

In der Zeit vom 08.04. bis 12.04.2013 haben wir eine physisch-geographische Exkursion mit Geländeübungen und Betriebsbesichtigungen in die Gebiete „Mittlerer Oberrheingraben“ (Karlsruhe, Baden-Baden) „Kraichgau“ und „Nordschwarzwald“ durchgeführt.

Hier sind zunächst einige kurze Informationen zur Erdgeschichte des Exkursionsgebietes. Die paläogeographischen Beschreibungen orientieren sich an Villinger (2011), Rothe (2012) sowie den dort angegebenen Quellen.

Das Deckgebirge im Exkursionsgebiet wird ganz überwiegend von den drei lithostratigraphischen Gruppen Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper aufgebaut. Diese drei Gruppen bilden gemeinsam die sogenannte Trias (251 – 200 Ma), die älteste Periode des Mesozoikums.

In Mitteleuropa erfolgte die Ablagerung in einem festländischen bis flachmarinen Becken, man spricht daher von der „Germanischen Trias“, im Unterschied zu der „Alpinen Trias“, deren Gesteine in einem wesentlichen tieferen Becken unter vollmarinen Bedingungen abgelagert wurden.

Die Schichten der „Germanischen Trias“ sind nicht nur im Exkursionsgebiet, sondern in ganz Süddeutschland weit verbreitet. Infolge der faziellen Unterschiede und den daraus resultierenden verschiedenartigen Sedimentgesteinen prägen sie große Teile des süddeutschen Schichtstufenlandes.

Die Sedimentgesteine des Buntsandsteins kamen im Zeitraum zwischen 251 Ma und 243 Ma zur Ablagerung. Die Gesteine bestehen im Wesentlichen aus dem Verwitterungs- und Abtragungsmaterial der Hochländer in der Umgebung des Beckens.

Paläogeographische Rekonstruktionen belegen, dass die Liefergebiete und der Ablagerungsraum im Bereich des nördlichen Wüstengürtels der Erde lagen. Daher dominieren rote Farbtöne, Pflanzenreste sind selten, und vereinzelte Violette Horizonte können als fossile Böden interpretiert werden.

Der Transport des festländischen Verwitterungsmaterials erfolgte ausgesprochen episodisch durch kurzzeitige, aber heftige Schichtflut-Ereignisse, an die sich zunächst Stillwasser-Bedingungen (eintrocknende Tümpel) anschlossen, gefolgt von langanhaltenden Phasen ohne Wasserbedeckung mit dann vorherrschender äolischer Überprägung.

Tonig-schluffige Lagen nehmen im Oberen Buntsandstein immer mehr zu. Für die jüngste Formation des Buntsandsteins, die Rötton-Formation, muss bereits eine Ablagerung unter flachmarinen bis brackischen Bedingungen, etwa in einer küstennahen Schlammebene, angenommen werden. Die Röttone kündigen somit die bevorstehende Transgression des Muschelkalk-Meeres an.

Zu Beginn des Muschelkalks (243 – 235 Ma) erfolgte dann die Transgression mit der vollständigen Überflutung Südwestdeutschlands. Es entstand ein flaches Binnenmeer auf dem Schelf von Pangäa. Die Wassertiefe betrug höchstens 100 Meter, das Klima war trocken und heiß (nördlicher

Wüstengürtel). In diesem Flachmeer wurden hauptsächlich karbonatische Sedimente abgelagert (Kalksteine, Dolomitsteine) sowie auch Gesteine mit Anteilen an festländischem Detritus (Mergelsteine, gelegentlich auch Tonsteine).

Der Untere Muschelkalk besteht im Exkursionsgebiet überwiegend aus dünnschichtigen, häufig wülstig-welligen, tonige Kalksteinen und dolomitischen, dünnplattigen Mergelsteinen (daher sind auch Bezeichnungen wie „Wellenkalk“ oder „Wellengebirge“ in der Literatur gebräuchlich). Diese auffällige und in vielen Aufschlüssen gut erkennbare wellige Ausbildung kann mehrere Ursachen haben:

- (1) Klüftung und Bewegung im einst halb verfestigten Zustand des Schlamms
- (2) Sedimentgleitung auf dem Meeresboden (ausgelöst teils durch Erdbeben)
- (3) Durchwühlung des Sediments durch Organismen
- (4) Entwässerung des Sediments durch Auflast

Im Mittleren Muschelkalk wurde die Verbindung des Flachmeers zum offenen Ozean plombiert und dadurch der Zufluss von frischem Meerwasser unterbrochen. In dem abgeschnürten Binnenmeer überwog die Verdunstung, denn Verdunstungsverluste konnten nicht mehr ausgeglichen werden. Die Konzentration des Meerwassers nahm so weit zu, dass schließlich die Ausfällung von Gips, Anhydrit und sogar Steinsalz erfolgte. Diese Steinsalz-Lagerstätten werden auch heute noch im Raum Heilbronn und Bad Friedrichshall / Kochendorf untertägig abgebaut.

Der Obere Muschelkalk im Hangenden der Salzlager ist meist klüftig und daher auch verkarstet. Er bildet somit keine wirksame Barriere gegen Sickerwässer. Erreichen die Sickerwässer die Halit-Lager im Mittleren Muschelkalk, werden diese gelöst. Daher liegt der Mittlere Muschelkalk an vielen Stellen nicht mehr in seiner ursprünglichen Mächtigkeit vor. Dies gilt vor allem auch für jene Gebiete, in denen die fluviale Erosion Täler bis in die Nähe des Mittleren Muschelkalk eingeschnitten hat. Es resultiert dann die oft komplette Auflösung von Halit sowie die Umwandlung von Anhydrit in Gips mit anschließender zumindest partieller Lösung und Abfuhr (Subrosion). Die Ausgangsmächtigkeit wird um viele Meter reduziert. Zurück bleiben die charakteristischen Auslaugungsrückstände wie Zellendolomit und Salztone. Die überlagernden Schichten reagieren auf das Massendefizit in ihrem Liegenden durch Nachstürzen oder Nachsacken mit den entsprechenden Formen an der Oberfläche.

Zur Zeit des Oberen Muschelkalk bestand dann wieder eine offene Verbindung zum Ozean mit unbehindertem Wasseraustausch, so dass die Salzgehalte im Randbecken auf normale Werte absinken konnten. Nun dominierten wieder die Ablagerungen von Karbonatgesteinen (zumeist dichte, meist plattige oder bankige Kalksteine mit teilweise enormen Gehalten an Fossilien).

Im anschließenden Keuper (235 – 200 Ma), dem jüngsten Abschnitt der Trias, veränderten sich die Ablagerungsbedingungen erneut. Das Becken blieb zwar anhaltend flach, d.h. tektonische Einsenkung und Sedimentfüllung hielten sich annähernd die Waage. Der Meerwasser-Zufluss war aber stark eingeschränkt, und die Klimabedingungen dürften bereits semiarid gewesen sein.

Der Ablagerungsraum war eine weitläufige und flache Küstenlandschaft, die aber durch Buchten, Rinnen und Sumpfgebiete stark gegliedert war. Somit konnten, in rascher Abfolge, flachmarine, brackische oder limnische Ablagerungsbedingungen vorliegen. Zusätzlich wurde die Landschaft durch fluviale Erosionsprozesse und anschließender Rinnenfüllung geprägt. Es kam daher, je nach Ablagerungsbedingungen, zur Bildung ganz unterschiedlicher Sedimentgesteine: Kalksteine, Dolomitsteine, Tonsteine, Tonmergelsteine, Schluffsteine, Sandsteine, geringmächtige Kohleflöze, Sulfatgesteine, bisweilen sogar Halitgestein.

Die charakteristischen Sandstein-Abfolgen des Keupers (Hauptsandstein des Unteren Keuper, Schilfsandstein, Kieselsandsteine und Stubensandstein des Mittleren Keuper) sind verfestigte Rinnen- und Talfüllungen. Die Rinnen und Täler sind durch große Flusssysteme entstanden, die sich erosiv in ihre jeweils liegenden Formationen eingeschnitten haben. Danach wurden die Rinnen und Täler mit gröberen Sedimenten aufgefüllt. Nach diagenetischer Verfestigung liegen diese Füllungen nun als Sandsteine vor, von denen vor allem der Schilfsandstein eine weite Verbreitung beim Hausbau fand und mit seinen warmen gelbbraunen Farbtönen zu den prägenden Elementen alter Ortskerne im Kraichgau gehört.

Der Jura (200 bis 142 Ma) ist gekennzeichnet durch einen Meereshochstand mit einer nahezu kompletten Überflutung von Südwestdeutschland. Der Ablagerungsraum war nun ein wenige hundert Meter tiefes Schelfmeer, das zunächst offene Verbindungen sowohl zum Arktischen Ozean als auch zum Südlichen Ozean hatte und daher von den beiden Weltmeeren aus besiedelt werden konnte.

Der Jura wird in drei Gruppen unterteilt. Die Unterteilung basiert auf den vorherrschenden Gesteinsfarben oder Verwitterungsfarben der Schichtpakete:

- Oberjura (Weißjura; früherer Name „Malm“)
- Mitteljura (Braunjura; früherer Name „Dogger“)
- Unterjura (Schwarzjura; früherer Name „Lias“)

Bei vorherrschend warmem Klima kamen im Unterjura (200 – 178 Ma) vor allem fossilreiche Ton- und Tonmergelsteine zur Ablagerung. Im Mitteljura (178 – 157 Ma) gewannen dann sand- und kalkreiche Lithologien zunehmend an Bedeutung, und im Oberjura (157 – 142 Ma) dominieren dann die Kalkgesteine.

Der Jura bildet die markante Schichtstufe der Schwäbischen Alb und der Fränkischen Alb. Der Albtrauf, die steile und weithin sichtbare Stirn, wird hierbei durch die harten, verwitterungsresistenten Kalkgesteine des Oberjura aufgebaut.



Aufschlüsse hinter den Häuserreihen „Im Speitel“ in Karlsruhe-Grötzingen (TK 50 L 6919 Karlsruhe-Nord). Aufgeschlossen ist hier der Grenzbereich Oberer Buntsandstein – Unterer Muschelkalk mit feinkbankigem Plattensandstein (unten links), Röttonen und dünn- und wellenschichtigem Unterem Muschelkalk (Wellenkalk).





Lokation Froschhohle, Karlsruhe-Grötzingen (TK 50 L 6919 Karlsruhe-Nord). In dem kleinen Steinbruch wurden die dickbankigen Plattensandsteine des Oberen Buntsandsteins abgebaut. Außerdem aufgeschlossen sind Tonmergelsteine, die zu den Röttonen des Obersten Buntsandsteins überleiten.

Die gebankten Sandsteinlagen sind als Naturbausteine in der Region weit verbreitet; die dünnplattigen Tonsteine sind potentielle Rohstoffe für die Ziegelherstellung.



Lokation Kindergarten, Karlsruhe-Grötzingen (TK 50 L 6919 Karlsruhe-Nord). In dem aufgelassenen und schon ziemlich zugewachsenen Steinbruch ist die Grenze zwischen Buntsandstein (Röttone) und transgressivem Muschelkalk (Wellenkalk) aufgeschlossen. Die Grenze ist aber anhand des markanten Farbwechsels immer noch gut zu erkennen.



Ein kleiner Kiesrücken zwischen dem „Grötzingen Baggersee“ und dem „Weingartener Moor“ (TK 50 L 6919 Karlsruhe-Nord). Der kleine Kiesrücken bildet einen vergleichsweise trockenen Standort innerhalb des Bruchwald-Gebietes. Unterschiede in der Lithologie und Lage des Grundwasserspiegels unter Flur spiegeln sich in der Vegetation: links, auf dem Kiesrücken, wachsen Buschwindröschen, rechts, zum Bruchwald hin, sprießt Bärlauch.



Impressionen aus dem Naturschutzgebiet „Weingartener Moor“.





Aufschluss im Unteren Muschelkalk (Wellenkalk), Detailaufnahme

Lokation: Ortszentrum von Weingarten/Baden, Stiege von der B3 hoch zum Aussichtsturm (TK 50 L 6919 Karlsruhe-Nord).

Als mögliche Ursache für die häufig wellige Ausbildung der Gesteinsabfolgen kommen infrage:

- (1) Klüftung und Bewegung im einst halb verfestigten Zustand des Schlammes
- (2) Sedimentgleitung auf dem Meeresboden (ausgelöst teils durch Erdbeben)
- (3) Durchwühlung des Sediments durch Organismen
- (4) Entwässerung des Sediments durch Auflast

Kleinere Versätze und Störungen sind ebenfalls erkennbar.

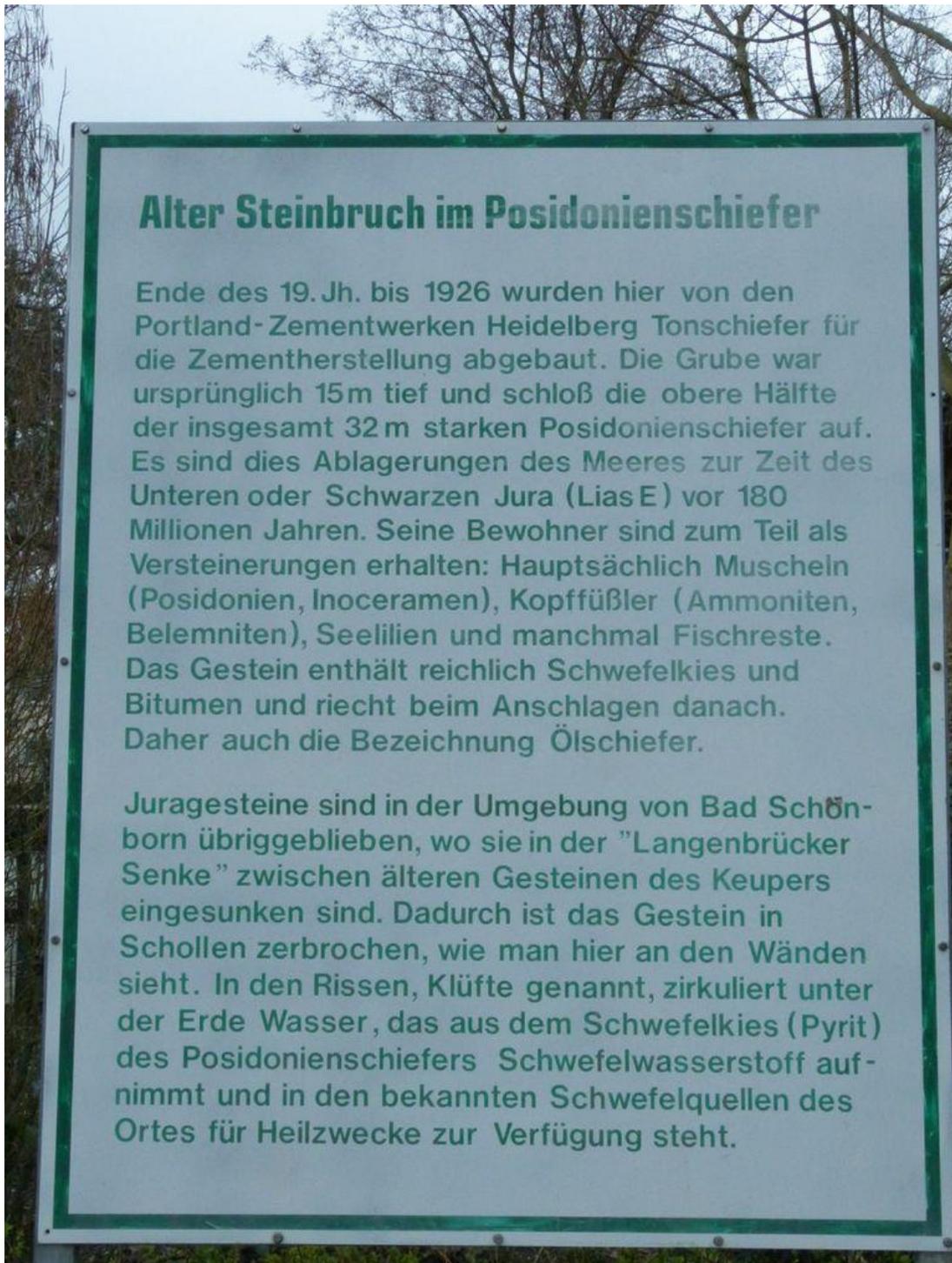


Blick in den „Gundel’schen Steinbruch“ am südlichen Ortsende von Bruchsal (TK 50 L 6919 Karlsruhe-Nord). Die hier aufgeschlossenen und im Abbau stehenden Abfolgen des Oberen Muschelkalks eignen sich wegen ihrer dickbankigen Ausbildung sehr gut als Natursteine im Garten- und Landschaftsbau.



Detailaufnahme des Oberen Muschelkalks im Gundel’schen Steinbruch.

Info-Tafel in der „Schiefergrube“ in Langenbrücken (Ortsteil von Bad Schönborn, TK 50 L6716 Speyer).



In diesem aufgelassenen Steinbruch sind Gesteine der Posidonienschiefer-Formation des Oberen Schwarzjura aufgeschlossen. Es handelt sich um Bitumen-reiche, nicht metamorphe Ton- und Tonmergelsteine, wobei der Bitumengehalt bis über 9% erreichen kann. Die korrekte Gesteinsbezeichnung lautet demnach „Kerogen-Tonstein“ bzw. „Kerogen-Tonmergelstein“, je nach Korngröße. Der hier aufgeschlossene Posidonienschiefer ist ein gutes Beispiel für ein potentielles Erdöl-Muttergestein.



Detailaufnahmen des hier bereits angewitterten Posidonienschiefers



Detailaufnahmen des hier bereits angewitterten Posidonienschiefers



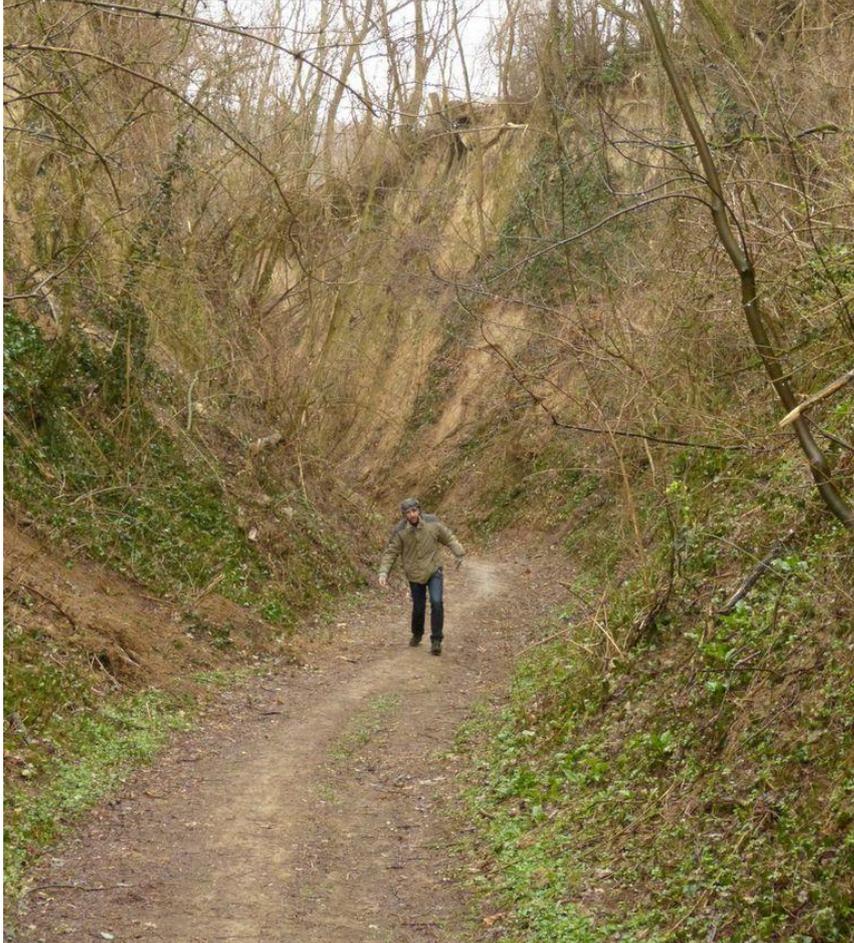




In der Tongrube westlich Rettigheim (TK 6718 Heidelberg-Süd). Im Abbau stehen die grauschwarzen Tonsteine des Schwarzjura beta in einer Mächtigkeit von ca. 20 m.



Blick auf eine Abbauwand der Tongrube Rettigheim



In der Galgenhöhle
nördlich
Oberöwisheim im
Kraichgau (TK 50
L6918 Bretten).
1010146:

Impressionen aus der
Galgenhöhle



Lösskindl, die aus der steilen Wand des Hohlweges herausgefallen sind.



Lagenweise Anreicherung von Lösskindl in der Steilwand der Galgenhöhle.



Führung durch die Bundesanstalt für Wasserbau in Karlsruhe. In einer der großen Hallen entsteht zurzeit ein neues Flussmodell. Die Bauplan-Vorgaben der Wasserbau-Ingenieure müssen exakt umgesetzt werden, um die späteren Testläufe und Modellierungen erfolgreich durchführen zu können.



Herr Hüsener von der BAW erläutert der Exkursionsgruppe die Bedeutung der Bühnen-Geometrie auf die Strömungseigenschaften eines Flusses.



Eine weitere Halle der BAW mit einem Flussmodell, in dem u.a. die Bildung und Bewegungen von Dünen entlang der Gewässersohle untersucht werden können.



Detailaufnahmen zum Einfluss der Bühnenform auf die Unterwasser-Dünen.



Die Exkursionsgruppe auf der Staumauer der Schwarzenbach-Talsperre (TK 50 L7314 Baden-Baden). Der so aufgestaute See ist eines der Oberbecken des Pumpspeicherkraftwerks „Rudolf Fettweis“. Das zugehörige Krafthaus mit Francis- und Kaplan-turbinen befindet sich am südlichen Ortsausgang von Forbach im Murgtal. Das mittlere Nutzgefälle beträgt 357 m.



Im Innern der Staumauer – unter Platzangst sollte man nicht leiden...



Die Staumauer, von der Talseite aus fotografiert.



Parkplatz an der Schwarzwald-Hochstraße (TK 50 L7314 Baden-Baden) zwischen Hundseck und Mummelsee. Blick von der Grabenschulter in westliche Richtung in den Oberrheingraben. Am Horizont ist der westliche Grabenrand mit der Gebirgskette der Vogesen gerade so erkennbar.

Die Windwurf-Flächen im Vordergrund entstanden durch den Orkan Lothar am 26. Dezember 1999. Die höchste im Schwarzwald gemessene Windgeschwindigkeit wurde damals an der Station Feldberg im Südschwarzwald registriert und betrug 212 km/h, danach fiel das Messgerät aus. Sehr wahrscheinlich lagen die stärksten Böen noch deutlich höher, denn auf dem nur 690 m hohen Hohentwiel (Singen im Hegau), ca. 50 km östlich des Feldbergs, wurden Windstärken bis zu 272 km/h gemessen.

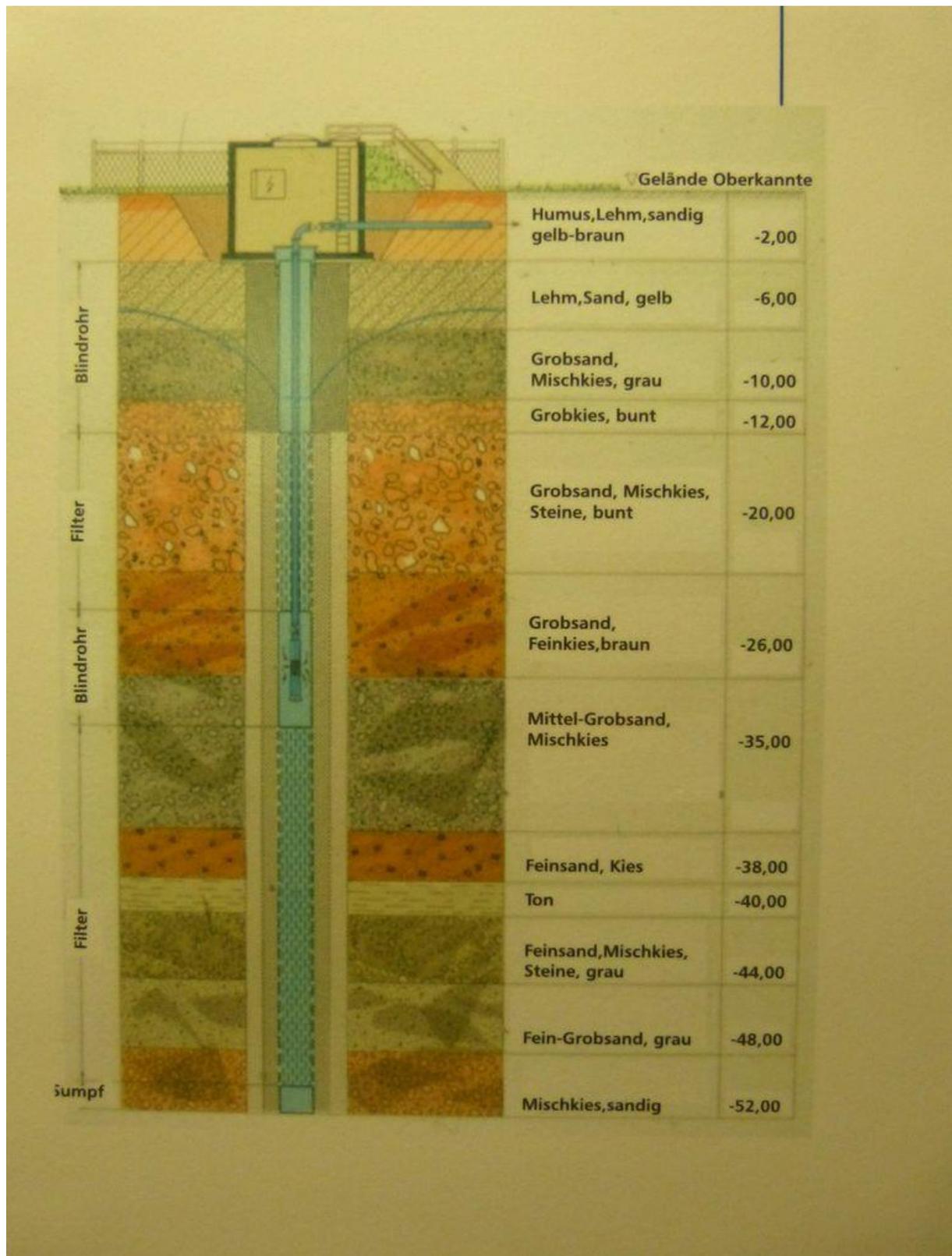
Orkan Lothar verursachte in allen Teilen des Schwarzwaldes ausgedehnte Windwurf-Flächen. Einige dieser Flächen wurden nicht wieder aufgeforstet; dort lässt sich die natürliche Sukzession seit dem Sturmereignis vor 14 Jahren gut beobachten.



Am Mummelsee (TK L7514 Oberkirch), 1028 m üNN. Die Exkursionsgruppe vor den Resten des zurückliegenden – doch ziemlich schneereichen – Winters.



Impressionen aus dem Wasserwerk „Rheinwald“ in Elchesheim-Illingen



Schematische Darstellung eines Trinkwasserbrunnens im Wasserwerk „Rheinwald“.



Eine alte Deichel, eine sehr frühe Form einer funktionsfähigen Wasserleitung.



Ein Wasserfilter mit dem charakteristischen Lagenbau



Impressionen vom Illinger Altrhein



Nutrias im Federbach bei Neuburgweier



Die Ufer des Federbachs sind durch die Grabbauten der Nutrias und anderer Höhlenbauern schon stark in Mitleidenschaft gezogen worden. Die Population der possierlichen und keineswegs scheuen Nagetiere muss daher beobachtet werden.



Literaturempfehlungen zum Vertiefen:

Eberle et al. (2007 und jünger): Deutschlands Süden.

Geyer et al. (2011): Geologie von Baden-Württemberg

Rothe (2012): Die Geologie Deutschlands

Villinger, E. (2011): Geologische Übersichts- und Schulkarte von Baden-Württemberg 1:1.000.000 mit Erläuterungen. 13. Auflage. Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg i. Br.

Bundesanstalt für Wasserbau

<http://www.baw.de/de/index.php.html>

Laufwasserkraftwerk Iffezheim

http://www.enbw.com/content/de/der_konzern/enbw_gesellschaften/kraftwerke_ag/wasser_kraft/index.jsp;jsessionid=C6E0F411F935D7D1E52D497FDE80F732.nbw42

Pumpspeicherkraftwerk „Rudolf Fettweis“

http://www.enbw.com/content/de/der_konzern/enbw_gesellschaften/kraftwerke_ag/wasser_kraft/schwarzwald/index.jsp

Wasserwerk „Rheinwald“

<http://www.stadtwerke-karlsruhe.de/swka-de/inhalte/produkte/trinkwasser/wasserwerke.php>