalkhalden des alten Kupfermergelbergbaus bei Dorf- und Thalitter wurden zur Beschotterung von Feldwegen abgetragen.



Kalkofen-Reste im Fisselerschen Steinbruch in Korbach und in einem Steinbruch in Twistetal-Berndorf.



Kalköfen bei Waldeck-Höringhausen und bei Erlinghausen (Frohental).

Der Plattendolomit der Leine-Formation (z 3) fand wegen seiner leichten Bearbeitbarkeit Verwendung als Werkstein beim Bau von Häusern und Mauern sowie als Verblendung von Brückenbauten der Eisenbahnstrecken um Korbach. Besonders die dickbankigen „Röhrenkalke“ ergeben einen brauchbaren Werkstein. Heute wird Plattendolomit lediglich als Splitt zur Feldwegebefestigung gebraucht. Größere Steinbrüche befinden sich am Meininghäuser Tunnel (heute rekultiviert) und oberhalb „Opperbach“ bei Alraft (Naturdenkmal). Siehe Anlaufpunkte „Geologische Wanderroute durchs Werbetaal“. Eine kleine Dauerausstellung zur Geschichte der Kalksteingewinnung kann im GeoFoyer Kalkturm an der Frankenberger Landstraße in Korbach besichtigt werden.

Als Mauersand und Kies wurden die „Grenzsande“ am Grand-Berg nördlich Nieder-Ense, am „Siebelsberg“ und nördlich Immighausen abgebaut. 100 m westlich des Friedhofs bei Ober-Ense liegen aufgelassene Steinbrüche in stark verfestigten Partien der „Grenzsande“, die als Werkstein für Grundmauern gewonnen wurden. Die kieseligen Konglomerate wurden hier auch zur Mühlsteinherstellung verwendet.



Grenzsand-Aufschluss nördlich von Immighausen.

Die „Korbacher Spalte“ und GeoFoyer Kalkturm

Das sollten
Sie sich
anschauen!

Wir schreiben das Jahr 1964: Der Landesgeologe Jens Kulick (†) entdeckt im damaligen Steinbruch „Fisseler“ am Stadtrand von Korbach eine mit Sediment gefüllte Spalte, angereichert mit Knochenfragmenten. Kulick hatte die Funde in seinem Bericht zunächst als „eiszeitlich“ eingestuft. Doch dann Jahre später die Sensation: Ein mit Zähnen besetztes Unterkieferfragment wurde Ende der 1980er Jahre als oberpermisch identifiziert (SUES & BOY 1988). Es gelang, dieses Kieferteil eindeutig dem bisher nur aus dem südlichen Afrika bekannten permischen Therapsiden *Procynosuchus delaharpae* zuzuordnen. Wörtlich übersetzt heißt *Procynosuchus* „Vor-Hundezähner“; im Volksmund wird das säugetierähnliche Reptil mittlerweile liebevoll „Korbacher Dackel“ genannt. Zu dieser „fortschrittlichen“ Reptiliengruppe zählen auch die fleischfressenden Gorgonopsier sowie die pflanzenfressenden Dicynodontier, deren Reste ebenfalls in Korbach gefunden wurden. Daneben wurden Vertreter von Pareiasauriern (ursprüngliche Reptilien) und Archosauromorphen (Vorfahren der Krokodile und Dinosaurier) sowie nach neuesten Befunden auch weitere Zahn- und Knochenreste von Tetrapoden aus dem Formenkreis der Captorhinidae (Ur-Reptilien) und Procolophonoidea (Parareptilien) sowie sogar der Hautknochenrest einer urzeitlichen Amphibie (*Hassiacoscutum munki*) nachgewiesen.

Erstbeschreibung der „Korbacher Spalte“ (Kulick 1968):

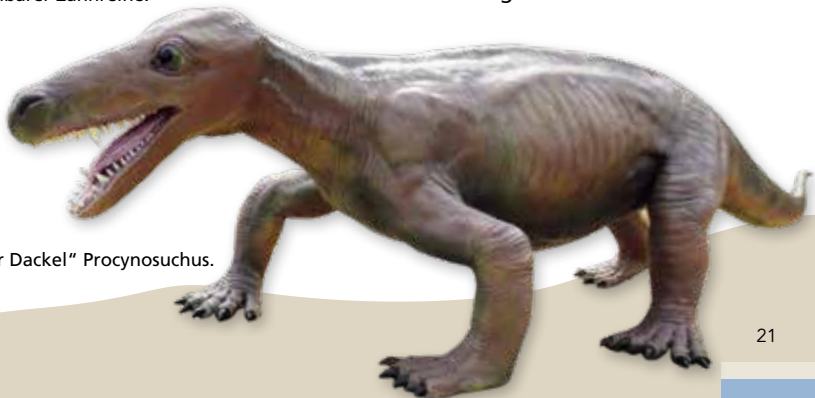
„Durch die Kalksteinbrüche an der B 252 S Korbach streicht NW-SE eine Spalte, die sich jenseits des Kuhbachtals am Krolls-Berg wiederfindet. Die Kalkspalte ist bis 2,8 m breit und mehr als 12 m tief; ihre untere Fortsetzung ist nicht aufgeschlossen. Sie enthält oben bis 5 m Lößlehm mit Kalkschutt, darunter 1 – 3 m rote und rotbraune Tone, vermischt mit Lößlehm, Sandstein- und Kalksteinbrocken; nach unten übergehend in violettgeflamnte Tone mit Kalksteinbrocken; der tiefere Teil der Spalte ist gefüllt mit einem gelben, violettgeflamnten, verfestigten (nicht versinterten!) Schluff aus Dolomit. Die Genese dieses Dolomitschluffes ist nicht bekannt. Eingebettet in den gelben Dolomitschluff sind z.T. massenhaft abgerollte Knochenbruchstücke bis 5 cm Größe. Das Alter der Spaltenfüllung ist nicht bekannt; wahrscheinlich handelt es sich um Mittel- oder Altpleistozän. Im NW ist die Spalte am breitesten; nach SE wird sie schmaler und fiedert im E des Kuhbachtals in mehrere kleine Spalten auf, die z.T. mit Calcit und etwas Schwerspat ausgeheilt sind.“

Durch eine ca. 200 m westlich des Steinbruches vom damaligen Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG, heute: HLNUG) niedergebrachte Bohrung konnte die Datierung der Korbacher Spalte eingegrenzt werden. Die Bohrung erreichte in ca. 35 m Tiefe die Obergrenze des Randkarbonats (Oberes Werra-Karbonat). Über dieser folgt ein ca. 40 cm mächtiger Horizont aus gelbem karbonatischem Schluffstein, der sogenannte **Grenzhorizont**, der in seinem Aussehen und seiner mineralischen Zusammensetzung der Sedimentfüllung der Korbacher Spalte entspricht. Dies war der erste Hinweis darauf, dass die Korbacher Spalte zur Zeit der Werra-Folge (z 1) unmittelbar nach der Ablagerung des Randkarbonats und vor der Ablagerung des Oberen Werra-Tones entstanden ist (Bökenschmidt 2006). Dadurch kann der Entstehungszeitpunkt der Korbacher Spalte genauer als bisher näher bestimmt werden. Sie weist demzufolge ein Alter von 252,5 bis 257,5 Millionen Jahren auf.

Bei Vöhl-Dorfitter wurde schließlich ein Straßenprofil entdeckt, in dem, ebenfalls im Werra-Karbonat, bis zu 20 cm breite Spalten aufgeschlossen sind. Diese sind ebenfalls mit gelben, seltener auch grau-violetten karbonatischen Schluffsteinen gefüllt, die makroskopisch und in ihrer mineralischen Zusammensetzung der Sedimentfüllung der „Korbacher Spalte“ sehr ähnlich sind (Bökenschmidt et al. 1999). Die Spaltenfüllungen beinhalten zudem feine Splitter von Wirbeltierknochen, deren Erhaltung exakt mit dem Erhaltungszustand der in der „Korbacher Spalte“ gefundenen Knochen übereinstimmt. Darüber hinaus wiesen die Knochen Mikrostrukturen auf, wie sie bei Therapsiden auftreten und auch im Vergleichsmaterial aus der Korbacher Spalte vorgefunden wurden. In dem Profil wird das Randkarbonat mit den Spalten ebenfalls von einem Horizont aus gelblichen, karbonatischen Schluffgesteinen überdeckt, über dem im Hangenden der Obere Werra-Ton lagert. Auch dieses gelbe Sediment gleicht in der Zusammensetzung den Füllungen der Spalte in Korbach. In Dorfitter wurde somit die aus der Bohrung bekannte Situation an der Oberkante des Werra-Karbonates erstmals auch in einem Aufschluss nachgewiesen.



Überlieferter Procynosuchus-Unterkiefer mit deutlich erkennbarer Zahnreihe.



Der „Korbacher Dackel“ Procynosuchus.



Bis 1998 wurden wissenschaftliche Grabungen in der Korbacher Spalte durchgeführt und rund 2.500 Fundstücke oder Fundkomplexe geborgen, die zwischenzeitlich zu einem großen Teil präpariert (*Bild im Kreis*) und wissenschaftlich bearbeitet wurden.

Bilder oben: Die „Korbacher Spalte“ im ehemaligen Steinbruch „Fisseler“.



Der Straßen-Aufschluss bei Vöhl-Dorfitter mit dem gelben „Grenzhorizont“ während der Aufschürfung im Jahr 1999 (Foto: S. Bökensmidt)

Bei den Therapsiden handelt es sich, wie erwähnt, um säugetierähnliche Reptilien. Sie weisen im Vergleich zu den ursprünglichen Reptilien auch Merkmale auf, die für Säugetiere typisch sind, so z.B. ein schon sehr differenziertes Gebiss mit Eck- und Backenzähnen sowie steiler unter dem Körper stehende Extremitäten. Sie weisen aber auch noch eindeutige Reptilienmerkmale auf. Wie man aus dem südlichen Afrika weiß, legten sie beispielsweise noch Eier und wechselten häufig ihre Zähne (-was wiederum durch Funde aus der „Korbacher Spalte“ anschaulich belegt werden konnte).

Fundstellen vergleichbarer permischer Wirbeltierfaunen waren bisher nur aus dem südlichen Afrika (Karoo Basin) und dem südlichen Ural (Russland) bekannt. Aus Mitteleuropa kannte man vorher lediglich wenige Funde aus dem „Kupferschiefer“, zudem wurden fossile Fährtenabdrücke aus dem unterpermischen Cornberger Sandstein bei Bebra, in Schottland und in Südtirol gefunden.

Bei der Korbacher Spalte handelt es sich somit um eine der weltweit sehr seltenen Fundstellen permischer Wirbeltierfossilien. Sie liefern Informationen über einen zeitlich genau bestimmbaren Ausschnitt der Evolutionsgeschichte der Landwirbeltiere: Aus den ursprünglichen Reptilien entwickelten sich einerseits die Vorfahren der Dinosaurier und Krokodile und aus den Therapsiden andererseits die Vorfahren der heutigen Säugetiere. Damit ist in Korbach eine wichtige Vorphase zur späteren Säugetierentwicklung dokumentiert. Ein eindrucksvolles Bild vom Aussehen der Therapsiden vermittelt das heute in einem Diorama des Korbacher **Wolfgang-Bonhage-Museums** ausgestellte, lebensgroße Modell des „Korbacher Dackels“. Dort ist zudem auch die Nachbildung eines Procynosuchus-Skeletts ausgestellt.

Auch aus dem Kupferschiefer in Osthessen und Ibbenbüren (Westfalen) sind Funde von Reptilien überliefert. Funde von Therapsiden sind dort jedoch nicht belegt. Bei den nachgewiesenen Kupferschiefer-Fossilien handelt es sich in erster Linie um Protosaurus und Pareiasaurus mit perfekt erhaltenen Skeletten bzw. Teilskeletten. Bei einem Fund konnten sogar fossile Fruchtstände von Nadelgehölzen nachgewiesen werden, die als „Darminhalt“ gedeutet wurden. Nachweise beider Gattungen finden sich auch im Fundmaterial der Korbacher Spalte. Hinweise auf die Pflanzen, die den Reptilien als Nahrung dienten, wurden in einem Steinbruch bei Frankenberg (Eder) entdeckt (siehe Anlaufpunkt Steinbruch „Hohenäcker“).

An der Korbacher Fossilienfundstätte befindet sich ein **Infopavillon** sowie Demonstrationsobjekte, die einzelne geologische Phänomene spielerisch erklären. In einem alten sanierten **Kalkturm** („GeoFoyer“) an der Frankenger Landstraße (fußläufig vom Parkplatz „Korbacher Spalte“ aus erreichbar) kann eine Dauerausstellung zum Thema „Brücken- und Mosaiktiere“ besichtigt werden. Daneben wird erläutert, welche Rolle der Kalk bei der Entstehung und Entwicklung des Lebens spielte. Infos und Öffnungszeiten siehe Internet: www.museum-korbach.de; Tel. **05631-53289**.

Zechstein-Aufschluss nördlich Nieder-Werbe

Unbedingt sehenswert ist ein Aufschluss nördlich von Waldeck-Nieder-Werbe am „Großen Dörnberg“ an der Straße (L 3200) nach Sachsenhausen. Das Profil zeigt eindrucksvoll, wie der Raddolomit diskordant auf dem unterkarbonischen Grundgebirge (gefaltete Grauwacken und Tonschiefer) auflagert. Die ehemalige Landoberfläche wurde gebleicht. An der Basis des darüber liegenden Zechsteinhorizonts finden sich Brekzien aus Grauwacken-Schutt, der von der Meeresbrandung nur leicht bewegt wurde. Die Überflutung der Landfläche durch das Meer ging überwiegend sanft bzw. langsam voran; nur in einigen Steilküstenbereichen sind deutlich ausgeprägte Transgressionshorizonte mit Brandungsgeröll anzutreffen, so zum Beispiel in einem (stark mit Gehölzen zugewachsenen) Aufschluss am „Eisenberg“ bei Korbach-Nordenbeck (siehe Geopfad Korbach).



Aufschluss nördlich von Nieder-Werbe. Rechts: Brandungsbrekzie aus gebleichtem Grauwacken-Schutt.



Stinkkalk-Aufschluss direkt östlich der „Dalwigker Höhle“.

Aufschluss und Stollenmundloch „Dalwigker Höhle“

Man erreicht den Stolleneingang am besten von Obernburg aus („Nickesholz“) über Feldwege, die bis zum „Dalwigker Holz“ führen; von dort geht ein Weg am Südrand des Waldgebiets entlang Richtung Kuhbachtal. Unmittelbar östlich des Stollenmundloches sind an der waldseitigen Böschung die oberpermischen Stinkkalksteine (Unteres Werra-Karbonat) aufgeschlossen. Aus dem dünnbankigen Kalkstein strömt beim Anschlagen mit dem Hammer ein muffiger, bituminöser Geruch, der von faulgasartigen Einlagerungen herrührt, die während der Ablagerung des Gesteins durch die Zersetzung organischer Stoffe in einem sauerstoffarmen Milieu entstanden sind. Im unteren Niveau des Aufschlusses ist das Gestein teilweise mit einem Anflug von Kupfermineralien imprägniert. Hinter dem gesicherten Stolleneingang verbirgt sich ein Versuchsstollen, der um 1916 zur Wiederbelebung des Kupferbergbaus vorangetrieben wurde. Die Suche nach abbauwürdigen Erzen blieb jedoch erfolglos. Dafür stieß man am Ende des Stollens auf eine etwa 130 Meter lange Karsthöhle, die größte Naturhöhle im Landkreis Waldeck-Frankenberg! Sowohl die Höhle als auch der Stollen bergen eine schutzwürdige Höhlenfauna und dienen als Fledermaus-Überwinterungsquartier. An der Decke direkt hinter dem Stolleneingang kann man an

der Unterseite der Stinkkalkbank Grab- und Kriechspuren von Schnecken oder Muscheln sowie „Entgasungstrichter“ erkennen. Am Einschnitt der Bahnstrecke Korbach-Frankenberg westlich des Stollens ist auf einer Länge von etwa 100 m die Basis des Randkalks (Oberes Werra-Karbonat) aufgeschlossen. Manche der am Böschungsfuß liegenden Gesteinsbrocken weisen dünne Überzüge („Tape-ten“) aus Kalksinter mit perlenförmigen Strukturen auf („Perlsinter“). Zudem findet man im Randkalks häufig so genannte Stylolithen, - säulige oder bündelartige Strukturen, die von Laien häufig als „fossiles Holz“ gedeutet werden. Dabei handelt es sich jedoch um diagenetisch bedingte Gesteinsveränderungen, die bei erhöhtem Auflastdruck durch partielle Auflösungserscheinungen von Mineralien im Gestein erzeugt werden.



Eingang zum Versuchsstollen am „Dalwigker Holz“.

Kriech- und Grabspuren an der Decke (Stinkkalkbank) direkt hinter dem Stolleneingang.



Blick in den Karsthöhlen-Trakt.



Perl-Sinterbildung



Stylolithen

Der Steinbruch „Bauch“ in Dorfitter

Der große Steinbruch östlich von Dorfitter zeigt ein annähernd vollständiges Profil der Werra-Formation und verdeutlicht die Fazies-Vielfalt des „unteren“ Zechsteins. Der Abbau auf verschiedenen Sohlen ist seit längerem stillgelegt. Der Steinbruch wurde teilweise verfüllt und durch den Bau einer Ortsumgehungsstraße zerschnitten. An der Auffahrt zur mittleren Steinbruchsohle steht ein Grauwacken-Kliff an, das von den während der Zechstein-Transgression gebildeten Sedimenten überlagert wird. Am Kliff wurde über einer nur teilweise erschlossenen Basisbrekzie der sogenannte Productus-Kalk abgelagert. Das Einfallen der Gesteinsschichten spiegelt den tatsächlichen Verlauf des Paläoreliefs wieder. Kalkmergel der Stinkkalk-Fazies (Unteres Werra-Karbonat) liegen im Hangenden und kennzeichnen tiefere, ruhige Wasserzonen. An einigen Stellen des Steinbruchs sind die Stinkkalke braunrot-violett geflammt. Diese als „Rote Fäule“ bezeichnete Färbung geht auf eine Hämatit-Mineralisation zurück. In der Bergmannssprache zeigt der Begriff eine Abnahme der Vererzungen im Kupfermergel an. Ablagerungen des sogenannten Randkalks (Oberes Werra-Karbonat) bilden die Steilwände auf der obersten (heute leider fast vollständig verschütteten) Sohle des Steinbruchs und haben das ehemalige Paläorelief nahezu ausgeglichen.



Oben: Blick auf die heute nicht mehr sichtbare Wand der oberen Steinbruchsohle.

Unten: Grauwacken-Kliff mit auflagerndem Werra-Karbonat.

Der Steinbruch ist für Normalbesucher nicht mehr zugänglich. Jedoch besteht nach vorheriger Anmeldung im Geopark-Projektbüro (Tel. 05631-954 512) die Möglichkeit, einen Führungstermin zu vereinbaren. Das Betreten des Steinbruchgeländes erfolgt auf eigene Gefahr.



Naturdenkmal „Großer Sandberg“ bei Korbach.

Der „Große Sandberg“ bei Korbach

Der Aufschluss „Großer Sandberg“ liegt in unmittelbarer Nähe des Schießstandes des Sportschützenvereins Korbach direkt an der Sachsenberger Landstraße. Es handelt sich um eine kleine Felskante, die aus rötlichen Konglomeraten des obersten Zechsteins, den sogenannten „Grenzsanden“ besteht und die als Naturdenkmal geschützt ist. Sie markieren die Grenze bzw. den Übergang vom Permzeitalter zur Buntsandsteinzeit (siehe auch Geo-Route Werbeta). Bei den Konglomeraten handelt es sich um den Abtragungsschutt, der aus dem nahegelegenen Schiefergebirge über Fluss-Systeme in die „Korbacher Bucht“ geschwemmt wurde und die nach neueren stratigraphischen Erkenntnissen der sogenannten „Frankenberg-Formation“ zugeordnet werden. Die Untergrenze des Buntsandsteins (Trias) ist durch die Basis des sogenannten „Bröckelschiefers“ definiert. Eine exakte Grenzziehung zwischen dem Zechstein (Perm) und dem unteren Buntsandstein dürfte jedoch kaum möglich sein, da Fossilien in den sandigen Schichten fehlen und die „Grenzsande“ bzw. „Bröckelschiefer“ eine Schüttungseinheit bilden.

Bergbauhalden bei Thalitter

In der Gemeinde Vöhl wurde in der Umgebung der Ortsteile Dorfitter, Thalitter und Obernburg vermutlich schon seit dem frühen Mittelalter in vielen kleinen, teilweise noch heute sichtbaren Pingen Kupfererz abgebaut (VÖLCKER-JANSSEN et al. 2010, EMDE & EMDE 2021). Das Erz befindet sich in oberpermischen Kupfermergeln des Unteren Werra-Karbonats. Nach einschlägigen Angaben lagen die durchschnittlichen Flözmächtigkeiten des Kupfermergels bei etwa 35 cm und der Kupfergehalt bei 1,5 Prozent je Tonne Gestein, wobei die Erzgehalte örtlich

stark schwankten. Industriell wurde der Kupfermergel im historischen Bergbaurevier „Ittertal“ seit dem Jahr 1710 bis etwa 1868 abgebaut. Zahlreiche Schächte, Stollenmundlöcher, Lichtlöcher und Bergbauhalden zeugen noch heute von diesem Bergbau.

In den genannten Ortschaften sind viele historische Gebäude erhalten, die in engem Zusammenhang mit dem Bergbau stehen. Beispiele hierfür sind die Bergarbeitersiedlung „Bergfreiheit“, das „Große Haus“ und die Bergkirche in Thalitter sowie ein bei Dorfitter erhaltenes Zechenhaus. Stellenweise ist dort auch der Kupfermergel aufgeschlossen. Die Halden bieten – aktuell allerdings nur noch bedingt – Fundmöglichkeiten für Mineraliensammler; man findet die Kupferminerale Malachit und Azurit, außerdem auch Kupferglanz und Kupferkies, Bleiglänze, Hämatit und Calcit. Darüber hinaus sind mit sehr viel Glück hauptsächlich Pflanzenfossilien (*Ullmannia spec.*) zu entdecken.

Anfahrt: Von Korbach auf der B 252 nach Thalitter; im Ort auf der K52 Richtung Immighausen, vorbei am „Großen Haus“ und am ehemaligen Bergamt. Die alten Halden liegen beiderseits zu der Landstraße westlich des Dorfes.



Rest einer Bergbauhalde bei Thalitter.



Das in den Jahren 1670 – 1679 im Auftrag des Landgrafen Georg III. errichtete „Große Haus“ im hessisch-fränkischen Fachwerkstil.



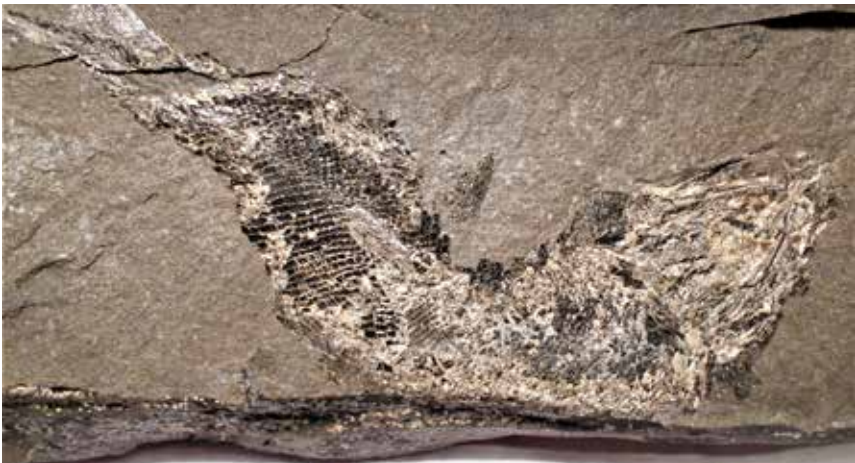
Die 1715/ 16 neu erbaute Bergkirche in Thalitter.

Leben im „Kupferschiefer“-Meer

Im Kupferschiefer des Zechsteinmeeres existierte eine reiche Fischfauna, die vor allem durch Funde im Richelsdorfer und Sangershäuser Bergbaurevier belegt ist. Im Raum Korbach sind bisher nur isolierte Reste von Fischschuppen und Zähne sowie das Wirbel-Fragment eines permischen Quastenflossers (*Coelocanthus*), aber keine vollständigen Fisch-Skelette überliefert. Häufigster Fisch war der Schmelzschupper *Palaeoniscum* freieslebeni. Eine im Korbacher Raum nachgewiesene Art ist außerdem der rochenähnliche Knorpelfisch *Janassa bituminosa*, der der Gruppe der Plattaie angehörte. *Janassa* war ein typischer Bewohner des Randmeeres und hatte ein hochspezialisiertes Gebiss, das hervorragend geeignet war, am Boden festsitzende Nahrungstiere (Crinoiden, Brachiopoden etc.) abzubeißen und zu zermalmen. Zu seiner Nahrung zählte sicherlich auch der Armfüßer *Horridonia horrida*, dessen Gehäuse mit langen Stacheln ausgestattet war. Die Stacheln dienten vermutlich der Verankerung und verhinderten ein Einsinken im weichen Schlamm.



Lebensbild und Zahnplaster des rochenähnlichen Haifisches *Janassa*. (Foto: R.Kubosch)



Der Kupferschiefer-Hering *Palaeoniscum*



Die mit langen „Stacheln“ besetzten Schalen des Armfüßers *Horridonia horrida* (Productus).
(Foto: R.Kubosch)

Coelestingrube bei Bünighausen

Zwischen Bünighausen und Twistetal-Gembeck befindet sich in zechsteinzeitlichen Ablagerungen eine ehemalige Coelestingrube, zu erreichen über die K 75 von Wirmighausen nach Zollhaus und von dort nach Bünighausen. Die Grube liegt kurz hinter dem Weiler Bünighausen im Naturschutzgebiet „Auf der Buchenlied“.

Coelestin ist ein Strontiummineral, dessen Name auf seine hellblaue Farbe zurückgeht (lat. *coelestis* = himmelblau). Im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert wurde das Mineral zunächst im Tagebau, später auch unter Tage, gewonnen. Strontium wurde in unterschiedlichen Verbindungen bei der Restenzuckerung von Melasse sowie auch bei der Herstellung von Feuerwerkskörpern und Signalaraketen (rote Farbe der Flamme) verwendet. Da die Bünighäuser Grube zeitweise das einzige größere aufgeschlossene Vorkommen dieses Minerals in Deutschland war, wurde der Abbau im Zweiten Weltkrieg kurzzeitig wiederaufgenommen. Seitdem ruht der Betrieb.

Das Coelestin entstand aus wässrigen Lösungen, die vor 255 Millionen Jahren nach der ersten Rückzugsphase des Zechsteinmeeres eingedampft wurden. Zunächst wurde leicht löslicher Gips ausgeschieden. Im gipshaltigen Sediment bildeten sich mit Gipslösungen gefüllte Hohlräume, in die strontiumreiche Wässer eindrangten, aus denen schließlich Strontiumsulfat bzw. Coelestin ausgefällt wurde. Bei Bünighausen wurden bis zu 17 Zentimeter lange Kristalle gefunden. Der Abbau dort begann bereits 1895, wurde aber schon nach wenigen Jahren eingestellt. Die Lagerstätte bestand aus einer bis zu 2,50 Meter mächtigen Coelestin-Linse. Das gewonnene Material wurde mittels Kipploren aus der Grube

und über einen so genannten Bremsberg in das rund 600 Meter weiter südlich gelegene Tal des „Alandsbornbaches“ transportiert. Dort stand ab 1897 eine Aufbereitungsanlage, in der aus dem Roh-Coelestin mit Hilfe von Walzen, Sieben, Trommeln und Stoßherden Konzentrate in verschiedenen Korngrößen hergestellt wurden. In einer Schicht wurden bis 40 Tonnen Substrat verarbeitet und rund 19 Tonnen fast reines Coelestin gewonnen. Im Tal sind heute nur noch die teilweise stark verlandeten Klärteiche der Aufbereitung vorhanden.



Verschütteter Stollen in der Coelestingrube bei Bünighausen. Rechts: Coelestin-Kristalle.

Nördlich von Giershagen lag eine weitere Lagerstätte, in der Coelestin ebenfalls noch bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges abgebaut wurde (siehe Geopfad Giershagener Bergbauspuren).

Die Zechsteinwand zwischen Affoldern und Lieschensruh

Die Zechsteinwand, von den Affoldernern auch schlicht „Stein“ genannt, gehört zu den eindrucksvollsten geologischen Aufschlüssen im Geopark „GrenzWelten“ und ist Bestandteil des 42 Hektar großen Naturschutzgebiets „Zechsteinhänge bei Lieschensruh“.

Die Steilwand ist aus Randdolomit (z 1) aufgebaut und dürfte über einen langen Zeitraum hinweg als Prallhang der früher mäandernden, sich also in großen Schleifen durch das Tal windenden Eder entstanden sein. Das jetzige Landschaftsbild wurde jedoch auch durch die sicher weit über hundert Jahre zurückreichende Nutzung als Steinbruch geprägt. Der Bergheimer Graf Adalbert erwähnt die Felswand im Jahr 1910 in einer naturkundlichen Beschreibung. In dem Bereich, in dem zuletzt noch Steine gebrochen wurden, wurde die Felswand wieder freigestellt. Hier ist eine Überfahrt des Bahngleises vorhanden, das bei Bergheim von der einstigen Bahnlinie Bad Wildungen-Korbach als Betriebsgleis zum Kraftwerk Hemfurth angelegt wurde. Den Steinbruch hatte nach dem Zweiten Weltkrieg ein Affolderner Bürger gepachtet. Es wurden Steine für den Wiederaufbau des dortigen Kirchenschiffes gebrochen, das durch die Bombardierung der Eder-Sperrmauer bzw. durch die dann nachfolgende Flutwelle am

17. Mai 1943 völlig zerstört war. Als kulturhistorisches Relikt hat der Färberwaid (*Isatis tinctoria*) an den Zechsteinfelsen bei Lieschensruh sein einziges Vorkommen im Kreis Waldeck-Frankenberg. Hier kommt auch eine andere Pflanze vor, die früher zum Färben verwendet wurde: die gelb blühende Färber-Hundskamille (*Anthemis tinctoria*).

Geopfad Korbach („Zechsteinpfad“)

Der Geopfad Korbach ist ein rund 20 Kilometer langer, thematischer Wanderweg, der die Fossilienfundstätte „Korbacher Spalte“ mit Deutschlands größter Goldlagerstätte, dem Eisenberg bei Goldhausen verbindet. Ein Abschnitt der Route führt an den sehenswerten Kalkmagerrasen-Hängen des Marbecktales vorbei. In einem der Hangbereiche wurde in früheren Zeiten Gips abgebaut. Gips ist ein marines Sediment, das im „Zechsteinmeer“ in einer bestimmten Evaporit-Abfolge durch Verdunstung ausgeschieden wurde. Historisch sehenswert ist der im 15. Jahrhundert erbaute Burgturm der Wasserburg im Korbacher Ortsteil Nordenbeck. Im Bergwerksdorf Goldhausen wandelt man auf Schritt und Tritt auf den Spuren der alten Goldgräber, die hier ab dem 14. Jahrhundert im Eisenberg nach dem begehrten Edelmetall schürften. Während des mehrhundertjährigen Betriebs entstanden rund 50 Bergwerksstollen und 45 Schachtanlagen mit einer Gesamtlänge von rund 20 Kilometer. Nach einschlägigen Schätzungen sind rund 1,2 Tonnen Gold geschürft worden, etwa 10 Tonnen sollen in feinsten Konzentrationen noch im Berg schlummern. An die harten Flanken des Eisenbergs brandete einst von 255 Millionen Jahren das „Zechsteinmeer“. In einem kleinen Steinbruch bei Nordenbeck sind sogenannte „Brandungskonglomerate“ aufgeschlossen (Station 15). Rund um den Eisenberg führt eine weitere Wanderoute – die „**Goldspur Eisenberg**“. Auf dem Gipfel des Berges thront die Ruine der im 13. Jahrhundert errichteten Burg Eisenberg sowie der 22 Meter hohe Georg-Viktor-Turm. Dessen Plattform bietet einen hervorragenden Panoramablick auf die „Korbacher Bucht“ und das benachbarte Hochsauerland. Der Geopfad ist mit dem Symbol Z markiert und startet an der Fossilienfundstätte „Korbacher Spalte“ an der Frankenger Landstraße in Korbach.



Marbeckhänge, ehemaliger Gipsabbau im Vordergrund.



Aufschluss im Brandungskonglomerat am „Eisenberg“.



Golddistel



Der aus Kalkstein errichtete Wohnturm in Korbach-Nordenbeck.

Geologische Wanderroute durchs Werbetal

Zwischen den Dörfern Nieder-Werbe (am Edersee) und Alraft durchschneidet das Werbetal etwa in Nord-Süd-Richtung auf einer Länge von rund sechs Kilometern nahezu komplett die Zechstein-Fazies vom z 1 bis z 3. In diesem Abschnitt prägen mächtige Felstürme aus Randdolomit (Oberes Werra-Karbonat) den Talrandbereich bei Ober-Werbe und erinnern an Landschaftsbilder der Schwäbischen Alb oder Fränkischen Schweiz. Die Felswand oberhalb der Ortschaft mit der Ruine eines ehemaligen Benediktinerklosters (1124 erstmals erwähnt) bildet den größten natürlichen Zechstein-Aufschluss im Nationalen GeoPark *GrenzWelten*.

Der Raddolomit, aus magnesium-haltigen Kalkstein durch chemische Prozesse umgebildet, zerfällt örtlich zu feinem Sand („Dolomit-Asche“).

Das Werbetal ist durch Wanderwege gut erschlossen. Günstiger Startpunkt für eine geologische Wanderung ist ein großzügig angelegter Parkplatz in Nieder-Werbe in der Nähe des Kirchturm-Modells, das aus dem Vorstaubecken des Edersees ragt. Nach dem Bau der Talsperre mussten hier zehn Höfe und die Kirche dem Stausee weichen. Keinesfalls versäumen sollte man einen Abstecher zum **GeoFoyer** im „Haus der Natur“ neben der Dorfkirche (Hinweisschild beachten!). Dort wird anschaulich die Entstehung der Gesteine des Kellerwaldgebirges erklärt und über den Geopark informiert. Ein am GeoFoyer beginnender **Dorfpfad** veranschaulicht die vielfältigen Beziehungen zwischen Mensch und Erdgeschichte anhand örtlicher Beispiele (Hausbau, Steinmetzhandwerk).



Blick auf den Klosterfelsen aus Zechstein-Dolomit oberhalb von Ober-Werbe.



Aufschluss nordwestlich von Ober-Werbe im Werbetal



Brandungsgeröll aus Grauwacke.



Muschelbank mit zusammengeschwemmten Schalen-Resten (Breite des Handstücks: 60 mm)



Links: Muschel *Liebea hausmanni* (Bildbreite: 30 mm).
Rechts: Armfüßer *Horridonia horrida* (Breite des Handstücks: 10 cm)



Blick ins Geo-Foyer in Nieder-Werbe



Blick vom Weg: Steinbruch am „Schieferstein“

Oberhalb der Kirche führt eine Straße (Teichmühlenweg) ins Werbetal Richtung Ober-Werbe. Am Sportplatz quert der Weg den Werbebach und führt nach rechts in den Talbereich. Nach wenigen Gehminuten blickt man auf das **Steinbruchgelände am „Schieferstein“**, das auf der gegenüberliegenden Talseite liegt. In dem noch aktiv im Betrieb befindlichen Grauwacken-Aufschluss (Firma Wachenfeld) erkennt man sehr schön, wie hier das Grundgebirge vom Randoomit überlagert wird. Die mächtige Steinbruchwand ist vom Wanderweg gut erkennbar. Der Steinbruch ist unter Sammlern als Mineralien-Fundort (Quarz, Kalzit, Aragonit) bekannt.

Wenig später passiert man eine Kläranlage und erreicht die „Kampmühle“, kurz danach schließlich das Dorf **Ober-Werbe**. In der Nähe der Werbe-Brücke befindet sich ein Infopavillon mit Erläuterungen zur **„Felslandschaft Ober-Werbe“**. Immer die Klosterruine im Blick, folgt man dem „Mühlweg“ in westliche Richtung. Unterhalb des Klosterfelsens erinnert eine Tafel an den Felssturz im Jahr 2009. Ein etwa sechs Tonnen schwerer Brocken löste sich aus der Felswand und stürzte auf die Siedlung unterhalb der **Klosterruine**. An der nächsten Wegkurve, wo die ehemalige „Wintermühle“ stand, führt ein schmaler Pfad in den Hang zur Klosterruine (Hinweistafel!). Der Hangbereich ist Bestandteil des rund 26 Hektar großen Naturschutzgebiets **„Langenstein“**, das eine bemerkens-

werte Vegetation mit seltenen Blaugras-Felsfluren, Orchideen- und Platterbsen-Buchenwäldern sowie orchideenreichen Halbtrockenrasen beherbergt. Auf Felsköpfen und Felsbändern bildet das Blaugras (*Sesleria albicans*) natürliche Rasen, die mit den alpinen Matten verwandt sind, da die Gras-Art hauptsächlich in den Alpen verbreitet ist und auf ihren Mittelgebirgsstandorten als Eiszeitrelikt gilt. Auf den Kalk-Halbtrockenrasen blühen insgesamt neun Orchideen-Arten. An der Klosterruine weist ein Schild auf den nur 300 Meter entfernten, über einen Pfad erreichbaren „Langenstein“-Fels, - zusammen mit der Klosterruine das markante „Wahrzeichen“ des Werbetals!



Blick vom Klosterfelsen auf Ober-Werbe

Von der erwähnten „Wintermühle“ führt der Weg weiter nach Norden durchs Werbetal zu einem **Steinbruch mit „Brandungskonglomeraten“** und einer **Geopark-Infostation**.

Hier steht über Grauwacke (siehe Abbildung S.39) der auf dem Grundgebirge auflagernde Zechsteindolomit an. An der Basis des Zechstein-Horizonts liegt ein „Brandungskonglomerat“ aus gut gerundeten Grauwacken mit Gerölldurchmessern bis zu 30 cm (!) sowie darüber eine Muschelbank, in der massenhaft Schalenbruchstücke der Gattungen *Liebea hausmanni* und *Bakevellia antiqua* sowie vereinzelt die Gastropoden-Art *Tunstallia helycinus* nachgewiesen wurden.

Kurz vor der Ortschaft Alraft befinden sich hangseitig Felswände, wo früher die zu feinem Sand zerfallende „**Dolomit-Asche**“ abgebaut und als Scheuermittel zur Reinigung hölzerner Dielen und Tische verwendet wurde. Durch den Abbau der „Asche“ sind künstliche Höhlungen entstanden.

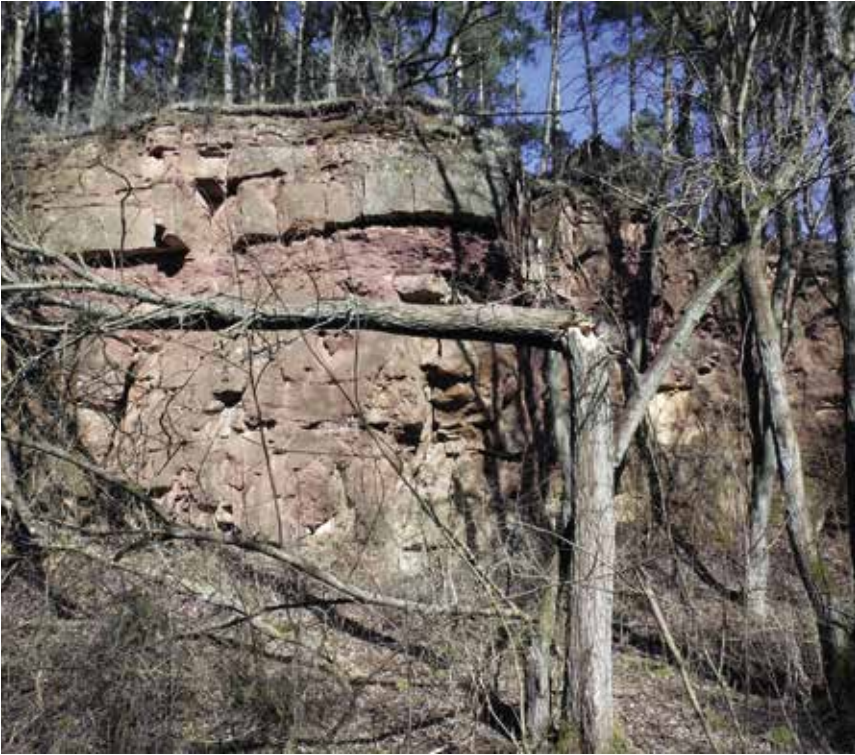


Höhlungen eines ehemaligen Dolomitsand-Abbaus. Verfallener Kalkbrandofen nördlich von Alraft

Folgt man der Straße durch den Ort und der Landstraße nördlich von Alraft weiter bis zur Einmündung in die B 251, erkennt man kurz davor an der rechten Straßenböschung einen alten verfallenen **Kalkbrandofen**. Bewegt man sich auf der Landstraße weiter bachaufwärts, stößt man schließlich auf die B 251. Nach Querung der Bundesstraße führt unmittelbar westlich des dortigen, **ehemaligen Gasthauses „Opperbach“** ein Weg in den felsigen Hang zu einem Steinbruch, der fast den gesamten Plattendolomit der Leine-Folge (z 3) aufschließt. Den oberen Teil der Steinbruchwand markieren die „Grenzsande“ (Frankenberg-Formation) mit dem Übergang zum Unteren Buntsandstein. Der Weg, der von der Bundesstraße zum Steinbruch führt, durchschneidet eine Karneol-Kalkbank sowie den „Oberen Werra-Ton“. Beide Schichten liegen im Übergangsbereich zwischen dem Werra-Randkarbonat (z 1) und dem Staßfurt-Hauptdolomit (z 2). Mit einigem Spürsinn lassen sich hier kleine, rötliche Bruchstücke von **Karneolknollen** aufsammeln. Im Steinbruch selbst steht das Hauptgestein der Leine-Folge, der sogenannte **Röhrenkalk** an. Es handelt sich um einen dickbankigen, porösen Kalkstein, der lagenweise Muschelschalenbruch („Schill“) und Röhren der Kalkalge *Calcinema permiana* enthält. Über dem Röhrenkalk folgt ein rot gefärbter, sandiger bis toniger Schluffstein-Horizont, der die Zechstein-Abfolge und damit auch die Schichtenfolge des Paläozoikums abschließt. Die darüber liegende Geröllschicht („**Grenzsand**“) leitet die Buntsandstein-Sedimentation ein (siehe auch Anlaufpunkt „Großer Sandberg“ bei Korbach). An den Feldern oberhalb des Steinbruches findet man hier und da die Konglomerate des „Grenzsandes“. Selbstverständlich kann man die gesamte Route auch in entgegengesetzter Richtung erkunden. Man startet dann am besten in Alraft, wo sich hinter dem Betriebsgebäude der Bäckerei Plücker eine Parkmöglichkeit bietet.



Karneolknolle – Lesefund am Weg zum Steinbruch „Opperbach“.



Aufschluss oberhalb der ehemaligen Gaststätte „Opperbach“.



„Grenzsand“-Konglomerat
(Breite des Handstücks: 11 cm)

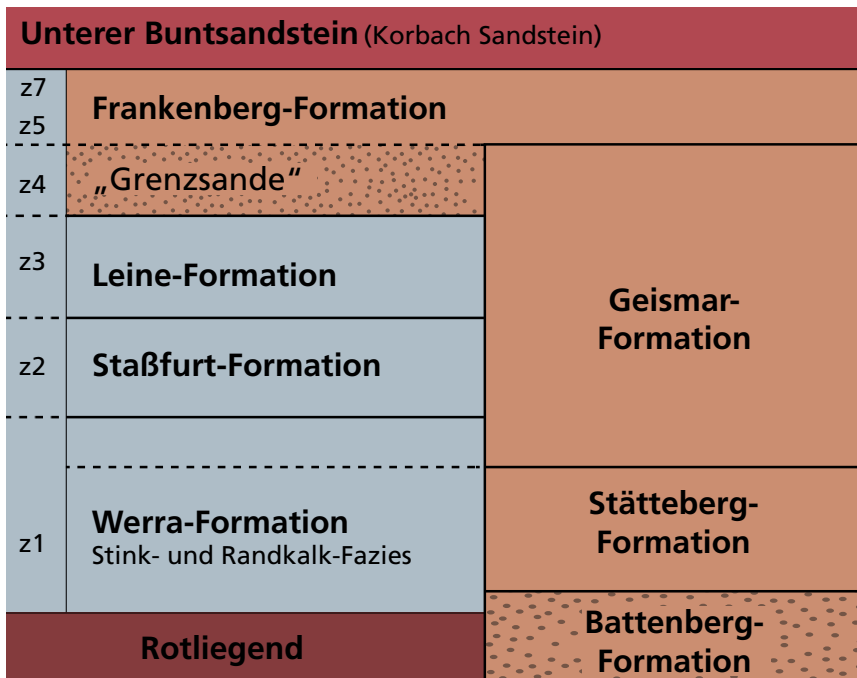


Der so genannte „Röhrenkalk“ mit bis zu 1 cm
langen röhrenförmigen Gebilden der Kalkalge
Calcinema (Breite des Handstücks: 30 mm).

Die Zechstein-„Lagune“ im Frankenberger Raum

Der erste von drei Vorstößen des Zechsteinmeeres am Ostrand des Schiefergebirges reichte über einen schmalen etwa 40 Kilometer langen Meeresarm, der mit der „Korbacher Bucht“ in Verbindung stand, bis nach Frankenberg (Eder). Hochschwellen trennten diesen Meeresbereich von der im Südosten befindlichen sogenannten „Frankenberger Bucht“ ab. Die Zechstein-Sedimente bei Frankenberg deuten auf einen lagunenartigen Meeresbereich hin, der vom offenen Meer zeitweise abgetrennt war und durch Landnähe deutlich terrestrisch beeinflusst wurde. Fossile marine Faunen, zumeist Muschel-Arten sind nur spärlich vertreten, was vermuten lässt, dass die Verbindung zum offenen Meer unterbrochen wurde, vermutlich durch Karbonat-Barren, die sich am Rand der „Lagune“ bildeten und die Ausbreitung von Meerestieren einschränkten. Aufgrund dieser Ablagerungsbedingungen hat sich im Frankenberger Raum eine spezielle Rand-Fazies mit insgesamt vier Formationen ausgebildet:

- Die **Battenberg-Formation**,
- die **Geismar-Formation** und
- die **Stätteberg-Formation**,
- die **Frankenberg-Formation**



Stratigraphische Gliederung des Zechsteins im Gebiet des Nationalen Geoparks *GrenzWelten*; die Grafik veranschaulicht die zeitlichen Korrelationen der Becken-Fazies (hellblau) sowie der Rand-Fazies (hellbraun). Die Stättenberg-Formation bildete sich zeitgleich mit der Stink- und Randkalk-Fazies der Werra-Formation heraus.

Battenberg-Formation

Diese Formation, die in der Fachliteratur synonym auch als „Älteres Frankenger Konglomerat“ bezeichnet wird, besteht aus terrestrischen Schlammstrom- und Wadi-Ablagerungen, die aus ihrem Liefergebiet ins Vorland des „Variskischen (Rheinischen Schiefer-) Gebirges“ transportiert wurden. Die Gerölle sind teilweise durch Windschliff kantengerundet und weisen Spuren von „Wüstenlack“ auf.



Aufschluss der Battenberg-Formation im Steinbruch Hohenäcker.
Rechts: Durch Windschliff und rötliche (hämatitreiche) „Wüstenlack“-Überzüge gekennzeichnete Gerölle mit gerundeten Kanten.

Stätteberg-Formation

Den ersten Hinweis auf die Nähe zum marinen Meeresraum des Zechsteinmeeres geben die Karbonate der Stätteberg-Formation, die nur im Frankenger Raum verbreitet ist. Die etwa 12,5 Meter mächtige Abfolge dieser Formation besteht aus grau-grünen mergeligen Tonschiefern bis hin zu tonigen Mergelsteinen sowie zum Teil aus oolithischen, tonig-sandigen Konglomeraten, bituminösen Kalk- und Dolomitsteinen mit einer marinen Fauna, in die gelbgraue, karbonatische und stark terrestrisch geprägte sowie an Sedimentationsstrukturen, Pflanzenfossilien und Kupfererz-Mineralisationen reiche Sandsteine eingeschaltet sind. Diese Formation ist heute nur noch im Steinbruch „Hohenäcker“ aufgeschlossen (siehe Der Steinbruch „Hohenäcker“ – fossile Pflanzen am Meeresstrand).

Vor allem die karbonatischen Sandstein-Einschaltungen zeigen eine Vielzahl von Sedimentationsstrukturen. Dazu gehören Schrägschichtungsgefüge, Rippelmarken von Strömungsereignissen, Roll- und Schleifspuren, Belastungsmarken sowie Trockenrisse.

Dies alles deutet auf relative Landnähe und einen niedrigen bzw. stark schwankenden Wasserspiegel hin. Marine Ablagerungszyklen treten vor allem bei der ersten Ingression (Einflutung) des Zechsteinmeeres unmittelbar über der Battenberg-Schicht auf.

Die Schichten aus terrestrisch geprägten Sandsteinen mit reicher Flora sowie grauen Mergel-, Kalk- und Dolomitsteinen entstand infolge dieser wechselnden Einflüsse von marinem Milieu einerseits und terrestrisch „fluviatitem“ Milieu andererseits. Die sandigen Komponenten sind durch fließendes Wasser vermutlich über ein Fluss-System besonders nach Starkregen-Ereignissen in die Lagune eingeschwemmt worden und lassen zudem darauf schließen, dass sie über ein Flussdelta in den Ablagerungsraum geschüttet wurden. Belege dafür lassen sich insbesondere daran feststellen, dass bei diesen Schüttungen Nadelholz-Stammabschnitte mit Belaubung durch die Ablagerungshorizonte hindurchgehen und nicht flächenhaft flach eingebettet wurden.



Gerippte Strömungsmarken deuten auf Flachwasserverhältnisse hin.




Profil der Stätteberg-Formation im Steinbruch Hohenäcker

Geismar-Formation

Erst mit Beginn der Regression des Meeres wurden die Sedimente der Stätteberg-Formation von rein terrestrischen roten Sanden, Schluffen und Tonen der Geismar-Formation überdeckt. Der südliche Meeresarm der „Korbacher Bucht“ fiel trocken bzw. entwickelte sich zu einer Salzwüsten-Landschaft (Sabkha-Ebene), die am Schiefergebirgsrand sandig ausgebildet war. Über Fluss-Systeme wurden Konglomerate in diese Sandebene geschüttet. Sie bilden die sogenannte **Frankenberg-Formationen**, die bis in den Korbacher Raum reichte und dort als „Grenzsande“ über dem z 3 in die Buntsandsteine-Folge überleitet (siehe Anlaufpunkte Steinbruch „Opperbach“ bei Alraft und „Großer Sandberg“ bei Korbach).

Der Steinbruch „Hohenäcker“ - fossile Pflanzen am Meeresrand

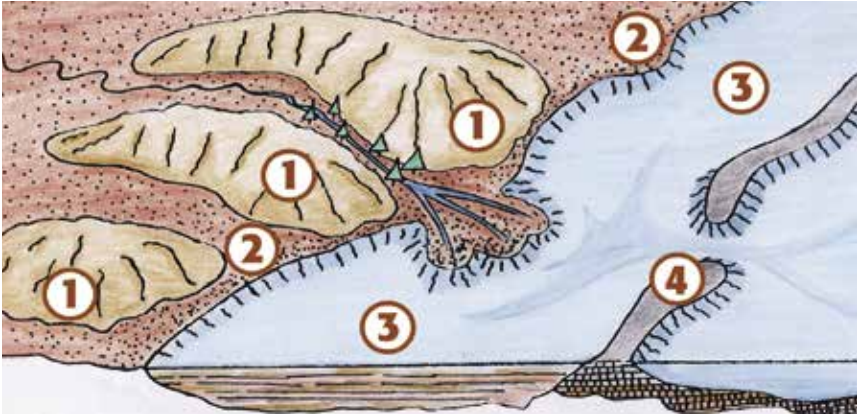


Das sollten
Sie sich
anschauen!

Der interessierte Besucher erreicht den Steinbruch „Hohenäcker“ von Frankenberg aus über die Kreisstraße 126 Richtung Rengershausen. Die Einfahrt zum Aufschluss befindet sich direkt am Abzweig nach Rodenbach hinter einem Verkehrskreisel. Im Eingangsbereich wurde ein **Info-Pavillon** mit fünf Erläuterungstafeln eingerichtet, die über die Geologie sowie die Fossilienfunde, über die Amphibien-Vorkommen im Steinbruch und allgemein über den Geopark „GrenzWelten“ informieren. Eine weitere Tafel befasst sich mit der Evolutionsgeschichte der Pflanzen. Ein **Fossilien-Kloppfplatz** gibt insbesondere für Kinder die Möglichkeit, dort gefahrlos nach Pflanzenfossilien zu suchen (-im Steinbruch selbst gilt ein „Kloppf“-Verbot!). Ein Rundpfad erschließt die wichtigen fossilhaltigen Gesteinsformationen. Zudem informiert eine vom Geopark herausgegebene Begleitbroschüre ausführlich über die Fossilienfundstätte (Panek & Kaufmann 2014).

Der Steinbruch „Hohenäcker“, eine seit über 20 Jahren brachliegende Ziegelei-grube, liegt am Ostsauerländischen Gebirgsrand und erschließt rund 255 Millionen Jahre alte Schichten der Randfazies des Zechsteinmeeres mit einer bemerkenswerten, spätpermischen Flora. Aufgrund des guten Erhaltungszustands der Pflanzenfunde zählt der Steinbruch heute neben der „Korbacher Spalte“, wo Reste permzeitlicher Reptilien entdeckt wurden, zu den weltweit bedeutenden Fossilienfundstätten dieser Erdzeitepoche.

Der Geotop liegt am östlichen Rand des Rheinischen Schiefergebirges und befindet sich in der geologischen Struktureinheit des Battenberg-Waldecker Sattels mit seinen gefalteten Sedimenten des Oberdevons und Unterkarbons. Während des Oberperms wurde dieser Bereich vom Meer überflutet und der Bereich des heutigen Steinbruchs befand sich am südlichen Ende der so genannten „Korbacher Bucht“, ein etwa 40 km langer, sich nach Nordosten öffnender Meeresarm. Morphologische Schwellen trennten die marine Fazies der „Korbacher Bucht“ von der im Südosten befindlichen „Frankenberger Bucht“ ab (vgl. Kulick 1991). Die zechsteinzeitlichen Sedimente des Steinbruchs werden als lagunäre Ausbildung des Zechsteinmeeres gedeutet. Dieser Bereich stand über den genannten Meeresarm vermutlich nur zeitweise mit dem offenen Zechsteinmeer in Verbindung. Dem entsprechend fehlen viele marine Faunenelemente, die in der „Korbacher Bucht“ verbreitet waren, in der Frankenberger Zechstein-Lagune, mit Ausnahme der Zweischaler Schizodus und Bakevella sowie der Schnecke Turbo-nilla. Vermutlich versperrten Karbonat-Barren am äußeren Rand der Lagune den ungehinderten Faunenaustausch insbesondere von Brachiopoden (Armfüßern).



Schematische Skizze der Zechstein-Lagune bei Frankenberg (Eder).

1 = Rand des Schiefergebirges, 2 = mit Abtragungsschutt gefüllte Senken, 3 = Lagunenbereich mit Flussdelta, 4 = Karbonat-Barre (nach Holzapfel 1980, verändert).



Fruchtschuppe und Zweig von *Pseudovoltzia liebeana* (Konifere).
Rechts: Benadelte Zweige der Gattung *Quadrocladus* (Konifere).



Von links nach rechts: *Germaropteris martinsii* (Farnsamerelemente), *Samaropsis triangularis* (Samenanlage eines Farnsamers), *Sphenopteris bipinnata* (Farnartige), *Ullmannia bronni* (Konifere)

Alle abgebildeten Fossilien stammen aus der Sammlung H. Kaufmann (Burgwald).
Alle Fotos: R. Kubosch

Im Kreis: Lagenweise zusammenschwemmte Pflanzenhäcksel.



Blick nach Süden in den Steinbruch „Hohenäcker“.

Der größte Bereich des Steinbruches wird von den Sedimenten der Stätteberg-Formation eingenommen. Entlang der östlichen Steinbruchwand ist die Grenze zu den liegenden Konglomeraten der Battenberg-Formation („Rotliegendes“) aufgeschlossen, bestehend aus rötlichen Schwemmschutt-Ablagerungen, und am nordöstlichen Ende des Steinbruches grenzen die roten kiesigen Sandsteine der Geismar-Formation mit einer Abschiebung an die Sedimente der Stätteberg-Schichten (die heute jedoch nicht mehr sichtbar bzw. zugänglich ist).

Vor allem zahlreiche Pflanzenfunde von guter bis sehr guter Kutikula-Erhaltung verleihen der Schichtenfolge der Stätteberg-Formation eine hohe internationale Bedeutung. Es ist der einzige Aufschluss im euro-amerikanischen Florenraum, der diese gesamte Schichtenfolge aufschließt.

Auffällig sind die reichen Vorkommen von zum Teil großen Pflanzenresten (Stammabschnitte bis drei Meter!) sowie weiteren Pflanzenresten (Zweige, Zapfen, Samenschuppen) in den karbonatischen, gelbgrauen Sandsteinen der Stätteberg-Formation. Auch innerhalb der Ton- und Mergelsteine sind häufig Pflanzenfossilien zu finden. Die Fossilien liegen teilweise inkohlt vor, wobei die

Inkohlung möglicherweise auf Buschbrände während des Oberperms zurückzuführen ist (siehe Uhl & Kerb 2003). Forschende Institute setzen aktuell an, dies näher zu untersuchen.

Die oftmals an Kupfer-Vererzung gebundenen Pflanzenversteinerungen werden bereits in der älteren Literatur als „Frankenberger Kornähren“ beschrieben (Ullmann 1803).

Liste der im Steinbruch „Hohenäcker“ vorgefundenen Pflanzenfossilien (nach KAUFMANN 2017)

Algen	<ul style="list-style-type: none"> · unbestimmte, noch nicht wissenschaftlich bearbeitete Arten
Koniferen (Coniferophyta):	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Ullmannia bronni</i> Göppert 1850 · <i>Ullmannia frumentaria</i> (Schlotheim), Göppert 1850 · <i>Pseudovoltzia liebeana</i> (Geinitz) Florin 1927 einschl. Fruktifikationen · <i>Pseudovoltzia hexagona</i> Bischoff (Geinitz 1861) · <i>Quadrocladus orobiformis</i> (Schlotheim/ Schweitzer 1960)
Calamiten:	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Paracalamites</i> sp.
Farnsamer und Farnartige:	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Germaropteris martinsii</i> (Kustatscher et al. 2014) einschl. Fruktifikationen · <i>Sphenopteris bipinnata</i> (Münster) Geinitz 1862 · <i>Sphenopteris patens</i> (Althaus), Geinitz 1848 · <i>Cardiocarpon triangulare</i>, (Geinitz 1862)

Eder-Klippen bei Battenfeld

Die Klippen markieren den Übergang vom Rotliegenden in den Zechstein und bestehen aus einem rötlich gefärbten Feinsandstein, der Schrägschichtungsstrukturen aufweist, die durch den Transport des Sediments in Fließgewässern erzeugt wurden. Auch Windtransport kann solche Strukturen hervorrufen. Über dem Rotliegend-Sandstein folgt das sogenannte „Ältere Frankener Konglomerat“ (heute: Battenberg-Formation), ein aus Geröllen bestehender, verfestigter Schotter (siehe auch Steinbruch „Hohenäcker“). Das Konglomerat verzahnt sich mit mergeligen und tonigen Gesteinen des Zechsteins. Die Klippen gelten als sogenannte Typlokalität.

Der Aufschluss liegt in einem Waldstück direkt an der Ederbrücke zwischen Battenfeld und Battenberg (Eder) nahe dem Eder-Ufer, erreichbar über die Landstraße K 119.



Typ-Lokalität der Battenberg-Formation an der Ederbrücke bei Battenfeld.

Klingelstede (Ederstede) bei Birkenbringhausen

Die Klingelstede oder Ederstede verdankt ihren Namen der direkten Lage an der Eder. Das an den Fuß der Stede plätschernde Wasser hörte sich für die Menschen aus der Ferne wie ein „Klingeln“ an.

Auf der B 253 fährt man, von Frankenberg (Eder) kommend, bis zum Abzweig beim Dorf Haine. Dort biegt man Richtung Birkenbringhausen ab. Hinter der Ederbrücke zweigt dann nach einer Rechtskurve der Ederhöhenweg (Markierung E) in das Edertal ab. Der Weg begleitet auf einer gut 500 Meter langen Strecke den Stede-Hang. Ein besonders markanter Punkt ist der als „Klingelstede“ bezeichnete Felsen an einem Prallhang nordwestlich von Ederbringhausen. Die dortigen Gesteine stammen aus dem jüngsten Abschnitt der Zechsteinzeit. Über

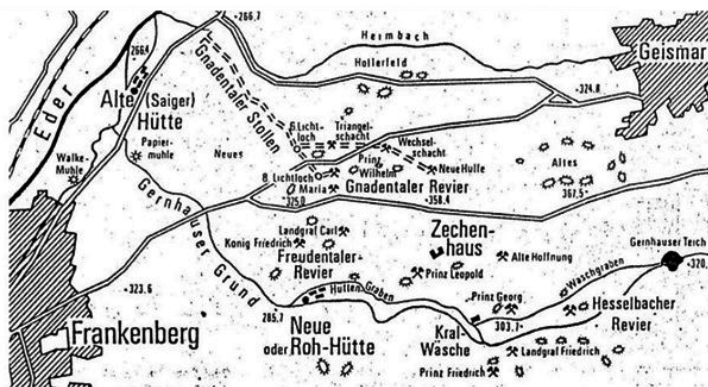
den fünf Meter mächtigen, feingeschichteten bzw. schräggeschichteten kiesigen Sandsteinen der „Geismarer Schichten“ (Geismar-Formation) im unteren Teil des Klippenhanges folgen bis zur Geländeoberkante grobe Konglomerate und Tongerölle mit einer typischen, dachziegelartig angeordneten Lagerung der Schotter (in der älteren Fachliteratur auch als „Jüngeres Konglomerat“ bezeichnet, jetzt: Frankenberg-Formation). Es handelt sich um Ablagerungen von Fluss-Systemen, die hier anstelle von marinen Sedimenten auftreten. Die Flüsse transportierten Verwitterungsschutt aus dem im Westen gelegenen Schiefergebirge heraus und lagerten ihn in den Senken des Gebirgsvorlandes ab. Im Hangenden der „Jüngeren Konglomerate“ folgen schließlich Sedimente des Unteren Buntsandsteins.



Wesentlich später im Quartär (Eiszeitalter) wurden die Gesteinsschichten durch die Erosionskraft der Eder durchschnitten und freigestellt. An der Zuwegung zum Stede-Aufschluss befindet sich eine Geo-Infostation des Geoparks.

Geopfad Geismar bei Frankenberg (Eder)

Der Startpunkt des etwa sieben Kilometer langen Geopfads befindet sich am kleinen Dorfmuseum im Frankenger Ortsteil Geismar (Infos zum Museum und Öffnungszeiten: Tel. 06451-3339). Eine Falkarte (- kostenlos erhältlich im Museum, beim Geopark-Projektbüro oder im Rathaus der Stadt Frankenberg)



Karte des historischen Kupferbergbaugebiets bei Geismar.

gibt Tipps zum Streckenverlauf. Der Pfad erschließt das ehemalige Kupferbergbaugebiet südwestlich des Ortes. Von 1590 bis 1818 wurden dort mit

Unterbrechungen kupfer- und silberreiche Erze aus dem „Kupferlettenflöz“ der sogenannten Geismar-Formation abgebaut. Die Sedimente dieser Formationen werden als Ablagerungen einer meeresküstennahen, regelmäßig überfluteten Sabkha-Ebene gedeutet (Sabkha = arabische Bezeichnung für „Salzsumpf“). Durch kapillar im Boden aufsteigende Minerallösungen hatten sich auf der Landoberfläche metallhaltige Salzkrusten gebildet, die sich mit feinklastischer Sedimentfracht und sporadisch eingeschwemmten Pflanzenresten aus dem Hinterland vermischt und zu erzhaltigen Letten verfestigt haben.



Die offene Halde „Weiße Berge“.
Im Kreis: Fossilhaltiger, mit grünem Malachit überzogener Letten-Schutt.

In bis zu 70 Meter tiefen Stollen wurde das erzhaltige Flöz von Hand gehauen und in schweren hölzernen Bergwerksloren („Rullwagne“) abtransportiert. Pro Jahr konnten bis zu 16 Tonnen Kupfer und bis zu 40 Kilogramm Silber gewonnen werden. Sichtbar ist noch eine Vielzahl von zum Teil gut erhaltenen Abraumhalden, die als kleine, größtenteils bewachsene Hügel in Erscheinung treten. Eine noch offene Halde befindet sich im Gernhauser Bachtal südlich der Hofanlage „Zechenhaus“, die unter der Bezeichnung „Weiße Berge“ bekannt wurde. Hier befand sich bis 1818 die sogenannte „Krallwäsche“, in der die Roherzbrocken gewaschen und mit Hilfe drehbarer Eisenzinken grob zerkleinert wurden. Die Brocken wurden weiter durch Auslesen per Hand und Lagern für die anschließende Verhüttung aufbereitet. Nach dem Ausleseprozess blieben nur noch fünf Prozent vom Ausgangsmaterial als sogenanntes „Wasch-Erz“ übrig. Dieses angereicherte hochwertige Erz („Graupen“) wurde dann zum Schmelzen abtransportiert. Auf den Halden, wo das minderwertige Material und der Abraum gelagert wurde, findet man noch heute sporadisch Brocken mit Kupferlasur, grünem Malachit-Anflug und fossilen Ullmannia-Nadeln, die sogenannten „Fliegenfittiche“. Das Nadelgehölz Ullmannia bronni wurde als „Frankenberger Kornähre“ schon im 18. Jahrhundert in der Literatur beschrieben. Weitere Fossilfunde von seltenen Farnsamern sind überliefert (siehe Bilder Seite 49).

Der Zechstein bei Adorf

Während der gesamten Zechsteinzeit lag das Gebiet in und um Adorf im unmittelbaren Küstenbereich. Das von Norden eindringende Meer fand eine reich gegliederte Mittelgebirgslandschaft vor, in die es nur wenig und langsam westwärts vordringen konnte. Die abwechslungsreiche Paläogeographie aus Halbinseln und Inseln innerhalb des Küstenbereichs, ergeben eine sehr wechselvolle Ausbildung des Zechsteins in diesem Gebiet.

Das Meer des Unteren Zechsteins (Werra-Formation) konnte nur in die tiefsten Talsenken der alten Festlandküste vordringen und tritt daher heute nicht in Form von Ablagerungen in Adorf zutage. Im Allgemeinen beginnt die Schichtenfolge des Adorfer Zechsteins daher mit dem Mittleren Zechstein (Staßfurt-Formation), nur ganz örtlich zwischen Foggen- und Rodensberg greift der Obere Zechstein (Leine-Formation) über das Verbreitungsgebiet des Mittleren Zechstein hinweg.

Links: Adorfer Zellenkalkstein (Staßfurt-Folge). Rechts: Werkstein aus Zellenkalk („kavernöser Kalk“) an der Bushaltestelle in der Ortsmitte von Adorf.
Unten: Kalkbrennofen auf dem „Foggen“



Oben: Gebäude-Relikt im alten Gipstagebau am „Dockel“. Unten: Stillgelegtes Steinsägewerk an der Straße nach Vasbeck.



GeoFoyer Diemelsee

Das GeoFoyer Diemelsee im Visionarium in Diemelsee-Heringhausen bietet einen idealen Startpunkt für weitere Ausflüge in der Grenzregion zwischen Waldeck und Sauerland. Neben einer geologischen Ausstellung können Besucherinnen und Besucher alle Informationen rund um den Geopark mit seinen Angeboten auf einer interaktiven Medienstation abrufen und auf das Smartphone übertragen.

Das sollten
Sie sich
anschauen!

Im Visionarium ist zudem die Tourist-Information Diemelsee untergebracht sowie eine Ausstellung vom und über den Naturpark Diemelsee zu sehen.



Blick in das GeoFoyer mit Infotafeln zur Regionalgeologie.

Ehemalige Gipsgrube „Auf den Pöhlen“

In größerem Umfang abgebaut wurde Gips in den *GrenzWelten* u.a. in Diemelsee-Adorf beiderseits der heutigen Landstraße Richtung Vasbeck vermutlich schon vor dem 18. Jahrhundert. Das Bergwerk „Auf den Pöhlen“ wurde zunächst ab 1887 betrieben. Zwecks Wiederaufnahme der Gipsförderung wurde eigens eine „Waldeckische Gips und Alabaster Gesellschaft“ gegründet. 1901 stellte man den Betrieb allerdings u. a. wegen fehlender Investitionsmittel wieder ein. Im Grubenfeld sind linsige Gipsvorkommen in den roten, feinsandigen Tonsteinen der Staßfurt-Folge (z 2) eingelagert, die sich über eine Distanz von 600 m und 1,5 m Mächtigkeit erstrecken. Nach KIPPER (1908) erfolgte der Abbau in drei Meter breiten und drei Meter hohen Ortstrecken, die mit Pfeilern aus dem anstehenden Gestein gesichert wurden. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde der Gipsabbau reaktiviert. 1986 wurde in der Grube schließlich die letzte Förderschicht gefahren. Danach wurde durch Sprengung der Stollengänge das Grubengelände großflächig abgesenkt und die Senkungsbereiche größtenteils mit Erde aufgefüllt. Eine Teilfläche direkt an der Vasbecker Landstraße wurde mit Gehölzen bepflanzt.



Gelände der ehemaligen Gipsgrube „Auf den Pöhlen“.

Zeitzeugen berichten

Die Waldeckische Landeszeitung berichtete am 1. November 1952, dass in Blankenstein an der Ruhr die neue Gewerkschaft „Ruhr-Waldeck 1867“ gegründet wurde. Sie trat als Nachfolgerin der alten „Waldeckischen Gips- und Alabaster-Gewerkschaft“ an, um die Gipsgrube wieder in Betrieb zu nehmen. Über den alten Abbau gab es laut Zeitungsbericht keinerlei Aufzeichnungen. Es stand damals lediglich noch das ehemalige Steigerhaus, das dem Adorfer Bauern Bornemann gehörte. Der ehemalige Steigerschacht war mit einer Platte abgedeckt. Aus ihm wurde aus acht Meter Tiefe Wasser gepumpt für das Vieh und eine Schaftränke. Die Zeitung schrieb: Da keine schriftlichen Unterlagen vorhanden waren, mussten wir uns deshalb auf die Suche begeben nach Männern, die noch aus eigener Anschauung etwas über die Gipsgrube wissen.

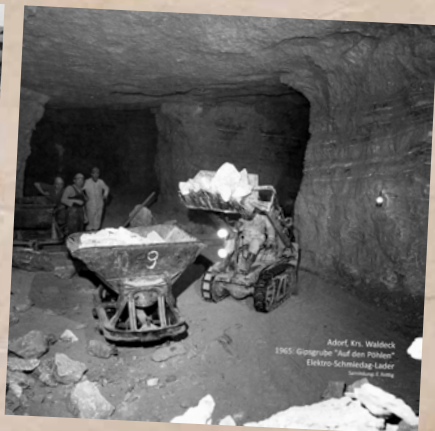
Da ist zuerst der Rentner Ludwig Pohlmann, ein hochbetagter Mann. Er hat von 1898 bis zur Grubenschließung (1901) dort gearbeitet und zeigt uns an Ort und Stelle, wo der Steigerschacht, der Förderschacht, die Fördermaschine, der Abfüllschuppen und die Brennöfen gestanden haben. Der Rohgips wurde untertage als festes Gestein gewonnen und auf Loren mittels Förderschacht zu Tage transportiert. Hier wurden die Steine zerkleinert und in zwei großen viereckigen Öfen, die mit Schamotte ausgemauert waren, ähnlich wie im Kalkofen gebrannt. Dieser gebrannte Gips wurde zu Pulver gemahlen und als Stuck-, Modell- oder Düngergips verwertet. Da dieser gebrannte Gips aus der Luft alles Wasser anzieht, musste er in luftdicht verschleißbaren Silos gelagert werden, ehe er in Säcken verpackt abtransportiert werden konnte. Damals kostete ein Sack Gips 50 Pfennig! Der Tagesverdienst der Arbeiter betrug etwa drei Mark. Die Stollen zogen sich in einer Länge von 200 bis 300 Meter nahezu waagrecht unter der Erde hin. Es wurden fünf Pferdegespanne gehalten, die den Transport der Kohle und des Gipses besorgten.

Auch Herr Bornemann weiß noch anschaulich zu erzählen. Neben dem Steigerhaus gehören ihm auch die Ländereien weit und breit „Auf den Pöhlen“. Er ist von der geplanten Inbetriebnahme des Grubenfeldes nicht sehr erbaut und fürchtet, dass dadurch der Wasserhaushalt in Unordnung geraten könnte. Der Adorfer Installateurmeister Ludwig Kümmel hat noch in den Jahren 1922/ 23 im Auftrag eines Bielefelder Konsortiums Bohrungen nach Gips vorgenommen. Es wurden etwa 20 Bohrungen niedergebracht. In einer Tiefe von 10 bis 15 Meter stieß man auf Gips- und Alabasterschichten. Gips sei genug da, meint er. Als Junge hat er sich oft in der Gipsgrube herumgetrieben, wenn sein Vater gerufen wurde, um Reparaturen an der Fördermaschine und den Mahlwerken auszuführen. Aus dem weichen, sich fettig anführenden Alabastersteinen schnitzten die Adorfer Jungen kleine Figuren und anderes Spielzeug. Kein Wunder, wenn dann die Schularbeiten zeitweise etwas zu kurz kamen. Der damalige Lehrer half dann mit dem Stock gehörig nach. „Aber ein herrlicher Stein ist der Alabaster doch. Er ist so warm und weich, man müsste eigentlich einmal ein Haus aus diesem Stein bauen“, sagt Herr Kümmel.

Es wird nicht lange dauern, dann wird auf dem Gelände der alten Gipsgrube also wieder reges Leben herrschen. Mit modernen Maschinen und Pumpen wird man auch des Wassers Herr werden, das vor 50 Jahren zur Einstellung der Grube zwang. Wenn es gelingt, Gips und Alabaster unter rentablen Bedingungen zu gewinnen und den Ausfall der in der Ostzone liegenden Gipsgruben wettzumachen, dann dürfte der jungen Gewerkschaft ein guter Start gelingen. Glück auf zu neuem Werk!



Adorf Krs.-Waldbeck, Gipsgrube "Auf den Pöhlen"
1961: Laderwagen vor dem Stollenmundloch
des sonstigen Schachtes

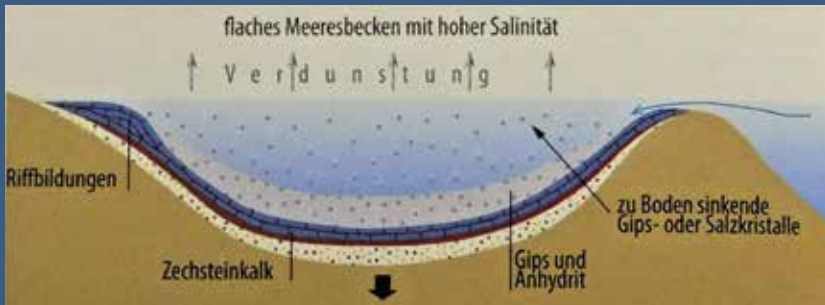


Adorf Krs.-Waldbeck
1965: Gipsgrube "Auf den Pöhlen"
Elektrischer Schmelztag-Lader
Waldbeck & Böhm

Gipsgrube Adorf, 1960 Stollenmundloch Schrägschacht Gipsgrube Adorf, 1965 Ladearbeit mechanisch

Am nahegelegenen „Dockel“ wurden Gipse auch im Tagebau gewonnen. Im „Bergegegenbuch“ des Bergamtes Adorf wurde schon um das Jahr 1700 eine „Alabastergrube“ erwähnt. Abbaurechte besaßen um 1733 Mitglieder der Bildhauerfamilie Papen. Der Gründer der Bildhauerwerkstatt in Giershagen, Heinrich Papen (1645 - 1719), galt als der bedeutendste Vertreter seiner Zunft im damaligen Westfalen. Im Adorfer „Kattwinkel“ stand eine Gipsmühle, in der der Rohstoff auch zu Streudünger vermahlen wurde.

Viele von uns kennen Gips von einem Knochenbruch, als Werk- und Baustoff, als Zierstein (Alabaster) bzw. aus der Kunst. Doch was Gips überhaupt ist, wie er entsteht und wo er vorkommt, ist weniger bekannt. Gips ist ein Mineral, chemisch: Kalziumsulfat, welches in der Natur gesteinsbildend sein kann und den feinkörnigen, häufig weißen bis braun-grauen Gipsstein bildet. Er entsteht in der Regel in tropischen Flachmeerbecken bei der Verdunstung des Meerwassers unter ariden Bedingungen. Ab einem bestimmten Punkt ist das Meerwasser durch die Verdunstung (Evaporation) mit Calciumsulfat übersättigt – der Gips kristallisiert aus und wird anschließend am Meeresboden abgelagert (siehe Grafik). Im Zuge der Sedimentation und Gesteinsbildung wird dem Gips Wasser entzogen; es bildet sich Anhydrit. Ist das Meerwasser zu etwa 90 % eingedampft, werden Steinsalze und zum Schluss Kali- und Bittersalze ausgeschieden. Der heute oberflächennah vorkommende Gipsstein entstand unter Verwitterungseinfluss durch Wasseraufnahme aus Anhydrit.



Bildung der Gipslager im Zechsteinmeer (aus: HANN 2016, verändert).

Bei uns im Geopark findet man Gips vor allem sowohl im Zechstein (Oberperm) als auch in der Trias (Muschelkalk). In geschützten, lagunären Bereichen der „Adorfer Bucht“ dampfte das Zechsteinmeer vor rund 255 Millionen Jahren mehrfach ein und hinterließ in diesem Zuge u.a. das Evaporit-Gestein Gips.

Der Zechstein bei Marsberg

Der erste Vorstoß des Zechsteinmeeres wird im Marsberger Raum durch ein basales Konglomerat angezeigt. Das paläozoische Relief bildete, ähnlich wie im Korbacher Bereich, zahlreiche Sporne und Schwellen, die den Küstenverlauf prägten. Am Südosthang des „Priesterberges“ zwischen Giershagen und Obermarsberg befand sich eine Steilküste, was die dort massenhaft auftretenden Brandungskonglomerate belegen. Die starke Zergliederung der Küste erklärt die unterschiedlich variierenden Ablagerungsbedingungen und somit auch die starke fazielle Differenzierung der Sedimentgesteine. Aride Klimabedingungen führten im Flachmeer zur Ausbildung evaporitischer Gesteinsabfolgen, im Küsten-Randbereich allerdings reduziert auf eine feinklastische „Karbonatwall“-Fazies. Sulfate in Form von Anhydrit, Gips und Coelestin treten nur lokal auf. Der Abbau eines Coelestin-Lagers bei Giershagen lebte während des Zweiten Weltkriegs kurz auf. Ebenfalls lokal eingeschaltete, abbauwürdige Kupfermergel hatten hingegen kaum wirtschaftliche Bedeutung. Nach dem Rückzug des Meeres am Ende der Werra-Folge trat intensive Verkarstung und zum Teil oberflächliche Verkieselung (Karneol-Bildung) ein.



Im Flachwasser entstandene Strömungsmarken auf einer Schichtfläche des Randkalks (Steinbruch Blome bei Marsberg).



Brandungskonglomerat der Steilküste am „Priesterberg“.



Karneolknolle aus einem Aufschluss bei Erlinghausen (Frohental).

Die anschließende Staßfurt-Folge begann erneut mit einer flach marinen Karbonat-Sedimentation, aus der während der einsetzenden Diagenese dolomitische Gesteine entstanden. Den Übergang zur Leine-Folge markiert wiederum ein kurzzeitiger Meeresrückzug. Ein erneuter Meeresvorstoß führte schließlich zur Ablagerung von Karbonatgesteinen in unterschiedlicher, fazieller Ausprägung. Markant im Marsberger Raum ist das massenhafte Auftreten von Algen (Calcinema), Muscheln und Ooiden (kugelige, nur wenige Millimeter große Körnchen aus Kalk), die innerhalb der Leine-Folge sehr unterschiedliche „Faziestypen“ kennzeichnen. Mit dem endgültigen Rückzug des Meeres endet auch die marine Entwicklung sowohl im Marsberger Gebiet als auch in der Korbacher und Adorfer Bucht. Hier wie dort fielen die Küstengebiete endgültig trocken und gelangten unter den Einfluss festländischer Ablagerungsbedingungen.



Blick von Obermarsberg auf den Bilsteinturm und den nahegelegenen Zechstein-Aufschluss der Firma Blome (rechts).

Drakenhöhle

In Obermarsberg der Ausschilderung „Buttenturm/ Drakenhöhle“ bis zum Friedhof an der Stiftskirche folgen. Ein markierter Wanderweg („Auf der Mauer“) führt zum Buttenturm (Aussichtspunkt), einem ehemaligen Außenturm der „Eresburg“, und von dort weiter zu den „Drakenhöhlen“ (Hinweisschild).

**Das sollten
Sie sich
anschauen!**

Die Hangpartien und das Bergplateaus, das aus Karbonaten der Werra-Folge besteht und auf dem der Ort Obermarsberg erbaut wurde, sind stellenweise durch Hangrutschungen kluftartig aufgerissen. An der Höhle ist das Werra-Karbonat als „wulstige Stinkkalk-Fazies“ aufgeschlossen. Einsickernde Wässer haben die Klüfte zu Höhlen erweitert, die bis unter das städtische Rathaus reichen sollen. Die größte Höhle hat eine Länge von fast 70 m. Im Höhlenbereich treten zwei Quellen zutage, die früher zur Trinkwassergewinnung genutzt wurden. Der Name „Drakenhöhle“ nimmt Bezug auf die Nibelungen-Sage. In früheren Jahrhunderten wurde versucht, den an der Basis des Werra-Karbonats liegenden Kupfermergel bergmännisch zu nutzen. Im 20. Jahrhundert wurde hier Kalkstein abgebaut.



Die Drakenhöhlen in Marsberg

Judenklippe und Bilsteinturm

Vom Marsberg fährt man auf der K 68 (Oesterstraße) Richtung Hesperinghausen; 300 m hinter dem letzten Aussiedlerhof der Beschilderung („Bilsteinturm“) nach links folgen; Parkmöglichkeit im Wald oberhalb des Steinbruches Blome.

Das 26 m hohe Bauwerk wurde 1892 als Aussichtsturm errichtet; von der Plattform Rundblick auf Marsberg und das Diemeltal. In der Nähe des Turmes befindet sich die sehenswerte „Judenklippe“, ein Felsgebilde aus Werra-Karbonat. Es ist Bestandteil des 82 Hektar großen Naturschutzgebiets „Ohmberg-Bilstein“



Der Aussichtsturm am Bilstein.



Die sogenannte „Judenklippe“ am Bilstein.

Paulinenquelle

1860 ließ der Direktor der Stadtberger Kupfergruben an der Quelle für seine Frau Pauline eine Erholungsanlage errichten, die sich zu einem beliebten Ausflugsort entwickelte. In den 1960er Jahren verfiel die Anlage jedoch. Ab 1994 wurde sie vom örtlichen Verschönerungsverein renoviert. Unterhalb der Quelle befindet sich ein bis zu 2,6 Meter hoher Kalktuffblock, der durch Ausfällung des im Quellwasser gelösten Kalks entstanden und aus löchrig-porösen Kalkkrusten aufgebaut ist. Die Kalkausscheidungen werden durch fragile, schaumartig „verkittete Kalküberzüge“ auf dem Starknervmoos *Cratoneuron filicinum* gebildet, das den Prozess der Kalktuff-Bildung begünstigt.

Die Quellenanlage ist über Forstwege vom Bilsteinturm aus erreichbar oder über die Paulinenstraße und den Parkplatz „Am Beuststollen“ in Niedermarsberg.



Erholungsanlage mit Springbrunnen und Wasserspender an der Paulinenquelle bei Niedermarsberg.

Weißer Kuhle

Von Marsberg fährt man auf der L 549 Richtung Leitmar und biegt 100 m vor dem Abzweig nach Heddinghausen in den Fahrweg „Altes Feld“ nach links ab. Nach ca. 350 m hinter einer Schranke zu Fuß weiter bis zum Höhleneingang (GeoStation). Aus Sicherheitsgründen ist das Betreten der Höhle verboten.

Die „Weiße Kuhle“ gilt als längste Zechstein-Höhle Westfalens und wurde urkundlich erstmalig im Jahr 1335 erwähnt („alba spelunca“). Es wurde hier zahlreiche Knochen sowohl von Tieren (Höhlenbär, Wildpferd) als auch Reste von Menschen geborgen. Die Funde können teilweise im Marsberger Heimatmuseum besichtigt werden. Bei Grabungen in den Jahren 2008 bis 2010 wurden weitere menschliche Skelettreste entdeckt und näher untersucht, darunter der verletzte Schädel eines jüngeren Mannes. Die Funde lassen sich verschiedenen Zeitepochen zuordnen (frühe Eisenzeit bis Frühmittelalter).



Das „Portal“ der Weißen Kuhle bei Marsberg.
Rechts: Gut 2.000 Jahre alter, vermutlich durch einen Hieb verletzter, menschlicher Schädel.



Klippenzug der Leitmarer Felsen an der L 549.
Im Kreis: Bärlauch-Buchenwald im Naturschutzgebiet „Iberg“.

Leitmarer Felsen

Der dickbankige Klippenzug befindet sich an der zum Glindetal abfallenden Westflanke des „Iberges“ und ist auf der L 549 von Leitmar oder Marsberg aus zu erreichen. Die bis 10 Meter hohen Felsen liegen in einem 24 Hektar großen Naturschutzgebiet, das neben den markanten Klippen aus Werra-Randkarbonat auch naturnahe Seggen-Buchenwälder und seltene Kalk-Pionierfluren beherbergt.

Geopfad Marsberg und Heimatmuseum

Auf dem 2021 neu errichteten Geopfad Marsberg erleben Sie fantastische Aussichten in unterschiedlichste Landschaften, geologische Aufschlüsse und Zeugnisse eines 1.400 Jahre alten Kupferbergbaus. Der Geopfad erläutert an insgesamt 13 Stationen auf 6,5 km Länge die Gegebenheiten der Gesamtentwicklung Marsbergs anhand sichtbarer Zeugnisse der Landschafts-, Kultur- und Bergbaugeschichte.

Ein guter Startpunkt ist das Museum der Stadt Marsberg. Von der Geologie der Erdurzeit bis zur Neuzeit erleben Sie hier die Geschichte der Region. Ein Informationsflyer ist beim Projektbüro des Geoparks kostenfrei erhältlich und steht in der Infothek der Homepage zum Download zur Verfügung.



Paläogeografische Karte des Zechsteinmeeres bei Giershagen
 (Quelle: Förderverein Unser Giershagen e. V.).

GeoPfad Giershagener Bergbauspuren und Geologischer Garten

Das Dorf Giershagen wurde über Jahrhunderte durch die Montanindustrie geprägt. Hinweise auf Bergbau- und Hüttenwesen reichen zurück bis in die Zeit vor 1.000 nach Christi.

Der thematische Wanderweg ist 18 km lang und kann in zwei Abschnitten (einer Nord- und einer Südroute) begangen werden. Entlang des Weges sind insgesamt 36 Stationen installiert – Infotafeln mit Wissenswertem zur langen, traditionsreichen Bergbaugeschichte des Dorfes Giershagen (<https://bergbauspuren.de>), die einen realen Eindruck von der Bergbaugeschichte vermitteln. Markiert ist die Route mit dem typischen Bergbauzeichen „Schlägel und Eisen“. Sie beginnt in der Ortsmitte von Giershagen an der Bergbau-Gedenkstätte nahe der Dorfkirche. Neben Eisen und Schiefer wurden in der Giershagener Umgebung auch

Kupferletten und Coelestin gewonnen (vgl. Anlaufpunkt Coelestingrube bei Bünighausen), welche an die Gesteinsschichten des Zechsteins (Staßfurt- und Leine-Folge) gebunden sind. Giershagen lag vor rund 255 Millionen Jahren im küstennahen Bereich des Zechsteinmeeres (Karte). Kupfergruben existierten bereits um die Mitte des 18. Jahrhunderts im „Buchholz“ nördlich von Giershagen (Stationen 34 – 35). Coelestin wurde in einer ersten Phase um 1900 gewonnen. Während des Zweiten Weltkriegs wurde der Abbau wiederaufgenommen. Die Giershagener Lagerstätte soll ca. 10.000 Tonnen reines Coelestin enthalten haben. Es sind noch Schächte sowie eine Halde vorhanden; ein ehemaliger Stolleneingang wurde zubetoniert und ist heute kaum noch erkennbar (Station 33). Sehenswert ist die um etwa die Mitte des 12. Jahrhunderts erbaute Kluskirche (Station 30) mit barockem Hochaltar des Giershagener Bildhauers Heinrich Papen. Ebenfalls besuchenswert ist das zentral an der Wanderroute gelegene Informationszentrum an der Grube „Reinhard“ mit dem im Jahr 2021 neu eröffneten „Geologischen Garten“, in dem 36 verschiedene Gesteinsarten der Gemarkung Giershagen aus insgesamt drei Erdzeitepochen besichtigt werden können. Auf Infotafeln ist alles Wissenswerte zur Geologie Giershagens nachzulesen. Wer mit dem Auto direkt anreisen will, kann dem Schild in Richtung Bionik-Pfad folgen. Radfahrerinnen und Radfahrer gelangen über den Diemelradweg zum Geologischen Garten.



Der Geologische Garten in Giershagen mit Pavillon ist für BesucherInnen ganzjährig frei zugänglich.

Der Geologische Garten in Giershagen



Die Kluskirche – Relikt der im 18. Jahrhundert untergegangenen Ortswüstung Upsprunge.



Zechstein-Aufschluss am Ortsrand von Giershagen.

Glossar

Armfüßer

Im Meer lebender Tierstamm mit zweiklappigen, unterschiedlichen Kalkschalen (Arm- und Stielklappe), äußerlich den Muscheln ähnelnd.

Brandungskonglomerat

Aus Kiesen (Geröllen) bestehendes Sedimentgestein, deren Komponenten durch die Meeresbrandung gerundet wurden.

Brekzie

Aus kantigem (nicht geroltem) Schutt bestehendes Sedimentgestein.

Diagenese

beschreibt den Alterungsvorgang der Gesteinsschichten bzw. den Umwandlungsprozess von jungem Sediment zu festem Gestein.

diskordant

abgeleitet von Diskordanz, die eine zeitliche Lücke z. B. zwischen Grundgebirge und Deckgebirge markiert.

Evaporit

Gestein, das in einem abgeschnürten Meeresbecken unter einem trockenwarmen Klima-Einfluss durch Eindampfung der im Meerwasser gelösten Mineralstoffe (Salze) entsteht.

fluviatil

durch fließendes Wasser verursacht.

Ingression

Langsames Vordringen des Meeres auf Festland.

lithostratigraphisch

abgeleitet von Lithostratigraphie, die die räumliche Gliederung/ Einstufung von Gesteinseinheiten nach spezifischen Gesteinseigenschaften bzw. petrographischen Merkmalen beschreibt.

Onkoid

Verschieden geformte, meist rundlich bis elliptisch erscheinende Körner mit einem anorganischen oder organischen Kern.

paläozoisch

abgeleitet von Paläozoikum, das das rund 290 Millionen Jahre umfassende Erdaltertum umschreibt.

Sattel

ist Bestandteil einer Gebirgsfalte, einer durch Einengung (seitlichen Gebirgsdruck) entstandenen Biegung von Gesteinsschichten, die aus einem Faltensattel und einer Mulde bestehen kann.

Therapsiden

Eine im Perm auftretende Reptilien-Gruppe, die erstmalig säugetierähnliche Merkmale aufwies, aus der sich im weiteren evolutiven Verlauf die Säugetiere entwickelten.

terrestrisch

auf dem Festland gebildet/ entstanden.

Typlokalität

Ort der erstmaligen wissenschaftlichen Beschreibung eines Gesteins/ einer Gesteinsformation.

Wadi

Talartiges Trockenbett eines Flusses, der periodisch nur nach heftigen Niederschlägen Wasser führt.

Literaturhinweise

- Bökenschmidt, S., Braun, A., Heggemann, H., & Zankl, H. (1999):** Oberpermische Spaltensedimente bei Dorffitter südlich von Korbach und ihre Beziehungen zur Fossilagerstätte Korbacher Spalte, *Geolog. Jb. Hessen* 127: 19 – 31.
- Bökenschmidt, S. (2006):** Die Fossilagerstätte Korbacher Spalte – ihre Entstehung und Einordnung in den Zechstein Nord-Hessens, Dissertation am Institut f. Geologie u. Paläontologie/ Philipps-Universität Marburg/ <http://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2007/0090/>
- Deutsche stratigraphische Kommission (Hrsg.) (2020):** Stratigraphie von Deutschland XII – Zechstein, Schr.R. d. SDGG-Heft 89, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart.
- Emde, B. & Emde, V. (2021):** Auf den Spuren der Bergleute. Der waldeckische Kupferbergbau in Nieder-Ense, Immighausen und Korbach, Schr.R. Beiträge Archiv u. Museum der Kreis- u. Hansestadt Korbach u. Archiv d. Alten Landesschule – Band 7, Korbach.
- Farrenschon, J. & Oesterreich, B. (2008):** Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen – Erläuterungen zu Blatt 4519 Marsberg, Hrsg. Geologischer Dienst NRW, Krefeld.
- Gomolakova, L. et al. (2012):** Menschliche Skelettreste aus der Weißen Kuhle bei Marsberg, Reihe Archäologie in Westfalen-Lippe-Band 2011: 179 – 181.
- Heggemann, H., Kaufmann, H., Keller, T. & Eilrich, B. (2004):** Die Geologie des Steinbruchs Rodenbach bei Frankenberg – Unterschutzstellung von drei Steinbrucharealen, *Geolog. Jahrbuch Hessen* 131: 105 – 118, Wiesbaden.
- Holzapfel, E. (1879):** Die Zechsteinformation am Ostrand des Rheinisch-Westphälischen Schiefergebirges, Inaugural-Dissertation, Marburg.
- Holzapfel, H.-W. (1980):** Die Geologie des nordwestlichen Frankenger Raumes unter Berücksichtigung der Fazies- und Diagenese-Entwicklung der permischen Sedimente, Dipl.-Arbeit, Universität Marburg.
- Horn, M. & Kulick, J. (1969):** Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen – Blatt Nr. 4720 Waldeck, Hrsg. Hess. Landesamt f. Bodenforschung, Wiesbaden.
- Kaufmann, H. (2017):** Eine Pflanzenführende Zechstein-Lagune bei Frankenberg (Eder)-Rodenbach, *Fossilien - Journal für Erdgeschichte/ Sonderheft 2017*: 23 – 26.
- Kipper (1908):** Die Zechsteinformation zwischen dem Diemel- und Itter-Tale am Ostrand des rheinisch-westfälischen Schiefergebirges unter besonderer Berücksichtigung der Kupfer-, Gips-, Eisen-, Mangan-, Zink-, Blei-, Coelestin- und Schwerspat-Vorkommen, *Glückauf – Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift* 44 (30): 1065 – 1075.
- Kulick, J. (1968):** Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen – Blatt Nr. 4719 Korbach, Hrsg. Hess. Landesamt f. Bodenforschung, Wiesbaden.
- Kulick, J. (1991):** Die Randfazies des Zechsteins in der Korbacher Bucht und in der Frankenger Bucht (Exkursion E am 4. April 1991), *Jber. Mitt. oberrhein. geolog. Ver. N.F.* 73: 85 – 113. Blatt Nr. 4719 Korbach, Hrsg. Hess. Landesamt f. Bodenforschung, Wiesbaden.
- Paeckelmann, W. (1979):** Erläuterungen zur Geologischen Karte - Blatt Nr. 4618 Adorf, Hrsg. Hess. Landesamt f. Bodenforschung, Wiesbaden.
- Panek, N. (2012):** Die „Korbacher Spalte“ – ein paläontologisches Welterbe im Zentrum des nationalen Geoparks „GrenzWelten“, *Jahrbuch Naturschutz Hessen – Band 14*: 125 – 131.
- Panek, N. & Kaufmann, H. (2014):** Im Zeichen der „Kornähre“ – Der Steinbruch Hohenacker bei Frankenberg (Eder), Hrsg. Nationaler GeoPark *GrenzWelten*, Korbach.
- Paul, J., Heggemann, H., Dittrich, D., Hug-Diegel, N., Huckriede, H., Nitsch, E. & AG Zechstein der SKPT/ DSK (2018):** Erläuterungen zur Stratigraphischen Tabelle von Deutschland 2016: die Zechstein-Gruppe, *Z. Dt. Geowiss. (German J. Geol.)* 169 (2): 139 – 145.
- Sues, H.-D. & Boy, J. A. (1988):** A procyonuchid cynodont from Central Europe, *Nature* 331: 523 – 524.
- Uhl, D. & Kerb, H. (2003):** Wildfires in the Late Palaeozoic of Central Europe – The Zechstein (Upper Permian) of NW Hesse (Germany), *Palaeogeogr., Palaeoclimatolog., Palaeoecol.* 199: 1 – 15.
- Ullmann, J.C. (1803):** Mineralogische, berg- und hüttenmännische Beobachtungen über die Gebirge, Grubenbaue und Hüttenwerke der Hessisch-Casselischen Landschaft an der Eder, Marburg.
- Völcker-Janssen W., Panek, N. & König, V. (Hrsg.) (2010):** „Gott hat seinen reichen Seegen Itter in dich wollen legen“ – Kupferbergbau in Itter (1710 – 1868), *Museumshefte Waldeck-Frankenberg* 26, Korbach.

Die AutorInnen

Norbert Panek

(Jahrgang 1954) ist ausgebildeter Landschaftsplaner und leitete von 2006 bis 2020 das Projektbüro der Nationalen GeoParks *GrenzWelten* in Korbach.

Kim Peis

(Jahrgang 1988), studierte Quartärgeologin und Geoarchäologin, leitet seit 2020 das Geopark-Projektbüro.

Wichtige Kontaktadressen

Tourist-Info der Kreis- und Hansestadt Korbach

Prof.-Bier-Straße 15
34497 Korbach
Telefon 05631 53-232
tourismus@korbach.de

Tourist-Information Diemelsee

Kirchstraße 6
34519 Diemelsee-Heringhausen
Telefon: 05633 91133
E-Mail: info@diemelsee.de

Edersee Touristic GmbH

Hemfurther Straße 14
34549 Edertal-Affoldern
Telefon 05623-99980
info@edersee.com
www.edersee.com

Touristik Service Waldecker Land GmbH

Auf Lülingskreuz 60
34497 Korbach
Telefon 05631 - 954 359
info@waldecker-land.de

Tourist-Information Marsberg

Bäckerstraße 8
34431 Marsberg
Tel.: 02992-8200
info@tourismus-marsberg.de

Ederbergland Touristik

Untermarkt 12
35066 Frankenberg (Eder)
Tel.: 06451-717672
E-Mail: info@ederbergland-touristik.de
www.ederbergland-touristik.de

FÜHRUNGSANGEBOTE

Über die Führungsangebote des Geoparks *GrenzWelten* und den Kooperationspartnern, können sie sich auf der Homepage des Geoparks informieren oder sich direkt an das Projektbüro wenden.

Ein gedruckter Veranstaltungskalender erscheint jedes Jahr im April und liegt an öffentlichen Stellen aus.

Besuchen Sie uns auch digital:

www.geopark-grenzwelten.de

Danksagung

Wir danken Herrn Erhard Rettig (Knappenverein Adorf) für die Bereitstellung von historischen Dokumenten und Bildern zur Gipsgrube „Auf den Pöhlen“.



Impressum

Projektbüro Nationaler Geopark *GrenzWelten*
Ansprechpartnerin: Kim Peis

Auf Lülingskreuz 60
34497 Korbach
Tel.: 05631-954-512

Gestaltung und Druck: Lange Werbeagentur, Korbach