



# Werkstein- und Klima- Rundweg Korbach

Mit dem Korbacher Dackel durch  
380 Millionen Jahre Erdgeschichte

Geo-Landschaften





# **Werkstein- und Klima- Rundweg Korbach**

Mit dem Korbacher Dackel  
durch 380 Millionen Jahre  
Erdgeschichte

**Prof. Dr. Oliver Weidlich**

Korbach · 2026

# Inhaltsverzeichnis

1	Der Rundweg im Überblick	4
2	Klima heute und im Pleistozän	8
3	Klimawandel während der Erdgeschichte	12
4	Naturwerksteine der Region	14
5	Naturwerksteine des Rheinischen Schiefergebirges	15
6	Perm: Zechstein, Heimat des Korbacher Dackels, tropisches Randmeer und Treibhaus-Klima	17
7	Trias, Buntsandstein: Terrestrische Fazies und extremes Treibhaus-Klima	24
8	Neogener Basalt	28
9	Werksteine im Wandel seit dem 19. Jahrhundert	30
10	Künstliche Werksteine und Beton	33
11	Zum Schluss – Klimawandel, Nachhaltigkeit und Dekarbonisierung	34
	Literatur	36

# 1 Der Rundweg im Überblick

Können Steine Botschafter des Klimawandels sein und lebendig Geschichten erzählen?

Haben Sie Pflastersteine bisher nur mit Füßen getreten, wollen aber mehr über deren Nachhaltigkeit als Werkstoff erfahren?



Abb. 1.1: Der Korbacher Dackel ist unser treuer Begleiter.

Dann gehen Sie bitte mit dem Korbacher Dackel Gassi und entdecken dabei, welche Werksteine seit dem Mittelalter bis heute in der Hansestadt Korbach verbaut wurden und was sie über die großen Themen Nachhaltigkeit und Klimaänderung der letzten 350 Millionen Jahre aussagen.

Wenn Sie Lust haben, können Sie den QR code scannen und den Dackel so zum Leben erwecken. Besser verstecken Sie vorher Ihr Hundefutter (Abb. 1.1)!

Wieso Dackel? Aus der Perspektive der Paläontologie (Wissenschaft der Lebewelt der geologischen Vergangenheit) ist *Procynosuchus* ein etwa 256 Millionen Jahre altes dackelgroßes Reptil mit Säugetier-Merkmalen und ein direkter Vorfahre der heutigen Säugetiere. Die Fundstelle bei Korbach ist eine von ganz wenigen weltweit und in Europa einzigartig.

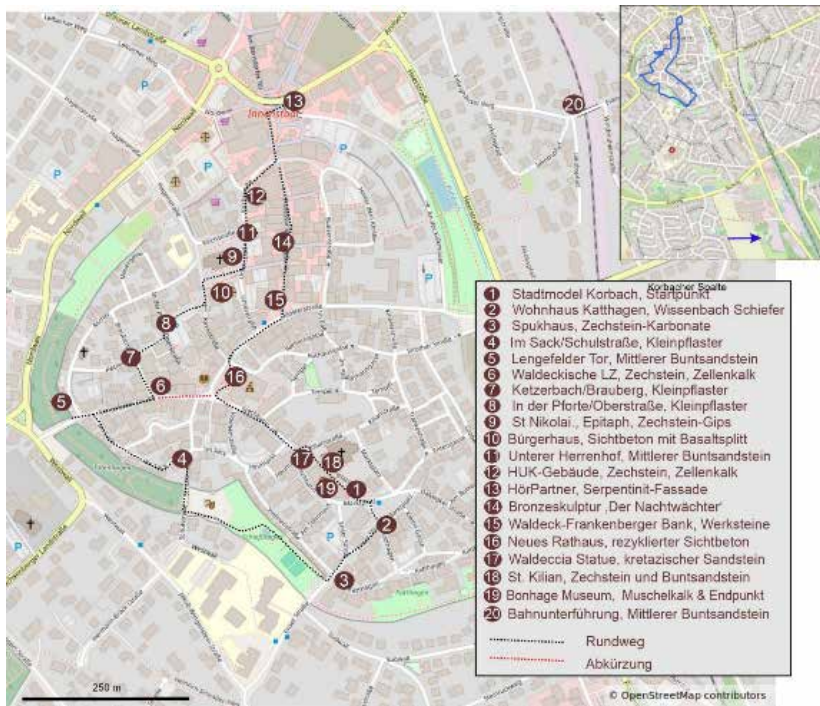


Abb. 1.2: Karte des Rundwegs (Datenquelle OpenStreetMap).

Ein Faltblatt zum Werkstein- und Klima-Rundweg in Korbach finden Sie in unserer *Infothek* in der Themenreihe „Geo-Landschaften“. Den Rundweg (Abb. 1.2) gibt es auch als geführte Tour im Sommer oder auf Nachfrage.

*Procyonosuchus* ist also unser treuer Begleiter auf einem etwa 2 km langem **barrierearmen** Rundweg mit bis zu 19 Stationen und zeigt uns unter anderem seine Welt. Eilige Besucher oder Menschen mit Mobilitätseinschränkung können nach der Hälfte den Rundweg abkürzen und mit 10 Stationen alles Wesentliche erleben.

Eine Besonderheit bildet eine inklusive Führung für Menschen mit Sehbeeinträchtigungen (Abb. 1.3). Am Bronzmodell Korbachs mit Brailleschrift nahe dem Wolfgang-Bonhage-MUSEUM KORBACH kann man vorab den Rundweg ertasten, den man anschließend mit unterschiedlichen Werksteinen begeht und haptisch erlebt. Der inklusive Rundweg sollte vorab gebucht werden!



Abb. 1.3: Der inklusive Rundweg ist für Menschen mit Sehbeeinträchtigungen besonders geeignet.

Jetzt geht es endlich los: Die Entwicklungs- und Siedlungsgeschichte des Menschen hängt ursächlich mit der Nutzung von Gesteinen zusammen. So stammen im Geopark *GrenzWelten* die ältesten Artefakte aus dem Mittelpaläolithikum (Mittlere Altsteinzeit Moustérien, siehe Fieberkurve des Pleistozäns), am bekanntesten ist der Neandertaler-Jagdplatz Edertal-Buhlen. Die Abbildung zeigt ein Kieselschiefer-Geröll aus Flussschottern des Flüsschens Netze (Abb. 1.4). Derartige Kiesel waren das Ausgangsprodukt für steinzeitliche Werkzeuge der Neandertaler, die heute im Wolfgang-Bonhage-MUSEUM KORBACH ausgestellt sind.



Abb. 1.4: Kieselschiefer-Geröll aus Flussschottern des Flüsschens Netze.

Seit dem Mittelalter werden im Umkreis von Korbach lokale Steinbrüche ausgebeutet und als Werk- und Dekorsteine verwendet. Diese werden bis heute immer wieder verwendet und stehen somit für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft.

Mit Beginn des Wirtschaftswunders Mitte letzten Jahrhunderts finden zunehmend Beton (und damit Kies als Rohstoff) und Werksteine aus aller Welt – wie etwa Serpentin – Verwendung. Entlang des ca. 2 km langen Rundwegs wird die Entwicklung von Werksteinen anhand repräsentativer Beispiele aufgezeigt. Gleichzeitig besuchen Sie deren Steinbrüche und sehen und begreifen das natürliche Vorkommen dieser Gesteine.

## 2 Klima heute und im Pleistozän

Das heutige Klima im **Holozän** (populärwissenschaftlich Nacheiszeitalter, Abb. 2.1 rechts, brauner Balken), ist typisch für die auf die letzte große Vereisung Europas folgende Warmzeit, die vor ca. 12.000 Jahren begann. Die schwarze Linie der Abbildung rechts zeigt die gemessene Temperatur seit 1850 und ist als Referenzwert mit 0° C angegeben; ein weißer oder schwarzer Balken der horizontalen Zeitscheine stellt 50 Jahre dar. Die bunten Kurven rechts außen stellen Temperaturmodelle der Zukunft bis zum Jahr 2100 dar, wie sie von Wissenschaftlern berechnet wurden (Abb. 2.1). Wer mehr wissen möchte, kann die Berichte des Weltklimarats herunterladen; Literaturzitate und Links finden sich am Ende der des Dokuments.

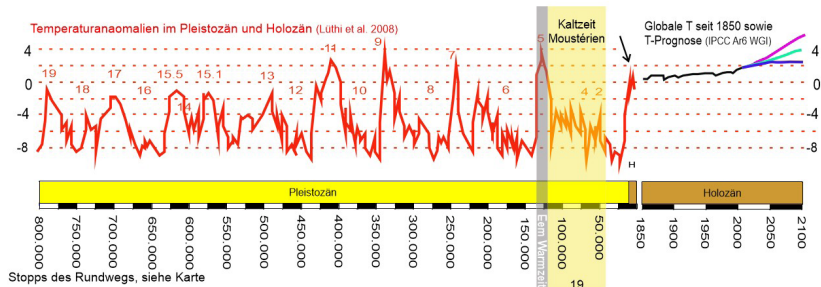


Abb. 2.1: Temperaturkurve des Pleistozäns und Holozäns (nach Lüthi et al. 2008). Modellierte Temperaturszenarien entsprechend IPCC.

Links in der Abbildung sieht man die berechnete Temperaturkurve der letzten 800.000 Jahre (Abb. 2.1). Ein Balken repräsentiert jetzt 25.000 auf der Zeitachse. Vor ca. 2,6 Millionen Jahren begannen im **Pleistozän** (gelber Balken) sich dauerhaft Eisschilde an den Polen der Erde zu bilden. Der Beginn der großen Eiszeit. Von da an sind die Kaltphasen – mit ausge dehnten Eismassen – durch negative Temperaturwerte und Warmphasen durch positive Temperaturwerte gekennzeichnet.

Der schmale vertikale graue Balken steht für die sogenannte **Eem-Warmzeit** ca. 126.000-115.000 Jahre vor heute, die jüngste Warmzeit im Pleistozän mit höheren Temperaturen als wir sie heute haben. Der vertikale gelbe Balken rechts steht für die **jüngste Kaltzeit** im Pleistozän, auch Weichsel- oder Würm-Kaltzeit genannt (Abb. 2.1). Während dieser Zeit

bevölkerte der Neandertaler den Geopark und hinterließ seine Spuren in Edertal-Buhlen, dies ist die Epoche des Moustériens oder Mittelsteinzeit. Wir wollen uns kurz anschauen, welche charakteristischen Sedimente während einer Kaltzeit im Bereich einer baumlosen Tundra abgelagert wurden:

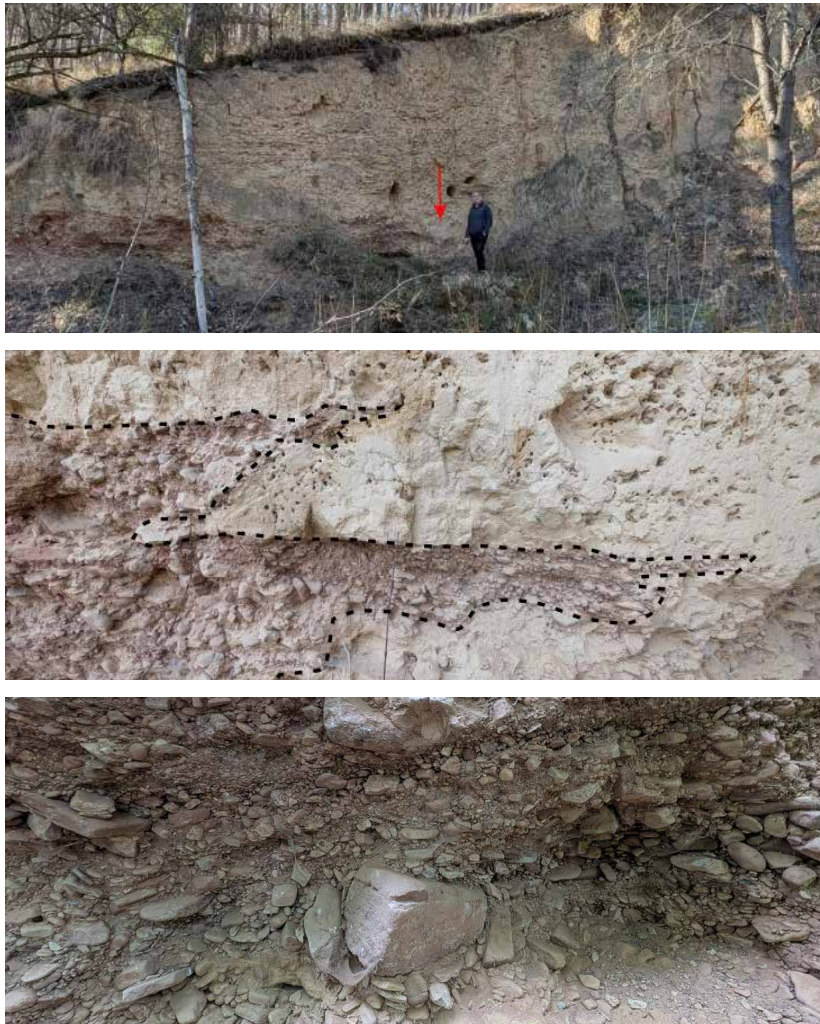


Abb. 2.2: Profil nahe Neandertaler Jagdplatz Edertal-Buhlen;  
Bild oben: Übersicht, Bild Mitte: Übergang Kies-Löss, Bild unten: Detail des Schotters; das größte Geröll hat einen Durchmesser von ca. 20 cm.

Ein gutes Beispiel sind die kaltzeitlichen Ablagerungen im Tal der Netze nahe Buhlen, international bekannt als Neandertaler Jagdplatz. Das Profil besteht an der Basis aus rötlichen Kiesen und wird von Löss überlagert (Abb. 2.2 oben: der rote Pfeil verweist auf den Bildausschnitt unten). Löss ist ein Hinweis auf Kaltzeiten, da von vegetationslosen Flächen Staub und Silt (sehr feinkörniges Material) ausgeblasen und im Windschatten, hier einem Zechstein-Felsen, abgelagert wurde. Im mittleren Bild sieht man den unregelmäßigen Übergang von rötlichen Kiesen zu gelblichem Löss, der durch Bodenfließen – also teilweises Auftauen im Sommer, auch Solifluktion genannt – überprägt ist (Abb. 2.2 Mitte). Das ist ein an Permafrost gekoppeltes Phänomen von Kaltzeiten. Ganz unten in der Abbildung sieht man die sehr schlecht sortierten Gerölle (Abb. 2.2 unten).

Die Kiese bestehen überwiegend aus Buntsandstein- und Zechsteingeröllen. Nur vereinzelt findet man Kieselschiefergerölle aus dem Rheinischen Schiefergebirge. Letztere waren wegen ihrer Härte als Ausgangsprodukt für Artefakte vom Neandertaler sehr geschätzt.

Die geringe Mächtigkeit und schlechte Sortierung der Kiese deuten auf eine lokale Entstehung im Gegensatz zu den ergiebigen Kieslagerstätten im Bereich der Eder hin.

Im Gegensatz dazu sind die pleistozänen Flussterrassen der Eder aus weitläufigen Sediment-Körpern aufgebaut (Abb. 2.3 – 2.4).



Abb. 2.3: Pleistozäne Flussterrassen bilden weitläufige Schotterkörpern. Kiesgrube Tannenhöhe, Wabern, mit freundlicher Genehmigung von Irma Oppermann.



Abb. 2.4: Detailaufnahme der Kiese und Sande (Profilhöhe ca. 1 m). Kiesgrube Tannenhöhe, Wabern, mit freundlicher Genehmigung von Irma Oppermann.

### 3 Klimawandel während der Erdgeschichte

Jetzt werfen wir einen Blick auf das Klima der letzten 540 Millionen Jahre, das geologische Alter nimmt von links nach rechts ab (Abb. 3.1). Die Zeitachse ist in Jahrmillionen dargestellt, ein weißer oder schwarzen Balken umfassen jeweils 10 Millionen Jahre! Pleistozän und Holozän, eben von uns betrachtet, sind als Quartär (Q) in einem schmalen gelben Strich ganz rechts zusammengefasst.

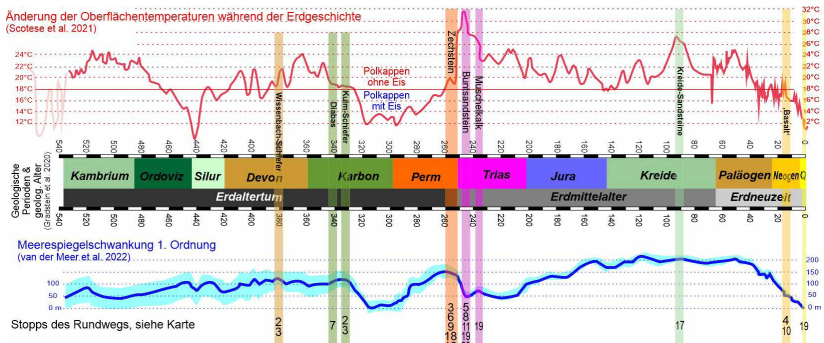


Abb. 3.1: Die rote Linie stellt die rekonstruierte mittlere Temperatur der Erdoberfläche dar (nach Scotese et al. 2012); geologische Perioden und Alter (in Millionen Jahren) in der Mitte (nach Gradstein et al. 2020). Die blaue Linie stellt den rekonstruierten Meeresspiegel 1. Ordnung dar; in hellblauer Farbe ist die Unsicherheit dargestellt (nach van der Meer et al. 2022).

Erdaltertum, Erdmittelalter und Erdneuzeit werden in weitere geologische Perioden mit charakteristischen Farben unterteilt (Abb. 3.1 Mitte). Auf unseren Rundweg interessieren wir uns besonders für Devon (braun), Perm (orange) mit Zechstein, Trias (violett) mit Buntsandstein und Muschelkalk sowie das Neogen (gelb).

Die rote Linie stellt eine Rekonstruktion der Paläotemperatur dar (Abb. 3.1 oben), man kann sie die Fieberkurve der Erdgeschichte nennen. Die Fieberkurve zeichnet einen wiederkehrenden Wechsel zwischen Warmklima-Zeiten (Erde mit eisfreien Polen) und Eiszeiten (Erde mit vereisten Polkappen) nach, der Wechsel von Warm- zu Kaltzeit ist durch eine horizontale rote Linie getrennt.

Um den Klimawandel aus erdgeschichtlicher Perspektive zu verstehen, berücksichtigen Geologen noch Meeresspiegelschwankungen – das ist die blaue Linie in der Abbildung (Ab. 2.1 unten). Während Warmklima-Zeiten ist er hoch und während Eiszeiten ist er niedrig, da den Ozeanen dann beispielsweise viel Wasser durch Gletscher entzogen wird.

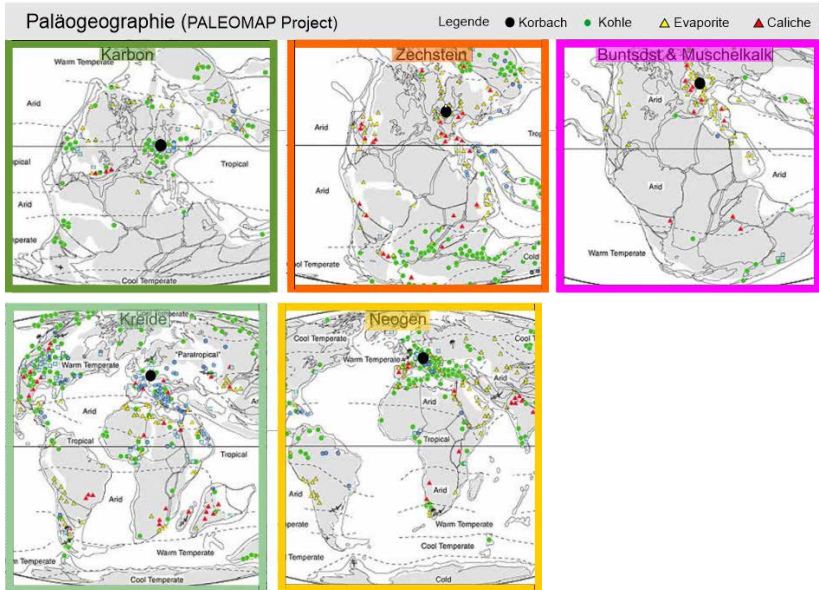


Abb. 3.2 Verteilung der Kontinente und Klimagürtel während der Erdgeschichte (schwarzer Punkt ist Korbach); von links nach rechts Karbon, Zechstein, Buntsandstein und Muschelkalk (Trias), Kreide, Neogen (Tertiär).

Auch die Verteilung der Kontinente änderte sich während der Erdgeschichte wie Geologen wissen (Abb. 3.2). So befindet sich der Geopark *GrenzWelten* im Karbon am Äquator (schwarzer Punkt). Während Perm und Trias waren fast alle Landmassen zum Riesenkontinent Pangäa verschmolzen, der später wieder zerbricht. Während dieser Zeit herrscht ein extrem heißes Treibhausklima im Geopark *GrenzWelten* und es kommt zur Ablagerung von Salzen (Abb. 3.2 gelbe Dreiecke) und zu Caliche-Bildungen (Abb. 3.2 rote Dreiecke, Böden arider Landschaften).

## 4 Naturwerksteine der Region

Vereinfacht dargestellt ist der Geopark *GrenzWelten* in zwei geologische Haupteinheiten untergeteilt: Im Westen das Rheinische Schiefergebirge mit variszisch gefalteten paläozoischen Serien und im Osten diskordant aufliegende Sedimentgesteine der Hessischen Senke, die überwiegend aus der Perm- und Trias-Zeit stammen und von neogenen Vulkaniten durchbrochen werden (Abb. 4.1).



Abb. 4.1: Vereinfachte geologische Karte des Geoparks *GrenzWelten* und wichtigen Lokalitäten. Nach M. Mühlenhoff.

Auffallend ist das hellblaue Zechsteinband in der Mitte der Karte, den Ablagerungen aus der Zeit des Korbacher Dackels. Es wird uns gleich beschäftigen.

Die Buchstaben verweisen auf wichtige Lokalitäten, auf die im Rahmen des Rundwegs verwiesen wird.

## 5 Naturwerksteine des Rheinischen Schiefergebirges

Werksteine des Rheinischen Schiefergebirges weisen eine große Vielfalt auf, wie das stratigraphische Schema veranschaulicht (Abb. 5.1). In Koblenz wurden aber lediglich Dachschiefer und Diabas-Pflastersteine verwendet, auf die wir nun kurz einen Blick werfen.

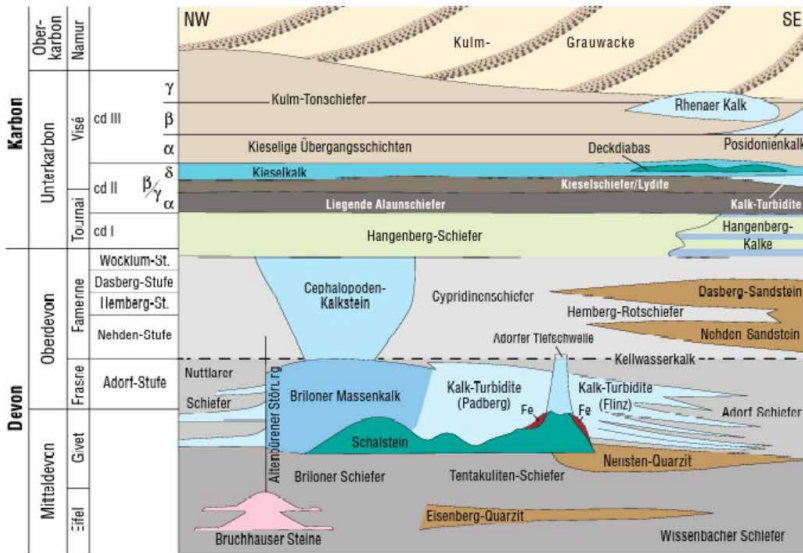


Abb. 5.1: Vereinfachte stratigraphische Darstellung wichtiger Einheiten des Rheinischen Schiefergebirges für den Zeitraum Devon-Karbon (nach Heggeman 2021).

**Dachschiefer** mit seiner Härte und perfekten Spaltbarkeit ist er ein geschätzter Werkstein. Im Geopark lieferten die devonischen Abfolgen, v.a. die mitteldevonischen Wissenbach Schiefer (Abb. 5.1) das begehrte Material, das heute nicht mehr abgebaut wird.



Abb. 5.2: Dachschiefer in Korbach; links: Rathausturm (roter Pfeil) und St. Kilian (schwarzer Pfeil); Mitte und rechts: Haus des Dachdeckermeisters Urff).

Dachschiefer sind meist nur aus der Ferne zu bewundern (Abb. 5.2 links). Das Haus von Dachdeckermeister Urff in Korbach (Abb. 5.2 Bildmitte und rechts) stellt eine Besonderheit Korbachs dar, da nur hier der Dachschiefer als Fassadenverkleidung verbaut wurde und gut studiert werden kann.

**Besucher-Tipp:** Sehr sehenswert ist das Besucherbergwerk Schiefergrube Christine in Willingen, das den historischen Abbau untertage veranschaulicht.

**Meta-Alkalibasalt (Diabas)** ist ein Zeugnis von regem submarinem (unter Meerwasserbedeckung) Vulkanismus. Im Rheinischen Schiefergebirge findet man ihn im Devon als Schalsteine und im Karbon als Deckdiabas (siehe Abb. 5.1). Er wird noch heute abgebaut und als Schotter verwendet.

In Korbach findet er lokal Verwendung als Kleinpflaster (Abb. 8.2), eine genaue stratigraphische Zuordnung ohne weitere geochemische Untersuchungen ist nicht möglich. Man kann aber davon ausgehen, dass Diabas-Pflastersteine aus ehemaligen Brüchen der Umgebung stammen.

## 6 Perm: Zechstein, Heimat des Korbacher Dackels, tropisches Randmeer und Treibhaus-Klima

Nun begeben wir uns in die Welt des Korbacher Dackels, dem säugetier-ähnlichen Reptil *Procynosuchus*, das vor etwa 256 Millionen Jahren im Perm lebte. Die Abbildung 6.1 zeigt links das rekonstruierte Skelett, wie man es im Wolfgang-Bonhage-MUSEUM KORBACH bewundern kann (Originalknochen braun), das Bild in der Mitte zeigt das rekonstruierte Tier, rechts eine virtuelle Animation. Den QR-Code haben Sie vielleicht schon getestet.

***Besucher-Tipp:*** Erfahren Sie mehr über den Korbacher Dackel und die Zechsteinzeit im Wolfgang-Bonhage-MUSEUM KORBACH.



Abb. 6.1: *Procynosuchus*, links Skelett, Mitte Rekonstruktion, rechts Animation.

Nach der variszischen Gebirgsbildung flutete im Oberperm das Zechsteinmeer von Norden kommend das Südliche Perm-Becken und das Hessische Becken, und damit auch weite Teile des heutigen Geoparks, siehe Abb. 6.2 links. Unter heißem und trockenem Klima – auch Treibhausklima genannt – wurden zyklisch kontinentale Ablagerungen wie Sandstein (braun in der Karte), Karbonate und Sulfate (hellblau in der Karte) und im Beckenzentrum Salzablagerungen und Tone (pink in der Karte) abgelagert. Diese sogenannten Salinar-Zyklen kann man im stratigraphischen Profil in der Mitte der Abbildung sehen (Abb. 6.2). Ganz recht lässt die Abbildung erahnen, wie komplex die Schichtenfolge in der Korbacher Bucht in Wirklichkeit ist (Abb. 6.2). Das soll uns aber erst einmal nicht weiter interessieren.

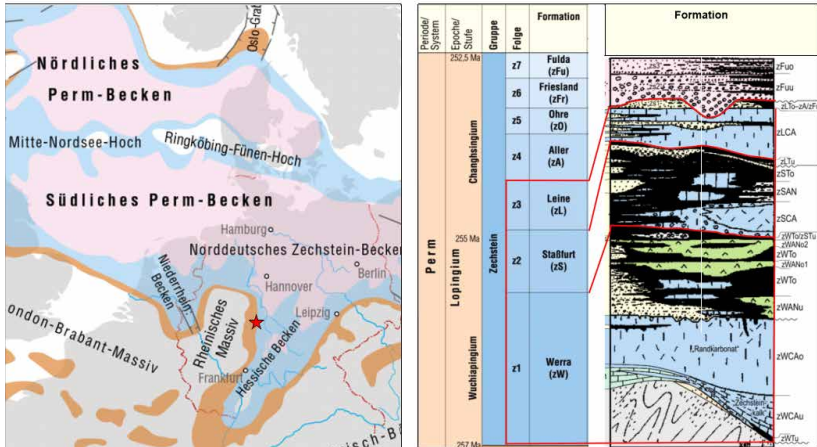


Abb. 6.2. Zechstein; links: Rekonstruktion der Land-Meer-Verteilung im Oberperm (Zechstein), Mitte und rechts stratigraphische Tabelle und Profil; nach Heggemann & Hug-Diegel (2021).

Den Lebensraum der Korbacher Bucht (roter Stern in der Karte) kann man gut mit dem Persischen Golf heutzutage vergleichen. Von diesen Ablagerungen betrachten wir während unseres Rundgangs zuerst die evaporitische Tonebene (Sabkha), dann eine Gipspfanne und schließlich die hochenergetischen Karbonate der Küstenbarren dieses flachen Meeresarmes (Abb. 6.3).

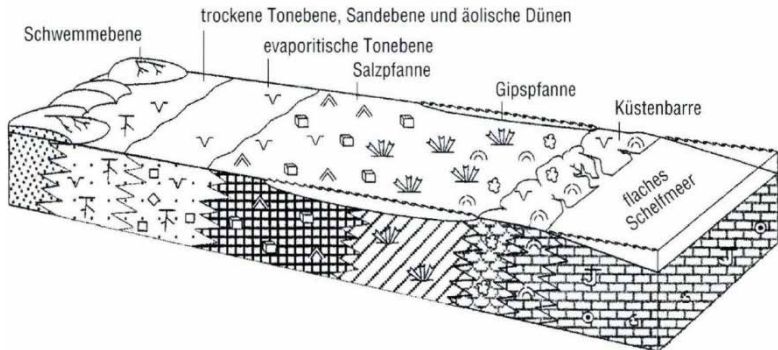


Abb. 6.3 Zechstein-Rekonstruktion (Ablagerungsraum) der Korbach Bucht (nach Hug 2004).

**Evaporitische Tonebene oder Sabkha (Abb. 6.3):** Entlang der Küstenebene bildeten sich in den obersten Sedimentschichten bei hoher Verdunstung und hoher Temperatur wiederholt Gips- und Anhydriten-Knollen, die lokal massige Vorkommen darstellen. Dies wäre kein guter Ort gewesen, um mit dem Dackel spazieren zu gehen, da man oft bis zu den Knien im weichen Sediment einsacken hätte können.

Dieses Gestein wird heute noch als **Adorfer Zellenkalk** abgebaut (Abb. 6.4 links). Die kleinen Aufschlüsse lassen außer undeutlicher Schichtung kaum Beobachtungen zu (Abbildung links). Die Wechsellagerung von dichtem Kalkschlamm und Sulfaten (Gips und Anhydrit) kann man viel besser am Gebäude der Waldeckischen Landeszeitung bewundern (Abbildung 6.4 Mitte und rechts).

Die großen Poren in den Karbonaten stammen von gelösten Sulfaten, die lagenweise vorkommen. In einem lebensunfreundlichen Milieu wuchsen lediglich wellenförmige Algenmatten auch Stromatolithe genannt. Die gestrichelte rote Doppellinie zeichnet so eine Algenmatte nach.



Abb. 6.4: Evaporitische Tonebene oder Sabkha. Links: Aufschluss des Adorfer Zellenkalks; Mitte und rechts: Adorfer Zellenkalk als Werkstein (Gebäude der Waldeckischen Landeszeitung)

**Gipsfanne oder evaporitischer Pool (Abb. 6.5):** Eine Besonderheit der Korbacher Bucht sind lokale Pools, in denen teilweise hochreine Gips-Vorkommen, auch Alabaster genannt, im Sediment gebildet wurden.

Die heute nicht mehr existierende Gipsgrube ‚Auf den Pöhlen‘ nahe Adorf lieferte bis ins 20. Jahrhundert untertägig abgebauten Gips. Nach deren Sprengung sind nur noch unscheinbare Reste des Materials vorhanden (Abb. 6.5 links), die eindrucksvoll zeigen, dass Gips an der Erdoberfläche unter Wassereinfluss schnell gelöst wird und zerfällt.

Der Alabaster war im 17. Und 18. Jahrhundert jedoch ein beliebter Dekorstein für Sakralbauten and Epitaphe. So ist er beispielsweise als Säulen des Epitaphs des Fürsten Georg Friedrich von Waldeck in der Nikolaikirche in Korbach noch heute zu bewundern. Die Säulen zeigen also reinen Gips, der im Sediment gebildet wurde. Die eingeritzten Zeichen dokumentieren die geringe Härte des Minerals (Abb. 6.5 Mitte und rechts).



Abb. 6.5: Evaporitischer Zechstein, Gips (Alabaster). Links Aufschluss, Mitte und rechts Epitaph des Fürsten Georg Friedrich von Waldeck, St. Nikolai.

### **Karbonate des Strandes mit kleinen Dünen und Übergang zu subtidalen Barren (Abb. 6.6-6.8)**

Sowohl der Strandbereich als auch Barren im flachen Meer seewärts der evaporitischen Lagunen sind der Ablagerungsraum, aus dem viele karbonatische Werksteine gewonnen wurden, die zum Bau von Gebäuden oder zur Errichtung der Stadtmauer verwendet wurden. Diese Werksteine waren begehrt und wurden nach Abriss der Gebäude immer wieder verwendet. Sie stellen ein gutes Beispiel nachhaltiger Kreislaufwirtschaft dar.



Abb. 6.6: Zechstein, Aufschluss Fieseler mit Geotop Korbacher Spalte.

Einen guten Eindruck der Zechstein-Karbonate – beispielsweise des Werra-Karbonats z1 – bekommt man im ehemaligen Steinbruch Fieseler, heute das Geotop Korbacher Spalte (Abb. 6.6).

**Besucher-Tipp:** Die Korbacher Spalte und das Museum im Kalkturm sind immer einen Besuch wert!

Abbildung 6.6 links zeigt den Aufschluss in gebankten Zechstein-Kalksteinen mit dem Geotop Korbacher Spalte; gelbe Pfeile deuten auf die permische Spaltenfüllung mit Resten von *Procyonosuchus* hin. Im überdachten Bereich sieht man schräggeschichtete Kalke, die auf bewegtes Meerwasser während der Ablagerung des Sediments hinweisen (Bildmitte, weiße Pfeile). Mit etwas Glück fallen kugelige Hohlräume auf, die von gelösten Ooiden (Kalkkügelchen) stammen (Abb. 6.6 rechtes Bild).

Dieses Gestein kann man weit verbreitet in den Mauern der Sakral- und Profanbauten Korbachs sehr gut im Detail beobachten. So finden sich schräggeschichtete Karbonate mit komponentengestütztem Gefüge und monotone Schlamm-dominierte Kalke. Die Werksteine der Nikolaikirche (Abb. 6.8) und des Spukhauses, einem Speichergebäude aus der Zeit der Hanse, sind gute Beispiele (Abb. 6.7 links und Mitte).

Die erwähnten monotonen Kalke, die nur aus verhärtetem Schlamm bestehen und keine Komponenten enthalten, wurden in geschützten Lagunen abgelagert (Abb. 6.7 Bild rechts).



Abb. 6.7: Zechstein, Spukhaus.



Abb. 6.8: Zechstein, Nikolaikirche

### Paläoböden (Abb. 6.9)

Ein weiteres Dokument ariden Klimas bilden fossile Böden (Abb. 6.9): Am Ende der zyklischen Entwicklung fielen die marinen Karbonate durch ein Abfallen des relativen Meeresspiegels trocken. Das trockene und heiße Klima führte im Sediment zur Zirkulation mineralgesättigter Wässer und der Ausfällung von kieseligen Gels, das heute als rote Verkieselung oder Karneolknollen vorliegt. Karneol wurde lokal als Halbedelstein abgebaut und verschliffen.



Abb. 6.9: Zechstein, rötlich verkieselte Kalksteine weisen auf Bodenbildung im Zechstein unter trockenem und heißem Klima hin.

## Perm-Trias-Grenze



Abb. 10: Zechstein, Grenzsande im Aufschluss und als Werkstein.

An der Perm-Trias-Grenze kommt es zum größten Aussterbeereignis der Erdgeschichte, das vor ca. 252 Millionen Jahren mit der höchsten mittleren Oberflächentemperatur des Phanerozoikums zusammenfällt (Abb. 3.1 Temperaturkurve der Erdgeschichte).

Es gilt als wissenschaftlich gesichert, dass starke vulkanische Aktivitäten der Auslöser für das Massenaussterben sind. Weitflächig austretende sibirische Flutbasalte setzten enorme Mengen klimaschädlicher Treibhausgase frei und gleichzeitig entzündeten Magmaintrusionen kohlehaltige Sedimentgesteine, was zu weiterer Freisetzung klimaschädlicher Gase führte.

Dieser Zeitbereich ist in der Korbacher Bucht stratigraphisch nicht auflösbar, da noch im Oberperm nach Rückzug des Zechsteinmeeres, also vor der Perm-Trias-Grenze, sogenannte Grenzsande unter kontinentalen Bedingungen als grobklastische Sedimentfolge abgelagert wurden, die erosiv den jüngsten Karbonatzyklus z3 kappten (Abb. 10).

Die erosiv die Karbonate kappenden Grenzsande sieht man sehr schön im Steinbruch Oppermann (Abb. 10 links). Ähnliche konglomeratische Sandsteine findet man in einer nahegelegenen Scheune verbaut (Abb. 10 Mitte). Rechts im Bild sieht man die konglomeratischen Sandsteine im Detail (Abb. 10 rechts).

## 7 Trias, Buntsandstein: Terrestrische Fazies und extremes Treibhaus-Klima

Nach marin-dominierten Zechstein-Ablagerungen im Perm überwiegen im Buntsandstein im sogenannten Germanischen Becken terrestrische Bedingungen und klastische Sedimente, siehe stratigraphische Tabelle (Abb. 7.1).

Es gibt Hinweise auf Hitzeextreme im äquatorialen Bereich zwischen 30° N und S Breite im untersten Buntsandstein, die das Leben von Flora und Fauna in kontinentalen Habitaten erschwerten. Und tatsächlich sind im Geopark *GrenzWelten* aus dem Untersten Buntsandstein, beispielsweise dem Dohlenfelsen bei Frankenberg, aus feinklastischen Sedimentgesteinen keine Fährten bekannt, während im Mittleren Buntsandstein klassische Tetrapodenfährten bekannt sind, so aus dem Steinbruch bei Wolfhagen (Mittlerer Buntsandstein, Detfurth Formation).

Besonders der Mittlere Buntsandstein mit Detfurth-, Hardeggen- und Solling-Formationen bildet eine wichtige Werkstein-Ressource für Korbach, die häufig für Fundamente, Treppenstufen und sogar für Dachplatten verwendet wird.

In von Bruchtektonik gekennzeichneten Gebieten ist der Mittlere Buntsandstein außerdem ein hydraulisch weiträumig zusammenhängender Kluffgrundwasserleiter.

Gruppe	Subgruppe	Kurzbeschreibung	Sequenzstratigraphische Gliederung	Gliederung nach Formationen
<b>Muschelkalk</b>	Unterer Muschelkalk	UG: Grenzgelbkalk	Oberröt-Muschelkalk-Sequenz (M1)	Wellenkalk Jena-Formation
<b>Buntsandstein</b>	Oberer Buntsandstein	Überwiegend Silt- und Tonsteine, auch Sandsteine und Evaporite UG: Röt-Transgression	Röt-Sequenz (B5)	Röt-Formation (so)
	Mittlerer Buntsandstein	Mittel- und Grobsandsteine, bereichsweise mit Geröllführung, z.T. wechsellagernd mit Silt- und Tonsteinen. Starke fluviatile Prägung und faziell wechselhaft. Gliederung in vier große Sohlbankzyklen UG: Korngrößensprung	~~~~~ S-Diskordanz Solling-Sequenz (B4)	Solling-Formation (smS)
			~~~~~ H-Diskordanz Detfurth-Hardeggen-Sequenz (B3)      ~?~	Hardeggen-Fm. (smH) Detfurth-Fm. (smD)
	Unterer Buntsandstein	Überwiegend Feinsandsteine, relativ einheitlich und großflächig verbreitet UG: fluv. Sandschüttung	~~~~~ D-Diskordanz Volpriehausen-Sequenz (B2) ~~~~~ V-Diskordanz Calvörde-Bernburg-Sequenz (B1)	Volpriehausen-Fm. (smV) Bernburg- bzw. Salmünster-Formation Calvörde- bzw. Gelnhausen-Formation
<b>Zechstein</b>			~~~~~ su-Diskordanz	Fulda-Formation

Abb. 7.1 Buntsandstein-Stratigraphie.

Die Werksteine des Mittleren Buntsandstein stehen exemplarisch für einen extrem ariden Ablagerungsraum mit seltenen aber heftigen Regenerereignissen zur Zeit der Ablagerung:

### Temporär wasserführende fluviatile Rinnen (Abb. 7.2-7.3)

In Naumburg (Hessen), nahe der evangelischen Kirche (ebenfalls ein *Besucher-Tipp* außerhalb Korbachs), ist eine fluviatile Rinne der Solling-Formation sehr gut aufgeschlossen und leicht zu erreichen. Man kann nicht nur die sich erosiv kappenden Körper mit trogförmiger Schrägschichtung begutachten, sondern kann auch beobachten, wie der Sandstein zum Bau der Mauer verwendet wurde (Abb. 7.2).

Die Treppenstufen des Hartwigschen Hauses in Korbach zeigen bilderbuchhaft die trogförmigen Schrägschüttungskörper einer kleinen Rinne, die am Top erosiv gekappt ist (Abb. 7.3).



Abb. 7.2: Mittlerer Buntsandstein, Solling Formation, Aufschluss in Naumburg



Abb. 7.3: Mittlerer Buntsandstein, Treppenstufe des Hartwigschen Hauses

### Temporär aquatische Ablagerungen und feuchte Sandflächen (Abb. 7.4-7.5)

Tonige Playa-Sedimente sind als Werksteine ungeeignet. Im Kontext von Werksteinen sind Hinweise auf temporär aquatische Verhältnisse aber durch feingeschichtete Sandsteine dokumentiert.

**Besucher-Tipp:** In einem Aufschluss der Detfurth Formation im Wolfhager Stadtwald kann man sehr schön aus der Distanz Überflutungssedimente mit roten Tonstein-Horizonten mit Trockenrissen beobachten (Abb. 7.4).

Der Sandstein des Lengefelder Tors weist mit seiner Feinschichtung auf subaquatische Ablagerung hin (Abb. 7.5).



Abb. 7.4 Mittlerer Buntsandstein, Detfurth Formation, Wolfhager Stadtwald, Überflutungsebene, Flussrinnen und Dünen, links Übersicht, Mitte und rechts: Trockenrisse im Detail.



Abb. 7.5: Buntsandstein, Lengefelder Tor

## Dünen (Abb. 7.6)

Äolische Bildungen oder Dünen sind typische Ablagerungen am Randbereich der hessischen Senke hin zum Rheinischen Schiefergebirge. Beim Bau der Bahnunterführung am Eidinghäuser Weg wurde Buntsandstein mit planar kreuzgeschichteten Sandsteinen verbaut, einer klassischen Sedimentstruktur von Dünensedimenten.



Abb. 7.6: Mittlerer Buntsandstein: Bahnunterführung Eidinghäuser Weg, Dünensedimente wurden als Werkstein verwendet.

## 8 Neogener Basalt

Der neogene Vulkanismus der Niederhessischen Senke ist Teil der mitteleuropäischen Vulkanprovinz, die in Nordhessen aus zahlreichen isolierten Vorkommen besteht. Dabei ist zu beachten, dass es sich um ein durch Erosion frei präpariertes tieferes Stockwerk handelt und nicht um die tertiäre Paläolandoberfläche. In der Niederhessischen Senke dauerte der Vulkanismus von etwa 20 bis 7 Millionen Jahre vor heute.



Abb. 8.1: Neogener Basalt, Weidelsburg.

**Besucher-Tipp:** Ein gutes Beispiel stellt die Weidelsburg dar, Nordhessens größte Burgruine. In aufgelassenen Steinbrüchen unterhalb und an der Burg selbst kann man sehen, wie ein lokaler Werkstein gleich als Baumaterial verarbeitet wurde. Die roten Pfeile verdeutlichen den Übergang von Basaltsäulen zur Burgruine.

Die anstehenden Vulkanite sind durch charakteristische Abkühlungsklüfte gekennzeichnet, die polygonale Säulen bilden. Die Vulkanite weisen eine basische bis ultrabasische chemische Zusammensetzung auf und zeigen manchmal netzartige weiße Überzüge. Hierbei handelt es sich um Sonnenbrennerbasalt, der durch seine besondere mineralische Zusammensetzung instabil ist und zu vorzeitiger Verwitterung neigt.



Abb. 8.2: Korbacher Kleinpflaster mit Basalt (1) und Diabas (2).

Sowohl die neogenen Basalte (1) als auch die paläozoischen Meta-Basalte (Diabase, 2) sind vielseitige Werksteine Abb. 8.2).

Man kann Basalt als Alleskönner unter den Werksteinen bezeichnen. Da es weltweit zahlreiche Vorkommen gibt, sind sie Werksteine, die sich gut verarbeiten lassen. Sie finden vom kleinen Pflasterstein, über verbaute Abkühlungssäulen bei Uferbefestigung künstlicher Wasserstraßen bis hin zu metergroßen Blöcken als Küstenschutz Verwendung (z.B. Seehafen Maasvlakte II, Rotterdam). Als Kunstobjekt trifft man auf sie in Kassel an vielen Stellen, da Joseph Beuys 1982 anlässlich der documenta 7 mit dem Landschaftskunstwerk ‚Stadtverwaltung statt Stadtverwaltung‘ nach und nach 7000 Eichen mit je einer Basaltsäule pflanzen ließ.

Auch wenn Basalte im Gegensatz zu Sedimentgesteinen nicht zur Interpretation des Paläoklimas herangezogen werden, so können Flutbasalte durch Treibhausgas-Freisetzung massive Auswirkungen auf das Paläoklima gehabt haben, wie Untersuchungen der Perm-Trias-Grenze beweisen.

## 9 Werksteine im Wandel seit dem 19. Jahrhundert

Mit Beginn der Industrialisierung im 19. Jahrhundert bis in die Gegenwart haben sich Herkunft und Bedeutung von Werksteinen verändert.

### Kreidesandstein (Abb. 9.1)

Die Nordspitze des Geoparks *GrenzWelten* berührt gerade noch die Münsterländer Kreidebucht. Bedeutsame kretazische Ablagerung finden sich aber in mitteldevonischen Massenkalken (etwa aufgelassener Steinbruch Henke) in Karstspalten. Die darin enthaltenen *Iguanodon*-Reste haben überregionale Bedeutung. Werksteine kretazischen Alters wurden nicht auf dem Gebiet des Geoparks abgebaut.

**Besucher-Tipp:** Fundstelle in Brilon-Nehden und das Museum Haus Hövener in Brilon.



Abb. 9.1: Sockel der Waldeccia-Statue besteht aus einem Sandstein der Kreidezeit aus dem Elbsandsteingebirge (Cottaer Sandstein).

Eines der wenigen Beispiele für kreidezeitlichen Sandstein ist der zylindrische Sockel (roter Pfeil) der Waldeccia-Statue, einem Kriegerdenkmal aus dem Jahr 1887 (Abb. 9.1). Der bioturbierte (von im Sediment lebenden Organismen verwühlte) Sandstein mit noch erkennbaren Steinkernen gelöster Muschelschalen (rote Pfeile) ähnelt oberkretazischen Sandsteinen des Elbsandsteingebirges, beispielsweise dem Cottaer Sandstein bei Pirna (Unter- bis Mittelturon) oder vielleicht unterkretazischen Sandsteinen des Teutoburger Waldes.

Dieser für Korbach ungewöhnliche Werkstein verdeutlicht, wie im 19. Jahrhundert das Werksteinspektrum sich bereits vor der Anbindung Korbachs an eine Eisenbahnlinie erweiterte.

Abgelagert wurde dieser marine Sandstein unter einem warm-temperierten Klima.

### Serpentinit (Abb. 9.2)

Mit Einsetzen des Wirtschaftswunders ab den 1950er Jahren wurden auch in Korbach zunehmend exotisch anmutende Werksteine zur Verkleidung von Fassaden gewerblich genutzter Immobilien verbaut. Meist handelt es sich um polierte Platten von magmatischen oder metamorphen Gesteinen und zunehmend längeren Transportwegen.

Besonderer Beliebtheit erfreute sich damals bundesweit Serpentinit, ein metamorphes Gestein, das durch Umwandlung ultramafischer Peridotite unter erhöhten Temperatur- und Druckbedingungen bei Vorhandensein von Wasser beispielsweise am Ozeanboden entstand. Typisch ist für Serpentinit ein gebändertes oder brekziöses Gefüge.



Abb. 9.2: Fassadenverkleidung aus Serpentinit.

Kleine Serpentinitvorkommen gibt es in Deutschland im sächsischen Erzgebirge, die nicht mehr im Abbau befindlich sind, der Zöblitzer Serpentinit ist vielleicht das bekannteste Beispiel. Wirtschaftliche relevante Lagerstätten finden sich beispielsweise in den italienischen Alpen im Aosta Tal mit dem Verde Alpi, in der Türkei, Indien oder Fernost.

### Muschelkalk, Jena Formation (Schaumkalk), Oberdorla in Thüringen (Abb. 9-3)

Natürliche Muschelkalkaufschlüsse sind im Geopark *GrenzWelten* auf schmale Gräben, etwa den Momberger Muschelkalkgraben, beschränkt. Dort ist an der Kugelsburg der Obere Muschelkalk mit steil einfallenden Trochitenkalk-Bänke aufgeschlossen. In Korbach wurde lokaler Muschelkalk vereinzelt als Pflaster beispielsweise nahe der Kilianskirche verbaut.



Abb. 9.3: Muschelkalk, Oberdorlaer Kalkstein, Wolfgang-Bonhage-MUSEUM KORBACH.

Auffällig dagegen ist der Neubau des Wolfgang-Bonhage-MUSEUMs aus den Jahren 1994-1997, welches historische Gebäude zu einem neuen Ensemble integriert. Für den Neubau wurde aus Thüringen stammender Muschelkalk, sogenannter Oberdorlaer Muschelkalk verwendet, der dem Schaumkalk (Leitbank im unteren Muschelkalk) zugeordnet wird und durch ein komponentengestütztes Gefüge mit zahlreichen Fossilresten gekennzeichnet ist. Der Werkstein verdeutlicht eine gewisse Rückbesinnung zu regionalen Bezugsquellen von Werksteinen (Abb. 9.3).

## 10 Künstliche Werksteine und Beton

Seit den 1960er Jahren wird in Deutschland vermehrt Sichtbeton bei Gebäuden und als künstlicher Werkstein für Gehwegpflaster verwendet. Charakteristisch sind markante Bauwerke, die dem Baustil ‚Neuer Brutalismus‘ zugeordnet werden.

Ein gutes Beispiel stellte der Erweiterungsbau des Korbacher Rathauses aus den 1970er Jahren dar, der 2019 durch einen Neubau ersetzt wurde. Dieser erhielt 2023 den Deutschen Nachhaltigkeitspreis Architektur, da der zerkleinerte Beton des Vorgängerbaus als Zuschlagstoff beim Neubau Verwendung fand.

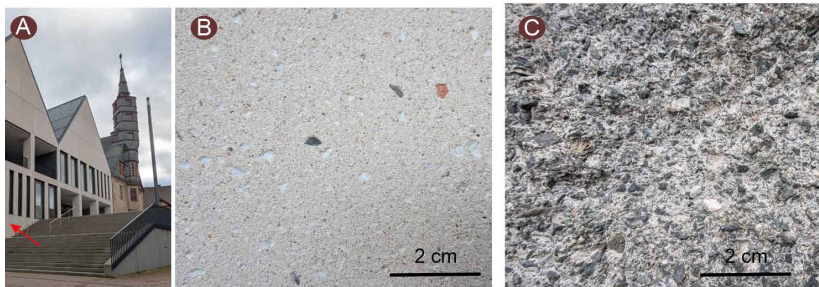


Abb. 10: Betonzyklat (Material des Vorgängerbaus wurde wiederverwendet.)

# 11 Zum Schluss – Klimawandel, Nachhaltigkeit und Dekarbonisierung

Klimawandel bewegt viele Menschen, seit der Weltklimarat IPCC in seinem Sachstandsbericht 2021 erneut aufzeigte, wie die Erderwärmung voranschreiten wird, wenn der Ausstoß von Treibhausgasen nicht reduziert wird. Die Kurve rechts in Abb. 3.1 veranschaulicht die verschiedenen Temperatur-Szenarien, die bei unterschiedlichen Emissionen von Treibhausgasen drohen.

In diesem Zusammenhang wird diskutiert, welchen Beitrag künstliche und natürliche Werksteine zur CO<sub>2</sub>-Reduktion (Dekarbonisierung) und Resilienz von Städten leisten können:

- **Basalt als mineralischer CO<sub>2</sub>-Speicher?** Im Kontext einer übergeordneten CCS-Strategie (carbon capture and storage) wird untersucht, ob superkritisches Kohlendioxid (flüssiges CO<sub>2</sub>, das in größerer Tiefe als Flüssigkeit vorliegt, sich aber wie Gas verhält) mit Basalt zu einer mineralischen Reaktion führt, bei der Karbonate ausgefällt werden.
- **Serpentinit eine natürliche Wasserstoffquelle?** Wasserstoff ist ein Energieträger, bei dessen Verbrennung keine Treibhausgase entstehen. Während die Wasserstoffsynthese einen energieintensiven Prozess darstellt, wird das Potential natürlichen Wasserstoffs vielleicht unterschätzt. Dem Prinzip ‚Play-based Exploration‘ folgend, werden von Wissenschaft und Industrie weltweit Play-Konzepte für natürlichen Wasserstoff analysiert, ein mögliches Play stellen möglicherweise Serpentinit-Vorkommen dar.
- **Klimaneutraler Beton?** Beton hat einen sehr hohen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Dieser kann verringert werden, wenn das Material nach dem Abriss eines Gebäudes wieder Verwendung findet (Rezyklat), so geschehen beim Rathaus der Stadt Korbach.
- **Naturwerksteine aus der Region** haben kurze Transportwege und können immer wieder verwendet werden. Dies senkt den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck dieser Produkte.

- **Kleinpflaster** kann auch einen Beitrag hinsichtlich Klimaanpassung im städtischen Raum leisten: Die Pflastersteine können immer wieder verwendet werden und haben als lokales Produkt einen vergleichsweise niedrigen CO<sub>2</sub>-Fussabdruck. Pflaster mit breiten Fugen und Platz für Trittpflanzengesellschaften können verglichen zu ihrer Fläche große Regenwassermengen aufnehmen und somit einen Beitrag zu resilienten Schwammstadt leisten.

Das Pflaster von Gehwegen kann weiterhin gerne mit Füßen getreten werden und trotzdem seinen kostengünstigen Beitrag zur resilienten Schwammstadt leisten.

## Literatur

- GRADSTEIN, F.M. (2020): Introduction. – In: Gradstein, F.M., Ogg., J.G., Schmitz, M.D. & Ogg, G.M. (Eds.): *Geologic Time Scale 2020*: 3-20; Amsterdam (Elsevier).
- IPCC (2021): *Climate Change 2021. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*: 3949 S; Cambridge S. (Cambridge University Press).
- LÜTHI, D., Le Floch, M., Bereiter, B., Blunier, T., Barnola, J.-M., Siegenthaler, U., Raynaud, D., Jouzel, J. Fischer, H., Kawamura, K. & Stocker, T.F. (2008): High-resolution carbon dioxide concentration record 650000-800000 years before present. – *Nature*, 453: 376-382; London (MacMillan Publishers).
- PAWELLEK, T. (2025): *Der Geopark GrenzWelten Östlicher Teil. – Wanderungen in die Erdgeschichte*, 45; 320 S.; Günding (Dr. Friedrich Pfeil).
- SCOTESE C.R.; Song H.; Mills B.J.W.; van der Meer D.G. (2021): Phanerozoic paleotemperatures: The earth's changing climate during the last 540 million years. – *Earth-Science Reviews*, 215: 103503; Amsterdam (Elsevier).
- VAN DER MEER, D.G., Scotese, C.R., Mills, B.J.W., Sluijs, A., van den Berg van Saparoea, A.-P. & van de Weg R.M.B. (2022): Long-term Phanerozoic global mean sea level: Insights from strontium isotope variations and estimates of continental glaciation. – *Gondwana Research*, 111: 103-121; Amsterdam (Elsevier).
- WEIDLICH, O. & Bresser, G. (2025): *Geopark GrenzWelten: Klima- und Werkstein-Rundweg in der Hansestadt Korbach einschließlich eines Besuchs des Geotops Korbacher Spalte. – EDGG, Heft 273*; Stuttgart (Schweizerbart Verlag).



## Impressum

Projektbüro Nationaler Geopark *GrenzWelten*  
Ansprechpartner Dr. Georg Bresser

Auf Lülingskreuz 60  
34497 Korbach  
Tel.: 05631 954-1512

geopark@lkwafkb.de  
Text: Prof. Dr. Oliver Weidlich  
Gestaltung: sprenger druck, Korbach  
1. Auflage



Scan mich