Eberhard Kümmerle

Steinreiches Weltkulturerbe

Geologie für Mittelrhein-Freunde

Nassauischer Verein für Naturkunde (Hrsg.)

Steinreiches Weltkulturerbe
Geologie für Mittelrhein-Freunde

Eberhard Kümmerle

Herausgegeben vom
Nassauischen Verein für Naturkunde

Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde, Sonderband 4

VI + 115 S., 107 Abb., 1 Tab.; Wiesbaden 2017

Impressum

Herausgeber:
Nassauischer Verein für Naturkunde
c/o Museum Wiesbaden
Friedrich-Ebert-Allee 2
65185 Wiesbaden
www.naturkunde-online.de

Fotos: Autor (sofern nichts anderes angegeben)
Redaktion: Dr. Benedikt Toussaint, Taunusstein
Satz/Layout: Dr. Benedikt Toussaint, Taunusstein
Einbandentwurf: Dr. Benedikt Toussaint, Taunusstein
Einbandabbildung vorne: Engstelle des Mittelrheintals im Bereich der Loreley
Einbandabbildung hinten: Pfalzgrafenstein auf der Felseninsel Falkenau bei Kaub

Druck und Verarbeitung: Druckerei Chmielorz GmbH, Wiesbaden

ISSN 0368-1254 ISBN 978-3-9809749-4-3

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Nassauischen Vereins für Naturkunde unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Vorwort

Als das Welterbekomitee der UNESCO am 27. Juni 2002 das Obere Mittelrheintal von Bingen bis Koblenz als Weltkulturerbe anerkannte, wurde die Vielgestaltigkeit der Landschaft, vor allem die historisch gewachsene Einheit von Natur- und Kulturlandschaft gewürdigt (SCHÜLER-BEIGANG 2001/2002). In der Tat ist der Rhein schon als Fluss etwas ganz Einmaliges.

In der „Wasserfülle“ mit dem Rhein vergleichbare große Flüsse fließen in weiträumigen Tiefebenen mehr oder weniger ruhig dahin. Der Mittelrhein ist dagegen zu engen Windungen, unterschiedlichem Gefälle und zum Kampf gegen störrische Felsenriffe gezwungen. So entstand ein Tal, so eng, dass fast nur der Fluss selbst Platz darin hat. Ursache und Erklärung dieser besonderen Geländemorphologie liegen in der Geologie. Hebung (des Schiefergebirges) und Senkung (des Mainzer und des Neuwieder Beckens) musste der Fluss durch Abtragung (nach Hebung) bzw. Sediment-Aufschüttung (nach Absenkung) ausgleichen. In der unterschiedlichen Festigkeit der vom Fluss durchschnittenen Gesteine war die Landschaftsform gleichsam vorgezeichnet. Die Natur als große Bildhauerin brauchte sie nur noch heraus zu modellieren.

Gerade die Enge hat aber viel geholfen, Ursprünglichkeit der Flusslandschaft zu bewahren und weniger menschengeschaffene Veränderungen erlaubt als sonst wo am Rhein. Für größere Industriestandorte war einfach kein Platz. Doch ist der Fluss seit Jahrtausenden Verkehrsweg und ermöglichte den Austausch von Gütern und Kultur. Bahn und Straßen nutzen bis heute den Einschnitt durch das Gebirge, frei von Steigungen und Gefällen. Der Verkehrsweg lockte zur Ansiedlung. Auch sie war wegen der Enge und mit Rücksicht auf die Rebkulturen nur an den Mündungen der Seitentäler und auf den Schwemmfächern der Bäche möglich. Ausgenommen die in halber Höhe erbauten Burgen, von denen es zwischen Bingen und Koblenz über zwanzig zu bewundern gibt. Die Steilheit der Hänge erlaubte vielerorts nur kleinparzellierten Terrassenweinbau. Doch gerade der hat ganz besonderen Anteil an Reiz und Einmaligkeit der Landschaft.

Der überwältigende Formenschatz der Mittelrheinlandschaft begeistert bis zum heutigen Tag die Besucher. Im Mittelrheinprofil erschließen sich die Gesteine wie in einem geologischen Archiv. Man kann das Material in Händen halten, aus dem die Bildhauerin Natur die gesegnete Landschaft gestaltet hat. Man muss die Steine nur kennen. Dazu möchte das Buch eine nützliche Handhabe sein und vielleicht auch als Führer

im Gelände gute Dienste tun. Mit den vielen Abbildungen verbindet der Autor die Absicht, weniger mit dem Geologenhammer, sondern mit den Augen dem Werden der Landschaft nachzuspüren.

Was die Geologie des Gebietes Rheingau betrifft, so ist sie mit der des Mittelrheins vielfach verknüpft. Ganze Gesteinsformationen der Erdneuzeit sind beiden Gebieten gemeinsam. Es finden sich Ablagerungen des Mainzer Beckens sowohl im Rheingau als auch in Resten auf den Höhen beiderseits des südlichen Mittelrheins (Kap. 9).

Im Text wurde eine Überfrachtung des Stoffes mit geowissenschaftlichen Details und speziellen Fachbegriffen vermieden. Will man sich genauer über das komplexe Geschehen des Taunus und die vielfältigen geomorphologischen Formen informieren, wird auf die spezielle Fachliteratur wie u. a. auf KREMER & MEYER (1994), MEYER & STETS (1996, 2000, 2007) und SEMMEL (2005) verwiesen und auf das Literaturverzeichnis (Kap. 17).

Dank

Für freundliche und kritische Hinweise gebührt Frau Dipl.-Geologin Anne Kött, den Herren Dr. Kurt Emde, Dr. Michael Weidenfeller und Dr. Christian Hoselmann aufrichtiger Dank. Besonders aber Herrn Prof. Dr. Benedikt Toussaint für seine fast grenzenlose Geduld als Schriftleiter und Layouter. Frau Dr. Gudrun Radtke übernahm dankenswerterweise Dia-Digitalisierung und Bildbearbeitung. Ganz besonders aber bedanke ich mich bei meiner lieben Frau Hiltrud für ihre unermüdliche Begleitung im Gelände und ihre klaglose kompetente Mithilfe am Computer.

Inhalt

1	Hier geht es um echte Millionen	1
2	Die „Methusalems“ unserer Gesteine	5
3	Zusammenstöße verändern die Welt	11
4	Landschaft aus lauter Meeresboden	12
5	Der „Zechenstein“ und das „rote tote Liegende“	45
6	Vom fehlenden Erdmittelalter und sterbenden Sauriern	49
7	Wärme und Wasser – zum „Stein-Erweichen“	50
8	Vulkane im Taunus?	53
9	Die Seekuh vom Rochusberg	57
10	Kälter und kälter. Vater Rhein tritt in die Geschichte	62
11	Vom Eispanzer verschont – vom Dauerfrost geprägt	66
12	Jüngste Erdgeschichte. Holozän – die Zeit, in der wir leben	76
13	Mineralquellen folgen dem Fluss	82
14	Von Bodenschätzen, Schächten und Stollen	91
15	Fast ein „Rheinisches Erzgebirge“	98
16	Dem Rheingold auf der Fährte	109
17	Literaturverzeichnis	111

1 Hier geht es um echte Millionen

Unsere Steine, Mineralien und erste Reste von Lebewesen mögen uralt sein: Über 400 Millionen (Mio.) Jahre. In die Zeit des „Solaren Nebels“, des „Urknalls“ oder der „Ursuppe“ reichen sie freilich nicht zurück. Bei der Entstehung unserer ältesten Rheintalgesteine waren nicht weniger als 90 % der Erdgeschichte schon abgelaufen. Derzeit geht man davon aus, dass unsere Erde ganze 4,6 Milliarden (Mia.) Jahre alt ist. Käme jemand auf die Idee, dieses Erdalter auf das 38 m hohe Niederwalddenkmal zu projizieren, so begänne die Erdgeschichte, vor 4,6 Mia. Jahren, am Fuß des steinernen Sockels. Etwa in dessen halber Höhe könnte man die ältesten bekannten Gesteine wie die Gneise Grönlands einordnen. Die ältesten Reste primitivster Lebewesen, die Stromatolithen, wären über den

Abbildung 1: Erdgeschichte – projiziert auf das Niederwalddenkmal. Der Ursprung der ältesten Gesteine am Mittelrhein aus dem Ordovizium/Silur wäre erst am Ellenbogen der Germania einzuordnen. (Foto: B. Toussaint)

Flügeln der beiden seitlichen Engel festzumachen. In der Achselhöhle des rechten, erhobenen Armes der Germania wären die rätselhaften Vendobionten zu postieren. Erst an Germanias Ellenbogen wären die ältesten unserer Gesteine aus der Zeit des Ordoviziums/Silurs vor 485–419 Mio. Jahren einzufügen. In Höhe der rechten Hand würden unsere Devongesteine mit rund 400 Mio. Jahren erscheinen. Bei dem Kreuz auf der Reichskrone wären die Absätze des Mainzer Meeresbeckens aus dem Tertiär vor rund 50–2,6 Mio. Jahren zu denken, und die Eiszeit würde mit etwa 2,6 Mio. gerade an der äußersten Spitze des Kreuzes beginnen. Aber auch die Projektion auf das Denkmal ist kaum in der Lage, uns Menschen eine Vorstellung geologischer Zeiträume zu vermitteln. Wir können nur staunend auf die Erdgeschichte blicken, genauso wie auf die Germania (Abb. 1).

Gneis *ist ein metamorphes Gestein, entweder aus Sedimenten oder aus Magmagesteinen verändert.*

Stromatolithen *sind schichtartige Kalkablagerungen von primitiven Mikroorganismen wie Cyanobakterien. Die Kalkkrusten zeigen, dass schon damals Fotosynthese mittels Chlorophyll = Blattgrün, Erzeugung von Sauerstoff, erfolgte. Es gab also vor fast drei Milliarden Jahren Sonnenlicht („es werde Licht – und es ward Licht“, so der erste Tag des Schöpfungsberichts).*

Vendobionten*: Fossilien-Abdrücke, weit über 600 Mio. Jahre alt, benannt nach dem Vendium, einem Zeitabschnitt vor dem Kambrium, auch Ediacara-Fossilien genannt (nach den Ediacara-Bergen Australiens), werden inzwischen weltweit gefunden. Es ist aber nicht bekannt, ob sie von tierischen oder pflanzlichen Lebewesen stammen, weil sie zu keiner heutigen Tier- oder Pflanzengruppe passen.*

Die Tabelle 1 vermittelt einen Überblick über die Erdgeschichte. Am Oberen Mittelrhein sind aus dem Paläozoikum Gesteine aus dem Ordovizium, Silur und Unterdevon überliefert. Die ältesten paläozoischen Gesteine werden im Bereich Bingen / Rüdesheim angetroffen, nach Norden hin werden sie immer jünger (Abb. 2). Es fehlen bis auf Ausnahmen mittel- und oberdevonische Gesteine sowie das Karbon. Überreste des Perm sind lokal am Südrand des Taunus vorhanden. Weil unser Gebiet danach Festland war, wurden Schichten des Mesozoikums (Trias, Jura, Kreide) nicht abgelagert. Erst seit dem Tertiär finden sich wieder Zeugen der Erdgeschichte.

Tabelle 1: Gliederung der Erdgeschichte (in Mio. Jahren vor heute)

Kanäozoikum	Quartär		Holozän	0,0117
			Pleistozän	2,58
	Tertiär	Neogen	Pliozän	5,33
			Miozän	23,0
		Paläogen	Oligozän	33,9
			Eozän	56,0
			Paläozän	66,0
Mesozoikum	Kreide			145
	Jura			201
	Trias			252
Paläozoikum	Perm			299
	Karbon			359
	Devon	Oberdevon		383
		Mitteldevon		393
		Unterdevon	Ems	408
			Siegen	411
			Gedinne	419
	Silur			444
	Ordovizium			485
	Kambrium			541
Präkambrium / Neoproterozoikum				

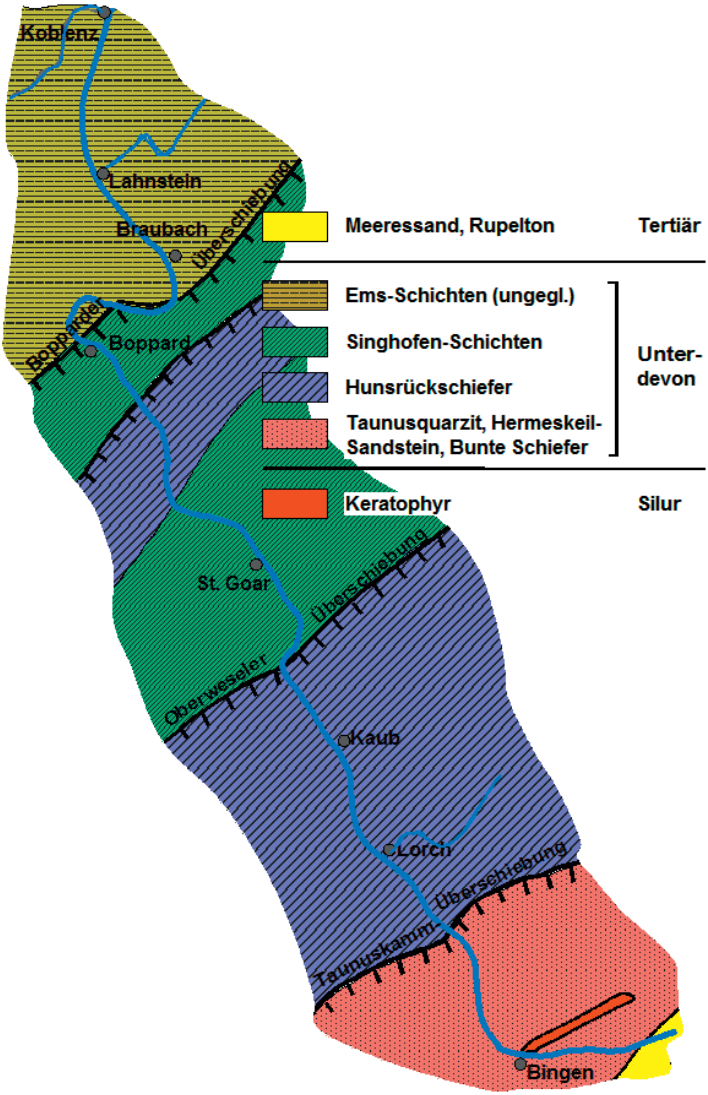

Abbildung 2: An der Taunuskamm-Überschiebung wurden Taunusquarzit und Hermeskeil-Sandstein auf die nächstjüngeren Hunsrückschiefer geschoben. An der Oberweseler Überschiebung sind Hunsrückschiefer auf Singhofen-Schichten überschoben und an der Bopparder Überschiebung wurden Singhofen-Schichten auf jüngere Ems-Schichten aufgeschleppt. Es fällt dabei auf, dass der Rhein von Bingen bis Boppard trotz aller Flusskrümmungen immer wieder exakt mit 327–328 Grad die Nordwest-Richtung einhält. Im Bereich der Bopparder Überschiebung verschwenkt der Fluss, bedingt durch querende feste Gesteinsbänke vor allem des Emsquarzits, um rund 5 km nach Osten, kehrt aber bei Braubach sogleich wieder zur Nordwest-Richtung zurück. Die genaue Einhaltung der Nordwestrichtung, quer zum Schichtstreichen, ist am ehesten mit Verwerfungen zu erklären, die dem Fluss die Richtung vorgaben.

2 Die „Methusalems“ unserer Gesteine

Aus der Zeit des **Kambriums** vor rund 550 Mio. Jahren (Tab. 1) ist bei uns nichts erhalten. Andernorts erscheint scheinbar urplötzlich eine Vielfalt noch heute bekannter Tiergruppen. Man spricht daher von der "kambrischen Explosion". Dabei muss man aber bedenken, dass es riesige "Schichtlücken" gibt, das bedeutet Ausfall von Schichten, entweder infolge fehlender Sedimentation oder infolge von Abtragung. Diese Lücken können riesige Zeiträume „verschlucken“. Während dieser Zeiten können sich vor der „Explosion“ sehr wohl höher entwickelte Lebewesen aus einfacheren entwickelt haben. Deren Überreste, „Fossilien“, bleiben aber schon deshalb unbekannt, weil sie noch keine erhaltungsfähigen Hartteile wie Kalkschalen, Panzer, Zähne oder Knochen hatten.

Aus der Zeit des **Ordoviziums/Silurs** (Tab. 1, Abb. 2) stammen die ältesten unserer Gesteine am Eingang zum Mittelrhein, am Südrand von Taunus und Soonwald. In Norddeutschland müsste man über 5000 m tief bohren, um vergleichbare Gesteine anzutreffen. Leben gab es damals nur im Meer, das Festland war öde und unbesiedelt. Land und Ozean waren schon früh, zwischen 4 und 2,5 Mia. Jahren, getrennt (vgl. den dritten Tag des Schöpfungsberichtes). Erst vor rund 400 Mio. Jahren begannen Pflanzen auf dem Land Fuß zu fassen und waren Pioniere für die allmählich das Festland besiedelnden Tiere wie die Amphibien. Land und Meer waren dabei völlig anders verteilt als heute. Südamerika, Afrika, Indien und Australien hingen als "Gondwana-Kontinent" zusammen, Nordafrika lag am Südpol, der Äquator verlief über Antarktis–Sibirien–Kanada. In dieser Epoche liegt der Ursprung unserer Gesteine der "Vordertaunus-Einheit" (ANDERLE 2008) wie Phyllit, Grünschiefer, Serizitgneis und Keratophyr. Nur letzterer ist im Mittelrheinprofil vertreten.

Methusalem *gilt als eine Art Urvater vor der Sintflut, der ganze 969 Jahre alt wurde. Trotzdem kein Alter im Vergleich zu geologischen Zeiträumen!*

Fossilien *sind Reste von Tieren und Pflanzen. Bei Tieren zählen dazu auch Zeugnisse ihrer Tätigkeit wie Lebens-, Fuß- oder Grabspuren. Versteinert ist ein Fossil, wenn es mit mineralischen Lösungen imprägniert ist wie Steinholz oder in Schwefelkies erhalten wie oft in unserem Dachschiefer.*

Ordovizium *und* ***Silur*** *sind benannt nach keltischen Volksstämmen in England. Dort kommen vergleichbare Gesteine vor.*

Phyllit gibt es zwischen Kiedrich und Wiesbaden-Naurod. Gesteinsproben aus Bierstadt ergaben nach den darin enthaltenen Acritarchen ein Alter von 480 Mio. Jahren aus dem Ordovizium (REITZ et al. 1995). Das wäre dann das älteste Gestein von Hessen. Vergleichbar sind vielleicht manche Phyllite im Walluftal und im Kiedrichtal bei Burg Scharfenstein: Sie stehen in Kontakt zu Serizitgneis und Keratophyr (s. u.).

Phyllit *ist benannt nach dem griechischen Wort phyllon = Blatt. Glimmerblättchen auf den Schieferflächen bewirken seidigen Glanz dieser Schieferart.*

Acritarchen*: Marines Plankton, einzellig, mit sehr stabiler organischer Wandsubstanz.*

Weniger verbreitet ist der Grünschiefer (oder Rossert-Metaandesit). Im Walluftal wurde er bei der Neumühle in großen Platten für Bauzwecke gebrochen.

Grünschiefer *ist ein metamorphes Vulkangestein mit den grünlichen Glimmer-Mineralien* ***Chlorit*** *und* ***Serizit****.*

Metamorphose *ist Gesteinsumwandlung meist durch Gebirgsbildung, hohen Druck und Temperatur, anzunehmen mit 2–6 kbar und ca. 300–400 °C, unter Eintauchen in die tiefere Erdkruste.*

Serizitgneis (Wiesbaden-Metarhyolith) ist das „Hausgestein“ von Wiesbaden, er kommt aber auch im Walluftal und bei Kiedrich und Hallgarten vor. Aus Serizitgneis treten bei Kiedrich und Eltville Salzquellen aus. Auch die Wiesbadener Thermalquellen werden aus ihm gespeist. Das Gestein ist hellgraugrün und erscheint plattig-schiefrig. Quarzkörner und Feldspäte sind meist gut darin sichtbar. Das Gesteinsalter: 440–411 Mio. Jahre, Silur (Tab. 1).

Meta *bedeutet metamorph verändert.*

Serizitgneis *ist ein ehemaliger Rhyolith, ein mit dem Granit chemisch vergleichbares vulkanisches Gestein, das z. B. bei Bad Kreuznach verbreitet ist.*

Keratophyr (nach keras = Horn), ein hell- bis dunkelgrüngraues dichtes Vulkangestein, findet sich in unterschiedlicher Ausbildung im Walluftal, bei Rüdesheim und Geisenheim. Keratophyr wurde auch in Bohrungen für den Bahntunnel Rüdesheim angetroffen.

Abbildung 3: Die Felsklippen der Kraus-Aue im Rhein bestehen aus Keratophyr, dem ältesten Gestein am Mittelrhein mit mehr als 412 Mio. Jahren.

Abbildung 4: Der Keratophyr von der Kraus-Aue. Im Wesentlichen eine graue Grundmasse aus Quarz, Feldspat und Glimmer.

Der Quarz-Keratophyr der Kraus-Aue im Rhein gegenüber von Bingen (Abb. 2 u. 3-6) hat ein Alter von 468–412 Mio. Jahren. Woher weiß man das? Im Gestein ist u. a. das Mineral Zirkon enthalten. Es verändert sich im Lauf der Jahrmillionen. Je nach dem Grad der Änderung wird das Alter bestimmt (SOMMERMERMANN et al. 1994).

Zirkon *ist ein Zirkoniumsilikat. Zirkonia ist ein kubisch stabilisiertes Zirkoniumoxid, ein synthetischer Edelstein, ein Diamantersatz.*

Abbildung 5: Ein kleiner alter Steinbruch an der Langestraße in Geisenheim zeigt den Keratophyr unverwittert und „felsenfest“ erhalten.

Abbildung 6: Am Rand des alten Tagebaus Rotenberg ist der Keratophyr zu weißem Kaolin zersetzt und so mürbe, dass der Dachs seinen Bau darin anlegen konnte.

Serizit *ist ein Glimmermineral mit seidig schimmernden gelblichen Blättchen.*

Chlorit *bildet hell- bis graugrüne Blättchen.*

Kaolin *ist nach dem Ort Gaoling (= hohe Bergkette) in der chinesischen Provinz Jiangxi benannt. Es ist ein wasserhaltiges Aluminium-Silikat, ein Verwitterungsprodukt feldspathaltiger Gesteine, eine Art Ton mit Resten von Feldspat und Quarz.*

Bei Geisenheim wurde Keratophyr in zwei parallelen Geländestreifen bekannt (Abb. 5, 6). Die beiden Keratophyr-Gesteinskörper sind im Tonschiefer des Unterdevons, Bunte Schiefer (Kap. 4), in der Streichrichtung eingeschaltet und durch Verwerfungen von diesen getrennt. Der südliche Keratophyrzug zeigt steiles Einfallen nach Süden, der nördliche ein solches nach Norden. Man spricht in diesem Fall von Meilerstellung der Gesteinsfalten. Das Gestein ist wie die benachbarten Schiefer gebleicht und größtenteils in Kaolin umgewandelt. Der ursprüngliche Mineralgehalt bestand aus Feldspäten, Quarz, Serizit und Biotit. Nach Zersetzung der Feldspäte wurden Quarz und Alkalien fortgeführt und Tonerde angereichert. In Fachkreisen noch ungeklärt ist der Vorgang der Kaolinisierung. Teils vertritt man den Einfluss von Verwitterungslösungen von der ehemaligen Landoberfläche her, teils glaubt man an aufsteigende (thermale) Wässer. Letzteres ist wahrscheinlicher,

weil viele Randverwerfungen, entstanden beim Einbruch des Mainzer Beckens, sich als Aufstiegswege von Lösungen geradezu anboten. Der Kaolin wurde in zwei Tagebauen abgebaut und ist an wenigen Stellen noch zugänglich (Abb. 6, KÜMMERLE 1978, Kap. 14).

3 Zusammenstöße verändern die Welt

Die Entstehung des Rheinischen Schiefergebirges wird erklärt durch Kollision von zwei Ur-Kontinenten „Laurussia“ im Norden und „Gondwana“ im Süden. Hier müssen wir die von Alfred Wegener (1880–1930) begründete Plattentektonik bemühen: Die plattenförmigen Kontinente driften auseinander, an Nahtstellen steigt Magma aus dem Erdmantel auf, so am Meeresboden. Oder es stoßen Platten aneinander, und in der „Knautschzone“ erheben sich Gebirge. Oder eine Platte schiebt sich unter eine andere: es entstehen Tiefseegräben z. B. vor den Küsten. Das Hauptgeschehen der „Variskischen Orogenese“ erfolgte zwischen Unter- und Oberkarbon vor rund 320 Mio. Jahren. In der Metamorphose entstanden unsere meist geschieferten Gesteine („Schiefergebirge“) aus zuvor abgelagerten Sedimenten. Denn jeder Quadratmeter unseres Gebietes war einmal Meeresboden.

Erdmantel *ist der Bereich zwischen 40 und 2900 km Tiefe. Unter Gebirgen beginnt der Erdmantel bei ca. 70 km Tiefe.*

Variskisch*: Nach dem Volksstamm der Varisker im Vogtland.*

Orogenese*: Die Entstehung von Gebirgen. Das Gesteinsgefüge wird unumkehrbar verändert.*
Karbon *ist benannt nach carbo = Kohle. Es ist die Kohlenformation.*

Die Gesteine wurden in „Sättel“ und „Mulden“ verfaltet und die Falten noch zerrissen, in Schuppen ineinander geschoben und steil gestellt – die Schichten liegen fast nirgends mehr waagrecht. Bei Aufschiebungen steht die Aufschiebungsfläche steil, bei Überschiebungen liegt sie flach. So wurde der ehemalige Ablagerungsraum auf gut ein Drittel eingeengt. Unter hohem Druck und Temperatur entstanden im Gestein ganz neue Mineralien. Ton wurde zu Tonschiefer, Sandstein zu Quarzit. Fossilien wurden deformiert oder zerstört. Heiße Wässer wurden mobilisiert und reicherten auf Klüften und Spalten Quarz und Erze an. So entstanden die meisten Quarzgänge sowie die Erze nahe der Lahnmündung (Kap. 15). Die Gesteinspakete wurden fast durchweg in die Streichrichtung Westsüdwest–Ostnordost und Südwest–Nordost gezwängt (Abb. 2).

Streichen *ist die Richtung einer gedachten horizontalen Linie auf einer geneigten Schicht-, Schiefer- oder Kluftfläche. Fallen ist der Neigungswinkel einer Schicht- oder Kluftfläche senkrecht zum Streichen.*

4 Landschaft aus lauter Meeresboden

Die in dem zuvor genannten Geschehen entstandenen Taunusgesteine grenzen am Mittelrhein und im Rheingau nach Norden an die o. g. Uralt-Gesteine Phyllit, Grünschiefer, Serizitgneis und Keratophyr an, sind aber Millionen Jahre jünger und gehören in die Zeit des **Devons** vor 419–359 Mio. Jahren (s. Tab. 1). Sie bilden und ummanteln den Taunus-Gebirgskamm. In einem trocken-warmem Klima wurden tonige und sandige Schichten in einem Ur-Ozean in über 3000 m Mächtigkeit abgelagert. Dieses Meer trennte jetzt ein nördliches Festland mit Grönland, Skandinavien und Russland (genannt „Old Red“) von einem Südfestland aus Afrika, Indien, Australien und der Antarktis vor rund 390 Mio. Jahren.

*Das **Devon** ist benannt nach der Grafschaft Devonshire in Südwest-England.*

Die ältesten Gesteine der Devonzeit gehören dem Gedinne an (nach einer südbelgischen Stadt benannt). Die Bunten Schiefer sind violettrot durch Eisenoxid oder graugrün durch Chlorit und Serizit. Sie entstanden festländisch in einem Flussnetz, wohl unter zeitweiligem Einfluss des Meeres (EHRENBERG et al. 1968, REICHMANN 1967).

Abbildung 7: Das Schweizerhaus gegenüber Assmannshausen (links) steht auf Bunten Schiefern, die Burg Rheinstein (rechts) auf Taunusquarzit der Devonzeit.

Abbildung 8: Bunter Schiefer vom Assmannshausener Höllenberg, violettrot durch Eisenoxid.

Abbildung 9: Der „Leisten“ vor Assmannshausen besteht aus Bunten Schiefern mit Konglomerat- und Quarzitbänken. Im Hintergrund der Höllenberg.

Abbildung 10: „Körniger Phyllit“ aus den Bunten Schiefern von Assmannshausen. Darin stecken u. a. Reste eines in der Herkunft rätselhaften uralten Turmalingesteins.

Abbildung 11: Die Weinberge des Höllenbergs über Assmannshausen zeigen schon von weitem die violettrote Farbe des Schieferbodens. Links Burg Rheinstein, oben im Rheinknie der Schuttfächer des Morgenbaches.

Wir finden diese Schiefer bei Kloster Eberbach, bei Marienthal und am Assmannshäuser Höllenberg. Man sagt, mit den roten Schiefern habe die Natur schon angezeigt, wo Rotwein gedeiht. Weinkeller in Assmannshausen und die romanische Brückenkapelle in der alten Nahebrücke in Bingen sind in die Schiefer eingehauen und Burg Klopp ist auf ihnen errichtet. Wo die Schiefer quarzitisch ausgebildet sind, erheben sich Felsen. In dem Gestein finden sich manchmal Reste von Vorfahren unserer Fische. Grobkörnig werden die Bunten Schiefer zu „Körnigen Phylliten". Diese sind bei Assmannshausen und am Haus Böppchen (Zollhof, gegenüber Assmannshausen) und bei Kloster Eberbach häufig und enthalten Gerölle eines uralten, in der Herkunft rätselhaften Turmalingesteins (MEISL & EHRENBERG 1968). Sein Ursprung liegt möglicherweise im uralten Kambrium. Großer und Kleiner Leisten vor Assmannshausen bestehen aus konglomeratischem Quarzit, einer Einschaltung in die Bunten Schiefer (Abb. 7-11).

Etwas jünger, aus der Siegen-Zeit (Tab. 1), sind die Sandsteine und Quarzite der Hermeskeil-Schichten, benannt nach dem Städtchen im Hunsrück. Es sind Gezeitensedimente mit Wellenrippeln, Kreuz- und Schrägschichtung. Wenngleich sie z. T. leicht verwittern, können sie auch Felsen bilden. Vorkommen gibt es in Assmannshausen und im Bodental (Abb. 12-14).

Abbildung 12: In zwei Steinbrüchen in Assmannshausen wurde Hermeskeil-Sandstein abgebaut. Die Schichten stehen hier steil und fallen nach Südosten ein.

Abbildung 13: Hermeskeil-Sandstein ist meist weniger verkieselt als Taunusquarzit, ist eher rot gefärbt und enthält mehr Feldspäte und Glimmer und ist daher mürber und anfälliger für Verwitterung.

Abbildung 14: Mit Quarz ausgekleidete Klüfte durchziehen den Hermeskeil-Sandstein. Typisch für die alten, aus der Zeit der Faltung stammenden Gänge sind farblose Kristallpyramiden.

Wegen seiner besonderen Härte ragt der Taunusquarzit, ebenfalls aus der Siegen-Zeit, kammbildend aus seiner Umgebung heraus. Er bildet die Höhe“, das Rückgrat des Taunus, die Höhen des Soon-und Bingerwaldes, den Teufelskadrich mit 414,6 m ü. NN und die Kalte Herberge mit 619,3 m ü. NN. Der Quarzit besteht zu 75–98 % aus Quarz, der Rest aus Feldspat und Glimmer (Abb. 15). Quarz besteht aus Silizium und Sauerstoff. Sand ist meistens Quarzsand. Unter anderem weil der Sand weltweit verbreitet ist, sind Silizium und Sauerstoff die häufigsten Elemente in der ganzen Erdkruste. Bei der Metamorphose löste sich die Kieselsäure aus den Sandkörnern und verkittete sie miteinander. Auch füllte sie Spalten im Gestein als Quarzgänge aus. Kein Wunder, dass dieses solide Festgestein Quarzit vielerorts gebrochen wurde wie am Rochusberg (die Kapelle steht auf steilgestelltem Quarzit), bei Burg Sooneck (Abb. 16), am Bacharacher Kopf (Abb. 17) und am Sandkopf. In Schloss Johannisberg sind Weinkeller in Taunusquarzit gehauen (Abb. 18). In Rüdesheim schwebt man mit der Seilbahn über den Bischofsberg aus Taunusquarzit. (Abb. 19). Auf dem Niederwald ist die künstliche Ruine Rossel aus Taunusquarzit aufgebaut (Abb. 20).

Abbildung 15: Kochs Tafel 76 (Taunus-Gesteine 80), Taunusquarzit mit Dendriten. (aus MERLOT 2009)

Abbildung 16: Steinbruch bei Burg Sooneck GmbH (ältere Aufnahme). Der abgebaute Taunusquarzit zeigt Gezeitenschichtung und Wellenrippeln und eingelagerte Tonschiefer, mit einer Aufschiebung von steil stehendem auf flach gelagertem Quarzit. Der Abbau ist ab 1823 bezeugt, erfolgte aber wohl schon zur Erbauung der benachbarten Burg Sooneck im 11.–12. Jh. Das Gestein wird seit langem vorwiegend in Schiffe verladen und u. a. an der Küste verbaut. (DOUW 2009)

Abbildung 17: Die Prof.-Claus-Hütte am Rheinsteig steht im alten Steinbruch der Gewerkschaft Germania oberhalb des Speisbachtals. Es wurde zwischen 1922 und 1964 weißer, besonders reiner Quarzit für die Feuerfest-Industrie abgebaut.

Abbildung 18: Der Johannisberg aus Taunusquarzit fällt gegen das Rheintal hin ab. Im Vordergrund stehen Weinstöcke des „Winkeler Hasensprungs“ in jungen Schichten des Mainzer Meeresbeckens. Im Hintergrund links der Ortsteil Johannisberg-Grund.

Abbildung 19: Taunusquarzit am Ramstein, im Hintergrund Bingen. Die Obergrenze der Bebauung folgt der Grenze Bunte Schiefer (unten) gegen Taunusquarzit (Wald). Die schmiedeeiserne Wetterfahne aus der Mitte des 19. Jh. erinnert an den Weinhändler Johann Philipp Schäfer.

Abbildung 20: Aus dem an Ort und Stelle anstehenden Taunusquarzit ist die Ruine Rossel von 1774/1787 auf dem Niederwald aufgebaut. Von hier aus hörte man früher das Brausen des Flusses über das Binger Riff.

Abbildung 21: Der Leiengipfel zwischen Rüdesheim und Assmannshausen. Ein kleiner Steinbruch auf der Spitze gilt als Fossilfundpunkt. Vor dem Leiengipfel das Katerloch.

Abbildung 22: Abdruck eines Brachiopoden oder Armkiemers aus dem Taunusquarzit des Leiengipfels. In der Mitte der Stiel- oder Dorsalklappe ist der Stiel zu erkennen, mit dem sich das Tier am Substrat anheftete. Kräftige Rippen schützten im Küstenbereich vor starker Wellenbewegung.

Abbildung 23: Dendriten (dendron = Baum) auf einer Kluftfläche im Taunusquarzit. Kein Pflanzenrest, sondern rein anorganische Ausfällung von Manganoxid, vergleichbar evtl. mit Eisblumen an Fensterscheiben.

Trilobiten *oder Dreilapper waren krebsartige Tiere mit Dreiteilung ihres Panzers längs und quer. Sie gehören zu den ältesten Gliederfüßern oder Arthropoden.*

Echinodermen*, Stachelhäuter, sind marine Wirbellose mit meist fünfstrahligem Körperbau.*

Brachiopoden*, Armkiemer, sind eine muschelähnliche, aber eigene Tiergruppe. Sie war im Devon weltweit verbreitet, findet sich heute aber nur noch in Resten in der Tiefsee. Die „Spiriferen", mit kalkigem spiraligem Armgerüst, hatten vor allem im tieferen Devon weltweite Verbreitung und sind wichtige „Leitfossilien".*

Die fossilen ***Quastenflosser*** *hatten Flossen auf fleischigen Stummeln, die sie kurzfristig wie Beine benutzen konnten: um das Wasser verlassen, vor allem aber ins Meer zurückkehren zu können. In ihnen werden die Vorläufer der Vierfüßler gesehen.*

Erstmals ist im Gestein eine reiche fossile Fauna zu finden: Trilobiten, Echinodermen und Brachiopoden. aber auch kieferlose Panzerfische und „Quastenflosser"**,** die erste „Gehversuche" auf der Gewässersohle wagten

und sich zeitweise an Land aufhalten konnten. Auch Pflanzen besiedelten jetzt zunehmend das Land. Das war möglich durch Ausbildung von Leitbündeln, einem besonderen Wasserleitungssystem (daher „Gefäßpflanzen“). In einem Steinbruch am Angstfels zwischen Lorch und dem Bodental wurden Panzerfischreste, Muscheln, Schnecken und Brachiopoden gefunden (Abb. 21, 22). Wellenrippeln deuten auf Entstehung im Gezeitenbereich aus „gewaschenem Sand“, wie er heute an der Seeseite der ostfriesischen Inseln verbreitet ist.

Auf feinsten Schichtfugen oder Klüften im Quarzit findet man Dendriten aus Eisen- und Manganoxid. Sie täuschen Pflanzenreste vor (Abb. 15, 23).

Dendriten *(dendron = Baum) sind verästelte dunkle Mineralabsätze aus Eisen-/Manganoxid oder -hydroxid auf Gesteins-, Schicht-und Kluftflächen.*

An der Westspitze der Rüdesheimer Aue grenzen Gesteine des Mainzer Meeresbeckens der Tertiärzeit an Taunusquarzit (Abb. 2). Die Grenze zieht von der Polizeistation Rüdesheim im Norden zum Kemptener Eck auf Binger Seite im Süden. Wenig rheinabwärts erhebt sich der Kappenstein (Kappeslei) aus Quarzit bei niedrigem Wasserstand markant heraus. Quarzitfelsen im Bereich des Binger Hafens wurden gesprengt oder in der Mole verbaut wie die Mühllei und das Mühlwerk. Am Mühlstein (Lovenstein) nahe dem rechten Ufer lagen Schiffmühlen: Mühlen, die nicht am „rauschenden Bach“ klapperten, sondern „im Bach“, dem Rhein. Mit ihren unterschlächtigen Wasserrädern konnten sie auch bei niedrigem Wasserstand mahlen. In den Mühlsteinfelsen ist, bezeichnet durch ein Metallkreuz auf der Flussseite, das Herz des Mainzer Historikers Niklas Vogt (1756–1836) eingelassen. Getreu seinem Wunsch, für immer vom Strom, den er so liebte, umspült zu werden.

Der Nahegrund ist eine weit gefächerte Ansammlung von Nahe- und Rheingeröll auf felsigem Untergrund. Der Mäuseturm steht auf einer Felsinsel aus Taunusquarzit. Im Strömungsschatten blieb viel Sand und Geröll liegen. Auch hier lag eine Schiffmühle. Der Mainzer Erzbischof Heinrich I. von Wartburg (1142-1153) hatte dem Kloster Rupertsberg diesen Mühlplatz geschenkt. Der Name „Mäuseturm“ wird von Maut = Zoll oder auch von musen = lauern, spähen hergeleitet (Abb. 24). An der B 42, 250 m oberhalb Ehrenfels, steht die Nikolauskapelle von 1904, erneuert 1947. Sie ersetzt ein älteres Holzkapellchen. 1988 wurde eine neue Kapelle in Assmannshausen gebaut. Sankt Nikolaus (ca. 280–345) ist Patron der Schiffer, Fischer Flösser und Steinbrucharbeiter. Er wird am Rhein vielerorts verehrt. Für Kirchen in Bacharach, Kaub und Kamp ist er Patron. In der Oberweseler Frauenkirche steht ein Nikolausaltar.

Abbildung 24: Am Mäuseturm zeigen sich bei Niedrigwasser steil stehende Quarzitbänke. Sie streichen als markante Felsrippe nach Ostnordost auf den Betrachter zu in Richtung der „Roten Mauer“.

Abbildung 25: Das klassizistische Binger-Loch-Denkmal von 1832 an der B 9 bei Bingerbrück. Sockel aus Taunusquarzit, aus dem Binger Riff herausgesprengt. Das Gestein zeigt Auskolkungen der Flusssohle, Sprenglöcher und, am oberen Rand, Milchquarz-Kluftfüllungen mit Rasen von kleinen Kristallpyramiden. Das Denkmal wurde beim Bahnbau einige hundert Meter rheinab- und landeinwärts versetzt.

Beim Rheinausbau ist ein Teil der Felsen erhalten geblieben, so der Hohe Lochstein. Das Bingerloch-Denkmal unterhalb Bingerbrück an der

B 9 erinnert an die Sprengungen 1830–1832. Damals stellte man sogar Fingerringe mit geschliffenen Quarzitbröckchen aus dem Binger Riff her (Abb. 25, GÖTTERT 2005). Felsriffe und -klippen, die seit jeher den Schiffleuten Ärger machten, zeigen an, dass der Fluss mit seinem Einschneiden und Ausräumen kaum Schritt hält mit der Hebung des Gebirges. Die „Hungersteine“ führten vormals zu Engpässen bei der Versorgung. Denn, wenn sie sich zeigten, mussten die lebenswichtigen Marktschiffe oft ausbleiben (Begriffsammlung s. u.). Lagen Felsen in Ufernähe, so konnten sie beim Rheinausbau mit eingebaut werden. In der Fahrrinne gelegene mussten dagegen abgetragen oder weggesprengt werden. Zuletzt wurden 520.000 m^2 felsige Sohle bearbeitet (GÖLZ 1996). Damit wurde aber auch ein Stück Natur der Technik geopfert. Überwiegend felsig ist die Flusssohle von Bingen bis St. Goar, von da ab vorwiegend kiesig-steinig (GÖLZ 1986).

Im Zusammenhang mit Felsformationen im und am Rhein stößt man immer wieder auf landschaftsbezogene Begriffe wie

Aue, Au: Rheininsel aus Kies und Sand auf Gestein der Tertiärzeit. Ausnahme: Kraus-Aue: Festgestein

Bank: Herausragende Felsgruppe, auch Kiesfläche auf Ackerfeld, dicke Gesteinsschicht

Bett: Fluss- oder Bachbett

Buhne: Dammschüttung senkrecht zum Flussufer, dadurch Absatz von Hochflutsediment und Verlandung im Buhnenfeld

Ebsch, ebich, abich: Abgelegene Seite,Schattenseite, Nordhang

Eck: Felsvorsprung, scharfe Flusskrümmung mit Einengung

Fiddel: Felsen vor Rüdesheim und bei Kempten

Gaul: Kehle, Schlund

Giess: Flussarm, Altarm

Grien: Kiesfläche, Sandinsel, Goldgrund, schlechter Ackerboden

Grund: Untiefe, Kies-oder Sandbank, Schwemmkegel

Hamm: Prallhang, Außenbogen einer Flusskrümmung

Hell, Hölle, Höll: Halde

Kadrich, Kaderich: Geröllrinne, steile Rinne zum Abwärtsschleifen von Holz

Kolk: Ausgewaschene Vertiefung an Gewässersohle oder am Ufer, Strudeltopf

Kribbe: Damm als Flutbrecher, Kiesschüttung am Ufer

Lache: Weiher, Rest eines verlandenden Altarms

Lei, Ley: Fels, Stein, auch Schiefer (Ausnahme: Erpeler Ley: Basalt)

Leinpfad: Uferweg, nach „Leinreitern“. Verläuft linksrheinisch von Koblenz bis Oberwesel und von Bacharach bis Trechtingshausen, rechtsrheinisch von Oberwesel bis Bacharach und von Trechtingshausen bis Rüdesheim

Nack: Felsvorsprung, Klippe, Höhe, Spitze

Ort: Landspitze, Untiefe, Bachmündung mit Schwemmkegel, im Bergbau Teil einer Strecke

Rossel: Blockschutthalde aus Festgesteinsbruchstücken

Steine: Herausragende Felsen im Fluss

Werth, Wörth, Werder: Flussinsel. Beispiel Mulenwerth = Mäuseturminsel; urbar gemachtes Land

Woog: Flussvertiefung, Becken, in dem der Fluss ruhiger fließt.

Flussabwärts einer im Gelände gut verfolgbaren Linie, der Taunuskamm-Überschiebung (Abb. 2), verlassen wir das Gebiet des Taunusquarzits und gelangen in den Hunsrückschiefer. Er wird schon der nächstjüngeren Ems-Stufe (nach Bad Ems, Tab. 1) zugeteilt. In seinem weiten Verbreitungsgebiet liegen Bad Schwalbach und fast das gesamte Wispergebiet. Der Tonschiefer ist nach neuerer Erkenntnis eine Flachmeer-Ablagerung in ruhigerem Wasser. Er ist dunkelgrau bis stahlgrau durch inkohlte organische Substanz und fein verteilten Schwefelkies. Unter sauerstoffarmen Bedingungen wurde eine reiche Fauna im Tonschlick konserviert: Echinodermen, Trilobiten und Brachiopoden. Seelilien (Abb. 26) und Seesterne aus dem Hunsrückschiefer sind in allen namhaften Museen zu finden, vor allem in Bundenbach/Hunsrück. Fossilien lieferte auch die Schiefergrube Kreuzberg bei Weisel (SCHWEITZER 2008).

Dachschiefer wurde in zahlreichen Tagebauen, später im Tiefbau, so bei Kaub, gewonnen. Im Wispertal erfolgte der Abbau noch nach dem 2. Weltkrieg (Kap. 14). Örtlich findet sich leistenartiger Griffelschiefer (Abb. 27).

Auf mehr sandige Meeresbereiche gehen Quarzite innerhalb der Hunsrückschiefer zurück, landläufig „Grauwacke“ genannt (Abb. 28, 29). Sie bilden Felsen wie den „Gutenfels“ (!) über Kaub oder auch den Rossstein (Abb. 30, 31). Klüfte im Tonschiefer sind meist mit quellfähiger Tonsubstanz gefüllt und daher wenig wasserführend (TOUSSAINT 2014). Weil das Gestein insgesamt weniger hart als der Quarzit ist, erweitert sich das Rheintal in Höhe Lorch.

Abbildung 26: Seelilie *Acanthocrinus rex* JAEKEL von Kaub, verwandt mit Seesternen. Die blumige Krone strudelte Plankton herbei. Beispiel für die Erhaltung feinster Fossilteile im Hunsrückschiefer. (aus SCHMIDT 1934)

Abbildung 27: Griffelschiefer, z. B. im Wispertal zu finden, entsteht dort, wo sich verschiedene Schieferungen kreuzen.

Abbildung 28: Alte Weinbergsmauer aus in Schiefer eingelagerten Quarzitblöcken bei Lorch. Die weißen Sichtflächen sind mit Milchquarz belegte ehemalige Kluftflächen.

Abbildung 29: S-förmig verbogene quarzitische Bank im Hunsrückschiefer am Rheinsteig bei Lorch. Solch kompakte Gesteinslagen zeichnen den Faltenwurf des Gebirges nach.

Abbildung 30: Der Pfalzgrafenstein auf der Felseninsel Falkenau bei Kaub. Im Unterstrom, im Strömungsschatten, haben sich Geröllmassen angesammelt. Im Hintergrund Felswand im Hunsrückschiefer.

Abbildung 31: Am Rossstein gegenüber Oberwesel wechseln Tonschiefer (mit Weinbergen) und Quarzit (felsige Rücken). Das neue Tunnelportal steht seitlich des alten, mit Zinnen ausgestattetet von 1860.

Abbildung 32: Blick vom Rittersaal (Klipp) rheinabwärts. Links der Morgenbach-Schwemmfächer, auf einer Niederterrasse ausgebreitet. Im Hintergrund Lorch mit dem Kleinen und Großen Lorcher Werth.

Abbildung 33: Von jungem Rheinkies ummantelte Felsengruppe „Sieben Jungfrauen“ im Rhein. Links der Rossstein. Die hellgrünen Flächen im Hintergrund mit Ackerbau und Wiedenutzung entsprechen Rhein-Terrassen der Eiszeit (Kap. 11).

Der Clemensgrund aus Sand und Kies zeugt von abnehmender Schleppkraft der Fluten infolge Erweiterung des Flussquerschnittes. Dagegen ist in Höhe des Bahnhofs Trechtingshausen die Sohlenerosion so stark, dass Gestein zur Stabilisierung zugegeben werden muss (Gölz 1996).

Auf dem Schwemmfächer des Morgenbaches, dem „Morgenort“, gab es früher Weinberge. Ein Teil des alten Dorfes Trechtingshausen lag um die Clemenskapelle und wurde wegen der Hochwassergefahr aufgegeben. Anscheinend hat Sankt Clemens (1. Jh. n. Chr.), der Schutzpatron gegen Seenot und Wassergefahr, doch nicht immer geholfen (Abb. 32). Kleines und Großes Lorcher Werth sind durch ein Längswerk verbunden. Kies- und Sandmassen deuten auch hier auf verringerte Schleppkraft des Flusses hin. Das „Heylesen Werth“ nach Hans Heyles (16. Jh.) ist eine felsige Insel mit viel Geröll im Strömungsschatten. Links davon liegt der felsige Hahnen. Rheinseitig erheben sich Reste des berüchtigten Flossrissers. Im Wilden Gefähr strömt der Fluss zwischen den Diebsteinen und dem Kauber Werth dahin. Die Felsen sind aus quarzitisch ausgebildetem Hunsrückschiefer aufgebaut. Vor Kaub, auf der Insel Falkenau mit dem quarzitischen Schieferfelsen Büttenstein, erhebt sich der Pfalzgrafenstein, die Pfalz. Auch hier hat sich im Strömungsschatten reichlich Geröll angelagert. Das Kauber Fahrwasser ging früher rechts vorbei. Ein 19 m tiefer Brunnen im Fels im Innenhof soll keine Verbindung zum Rheinwasser gezeigt haben. In der Pfalz haben die Prinzessinnen der Pfalzgrafen ihre Stammhalter zur Welt gebracht (Abb. 30, HÜBNER 1982). Kurz oberhalb Oberwesel sind die Felsen der Rabenlei am linken Ufer zu erkennen. Nahe dem Gleithang des Rosssteins liegt der Jungferngrund, eine Kiesansammlung um sieben Felsen herum. Sieben adelige Töchter wurden in Steine verwandelt, weil sie ihre Verehrer verspottet hatten (Abb. 33).

Grauwacke *ist eine Art dunkler toniger Sandstein mit schlecht sortierten Korngrößen und Bruchstücken von anderem Gestein. Der Begriff stammt aus dem Harzer Bergbau.*

Ab einer Linie Oberwesel–Bornich (Abb. 2) breiten sich nach Norden hin nächstjüngere Schiefer und Quarzite aus, die als Singhofen-Schichten (nach dem Ort Singhofen) bezeichnet werden (Abb. 34). Sie enthalten sogenannte „Porphyroide“: Lagen von vulkanischem Auswurfmaterial (Tephra), vermischt mit Fossilien. Nach Ausbruch von Vulkanen vielleicht in der Gegend der heutigen Hessischen Senke wurde im Flachmeer die Fauna herumgewirbelt, wohl bei untermeerischen Rutschungen. Sie erstickte im vulkanischen Schlamm. Dieser enthält auch Lapilli ähnlich denen vom Vesuv, die Pompeji verschütteten, sie sind aber nicht hell, sondern schwärzlich (KIRNBAUER & WENNDORF 1995). Die Feldspäte in den Porphyroiden lassen das Gestein an einen Porphyr erinnern (MEYER & STETS 2007). Darauf folgende Schiefer, Sandsteine und Quarzite der Ems-Stufe werden nach bestimmten Vor-

kommen benannt: Vallendarer Schichten, Emsquarzit, Hohenrhein-, Laubach- und Kondel-Schichten, vielfach mit Einschaltung von Kieselgallen. Sie sind weniger deutlich und engständig geschiefert als die Hunsrückschiefer.

Lapilli *(it. = Steinchen) sind erbsen- bis walnussgroße schlackige Bims- oder Lavabröckchen.*

Tephra *(gr. Asche): Durch ausbrechende vulkanische Gase mitgerissene und ausgeworfene Asche, vulkanische Bomben, Schlacken und Bimssteine.*

Kieselgallen *sind rundliche bis ovale Knollen von Kieselsäure-Ausfällungen in Tongesteinen.*

Abbildung 34: Am Rheinknie bei Oberwesel, hier von Burg Stahleck aus gesehen, grenzt Hunsrückschiefer an Singhofener Schichten. Rechts der Rossstein mit zwei Tunnelportalen, links das Tal des Bopparder Baches. Oben im Hintergrund Hauptterrassenflächen mit Acker- und Weideland (Kap. 11).

Am Prallhang dicht unterhalb Oberwesel breitet sich das Tauberwerth aus Tonschiefer und Quarzit der Singhofen-Schichten aus (Abb. 35). Der Geisenrücken unterhalb, ebenfalls aus diesen Gesteinen, trennt ein linkes und rechtes Fahrwasser. Zwischen dem Betteck (links) und den Sennerleien hat der Fluss eine Engstelle (Abb. 36). Sprengungen waren erforderlich, denn vor dem Betteck standen die Betteck-Bänke mit meterhohen Felsen. Die schmalste Stelle am Mittelrhein ist die zwischen den Lützelsteinen (links) und dem Loreleyfelsen mit 130 m bei über 20 m Wassertiefe. Am Kammereck oberhalb soll der Heilige Goar mit Rheinwasser aus einem vom Fluss ausgehöhlten Felsenbecken getauft haben. St. Goar (ca. 495–575) gilt als Patron der Schiffer, Töpfer und

Ziegler. Außer in Sankt Goar ist er in Oberwesel in einem Glasgemälde dargestellt. In Prath ist er Kirchenpatron. Vom Rhein ausgewaschene, nur bei hohem Rheinwasserstand überflutete Hohlformen gab es auch im Felsgestein vor Assmannshausen (LAUTERBORN 1916/18).

Abbildung 35: Die Inselgruppe Tauberwerth bei Oberwesel besteht aus quarzitischen Singhofen-Schichten (Blick rheinabwärts).

Abbildung 36: Blick vom Spitznack auf den Loreleyfelsen mit dem Portal des 367 m langen Loreleytunnels von 1861. Links das Betteck, früher eine weit vorspringende Felsnase, mit Wahrschau (Lichtsignalanlage).

Abbildung 37: Burg Rheinfels auf Singhofen-Schichten. Rechts das Gründelbachtal. Nach 1818 war die Burgruine „Steinbruch“ für die Festung Ehrenbreitstein.

Abbildung 38: Loreleyfelsen aus Sandstein-, Quarzit- und Schieferbänken der Singhofen-Schichten, nach Südosten einfallend. Im Hintergrund St. Goarshausen mit Burg Katz auf einer „Burgenterrasse“, darüber Patersberg auf einer der ältesten pleistozänen Terrassen (Kap.11).

Der Loreleyfelsen ist aus Singhofen-Schichten aufgebaut, auf denen auch Burg Rheinfels steht (Abb. 37, 38). Der Name Loreley wird von

luren = lauern hergeleitet. Aus einer Höhle heraus, dem Hanselmannsloch, soll auch ein Elf (Elb, Alb) auf Zurufe geechot haben. Die Höhle, und damit weitgehend auch das Echo, sind wohl dem Bahnbau zum Opfer gefallen. Ursprung für die Loreleysage, der Untergang der vom Blondschopf betörten Schiffer, ist wohl die besondere Gefahrenstelle für die Schifffahrt. Clemens Brentano „erfand“ um 1800 die „Lore Lay“, eine Fee oder auch Hexe, die Fischer verzauberte. Von Heinrich Heine stammt 1823 das Gedicht, das Friedrich Silcher 1838 vertonte.

Abbildung 39: Burg Katz, in Bildmitte die Loreley, aus Singhofen-Schichten. Der Hafen entstand an Stelle des alten Fahrwassers „Fabian“, die Mole an Stelle des Grünsgrundes. Die hellgrünen Flächen ganz im Hintergrund entsprechen Hauptterrassen (Kap. 11). Rechts das Bankeck mit Geröllfahne (Gleithang).

An der Stelle des St. Goarshausener Hafens verlief bis um 1892 ein Rheinarm, der Fabian. Die Mole ist auf Resten einer felsig-kiesigen Insel erbaut, Grün oder Grünsgrund genannt (Abb. 38, 39). Am Ende der Mole sitzt seit 1983 die 3 m hohe bronzene Loreley von Natascha Alexandrowna Prinzessin Jussopov. Der Eselsgrund breitet sich als Schwemmfächer des Forstbaches vor dessen Mündung aus. Das Gewerre, Gewirr unterhalb St. Goar, entstand unterhalb einer Sandfläche als Wasserwirbel durch Zusammentreffen zweier verschieden schnell fließender Rheinarme und querender Felsbänke. Strudel konnten hier kleine Boote plötzlich umdrehen, weshalb Frauen und Kinder oft zuvor aussteigen mussten.

Abbildung 40: Singhofen-Schichten-Landschaft bei St. Goar. Im Hintergrund Wellmich mit Burg Maus (Deuernburg, Thurnberg) vor dem Wellmicher Bachtal. Ganz oben links Hauptterrasse mit Ackerflur.

Abbildung 41: Der „Gaul“ am Rheinknie oberhalb Kestert besteht aus stark quarzitischem Hunsrückschiefer. Dieser wird nicht nur zwischen Lorch und Kaub, sondern noch ein zweites Mal in einem Gebietsstreifen bei Hirzenach–Kamp–Bornhofen vom Fluss durchschnitten.

Auf einem Wandbild des 15. Jh. in der St. Goarer Kirche ist dargestellt, wie St. Christophorus den Jesusknaben durch den Rhein trägt. Hund nennt sich der Gleithang gegenüber Wellmich (Abb. 40). Das Ehrenthaler Werth trennt das Prinzensteiner (links) und das Ehrenthaler Fahrwasser. Der Gaul südöstlich Kestert gegenüber Hirzenach aus stark quarzitführendem Hunsrückschiefer, hier noch einmal eingschaltet, wird

in einem Flussknick umflossen (Abb. 41). Vor dem Gaulsbach breitet sich eine Untiefe aus. Der Bopparder Hamm (HAAS 1975) ist der Prallhang der Bopparder Rheinschleife. Der entsprechende Gleithang bei Filsen wurde im Lauf der Flussgeschichte immer mehr nach Norden ausgeweitet unter Absatz immer jüngerer Terrassensedimente (Kap. 11). Unterhalb Osterspai trennte die Schottel aus Kies und Sand, heute Längswerk, das Fahrwasser des Engen Thürchens vom restlichen Rhein ab. In Höhe von Rhens im Flussbett, aber auch am Oberlahnsteiner Ufer, treten eisenreiche Mineralquellen aus (Kap. 13). Mit Brauneisen verbackener Kies ist aus dem Flussbett bekannt. Die ehemalige Insel Oberwerth ist heute eine Halbinsel. Ein Rheinarm trennte sie früher vom linken Ufer. Ein Rest des Altarms ist als „Rheinlache“ erhalten.

Der Emsquarzit ist ein besonders harter Quarzit, daher „Glaswacke“ genannt. In der Verwendung zu Bauzwecken ist er mit dem Taunusquarzit vergleichbar (Abb. 42). In der Ruppertsklamm kann man Flaser- und Kieselgallenschiefer (Abb. 43) der Kondel-Schichten mit Füßen treten. Sie stellen, über Hohenrhein- und Laubach-Schichten, die jüngsten der Devongesteine am Mittelrhein dar (Abb. 44-46). Der Festungsberg Ehrenbreitstein zeigt diese dem Besucher vor allem am Felsenweg. Von der Bergterrasse aus öffnet sich die Sicht auf das Moseltal, die Eifel und das Neuwieder Becken (Abb. 47.

Abbildung 42: Der extrem harte Emsquarzit wird wegen seiner auf starker Einkieselung beruhenden Splittrigkeit „Glaswacke“ genannt.

Abbildung 43: In der Straßenkurve an der Lahn stehen dunkle Tonschiefer der Ems-Stufe an. Am rechten Bildrand ein alter Steinbruch im Emsquarzit (hell), darüber der Mehrsberg aus dem gleichen Gestein.

Abbildung 44: Die Reitertreppe in der Marksburg über Braubach ist in Kieselgallenschiefer der höheren Ems-Schichten eingehauen. Die Burg wird 1231 erwähnt. Sie ist nach dem Evangelisten Markus benannt. Seit 1996 gibt es eine Kopie der Burg auf der japanischen Insel Miyako.

Abbildung 45: Im Steinbruch oberhalb der Ruppertsklamm wurden steil stehende Tonschiefer der Laubach-Schichten abgebaut. Wellenrippeln belegen die Entstehung in flachem Meerwasser.

Abbildung 46: Blaugrauer Tonschiefer der Laubach-Schichten der Ems-Stufe bei der Ruppertsklamm.

Abbildung 47: Festung Ehrenbreitstein an der Stelle der mittelalterlichen Burgen Ehrenbreitstein und Helfenstein. Steil nach Nordwest einfallende Sandstein-, Schiefer- und Quarzitbänke der Ems-Stufe, in Felswänden am „Felsenweg“ zugänglich.

Gesteine des Mitteldevons wie die Riffkalksteine („Massenkalk“) des Lahn-Dill-Gebietes und von Hahnstätten sind nur örtlich erhalten. Bei Waldalgesheim und Bingerbrück wurde Eisenmanganerz auf Dolomit des Mitteldevons, vielleicht auch noch des Oberdevons, gewonnen (Kap. 15). Wie an Lahn und Dill haben wir hier fossile Korallenriffe vor uns, unter tropischem Klima in warmem Flachwasser gewachsen, vergleichbar mit dem heutigen Großen Barriereriff vor Australien. Der Dolomit bzw. der Bingerbrücker Kalkstein ist auch im Rheinbett nachgewiesen (WAGNER & MICHELS 1930). Gesteine des Oberdevons sind im Lahn- und Dillgebiet verbreitet. Ablagerungen des **Karbons** gibt es ebenfalls dort sowie am Nordrand des Schiefergebirges. Der Äquator lag damals europanah. In warmfeuchtem Klima gediehen Meer-überflutete Sumpfwälder mit baumhohen Farngewächsen.

Dolomit *ist ein gesteinsbildendes Karbonatmineral („Dolomiten“), ein Doppelsalz aus Kalzium- und Magnesiumkarbonat mit charakteristischen Verwitterungsformen. Er kann aus Kalkstein durch Verwitterungsvorgänge entstehen.*

5 Der „Zechenstein“ und das „rote tote Liegende“

Nach der Variskischen Gebirgsbildung, der Auffaltung des Gebirges, war unser Gebiet herausgehobenes Festland und der Abtragung ausgesetzt. So in der Zeit des **Perms** (nach einem russischen Gouvernement im Uralgebiet) mit den Zeitabschnitten Rotliegend und Zechstein zwischen 299 und 252 Mio. Jahren (Tab. 1). In der großen Saar-Nahe-Senke, einer Fluss- und Seenlandschaft im Süden, sammelte sich der Abtragsschutt in Form von Sedimentfächern, Fanglomeraten. Sie werden südlich von Bingen angetroffen: aus wenig gerundeten Geröllen sind die Trollfelsen zusammengesetzt und mit eisenoxidreichem kieseligem Bindemittel verkittet. Auf Eisenoxid, angereichert unter tropisch-subtropischem Klima, geht die Farbe dieser Schichten zurück (Abb. 48, 49). Es war dies auch eine Zeit vulkanischen Geschehens, der Quellkuppen, Lavaströme und Lavadecken des Nahegebietes. Durch Entgasung der Lava z. B. des Melaphyrs entstanden Blasenräume, in denen sich danach Achatmandeln oder -drusen bildeten, so der Melaphyr-Mandelstein. Das Ende des Perms scheint durch ein Massensterben markiert: 90 % der bekannten Lebewesen, beispielsweise die Trilobiten, starben aus.

Abbildung 48: Trollfelsen im Trollbachtal bei Burg Layen. Das Gestein besteht aus Schuttmassen von dem in Abtragung befindlichem Hunsrück und Taunus. Die ruinenhaft erhaltenen Schichten fallen steil nach Südost zum Saar-Nahe-Becken ein, aufgerichtet an der nahen Hunsrück-Randverwerfung.

Abbildung 49: Der Gesteinsschutt der Trollfelsen aus Quarzit, Quarz, Schiefer und Kalkstein ist durch Eisenoxid braunrot gefärbt und stellt je nach Rundungsgrad der Gesteinstrümmer sowohl Brekzie, Konglomerat und Fanglomerat dar.

***Rotliegend**: Das rote tote (= erzfreie) Liegende des Kupferschiefers von Mansfeld am Harz.*

***Zechstein**: Kalkstein, auf dem die Zechengebäude stehen.*

***Melaphyr** (gr. melas=schwarz, phyrein=besprengen): Geologisch altes Vulkangestein, typisch mit mandelförmigen Blasenhohlräumen.*

***Fanglomerat** (fan = Fächer): Schlecht sortierte verfestigte Ablagerung aus eckigen und gerundeten Gesteinstrümmern, entstanden bei starken geröllreichen Wasserfluten in ariden Gebieten.*

***Kappenquarz**: Änderung in der Lösungszufuhr bewirkt kappenförmige Absonderung innerhalb der Quarzkristalle (Abb. 50.*

***Pseudomorphosenquarz**: Quarz ersetzt andere Mineralien wie z. B. Schwerspat und nimmt den von diesem hinterlassenen Hohlraum ein (Abb. 51).*

Abbildung 50: Der Kappenquarz vom „jungen“ Frauensteiner Quarzgang ist kappenartig quergebändert als Folge von Änderung der Materialzufuhr beim Kristallwachstum.

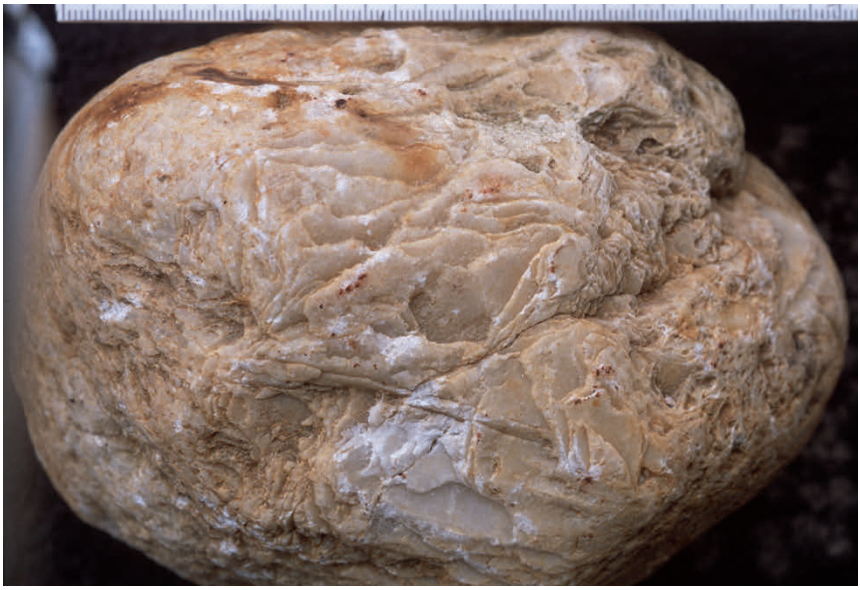

Abbildung 51: Geröll aus Quarz, „pseudomorph“ nach Baryt, Schwerspat. Letzterer wurde vom Quarz verdrängt, doch die für den Schwerspat typische tafelige Kristallform blieb erhalten.

Vom Perm ab und noch viel später entstanden die postvariskischen (nach der Gebirgsbildung) Quarzgänge vom Grauen Stein und Burgfelsen Frauenstein mit ihren Kappenquarzen und Pseudomorphosenquarzen (Abb. 50, 51). Im Gegensatz zu den variskischen Quarzgängen sind diese „jungen“ Quarzgänge nicht mehr mitgefaltet. Kristallpyramiden, Bergkristalle wie in den „alten“ Gängen (Abb. 14), sind darin selten. Die Gänge stellen die Füllung von Dehnungsrissen im Gestein dar. Das Nebengestein wurde tiefgründig zersetzt.

6 Vom fehlenden Erdmittelalter und sterbenden Sauriern

Aus dem Mittelalter der Erde, der Trias mit Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper sowie aus der Jura- und Kreidezeit, sind in unserem Gebiet keine Ablagerungen bekannt. Zur Triaszeit lag es auf der „Rheinischen Insel“, und nur randlich wurde sedimentiert. Der Äquator zog sich über Nordafrika–Mittelmeer–Zentralasien hin. Zur Zeit des Buntsandsteins wurden Sedimente wie der rote Mainsandstein abgelagert, der, auf dem Main und Rhein als Wasserweg transportiert, u. a. in den rheinischen Domen und bei der Wernerkapelle in Bacharach verwendet wurde. Auch der Muschelkalk z. B. von Wertheim lieferte wichtige Bausteine. Diese entstanden in einem seichten Binnenmeer. Zur Keuperzeit wurden in festländischen Seebecken Tone mit örtlich Gips abgelagert. Sie finden sich bei Lauterbach, Hünfeld oder Würzburg. Zur Jurazeit fand zumindest randlich auf dem Rheinischen Massiv Sedimentation statt. Auch Zeugnisse der Kreidezeit sind nur außerhalb unseres Gebietes bekannt, so im Sauer- und Münsterland. Erst jetzt bildeten sich die Umrisse der heutigen Kontinente heraus. Afrika und Südamerika sowie Afrika und Europa begannen sich voneinander zu trennen. Das Ende der Kreidezeit bedeutet auch das Ende der Saurier. Hier kann man über Naturkatastrophen spekulieren. Es wird z. B. von einem Asteroiden-Einschlag im Gebiet der heutigen Halbinsel Yucatan (Mexiko) vor 65 Mio. Jahren ausgegangen oder von den Folgen riesiger Basalt-Ausbrüche im Raum Indien, dem „Dekkan-Trapp“. Ganz ohne Katastrophen ist andererseits nicht zu vergessen, dass die großen Reptilien nur sehr schwer in der Lage waren, sich verändernden Umweltbedingungen wie z. B. einem Klimawandel anzupassen. Das gelang den kleinen, allmählich aufkommenden Säugetieren offenbar besser. Weil aber am Rhein Sedimente aus dieser Zeit fehlen, in denen Saurier fossil erhalten sein könnten, ist es nicht nachweisbar, ob sie auch bei uns umhergestapft sind. Somit wären auch die Ursachen ihres Aussterbens zumindest bei uns nicht aufzuklären.

7 Wärme und Wasser – "Zum Stein-Erweichen"

Schon seit der Permzeit, in einer „Schichtlücke“ von rund 200 Mio. Jahren Dauer ohne Ablagerungen, herrschten hierzulande unter meist tropisch-feuchtem Klima Verwitterung und Abtragung. Die tiefgründige Verwitterungszone des aufgefalteten Gebirges kann in mehrere Zehner Meter hinabreichen. Aus Festgestein wurde „Saprolith“, „Faulfels“. Quarzit wurde so wieder zu Sand, Schiefer zu Ton. Die meist helle Verwitterungsdecke ist lokal erhalten, sonst aber mehr oder weniger abgetragen, erodiert und trug wesentlich zur Füllung des Mainzer Beckens bei. Auch zur Zeit des Tertiärs halten in feuchtwarmem Klima die Verwitterungsvorgänge an. Schiefergestein wird weiterhin tiefgründig in Ton verwandelt (KUTSCHER 1954, FELIX-HENNINGSEN 1990). Solche Tone finden sich u. a. in großer Mächtigkeit im Kannebäcker Land um Höhr-Grenzhausen und auf den Höhen um Aulhausen, dem alten Töpferdorf (Kap. 14).

Eisen und Mangan wurden aus dem Gestein herausgelöst und reicherten sich an der Sohle der Verwitterungszone und in Spalten und Vertiefungen an. Daher findet man eisenverbackene Konglomerate z. B. auf dem Ebental über Rüdesheim und bei der Antoniuskapelle bei Geisenheim. St. Antonius von Padua (1195–1231) gilt neben St. Barbara als Patron der Bergleute. Fossilien sind aus dieser Festlandzeit nicht erhalten: Die Tonmassen wurden mehrmals umgelagert, wobei mögliche Reste von Lebewesen restlos aufgelöst worden sind.

In die Zeitspanne vom Rotliegend bis Tertiär gehört die berühmte „Goethe-Brekzie“ von Bingen und Geisenheim (Abb. 52). Es ist die Füllung einer großen, sehr alt angelegten Gangspalte im Taunusquarzit, rechtsrheinisch auch in Bunten Schiefern, zwischen Verwerfungen tektonisch eingeklemmt. Stellenweise soll die Spalte 20 m weit geklafft haben. Die Brekzie lässt sich in Westsüdwest-Ostnordost-Richtung vom Rochusberg, wo Goethe sie fand (WAGNER 1926), über die Ostspitze der Rüdesheimer Aue zum Blaubachtal und zum Rotenberg über Geisenheim verfolgen. Sie besteht ausschließlich aus einem Quarzit/Gangquarz-Blockschutt aus direkt benachbartem Gestein. Selbst eingelagerte sandige Anteile sind aus zersetztem Quarzit entstanden. Ortsfremdes Material oder solches aus dem benachbart vorkommenden tertiären Meeressand lässt sich nicht darin nachweisen. Die Brekzie ist intensiv verkieselt. Wegen ihrer Härte ragte sie ursprünglich mauerartig über die Umgebung heraus, zerfiel im Laufe der Zeit aber in einzelne Blöcke. Sowohl

Abbildung 52: Die Goethe-Brekzie auf dem Rotenberg über Geisenheim ist die rechtsrheinische Fortsetzung der Brekzie vom Rochusberg bei Bingen, die von Goethe 1814/15 als „wundersame Felsen“ erwähnt wurde.

am Rochus- als auch am Rotenberg wurde die Landschaft durch Flurneuordnung oder Bebauung verändert. Blöcke der Brekzie lagen einst zahlreich am nordöstlichen Ende des Rochusberges. „Viele dieser Massen sind bei der Anlage von Weinbergen versenkt worden. Ein Teil derselben ist beim Bau der Eisenbahn von Bingen nach Mainz wieder bloßgelegt worden“ (WAGNER 1865). „Die Blöcke zogen sich vom Binger Hafen bis zum Steinbruch hinauf“ (ERCKMANN 1896). „Am Westfuß des Rothenbergs fallen große Blöcke und Felsklippen von einem sehr groben Quarz- und Quarzitkonglomerat durch die große Härte und Festigkeit des Gesteines auf“ (LEPPLA & WAHNSCHAFFE 1901). Das Gestein reichte hinunter bis zum Blaubach (LEPPLA 1903/04). In dessen Bett wurde es oberhalb der Brücke beim alten Geisenheimer Friedhof beobachtet (LÜSTNER 1943). Das Alter der Blockschutt-Spaltenfüllung ist unbestimmt. Sie entstand wohl über lange Zeiträume und im Zusammenhang mit der intensiven Tektonik des Hunsrück-Taunus-Südrands. Die Spalte und andere Klüfte sowie Verwerfungen waren Aufstiegswege für kieselsäurereiche Wässer aus der Tiefe. In Verbindung mit der Goethe-Brekzie ist auch die Kaolinisierung der beiden Keratophyrkörper am Rotenberg zu sehen. Sie ist älter als der kalk- und fossilreiche Geisenheimer Meeressand des Mitteloligozäns, denn dieser ist unverän-

dert erhalten, hat aber kaolinisierte Schiefer aufgearbeitet (Kap. 9). Mehrere Blöcke der Brekzie sind in Bingen zur Schau gestellt (ANDERLE et al. 2011). Auf dem Rotenberg ist ein größerer Block erhalten geblieben (Abb. 52, KÜMMERLE 2012).

Konglomerat *(= "zusammengerollt") besteht aus deutlich gerundeten Bestandteilen, sozusagen ein durch Bindemittel verfestigter Kies.*

Brekzie *(ahd. = Bruch) ist dagegen ein aus kantigen, weil wenig transportierten Gesteinstrümmern bestehendes ungeschichtetes Festgestein.*

8 Vulkane im Taunus?

Im Zusammenhang mit ausgelösten Spannungen in der Erdkruste brach im Lauf der Tertiärzeit der Oberrheingraben ein mit seiner flacheren Ausbuchtung, dem Mainzer Becken. In diesem erfolgten nun Ablagerungen in mehrfachem Wechsel Meerwasser-Brackwasser-Süßwasser.

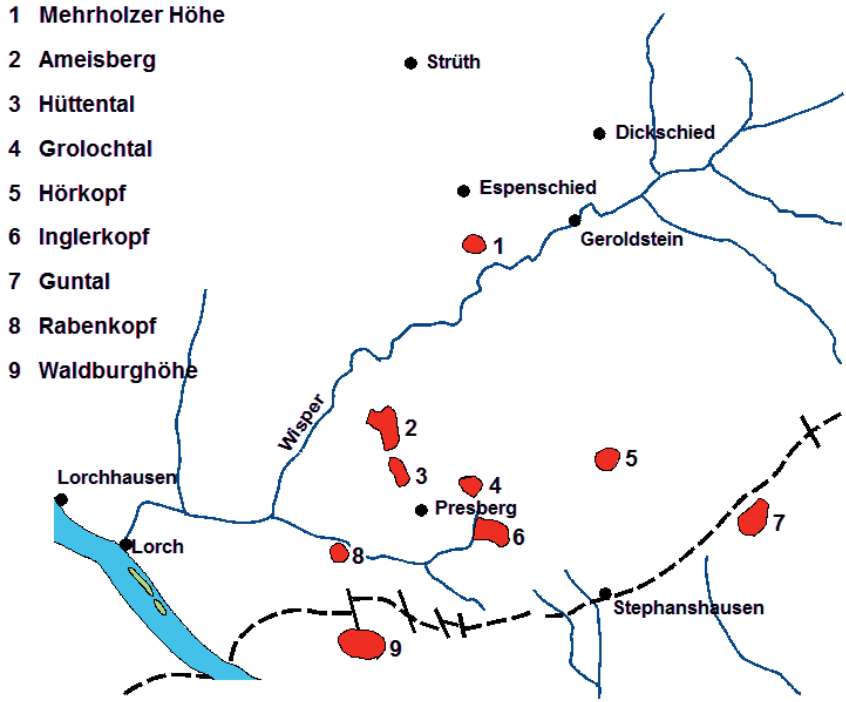

Abbildung 53: Basalt-Durchbrüche der Tertiärzeit im westlichen Taunus. (nach EHRENBERG et al. 1968). Bruchstücke des Waldburghöhe-Basaltes finden sich auf dem Rheinsteig.

Aus dem ältesten **Tertiär**, dem vor etwa 56 Mio. Jahren zu Ende gegangenen Paläozän (Tab. 1), kennt man nur tonig-sandige Höhlensedimente aus einer Felsspalte im mitteldevonischen Kalkstein von Hahnstätten mit fossilen Pflanzensporen (ANDERLE et al. 2003). Im folgenden Eozän vor ca. 56–34 Mio. Jahren sind bei uns Basalte in der Folge von Gebirgsbewegungen und Aufreißen von Spalten aufgedrungen. Basaltschlote, ummantelt mit vulkanischem Tuff, gibt es im Wispergebiet, Basalt auch im Rheinbett vor Nackenheim, auf dem Rochusberg und nordwestlich Niederburg bei Oberwesel. Am Nauroder Erbsenacker brachte die Basaltlava Reste eines uralten Grundgebirges aus der Tiefe mit

hoch: die „Xenolithe“ Gabbro, Diorit, Gneis und Marmor. Sie erinnern an Gesteine des Grundgebirges von Schwarzwald und Bayerischem Wald. Basalte und Tuff im Wispergebiet sind gut 40 Mio. Jahre alt. Sie förderten Olivingabbro und Granatgneis aus dem tiefen Untergrund nach oben (Abb. 53, EHRENBERG et al. 1968). Erhalten sind hier freilich nur die tieferen Teile der Schlote, weil die Abtragung (Kap. 7) die Landoberfläche tiefer gelegt hat. Somit wissen wir nicht, ob es bei uns einmal Vulkankegel, Kraterseen oder Maare ähnlich dem von Messel oder Eck-

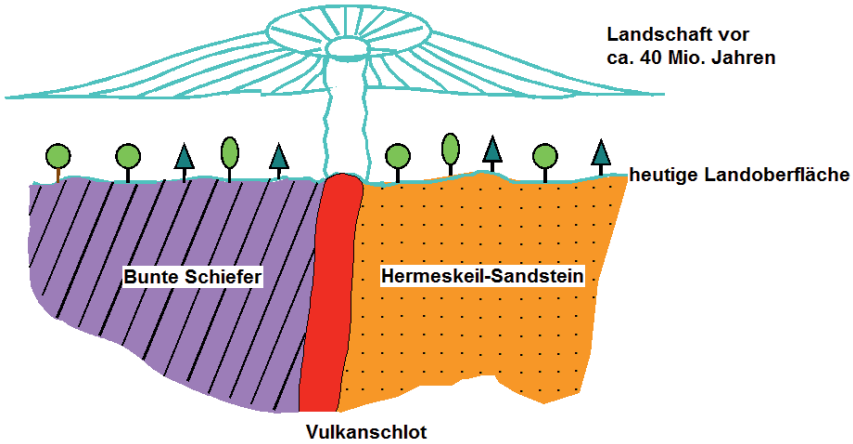

Abbildung 54: Vereinfachtes Profil des Basaltdurchbruches am Rabenkopf bei Stephanshausen. Die alte Landoberfläche ist weitgehend der Abtragung anheimgefallen, so dass der Vulkanschlot nur in Resten erhalten ist.

*Bei der Aufteilung des **Tertiärs** (Tab. 1) in Paläozän, Eozän, Oligozän, Miozän und Pliozän verglich man die damals lebenden Tier- und Pflanzenarten alters- und mengenmäßig mit den heutigen, den „neuen“. (palais = alt, kainos = neu, eos = Morgenröte, oligos = wenig, meion = mehr, pleion = viel) (Tab. 1). Der Begriff „Tertiär“ geht auf Giovanni Arduino zurück. Seine „Monti terziari“ am Fuß der Alpen waren für ihn jünger als das „Sekundär“ (Mesozoikum) und das „Primär“ (Paläozoikum).*

***Tuff** ist vulkanisches Auswurfmaterial verschiedener Korngrößen, das sekundär verfestigt ist.*

***Xenolithe** (xenos = fremd) sind Einschlüsse von Fremdgestein in magmatischen Gesteinen. Sie können Auskunft über den durchschlagenen Untergrund geben.*

***Olivine** sind Eisen-Magnesium-Silikate. Große Olivinkristalle werden als Edelsteine unter dem Namen Peridot gehandelt.*

Abbildung 55: Alter Basalt-Steinbruch am Rabenkopf westlich der Hallgartener Zange. Die waagrecht liegenden Säulen entstanden durch Schrumpfung bei der Abkühlung in einem Vulkanschlot.

feld gegeben hat (Abb. 54). Messel liegt zwar auf dem Sprendlinger Horst, aber doch noch im Senkungsgebiet des Oberrheingrabens und war so vor Abtragung geschützt. Die Taunusbasalte enthalten oft Olivinkristalle (Abb. 55, 56).

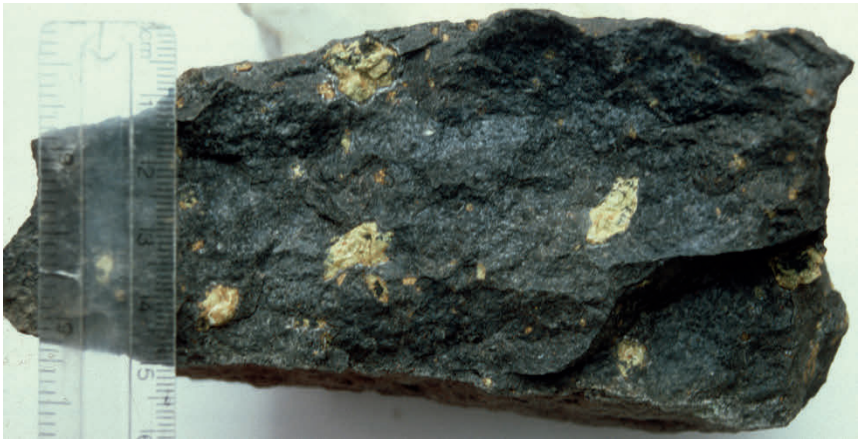

Abbildung 56: Im Basalt der Waldburghöhe im Kammerforst über Rüdesheim zeigen sich stark angewitterte Kristalle von Olivin, aus dem Erdmantel in 60–100 km Tiefe stammend.

9 Die Seekuh vom Rochusberg

Nach langer Festlandzeit kam es nach einem Anstieg des Meeresspiegels zu einem Meereseinbruch in das „Mainzer Becken“, eine Erweiterung des Oberrheingrabens (s. o.), über den zeitweise eine Verbindung zwischen dem alpinen Mittelmeer und der damaligen Nordsee bestand. An Steilküsten, aber auch in flachen Meeresbuchten zur Zeit des Oligozäns vor 34–23 Mio. Jahren wurden im Rheingau und am südlichen Mittelrhein Sand, Kies und Ton mit örtlich reichlich Fossilien abgelagert, der Meeressand. In der Brandung wurde der anstehende Fels gelöst, die Bruchstücke gerundet und gebleicht und in sich überschneidenden Sedimentfächern abgelagert. Es war eine Zeit tropisch-subtropischen Klimas mit Palmen, Magnolien, Zimtbaum und reicher Tierwelt. Zu den Küstensedimenten zählen u. a. Sand und Kies und der o. g. fossilreiche Geisenheimer Glaukonitsand mit Austern (Abb. 57, 58). Diese wurden u. a. von PINKOW (1953) aufgesammelt. Der Sand führt reichlich Foraminiferen. Gleichen Alters ist der Meereskalk von Rüdesheim (Abb. 59, KÜMMERLE 2009). In marinen Sanden von Hallgarten und am Rochusberg fanden sich Reste der vegetarisch lebenden Seekuh *Halitherium* zusammen mit Austern und Korallen. Mehr beckenwärts wurde „Rupelton“ abgelagert (Abb. 60).

Glaukonit *ist ein blaugrünes kugelig kristallisierendes eisenreiches Silikat, in Küstennähe in geringer Meerestiefe gebildet, so im „Grünsand“.*

Foraminiferen *sind einzellige Tiere, die u. a. aus feinsten Sandkörnern kunstvolle Gehäuse bauen.*

Rupelton *ist nach dem belgischen Flüsschen „Rupel“ benannt.*

Isolierte Reste alttertiärer Küstensedimente auf den Höhen beiderseits des Mittelrheintals deuten darauf hin, dass schon früh eine Art Senke zwischen dem Mainzer und dem Neuwieder Becken bestand, eine Vorstufe zur Mittelrheinschlucht. Dazu zählen z. B. die Kiese der Arenberg-Formation“. Im Oberoligozän wurde der „Cyrenenmergel“ abgelagert, der bei Ingelheim bekannt ist. In direkter Küstennähe geht er in Oberen Meeressand über. So bei Eibingen (Abb. 61). In diese Zeit gehört auch das Eisen-Mangan-Konglomerat der Steckeschläferklamm im Bingener Wald. Ebenso die Deckschichten des Dolomits von Waldalgesheim (TAUPITZ 1965) und der sandige Ton mit Seepocken westlich von Weiler. Die genannten Schichten liegen mehr oder weniger waagrecht, diskordant, auf den steil/schräg stehenden Altgesteinen.

Cyrenenmergel *ist ein feinkörniges Ton-Kalk-Sediment, benannt nach der Brackwassermuschel Cyrena (jetzt Polymesoda).*

Diskordanz *(lat. discordans=nicht übereinstimmend): Bedeckung eines mehr oder weniger abgetragenen Gebirgsrumpfes mit jüngeren Sedimenten. Zwischen den gefalteten Rumpfgesteinen und den waagrecht abgelagerten Deckschichten besteht ein Winkel, man spricht von Winkeldiskordanz.*

Die Miozän-Zeit vor 23–5 Mio. Jahren hinterließ mächtige Sedimente, die im Mainzer Becken bis Schierstein, Erbenheim, Ingelheim und in einem spärlichen Rest auf der Bubenhäuser Höhe bei Rauenthal erhalten sind. Sie entstanden vorwiegend im Flachmeer, wie Austrocknungskrusten bezeugen. Durch reiche Fossilfunde sind die Kalksteine der Hydrobienschichten der "Wiesbaden-Formation" vom Hessler und Hambusch bei Wiesbaden bekannt geworden. Dort sowie bei Weisenau, Budenheim und Ingelheim wird bzw. wurde Kalk als Rohstoff für die Zementherstellung abgebaut. Von der Technik des Kalkbrennens, die von den Römern bei uns eingeführt wurde, zeugen Kalköfen aus dem 17. Jh. bei Flörsheim. Örtlich entspringen im Miozän-Kalkstein auffallend starke (Karst-)Quellen. Bei Heidesheim trieb ein Bach um 1870 schon kurz nach seinem Ursprung sieben Mühlen an. Das Wasser der Karlsquelle war schon von Karl dem Großen über 7 km in seine Ingelheimer Pfalz geleitet worden. Der Seebach in Westhofen gilt als stärkste Quelle im Mainzer Becken. Auch aus der Miozänzeit gibt es Hinweise auf eine Art Ur-Rhein über dem damals noch wenig gehobenen Gebirge. In der Niederrheinischen Bucht sind miozäne Ablagerungen gefunden worden mit Mineralien, die nur vom Oberrhein stammen können (BOENIGK 1982).

Zum Ende der Miozänzeit hin war die Gegend waldreich unter subtropischem Klima. Damals, vor etwa 9,5 Mio. Jahren, lebte das Schreckenstier „*Dinotherium*“, der Rhein-Elefant mit fast 4 m Höhe und Stoßzähnen im Unterkiefer mit über 12 cm Durchmesser, in der sogenannten „Eppelsheim-Formation“. Ein Elefantenschädel war 1835 in einer Sandgrube gefunden worden. Im Eppelsheimer Sand kommen Reste u. a. von Fischen, Nashorn, Urpferd, Tapir, Hirsch, Biber und Affe vor. Etwa zeitgleich oder jünger mögen die „Kieseloolith-Schotter“ und die „Arvernensis-Schotter“ (nach dem Rüsseltier *Anancus arvernensis*) des Mainzer Beckens und im Urrhein-Verlauf sein.

Abbildung 57: An der Südwand der Kaolingrube Rotenberg war der fossilreiche Geisenheimer Meeressand (braun) über hellem kaolinisiertem Keratophyr und Tonschiefer zugänglich (Aufnahme von 1978).

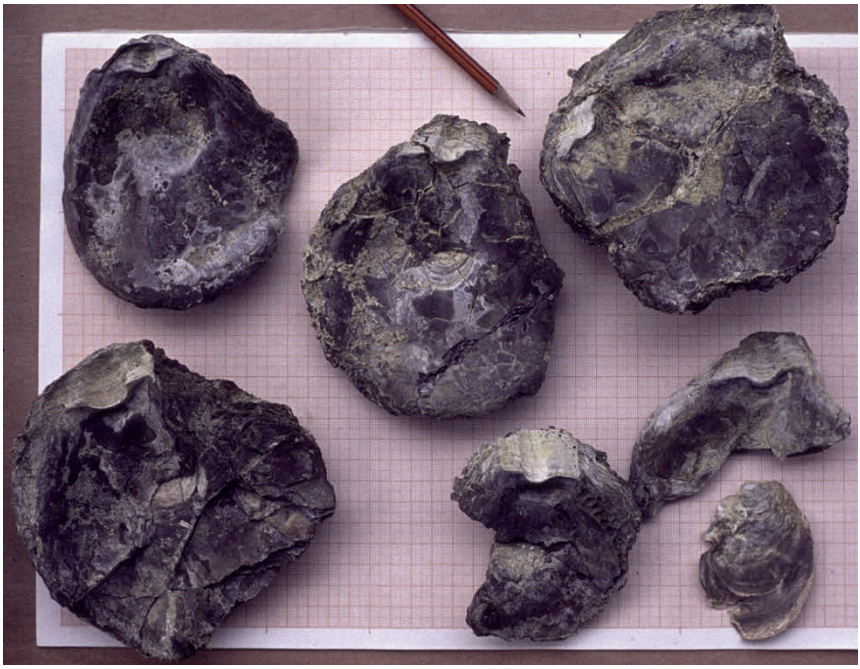

Abbildung 58: Fossile Austern, *Pycnodonte callifera* (Lamarck) aus dem Meeressand von Geisenheim. Die Tiere waren hier an Ort und Stelle festgewachsen und ihre Schalen wurden später nicht umgelagert, wie doppelklappig erhaltene Exemplare belegen.

Abbildung 59: Kalkiges Konglomerat des Meeressandes aus dem Rheinbett vor Rüdesheim mit gut gerundeten Quarzgeröllen.

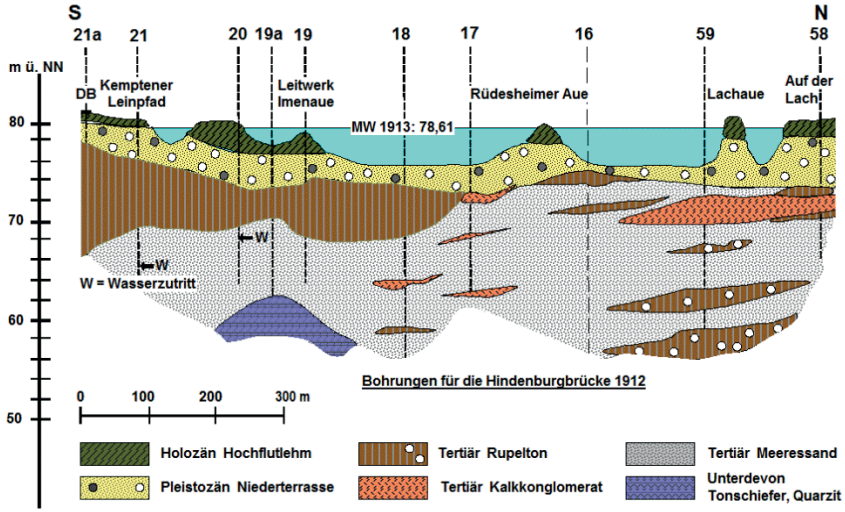

Abbildung 60: Ein Profil durch den Rhein bei Rüdesheim zeigt sandig-kiesigen Meeressand mit eingelagerten Konglomeraten und Meereston, sog. Rupelton. Das durchgehende Band darüber ist Rheinkies der Niederterrasse.

Abbildung 61: Meeressand mit großen Gesteinsblöcken und Geröll wurde 2005 in einer Baugrube im Bereich des Klosters Eibingen angetroffen.

10 Kälter und kälter. Vater Rhein tritt in die Geschichte

Im Pliozän mit seiner Dauer von knapp 3 Mio. Jahren lässt sich der Ursprung unseres heutigen Gewässersystems deutlich erkennen. Erstmals ist eine Art Ur-Rhein über das Schiefergebirge sicher nachweisbar. Er kam aus dem Raum Kaiserstuhl über Alzey–Eckelsheim–Bingen, hatte Nebenflüsse u. a. aus dem Saar-Nahe-Gebiet und hinterließ sandig-kiesige Ablagerungen in der Südost-Nordwest-Richtung des heutigen Mittelrheintals (Abb. 62-64). Dieser Ur-Rhein nutzte offenbar alte Querstörungen des Gebirges aus. Auch wirkte das in Absenkung befindliche trichterförmige Neuwieder Becken anziehend wegen seiner Tieflage.

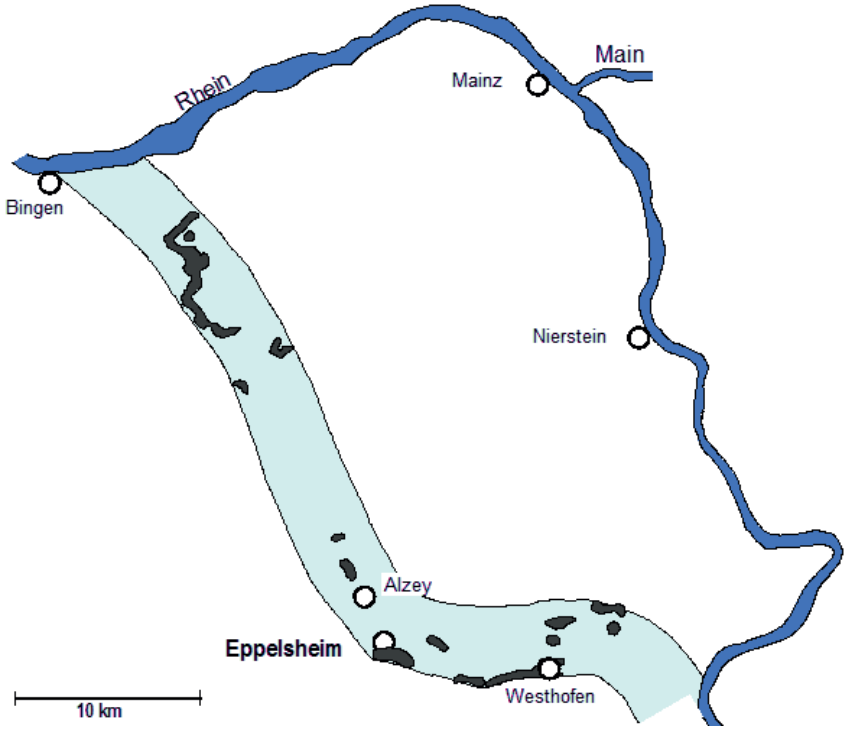

Abbildung 62: Vermutlicher Verlauf des Ur-Rheins zur Pliozän-Zeit mit den erhaltenen Ablagerungen der Eppelsheim-Schichten mit Geröllen aus Schwarzwald und Vogesen. Zwischen dem Gebiet Alzey und Bingen hat der Ur-Rhein schon die Nordwestrichtung des Mittelrheintals. (nach SCHÄFER 2012, verändert)

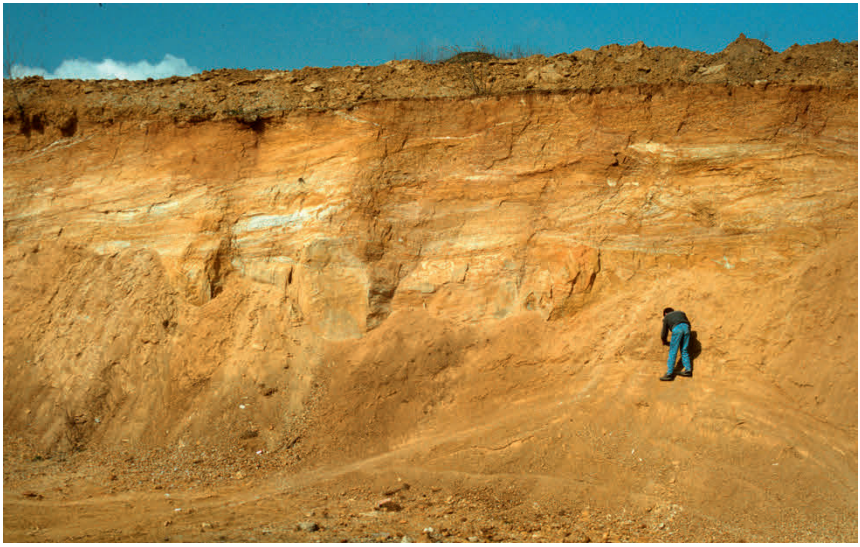

Abbildung 63: In einer Kies-/Sandgrube auf dem Laurenziberg südlich Bingen werden mächtige Ablagerungen des Ur-Rheins abgebaut.

Abbildung 64: Achat-/Onyxgerölle, umgelagert aus Vulkaniten des Saar-Nahe-Gebietes, finden sich in der Kiesgrube Laurenziberg in den Ablagerungen des Ur-Rheins.

Abbildung 65: Mit Brauneisenerz verbackene Konglomerate und Brekzien stammen von der Sohle der tiefgründigen Verwitterungszone von Taunus und Hunsrück, die später durch Abtragung frei gelegt wurde.

Die ehemaligen Uferbereiche des Mainzer Beckens wurden bevorzugt überflutet. Senkungen im nördlichen Oberrheingraben ließen das Mainzer Becken sich nach Osten neigen, und der Ur-Rhein im Gebiet von Alzey–Bingen wurde nach Osten in den Oberrheingraben und zum Taunusrand hin abgedrängt. Eine Zeitlang floss er über Finthen–Wackernheim–Bingen. Dort und auf dem Rochusberg finden sich gemischte Absätze von Rhein und Main. So könnte der Ur-Rhein in den Ur-Main geflossen sein, bis Aare und Alpenrhein mit ihren Fluten den Rhein zum wasserreicheren Hauptfluss machten. Wenig geklärt sind die z. T. sehr groben Kies- und Blockablagerungen aus Taunusmaterial bei Wiesbaden-Freudenberg, im Rheingau am Hagelplatz, Hahnwald, Honigberg und Ebental aus der Pliozänzeit. Sie deuten auf Hebung und große Transportkraft noch unbekannter Flüsse hin, die in rätselhafter Beziehung zum Ur-Rhein standen.

Bohnerze *sind bis bohnengroße Brauneisenkonkretionen, aus festländischen Verwitterungslösungen ausgeschieden.*

Aus Verwitterungslösungen des Gebirges entstanden eisenverbackene Konglomerate (Abb. 65, Kap. 7 u. 15), Rotlehm, Bohnerze und Eisenkrusten auf der alten Landoberfläche. Deutlich erfolgt jetzt eine Klimaänderung zum Kälteren.

11 Vom Eispanzer verschont – vom Dauerfrost geprägt

Im nun folgenden **Quartär**, insbesondere im Pleistozän ab rd. 2,6 Mio. Jahren vor heute (= nach einer Konvention vor 1950) wird das Landschaftsrelief ausgeformt. Starke Klimaschwankungen führten zum Wechsel von Kalt- und Warmzeiten. Das Mittelrheingebiet und der Rheingau lagen im gletschereisfreien Periglazialgebiet zwischen dem Eispanzer in Norddeutschland und dem der Alpen. Jedenfalls ist eine Vergletscherung in unserem Gebiet bisher nicht nachgewiesen, jedoch nicht gänzlich auszuschließen. Man unterscheidet bis zu sechs Kaltzeiten oder Glaziale. Dazwischen lagen wärmere Interglaziale. In den Kaltzeiten herrschte das Klima der heutigen Permafrostgebiete Nordasiens, in den Warmzeiten war es z. T. wärmer als heute! In Kaltzeiten mit baumloser Krautsteppe lebten das Mammut (bis etwa 10.700 Jahre vor heute), Rentier, Moschusochse und Wollnashorn. In Warmzeiten mit Laubwäldern lebten Flusspferd, Waldelefant, Reh und Pferd. Der Rhein und seine Nebenflüsse waren gezwungen, mit Ausräumung und Eintiefung mit der Hebung des Schiefergebirges Schritt zu halten. Denn der Fluss war schon da, bevor das Land sich hob, und er konnte sein Bett nicht mehr verlassen. Man nennt das Antezedenz (von antecedere = voranschreiten) (Abb. 66). So ist auch die Nahe älter als Rochusberg-Rupertsberg, die sie durchschneidet. Sie verließ einfach ihr Bett nicht, musste sich aber dafür gegen die Hebung immer mehr einschneiden (Abb. 67). In wärmeren wasserreichen Epochen überwog Einschneidung, in kälteren, infolge Frostsprengung schuttreicheren Zeiten, Aufschüttung von Geröllfracht. Der Rhein musste seine alten Flussbetten immer wieder zerschneiden. Durch die Einschneidvorgänge entstand so eine Art Treppe (Abb. 66). Ein Rhein-Urfluss floss zunächst in bis 20 km Breite zwischen Mainzer und Neuwieder Becken und hinterließ bis zu sechs, ältere und jüngere, Hauptterrassen. Dazu zählen Flächen, auf denen u. a. die Dörfer Medenscheid und Neurath liegen, der höhere Teil des Loreley-Plateaus, der „Turnierplatz“ hinter dem Schweizerhaus und der Rücken des Rochusberges, alles ehemalige Talböden (Abb. 7 u. 68).

*Das **Schweizerhaus**, „Faitsberger Hof“ (nach Bonifatius) von 1841 über Burg Rheinstein war Jagd- und Gästehaus und Bauernhof, der als „Meierei“ die Burg zu versorgen hatte. Nur wenige Gebäudereste sind hier aus dieser Zeit erhalten.*

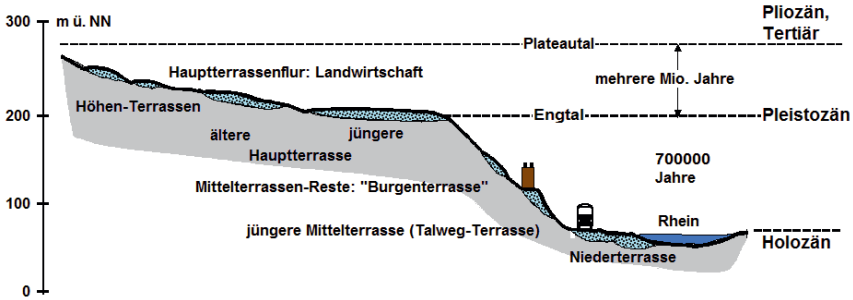

Abbildung 66: Schematisches Profil am Mittelrhein. In das weiträumige Plateautal mit alten Höhen- und Hauptterrassen ist das Engtal eingeschnitten. Reste von Mittelterrassen, hängen gebliebene Talböden, sind schmal und tragen oft Burgen. Die jüngsten Terrassen, Niederterrassen, liegen in Flussnähe oder als Inseln im Fluss.

Abbildung 67: Bingen mit der Nahemündung. Die Nahe hat sich im Pleistozän tief einschneiden müssen, während sich das Gebirge mit Scharlachberg (links) und Rupertsberg heraushob.

Vor rund 800.000 Jahren verstärkte sich die Gebirgshebung. Sie und wohl auch eine Meeresspiegel-Absenkung in Folge von Bindung großer Wassermengen im Eis führte zu verstärkter Einschneidung des in seiner Trogtalrinne „gefangenen“ Rheins.

Der Meeresspiegel lag vor der Eisschmelze bis zu 120 m tiefer als heute. Würde z. B. das Eis der Antarktis abschmelzen, so müsste der Meeresspiegel weltweit um rund 50 m ansteigen!

Dazu kam, dass spätestens während oder nach Bildung der Hauptterrassen der Rhein an die Alpen anschloss und damit starken Zufluss bekam, wohl im Gefolge der Absenkung des Oberrheingrabens. Zuerst über die

Aare, dann über Vorder- und Hinterrhein. Geht man von den am besten gesicherten letzten vier Vereisungen aus, fällt die Bildung der Hauptterrassen in die Elster-(Günz- und Mindel)-Eiszeit zwischen 2 Mio. und 600.000 Jahren vor heute, die der Mittelterrassen in die Saale-(Riss)-Eiszeit zwischen 600.000 und 130.000 Jahre vor heute und die der Niederterrassen in die Weichsel-(Würm)-Eiszeit 110.000–11.000 Jahre vor heute. Die Mittelterrassen sind Reste hängengebliebener Flussbetten. Hier, auf den alten Talböden, blieben Kiesreste liegen, weil sie vom Fluss nicht mehr erreicht wurden. Diese Terrassenreste bilden schmale Bänder und örtlich sogar nur balkonähnliche Felsverebnungen, auf denen die Burgen im Engtal errichtet sind (Burgenterrasse). Die Untere Mittelterrasse heißt „Talweg-Terrasse“, weil auf ihr Straßen und Bahnen, hochwasserfrei (bis auf moderne Umgehungsstraßen), verlaufen (Abb. 69). Außerdem liegen auf ihr z. B. Ingelheim (z. T.), Filsen und Bad Salzig (Abb. 85).

Zur Altersbestimmung der Terrassen ist wichtig: Ältere Terrassensedimente enthalten mehr stabile Minerale wie Zirkon, Turmalin und Rutil und weniger instabile wie Granat, Epidot, grüne Hornblende, Augit und Olivin.

Abbildung 68: Lorch (rechts) mit dem Hang des Nollig. Links die Insel Lorcher Werth, darüber Burgruine Fürstenberg, darüber die Orte Medenscheid und Neurath auf Hauptterrassenflächen. Der bewaldete, ursprünglich fast durchgehende jenseitige Hang zum Rhein ist von den Seitenbächen zerschnitten. Wegen ihrer geringeren Wasserführung kamen sie mit dem sich einschneidenden Hauptfluss nicht mit und „hinkten“ im Eintiefen „hinterher“.

Abbildung 69: Prallhang des Bopparder Hamms mit Weinbergen (links) und Gleithang von Filsen mit Obstkulturen auf Nieder- (B 42) und Mittelterrasse (Bahn). Der Fluss wird am Hamm von harten, quarzitreichen Ems-Schichten nach Osten abgedrängt.

Für die ältesten Abschnitte der Eiszeit kann man das Einschneiden mit rund 7 cm pro 1000 Jahre, für die Zeit ab 100.000 vor heute mit 16,5 cm pro 1000 Jahre errechnen (MEYER & STETS 2000). Als jüngste Flussablagerungen werden die Niederterrassen angesehen, auf denen die meisten Siedlungen im Engtal liegen. Die Absätze der Niederterrasse führen kein Treibholz mit sich, denn im Weichsel-(Würm)-Hochglazial, der letzten Kaltzeit, gab es bei uns kaum Pflanzenwuchs. Die Sohle der Niederterrasse liegt bei Mainz bei 68 m ü. NN, in Rüdesheim aber bei gut 72 m ü. NN: Der Anstieg in Flussrichtung ist durch die Hebung des Gebirges nach Westen hin erklärbar.

Inseln, „Auen“, befinden sich oberhalb Bingen. Der Fluss hat diese Inseln aus mitgebrachtem Kies, Sand und Lehm selbst geschaffen, und zwar dort, wo seine Transportkraft erlahmte. Bevor der Insel-Umriss durch künstliche Steinschüttung festgelegt war, änderte er sich bei jedem Hochwasser. Alte „Sände“ wurden abgetragen, neue aufgeschüttet. Die Auen mit ihren sandig-lehmigen humusreichen Hochflutsedimenten wurden vielfältig genutzt. So lieferten sie Holz, Weidenruten, Laubstreu und Speisefisch und waren daher Streitobjekte zwischen Kurmainzer und Kurpfälzer Ufergemeinden (STRUCK 1977).

Mit dem Einschneiden des Rheins als Vorfluter mussten die Seitenbäche mit dem Eintiefen folgen. So entstanden V-förmige steile Täler mit

deutlichem Gefällsknick vor der Mündung in den Rhein. Die Täler waren wohl auch durch Klüfte vorgezeichnet (Abb. 70).

Abbildung 70: Lorchhausen im V-förmigen Tal des Betzbaches. Jenseits die ebenfalls V-förmigen Kerbtäler des Winzbaches (links) und des Bombaches.

Durch Frost, wechselnd mit Auftauen (Frostsprengung), zerfiel festes Gestein zu Blockschutthalden oder "Rosseln" ähnlich Bildungen im Hochgebirge (Abb. 71). Das ebenfalls durch Frost und Auftauen verursachte Bodenfließen erzeugte Massen von Hangschutt in örtlich großer Mächtigkeit, meist mit Lehm vermischt. Sie liegen am Hangfuß und auf schwach geneigten Hangbereichen.

Kalte Fallwinde vom Eis herab bliesen aus vegetationsarmen Flächen der Kältesteppe, vergleichbar mit heutigen trockenkalten Steppen Nordasiens, den Löss aus. Er ist vor allem an Osthängen und auf den Hauptterrassen erhalten geblieben (Abb. 72). Der Löss führt örtlich „Lösskindl“ (Abb. 73) und Reste von Landschnecken (Abb. 74). Der Anteil an Löss bestimmt die Fruchtbarkeit unserer Böden. Es ist ein feiner Quarzstaub, dessen Korn eine dünne Kalkhülle umgibt und der Feldspäte und Glimmer führt. Der Name Löss kommt von alemannisch lösch = locker: er ist zwischen den Fingern leicht zerreiblich. Das Gestein Löss wurde durch chemische Verwitterung in Warmzeiten zum fruchtbaren Boden: Niederschläge lösten oberflächennah den Kalk, und Feldspäte wurden zu Ton. Lössböden sind tiefgründig, mit sehr guter Wasseraufnahme- und -leitfähigkeit. Im Lössgebiet sind Hohlwege geradezu typisch: am Rochusberg-Osthang, bei Boppard oder Braubach. Die

Hohlwege sind wertvolle und schützenswerte Lebensräume u. a. für Insekten. Vulkanische Asche bildet dunkle Horizonte im Lössprofil. So der Eltviller Tuff von Ausbrüchen im Raum Kärlich / Eifel während einer Kaltzeit vor gut 20.000 Jahren (Abb. 75).

Abbildung 71: Assmannshausen vom Großen Rheinberg aus. Im Vordergrund eine „Rossel“, eine Blockschutthalde, die in Kaltzeiten durch Frostsprengung des Gesteins entstand. Im Rhein Großer und Kleiner Leisten.

Abbildung 72: Löss und Lösslehm mit Schieferschuttlagen am Römerberg oberhalb Lorch aus der letzten Kaltzeit, fluviatil hangabwärts umgelagert. Darunter Reste einer alten Terrasse der Wisper. (nach SEMMEL 2005)

Abbildung 73: „Lösskindl“ entstehen, indem der ursprünglich im Löss fein verteilte Kalkgehalt durch Umlagerung stellenweise wieder in Form von Konkretionen angereichert wird.

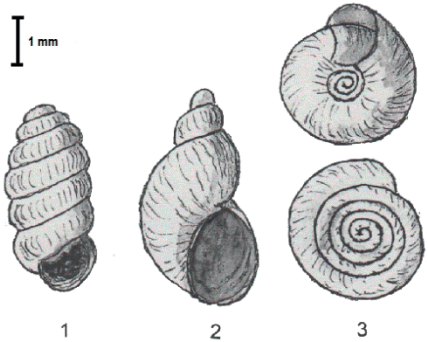

Abbildung 74: Schalen fossiler landlebender Schnecken, die man im Löss finden kann.
1 *Pupilla muscorum* (L.), 2 *Succinea oblonga* DRAP. (Bernsteinschnecke), 3 *Trichia hispida* (L.).

In die Entstehungszeit der Hauptterrassen fallen die Funde von Steingeräten (Artefakten) von Kärlich und Winnenden vor 900.000–800.000 Jahren. Die Werkzeuge werden dem urtümlichen Homo erectus zugeordnet. Der Heidelberger Mensch lebte vor rund 600.000 Jahren. Die in neuerer Zeit gemachten Funde aus den Wannenköpfen in der Eifel sind 160.000 bis 130.000 Jahre alt. Sie sollen von einer Art Prä-Neandertalern stammen. Die Neandertaler belebten unseren Raum um 70.000 Jahre vor heute. Sie erloschen vor rund 40.000, in Resten vielleicht erst vor 25.000 Jahren. Schon im „Aurignacien“ vor 90.000 bis 130.000 Jahren war der anatomisch moderne Mensch („Cro Magnon“) von Afrika in den Nahen Osten eingewandert. Vor etwa 40.000 Jahren erreichte er Europa und vermischte sich vermutlich mit dem Neandertaler.

Etwa in der Bildungszeit der Mittelterrassen um 350.000 Jahre vor heute erfolgte intensive Bims-Eruption in der Gegend von Weibern und Ettringen/Eifel. Der daraus hervorgegangene Tuffstein findet sich in vielen Rheinstädten wie in Koblenz (St. Kastor u. a.) als Baustein wieder. Eifeltuff wurde auch, z. B. von Hans Backoffen, in der Bildhauerei verarbeitet: Der Stein ist bergfeucht fast wie Holz schneidbar, härtet aber schnell aus.

***Bims**(stein) (ahd. Pumitz) ist helles leichtes, schaumiges Vulkangesteinsglas, das im Wasser schwimmt.*

Der Laacher Bimstuff wurde beim Ausbruch des Laacher-See-Vulkans vor ca. 12.900 Jahren ausgeweht. Von diesem Geschehen war auch der Mensch betroffen: Bei Weißenthurm fand man Reste eines menschlichen Skeletts unter Laacher Bims. Nach der Aschenablagerung war die gesamte Umgebung eine unbewohnbare Wüste unter meterdicker Bimsdecke (MEYER 2013).

Abbildung 75: Baugrube im Löss beim Friedhof Eltville. Das dunkle Band ist Eltviller Tuff, Asche eines Vulkanausbruchs in der Eifel während einer Kaltzeit vor rund 20.000 Jahren.

Abbildung 76: Dünenlandschaft „Mainzer Sand“ bei Gonsenheim. Der Sand wurde zum Ende der Eiszeit zusammengeweht. Weil der Sandboden nicht zum Ackerbau taugt, blieb die Landschaft urwüchsig erhalten und wurde nur als militärischer Übungsplatz verändert.

Im ausgehenden Pleistozän begann auch die Auswehung von Flugsand aus jungen Terrassenflächen im Raum Kempten–Gau–Algesheim. Er bedeckt im Mainzer Sand bei Gonsenheim den tertiären Kalkstein. Im

höheren Teil dieses Flugsandes befindet sich ebenfalls der Laacher Bimstuff. Dieser ist u. a. auch in Brey, Waldesch und Trais (Mosel) nachgewiesen. Im Mainzer Sand finden sich Flora-Relikte wie in heutigen Steppen Süd- und Südosteuropas, doch sind freie Sandflächen heute durch Baumbestand stark reduziert (Abb. 76).

12 Jüngste Erdgeschichte. Holozän – die Zeit, in der wir leben

Vor 11.700 Jahren endete bei uns das Pleistozän, darauf folgt mit dem Holozän, dem Postglazial, der Jetztzeit, der jüngste Abschnitt des Quartärs. Infolge von Abschmelzung riesiger Eismassen stieg der Meeresspiegel. Flüsse schwollen an und schnitten tiefer ein. Es gab beachtliche Klimaschwankungen. Zur Zeit des „Ötzi“ war es vermutlich wärmer als heute. Zwischen 1450 und 1850, besonders nach 1650, gab es eine „Kleine Eiszeit“ mit zeitweiligem Höchststand der Alpengletscher. Dagegen lag ein Klima-Optimum zwischen 800 und 1200.

Nach Vulkanausbrüchen wie des Laki auf Island 1783 und des Tambora auf der Insel Sumbawa / Indonesien 1815 mit weltweit verteilter Asche und Schwefeldioxid folgte jeweils ein „Jahr ohne Sommer“.

Die vielen, z. T. bis heute gefürchteten Felsen im Fluss, meist aus splittrighartem Quarzit bestehend, in den in vielen Jahrtausenden in Strudeln und mittels der Geröllfracht rundliche Kolke eingetieft wurden (Abb. 77), begann man schon zur Römerzeit, unter Karl dem Großen und dem Mainzer Erzbischof Siegfried III. von Eppstein abzutragen. Das „Binger Loch“ (eigentlich auf der Rüdesheimer Seite gelegen) wurde durch das Frankfurter Handelshaus Stockum erstmals mittels Sprengung erweitert. Passierbar auch für größere Schiffe wurde die Engstelle aber erst durch Maßnahmen der preußischen Regierung von 1830–32. Um 1857 bis 1863 kamen Taucherschächte für Arbeiten auf der Rheinsohle zum Einsatz. Dennoch blieben das Binger Loch und sein Umfeld gefährlich, das Rauschen des Wassers drang bis zur Rossel empor und wurde häufig als Erlebnis gewürdigt. Der Mäuseturm wurde 1855 als Wahrschaustation, aber auch als romantisches Wahrzeichen ausgebaut. Entwürfe König Friedrichs IV. lagen dem Umbau zugrunde.

Zunehmend wurden im Laufe der Zeit auch die Ufer zugunsten des Schiffsverkehrs umgestaltet (Abb. 78). Mit Ausbau der Ufer werden die Prallhänge nicht mehr wie früher vom Fluss „unterschnitten“. Fast überall wurde der Flussquerschnitt durch Anschüttungen eingeengt, so bei Kaub mit Schieferabraum.

Vom Oberrhein bringt der Fluss Sand- und Geröllmassen. Im Rheingau nimmt die Transportkraft wegen geringeren Gefälles ab und die Fracht reichert sich an der Sohle an. Es bildete sich eine Art Pflaster aus gröberen Geröllen, die der Fluss nicht mehr bewegt. Über dieses wird feineres Material wie Sand, vom Oberrhein kommend, hinweg bewegt. Die eigentlich recht stabile Pflastersohle wird aber zunehmend durch Schiffs-

Abbildung 77: In den Taunusquarzit der Mäuseturm-Insel hat der Rhein im Lauf wohl vieler Jahrtausende in Strudeln und mittels seiner Geröllfracht rundliche Kolke eingetieft.

Abbildung 78: Im Rhein vor Bingerbrück liegen bei Niedrigwasser künstliche Steinschüttungen frei. Durch Aufstau erhält damit die Fahrrinne im Hintergrund genügend Fahrwasser. Über dem „Wasserfall“ in Bildmitte der Leiengipfel, am Bildrand rechts Rüdesheim.

schrauben angegriffen (GÖLZ 1996). Trotz eines künstlichen „Geschiebefangs“ bei Weisenau bewegen sich Unterwasser-Sand“dünen“ mit bis 1,5 m Höhe mehrere Meter pro Tag rheinabwärts und müssen, z. B. am Oestricher Kran, immer wieder abgebaggert werden. Noch immer lagert der Rhein bei jedem Hochwasser Auen- oder Hochflutlehm ab, so auf den Auen. Am Fuß der Hänge sammelt sich sandig-steiniger Lehm als Kolluvium.

Die Abschwemmmassen entstanden nach Abholzung von Wald so z. B. für den Weinbau durch die Klöster Eberbach und Johannisberg. Rebkulturen (Abb. 79-81) sind künstliche Pflanzengesellschaften auf Standorten, auf denen ursprünglich ganz andere Pflanzen gediehen.

Kolluvium *sind Abspülmassen der Hänge im Taltiefsten, unsortiert, ungeschichtet, unverfestigt, aus der Beackerung der oberhalb gelegenen Felder oder Weinberge stammend.*

Rodungen gab es aber schon seit dem Sesshaftwerden des Menschen in der Jungsteinzeit um 5500–2200 und in der Bronzezeit zwischen 2200 und 750 v. Chr. Der seit der Eisenzeit gebräuchliche Wendepflug förderte zusätzlich die Erosion. Ganze Wälder wurden zur Gewinnung von Holzkohle besonders zur Eisenverhüttung abgeholzt. Dieser Raubbau

hat dazu geführt, dass ganze Gebietsteile der Erosion preisgegeben wurden.

Abbildung 79: Am Lorchhausener Rosenberg sind Weinbergsmauern kunstvoll auf steilstehendem Hunsrückschiefer aufgeschichtet.

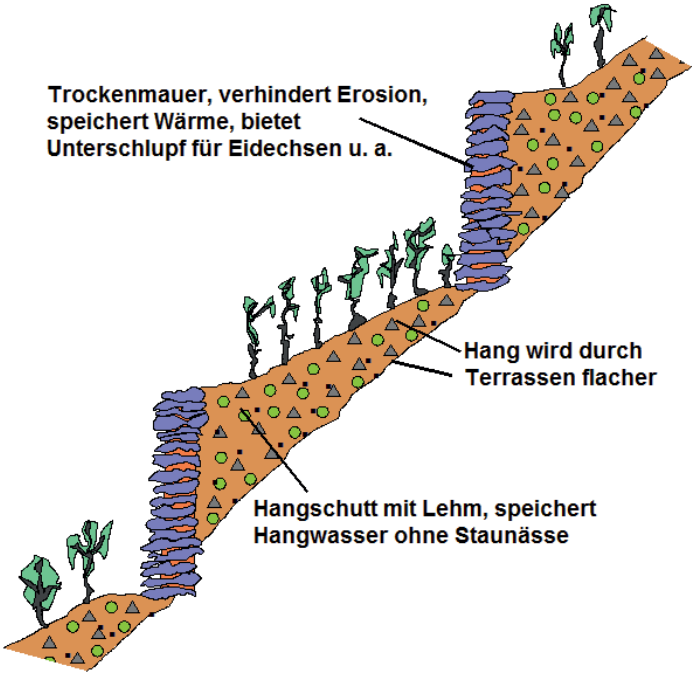

Abbildung 80: Bedeutung der Weinbergterrassen für die Kulturlandschaft Mittelrhein.

Abbildung 81: Wo Weinberge brachliegen, sind die Weinbergsmauern dem Verfall preisgegeben. Der nachwachsende Wald erobert sich sein Ursprungsgebiet zurück. Die Landschaft bleibt frei von Fungiziden, Herbiziden und Insektiziden.

Die Hebung des Gebirges dauert bis zum heutigen Tag an. Der Fluss hält kaum Schritt mit dieser Hebung, und der Mensch muss bei der Ausräumung im Sinne der Schifffahrt helfen. Auch sind die Hänge übersteilt: Es herrscht noch kein Gleichgewicht zwischen Einschnitttiefe und Böschungswinkel. Kein Wunder, dass es hin und wieder Bergrutsche gibt wie bei Kaub 1876, als 100.000 m^3 Fels fünf Häuser verschütteten, oder in Lorch 1920, wo Felsblöcke bis zu 150 t Gewicht abstürzten. Die Hänge sind noch zu jung, zu steil, um stabil sein zu können.

Den letzten Abschnitt des Holozäns, etwa ab der Mitte des 20. Jh., könnte man auch das Menschenzeitalter nennen. Unter anderem sind dafür bezeichnend die Nutzung der Atomenergie, die Tritium-Anreicherung, die CO_2-Erhöhung in der Atmosphäre sowie die weltweite Ausbreitung der Kunststoffe. Die Bezeichnung „Anthropozän“ wird von der Subkommission Quartär der Stratigraphischen Kommission abgelehnt und in den staatlichen geologischen Diensten nicht verwendet.

13 Mineralquellen folgen dem Fluss

Weil Mineralquellen aus der Tiefe aufsteigen, sind sie vor allem im Taltiefsten, in Flussnähe, zu erwarten: Tiefe Taleinschnitte begünstigen wegen der damit verbundenen Druckentlastung den Quellaustritt. Nicht alle Mineralwässer treten aber natürlich und seit Menschengedenken aus. Viele wurden zufällig bei Bohrungen angetroffen. Die Geisenheimer Echter-Quelle, benannt nach dem Würzburger Fürstbischof Julius Echter, wurde 1913 von Philipp Rudolf von Ingelheim in 18 m Tiefe auf der Lach-Aue erbohrt (Abb. 82). Es ist ein Natrium-Chlorid-Hydrogenkarbonat-Wasser. Bei Erkundungsbohrungen für die Eisenbahnbrücke war man zuvor, 80 m vom rechten Ufer entfernt, auf gespanntes Wasser gestoßen. Es sprang bis 5 m über den Rheinspiegel. Man befürchtete daraufhin Unterspülung der geplanten Brückenpfeiler. Daher wurde die Brücke rund 800 m flussabwärts neu geplant (Abb. 60).

Abbildung 82: Die Geisenheimer Echterquelle auf der ehemaligen Rheininsel Lach-Aue wurde 1913 erbohrt.

Abbildung 83: Im Burgenstil-Turm vom ehemaligen „Bad Assmannshausen“ ist die Assmannshausener Thermalquelle gefasst. Links im Wald am Rand der Weinberge befindet sich das Stollenmundloch des alten Silberbergwerks.

Der Hildegardis-Sprudel wurde ebenfalls bei Bohrungen für das Projekt Eisenbahnbrücke angetroffen, allerdings etwas weiter rheinabwärts, nahe der Straße Kempten–Gaulsheim. Der Sprudel stieg aus 46,5 m Tiefe auf. Auch in benachbarten Bohrlöchern wurde Mineralwasser angetroffen: Natrium-Chlorid-Sulfat-Hydrogenkarbonat-Wasser (WAGNER & MICHELS 1930). Zu den von Natur ausfließenden Mineralwässern ge-

hört die Graf-Adolf-Quelle zu Assmannshausen, ein lithiumreiches Natrium-Chlorid-Hydrogenkarbonat-Thermalwasser mit 31,3 °C. Die Quelle ist schon 1489 beurkundet. Sie wurde 1709 im Rhein, 30 m vom Ufer entfernt, gefasst. Sie hatte sich dadurch verraten, dass der Rhein an dieser Stelle im kalten Winter eisfrei blieb. Ein Steindamm wurde zu ihr hin angelegt. Hinter ihm versumpfte und verlandete der Uferstreifen. 1840 wurde die Quelle erneut aufgesucht. Nach 1872 wurde ein Badgebäude errichtet. Der mehrfach erneuerte Quellschacht, ursprünglich im Rhein gelegen, befindet sich in dem im Burgenstil errichteten Turm und reicht in ca. 8 m Tiefe hinab (Abb. 83). Vier weitere Quellen gab es direkt am Berghang. Sie und ein älteres Badgebäude liegen seit 1858 unter der Bahn. Auch beim Graben eines Brunnens 40 Schritte rheinaufwärts wurde Thermalwasser angetroffen (FRESENIUS 1876/77).

Mineralquellen *müssen nach der aktuellen Mineral- und Tafelwasser-Verordnung (1984, ergänzt 2014) in der Regel mindestens 1000 mg an gelösten festen Stoffen im kg Wasser enthalten.*

Säuerlinge *enthalten mehr als 1 g freies CO_2 pro kg Wasser.*

Thermen *haben 20 °C oder mehr an der Austrittstelle.*

Abbildung 84: Höhlenperlen aus Schieferstollen des Wispergebietes. Sie entstehen, wenn kalkhaltiges Wasser in wassergefüllte flache Vertiefungen der Stollensohle tropft. Die gerundete Form beruht auf Wasserbewegung infolge des ständigen Tropfens.

Glaubersalzwässer enthalten Natriumsulfat und Natriumhydrogenkarbonat.

Der Daubenauer Sauerbrunnen oberhalb Lorch an der Wisper wird 1784 erwähnt. Im "Taubenauer Tal" traten im Bachbett auf einer schmalen Insel zwei Quellen aus. 1877 wurden sie in einem hölzernen Brunnentempel gefasst, ab 1893 und 1920 entstand ein steinernes Brunnenhaus. 1972 und 1981 wurde es erneuert. Ein anderer Sauerbrunnen wird in Lorch unter der alten steinernen Wisperbrücke genannt. Ein weiterer Säuerling gab schon um 1291 dem Dorf "Sauerthal" den Namen. "Sauer" deutet nicht auf den Geschmack, sondern auf die Kohlen"säure" hin. Aus kalkhaltigem Tropfwasser bilden sich manchmal Höhlenperlen (Abb. 84).

Kohlensäurereiche Salzquellen gaben Salzig, seit 1925 Bad Salzig, den Namen. Der Barbarabrunnen erschloss in 291 m Tiefe ein Natrium-Chlorid-Hydrogenkarbonat-Wasser, der über 400 m tiefe Leonorenbrunnen ein Glaubersalzwasser. Dabei liegen beide nur gut 25 m auseinander (Abb. 85).

Abbildung 85: Pavillon über der Leonorenquelle in Bad Salzig. Sie wurde 1905 in 446 m Tiefe erbohrt.

Der Dinkholder Sauerbrunnen im gleichnamigen Tal südlich Braubach ist ein eisenhaltiger Natrium-Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Säuerling. Er ist seit 1520 beurkundet und wurde u. a. von Tabernaemontanus beschrieben. Selbst Adelige und Reiche sollten davon trinken, „wenn sie gesoffen wie die Bäckerknecht“. Im 17. Jh. gab es bei der Quelle steinerne Sitze für 30 Personen (SARHOLZ 1987). Auch werden ein Brunnenhaus und eine "Krugbäckerei" zur Herstellung der tönernen Brunnenkrüge erwähnt. Die Quelle wurde 1831 und 1914 jeweils neu gefasst (Abb. 86). Oberhalb eines streichenden mächtigen Quarzganges gab es einen „Kleinen Dinkholder“. Er war aber um 1877 nicht gefasst.

Noch weiter oberhalb fand sich auf Osterspaier Gebiet eine weitere Mineralquelle. Auch bei Kamp gab es einen Sauerbrunnen, „fünf Minuten vom Dorf, am Weg nach dem Kamper Wald“ (STEIN & SARTORIUS 1877). Von Braubach werden zwei Mineralquellen erwähnt. Der Salzborn an der Straße nach Dachsenhausen, „35 Minuten von Braubach entfernt“ (STIFFT 1831). Der Eckelborn oder Eckartsbrunnen lag „acht Minuten nördlich Braubach am Eingang zum Mühlgrundtal“. Um 1877 trat die Quelle in einer viereckigen Steinfassung aus. Der Breyer Sauerbrunnen wurde 1741 gefasst und 1970 und 2003 neu gestaltet (Abb. 87). Die Rhenser Mineralquelle wird 1577 erwähnt und entsprang ehemals aus Emsquarzit (Kap. 4) im Rhein und wurde 1857 bei Niedrigwasser gefasst und 1894 am Ufer erbohrt. Der Rhenser Sprudel kommt mit 23 °C aus 337 m, die Kaiser-Ruprecht-Quelle (1901) mit 21 °C aus 391 m Tiefe. Es sind Natrium-Calcium-Magnesium-Kalium-Chlorid-Sulfat-Hydrogenkarbonat-Säuerlinge (Abb. 88). Es gibt aber auch noch Quellaustritte unter Wasser im Rhein. An ihnen fällt rostbraunes Eisenoxid aus, das Geröll zu Konglomerat verfestigt, so auch am Oberlahnsteiner Rheinufer.

Das Wasser des Viktoriabrunnens Oberlahnstein aus dem 19. Jh. kommt mit 30 °C ebenfalls aus Emsquarzit in 400–450 m Tiefe. Der Quarzit gehört der gleichen geologischen Struktur an wie der der Rhenser Quellen, doch handelt es sich offenbar um zwei parallele getrennte Grundwasserleiter (SCHNEIDER 2000). Zwei ursprüngliche Quellaustritte werden in Oberlahnstein um 1672 erwähnt und waren um 1784 laut Gutachten der "Mainzer Mineralbrunnen-Commission" solide gefasst. Bei den Lahnsteiner Quellen, Victoria und Minerva, handelt es sich um Natrium-Hydrogenkarbonat-Thermal-Säuerlinge. Das Wasser wird von der „Victoria Heil- und Mineralbrunnen GmbH“ vertrieben, nach der Anerkennung als Heilquelle im Jahr 1961 (Abb. 89). Der Schwalborn oder die Hohenrheiner Quelle "zwischen der Ahl und der Wolfsmühle" oberhalb Lahnstein lieferte um 1645 Wasser nach Mainz. Das Mineralwasser trat unter einem Felsvorsprung am linken Lahnufer an fünf Stel-

len aus Schieferfels aus und galt als stark hochwassergefährdet (STEIN & SARTORIUS 1877). Mainz ließ noch 1784 den „Ahler Mineralbrunnen“ untersuchen (HStA Wiesbaden: 102/363).

Auch am rechten, dem Niederlahnsteiner Ufer gab es einen Sauerbrunnen: beim Lubentius-Kapellchen unterhalb der Michelsbachmündung (STIFFT 1831). St. Lubentius starb im 4. Jh. als Pfarrer von Kobern/Mosel. Seine sterblichen Überreste wurden via Niederlahnstein nach Dietkirchen verbracht.

Abbildung 86: Der Dinkholder Brunnen im Dinkholder Tal zwischen Osterspai und Braubach ist stark eisenhaltig, ein „Stahlwasser“.

Abbildung 87: Der Breyer Sauerbrunnen im Tal des Tauberbaches zwischen Rhens und Brey wurde 1741 gefasst und 1970 neu gestaltet.

Abbildung 88: Bei Rhens trat Mineralwasser früher im Rheinbett aus. 1857 wurde die Quelle bei Niedrigwasser neu entdeckt und gefasst. Später erschloss man den Rhenser Sprudel auf dem Ufer.

Abbildung 89: Der Wenzelstein bei der Wenzelskapelle nahe dem Oberlahnsteiner Victoriabrunnen soll aus dem Rhein stammen. Er erinnert an die Abwahl König Wenzels (1378–1419) durch die Rheinischen Kurfürsten.

Der Dähler Born ist im Ehrenbreitsteiner Tal südöstlich der Festung bekannt geworden. An der Straße „Vor dem Sauerwassertor“ steht noch der „Sauerbrunnenturm“. Der Wasseraufstieg erfolgt anscheinend an einer Südsüdwest-Nordnordost-Verwerfung, die Unter- von Oberems-Gesteinen trennt (MEYER & STETS 1996).

Das Namedyer Werth zeigt den einzigen Kaltwasser-Geysir Deutschlands. Er wurde 1903 erstmals angebohrt und 2001 durch eine neue, 351,50 m tiefe Bohrung aktiviert (Abb. 90).

Abbildung 90: Auf der Rheininsel Namedyer Werth wird ein Kaltwasser-Geysir gezeigt. Kohlensäuregas wirft das Wasser periodisch bis zu 60 m hoch aus. (Foto: Ralf Schunk, Geysir Andernach)

14 Von Bodenschätzen, Schächten und Stollen

Sieht man von den derzeit in Abbau befindlichen Steinbrüchen, Kies- und Sandgruben ab, so ist der Bergbau am Mittelrhein nur noch historisch von Interesse. Von besonderer Bedeutung war der Dachschiefer. Er häuft sich in einem Geländestreifen aus Hunsrückschiefer zwischen Kaub im Südwesten und Heidenrod im Nordosten. Schiefergewinnung ist in Kaub 1355, bei Lorchhausen und im Obertal 1574 und in der "Ellmach", einem Wisperzufluss, 1740 nachweisbar. Aber schon die Römer hatten den Schiefer zur Dachdeckung genutzt. Bis in das 17. Jh. war Tagebau üblich, danach Tiefbau, beginnend mit Treppenschächten. Um 1823 gab es allein bei Kaub 12 Schiefergruben. Zwischen 1837 und 1972 wurden im Wilhelm-Erbstollen über 30 km Strecken aufgefahren (Abb. 91-93, SLOTTA 1982, RADLOFF 2015). Im Jahr 1869 wurden im Rheingau 5844 m Dachschiefer gefördert, wobei auf einen laufenden Meter 140–200 Schieferplatten kamen (Kreisausschuss des Rheingaukreises 1893). Noch um 1950 gab es eine Seilbahn zum Schiefertransport von der Kauber Grube Ernestine zum Rhein bei der Schenkelbachmündung. Nördlich von Bacharach war Grube Gute Hoffnung von Bedeutung. Spätestens Mitte des 18. Jh. wurden Schiefer- gegenüber Strohdächern favorisiert. Die meisten Dächer am Mittelrhein sind schiefergedeckt und viele der Wetterseiten schieferverkleidet. Bis nach dem 2. Weltkrieg waren Schiefertafeln und -griffel in den Schulen üblich. Ein großes Problem des Schieferbergbaus war der Abraum, denn nur rund 20 % des Gesteins eignen sich zu Dachschieferplatten: Nur bei engständiger Schieferung ist es dünnplattig spaltbar. Bei Kaub wurden Berge (Abraum) zum Rhein hin verkippt (Kap. 12). Schieferhalden prägen aber auch die Landschaft. Außerdem sind sie Wärmespeicher, Tierquartier und Substrat für Pionierpflanzen. Heute noch in Betrieb ist Grube Rhein gegenüber von Kaub. Sie liefert Schiefermehl und Naturstein für viele Zwecke.

Als Patronin der (Schiefer-)Bergleute gilt St. Barbara. Sie ist u. a. im Lorcher Schnitzaltar dargestellt. In Bingen, Braubach und Niederlahnstein tragen Kirchen oder Kirchenanbauten ihren Namen.

Abbildung 91: Schon um 1574 wurde im Obertal gegenüber Bacharach Dachschiefer abgebaut, zunächst im Tage-, später im Tiefbau. Schieferabraumhalden prägen vielerorts die Landschaft Mittelrhein.

Abbildung 92: Stollen-und Zechengebäude des Wilhelm-Erbstollens in Kaub, gegründet 1837, geschlossen 1972.

Abbildung 93: Denkmalgeschützte Gebäude des ehemaligen Wilhelm-Erbstollens: Dicker Turm von 1487 (mitbenutzt), dahinter das Spalthaus von 1921, dahinter das Stollengebäude. Rechts die hohe Giebelseite der Neuen Aufbereitung von 1942. Dahinter das Volkenbachtal.

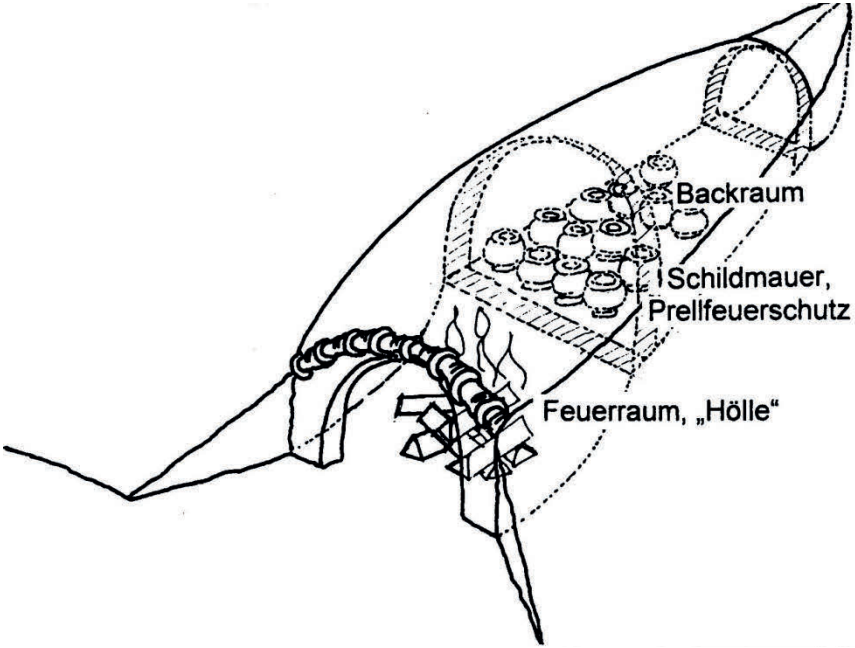

Abbildung 94: Schema eines Aulhausener Töpferofens, wie er bei Baumaßnahmen gelegentlich angetroffen wurde.

Abbildung 95: Beispiele für die mittelalterliche Brauntöpferei von Aulhausen. Zur Engobe (Überguss mit Tonschlick) wurde bodenständiger Eisenmangan-Ocker verwendet.

Abbildung 96: Terra-sigillata-Nachbildungen nach dem Vorbild des „Porzellans der Römer“ aus Aulhausener Ton, hergestellt von Adam Winter um 1960 in rekonstruierten Brennöfen bei Rauenthal.

Ton-Lagerstätten in unserem Gebiet entstanden in feuchtwarmem Klima auf zersetztem Tonschiefer wie z. B. bei Aulhausen die Gruben Rossel und Lettkaut. Oder sie sind Absätze des Mainzer Meeresbeckens wie bei Johannisberg die Lettenkauten und bei Nothgottes die Grube Kaiser Adolph (Allmannsche Alaungrube) (EHRENBERG et al. 1968). Mittelalterliche Brennöfen standen in Aulhausen, einst „Ulinhusen“, und Dippehausen bei Marienthal. Sie erzeugten die Gefäße der Brauntöpferei mit ihrer rotbraunen, auf Braunstein beruhenden Glasur. Rohstoff für die Töpfer von Aulhausen lieferte besonders das Tonwäldchen („Dichpul“) beim Schafhof (Abb. 94, 95). Mit Ton von Kiedrich, Frauenstein und Dromersheim wiederholte der Kasteler Töpfer Adam Winter verschiedene antike Brenntechniken. Es gelang ihm um 1960, Terra-sigillata-Geschirr aus Ton von Aulhausen, originalgetreu dem römischen, herzustellen und in Rüdesheim zu präsentieren. Seine Brennöfen standen bei Rauenthal (Abb. 96). An der Lahn, beim Bahnhof Friedrichssegen, wurde um 1884 ein Ziegelwerk betrieben. Der Rohstoff Ton kam von jenseits der Lahn von der Hochfläche hinter dem Geierkopf (MICHEL 1982). Wohl schon in vortertiäre Zeit reicht die Bildung der Tone des Kannebäcker Landes um Höhr-Grenzhausen zurück.

Von besonderer Bedeutung war aber die Kaolingewinnung bei Geisenheim. Schon um 1857 gab es hier einen ersten Kaolinbergbau. 1893

wurde die Grube Rothenberg eröffnet, die bis 1963 in Abbau stand. 1951 folgte der Tagebau Kirchgrube. In ihm wurde bis 1975 Kaolin abgebaut. Vermutlich aufsteigende (aszendente) Lösungen führten zu Zersetzung, Bleichung und Erweichung zweier Vulkangesteinskörper und teilweise auch ihres Nebengesteins. Dabei wurden die Feldspäte dieses "Keratophyrs" in Kaolinit umgewandelt und Kieselsäure und Alkalien freigesetzt. Der feste Fels zerfiel in eine weiße, erdige Masse, wobei die zahlreichen Quarztrümer meistens unaufgelöst blieben. Wie in zwei großen Taschen zwischen Festgestein blieben die weichen Kaolinmassen vor Abtragung geschützt. 1893 wurde ein 500 m langer Stollen zur Aufbereitung in Rheinnähe angelegt, nachdem 1892 die Geisenheimer Kaolinwerke entstanden waren. Verwendet wurde der Kaolin als Füllstoff z. B. für Papier, Farben, für Weißzement und Keramik, Sinterungs- und Magerungsmittel für säurefeste Steine, und er war Rohstoff für Aktiv-Bentonit in der Getränketechnologie (Kap. 2).

Feldspäte *sind wichtige gesteinsbildende Minerale, Hauptbestandteile magmatischer Gesteine. Es sind Natrium-Kalium-Calcium-Silikate. So genannt, weil sie in „Feldsteinen“ in Norddeutschland auffielen.*

Trümer *sind geringmächtige, nicht weit aushaltende Gesteinsgänge.*

Bentonit *(nach Fort Benton/Montana) ist ein Tongestein, reich an dem Mineral Montmorillonit, ein quellfähiges Zersetzungsprodukt von Vulkaniten, verwendbar z. B. zum Ionenaustausch.*

Der Abbau des Taunusquarzits als Baustein, so zu Weinbergsmauern (Abb. 81), zum Burgen- und Kirchenbau z. B. der Klosteranlage Eibingen von 1904 (Abb. 61), zur Verwendung als feuerfestes Produkt oder als Schotter hat am Mittelrhein vielerorts seine Spuren hinterlassen. Für feuerfeste Produkte wurde Quarzit um 1932 im Steinbruch Germania oberhalb des Speisbachtals (Abb. 97 u. DOUW 2009) sowie am Rochusberg gewonnen. Das Gestein eignet sich wegen seiner Festigkeit vor allem auch zum Küstenverbau. Auch werden damit unerwünschte Auskolkungen an der Rheinsohle künstlich verfüllt.

Lösslehm wurde an vielen Stellen u. a. für Fachwerkbau (Strohlehm) und zur Herstellung von Ziegeln gegraben. In vielen Feldziegeleien wurden die "Russen" gebrannt, so um 1869–1890 bei Eibingen, Rüdesheim, Bingerbrück, Lorch und Bornich. Bis nach dem 2. Weltkrieg arbeitete bei Eltville eine Dampf-, ab 1897 Ringofenziegelei. Sie verwendete Lösslehm, ein Sand-Ton-Gemisch, das in Kaltphasen der Eiszeit angeweht wurde und oberflächlich durch Niederschlagswasser entkalkt ist. Lössgebiete sind Kornkammern. Sie tragen mit die besten Böden der Erde. Leider verschwenden wir fortwährend kostbaren Boden durch

hemmungslose Bautätigkeit. So gehen um Mainz kostbare Lössböden Rheinhessens und um Frankfurt solche der Wetterau für immer für die Erzeugung von Nahrungsmitteln verloren.

Eine Besonderheit stellt noch der „Duckstein“ aus dem Grolochtal in Verbindung mit Basalt (Kap. 8) bei Presberg dar. Er ist ein vulkanischer Lapilli- und Aschentuff, auch Tauchstein, Taugstein, Tofstein, Tubstein (wohl von duftig = leicht) oder Trass genannt. Wasserdampf und heiße Gase waren bei der Entstehung von Einfluss. Duckstein bildet mit Kalk Kalksilikate und somit einen hydraulischen und wasserbeständigen Mörtel. In seiner Feinstruktur speichert er Reste von Wärmeenergie aus der heißen vulkanischen Schmelze. Duckstein (auch eine norddeutsche Biermarke) entspricht der von den Römern schon im 1. Jh. n. Chr. gebrauchten Puzzolan-Erde (nach Pozzuoli am Vesuv). Sie wurde im 16. Jh. in der Eifel im Brohl- und Nettetal neu entdeckt. Zum Zerkleinern des Trass wurden ehemalige Öl- oder Getreidemühlen zu Trassmühlen umgerüstet. Um 1783 war Duckstein = Trass aus dem Grolochtal wegen seiner hydraulischen und wasserbeständigen Wirkung von Interesse: Er wurde zum Mainzer Kurfürsten geliefert (KÜMMERLE 1987). Auch in der Physica Hildegards von Bingen wird der Duckstein unter den „übrigen Steinen“ genannt. Sie erwähnt ihn freilich nur, weil er zu Heilzwecken nicht tauge.

Im Zusammenhang mit Ton wurde örtlich Braunkohle abgebaut, so in Grube Vincentius bei Hattenheim. Oder in Grube Kaiser Adolph am Nothgotteskopf. Hier gab es um 1883 einen 17 m tiefen Schacht. Er erschloss zwei Kohleflözchen.

Dolomit und Schwarzkalk wurden um 1887 und noch 1940 in einem Steinbruch in Bingerbrück abgebaut. Um 1870 gab es hier eine Zementfabrik. Im Steinbruch zeigte sich Riffkalk vergleichbar mit heutigen Korallenriffen in der Südsee. Ab 1959 gewann man hier im Eisenmangan-Bergbaugebiet Dolomit, zunächst nebenbei, vor allem zur Verwendung bei der Stahlerzeugung. Ab etwa 1954 wurde mehr Dolomit als Erz abgebaut. Der Dolomit war rund 90 m mächtig, dunkelblaugrau und feinkristallin. In einem Drehrohrofen wurde Dolomitsinter zum Ausmauern der Stahlkonverter hergestellt. Von 1955 bis 1971 wurden über 2,6 Mio. t Dolomit gefördert (KLEMP 1987). Eine Kalkbrennerei in Niederwalluf verarbeitete Kalkstein aus Budenheim, eine solche bei Oestrich gewann Branntkalk für Mörtel und Verputz aus Gestein aus Ingelheim. Um 1840 gab es auch in St. Goar eine kleine Kalkbrennerei: Branntkalk wurde aus den am Kammereck aufgesammelten Lösskindeln hergestellt (Abb. 74, HOLZAPFEL 1904).

15 Fast ein „Rheinisches Erzgebirge“

Eisen- und Manganerze waren schon in vorgeschichtlicher Zeit z. B. als Brauneisenstein von Bedeutung. Eisenerz in Form von nierenförmigem "Sphärosiderit" oder Spateisenstein kommt in Sedimenten des Mainzer Beckens vor. Bei Hallgarten waren die Felder Susberg, Schlackenberg und Wolf verliehen, nahe Schloss Vollrads die Grube Konsolidation Dachsbau. Deszendente (von der Oberfläche her) Eisen-Verwitterungslagerstätten entstanden unter sauerstoffreichen Bedingungen und wurden am Eisenfels unweit Aulhausen nordwestlich des Schafhofes abgebaut. Brauneisenerz findet sich vor allem an der Basis der Verwitterungszone des Schiefergebirges. Wo diese später freigelegt wurde, liegen Krusten und Knollen von Erz und eisenverbackene Konglomerate, die an Blutwurst erinnern (Abb. 65 u. Kap. 7). Einstmals abbauwürdig waren Grube Eisenfels im Klosterwald hinter dem Schafhof und die Eisenkauten südlich Stephanshausen. Dazu zählen auch die Hunsrück-Erze, wie sie bei Boppard, Bad Salzig und südlich Oberwesel in Abbau standen (MEYER & STETS 1996a). Braunstein, MnO_2, wurde um 1828–1860 vor allem für den Export gefragt. Er wurde mit Chlorkalk für die Bleichung von Baumwolle vor allem in England und Frankreich verwendet. Mangan ist ein wichtiges Spurenelement und verleiht Stahl wie auch den Knochen Härte und zugleich Geschmeidigkeit. Man unterscheidet Weichmanganerz oder Pyrolusit und Hartmanganerz oder Psilomelan. Recht ergiebig waren die Gruben Konsolidation Schlossberg bei Marienthal von 1856 bis 1910 sowie Eisenbraun, Walpurgis und Hörkopf hoch über dem Speisbachtal von 1859 bis 1900 (Abb. 97, 98). Bei letzteren gab es eine 800-m-Feldbahn, eine 350-m-Seilbremsbahn und am Rheinufer eine Dampf-Erzwaschanlage und eine Verladerampe. 1864 wurden in Grube Walpurgis aus sechs Schächten 800 t, in Grube Eisenbraun aus vier Schächten 600 t Braunstein gefördert. Das Erz lag in Schichten der Alttertiärzeit: Auf Taunusquarzit lagen 2–4 m Sand, darüber folgte das Erzlager in einer Mächtigkeit bis 2 m aus vorwiegend Pyrolusit und manganreichem Brauneisenstein. Das Hangende des Lagers waren gelber und weißer Ton mit Einlagerung von Eisenoxid und Ocker (Abb. 98). Gangförmigen Brauneisenstein fand man auch zwischen Bahnhof Rüdesheim und den benachbarten Häusern (LEPPLA 1903/04).

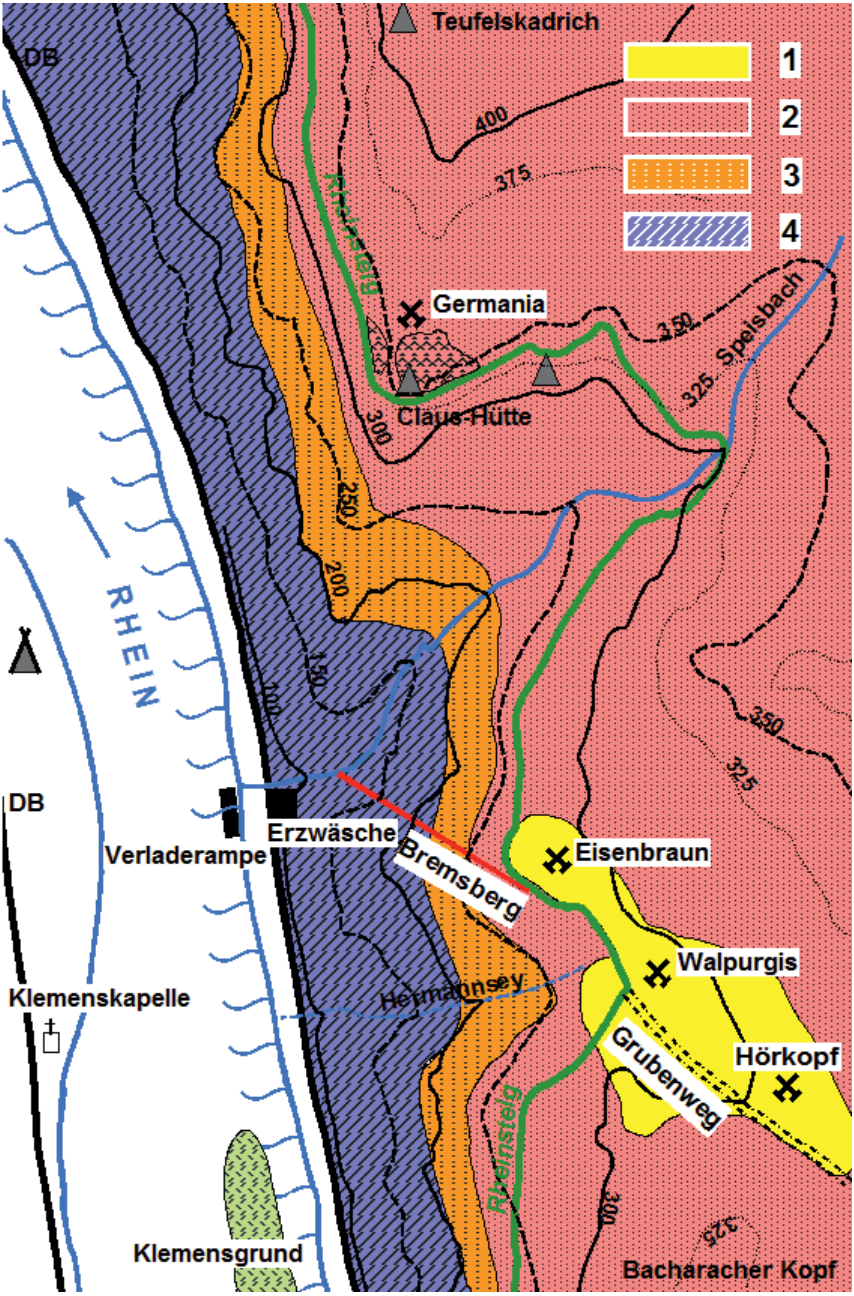

Abbildung 97: Ehemalige Bergbautätigkeit im Speisbachtal gegenüber Trechtingshausen.
1 Schichten der Tertiärzeit 2 Taunusquarzit 3 Hermeskeil-Sandstein 4 Bunte Schiefer.

Abbildung 98: Manganerz-Knollen aus dem Speisbachtal.

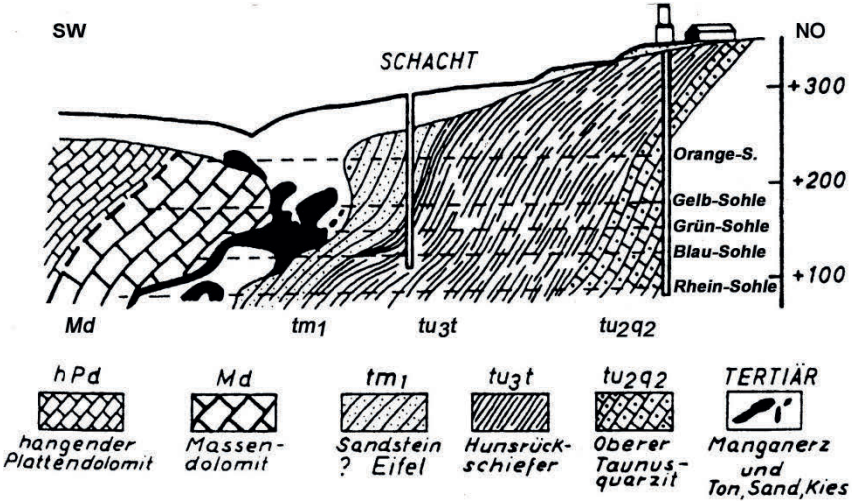

Abbildung 99: Geologisches Profil der Manganerz-Lagerstätte Waldalgesheim, Grube Amalienhöhe. Das Erz war angereichert besonders zwischen Dolomit des Mitteldevons und Sandstein und Tonschiefer des Mittel- bis Unterdevons. (aus HAUS 1987)

***Ocker** = Erdbraun. Braune, gelbe oder rote Farberden, Farbe durch fein verteilte Eisenoxide.*

***Umbra** ist eisenmanganhaltige Farbe für Mal- und Anstrichzwecke, ein Verwitterungsprodukt von Eisenmanganerzen.*

***Braunstein** heißt das Manganerz, das zwar schwarz aussieht, aber auf Töpfergeschirr und Ofenkacheln braune Glasur erzeugt.*

Einer anderen Größenordnung gehörten aber die Eisenmanganerze, Hunsrück- oder Soonwalderze von Bingerbrück an. Das Erz lagerte zusammen mit bunten Tonen nesterartig in Hohlräumen des tiefgründig verkarsteten Kalksteins und Dolomits (s. o.) der Mitteldevon-, vielleicht z. T. Oberdevonzeit (WAGNER & MICHELS 1930). Eisen und Mangan wurden auf Kalkstein in metasomatischen Vorgängen ausgefällt und auf Tonschiefer adsorptiv festgehalten. Das Eisen wurde wohl primär als Eisenspat oder Siderit ausgefällt und wurde erst sekundär zu oxidischem Erz. Die Lagerstätte wird von Sedimenten des Mainzer Beckens gekappt (Kap. 9).

***Metasomatose** heißt Austausch von Stoffen, chemische Verdrängung von Mineralien durch andere, im ganzen Gestein oder in Teilen davon.*

1839 begann der Abbau von Eisenmanganerz in Grube Elisenhöhe, dazu kamen 1847 und 1885 die Felder Waldalgesheim und Amalienhöhe (Abb. 99). 1894 wurde der Bingerlochstollen zwischen Feld Elisenhöhe und dem Rhein mit 775 m Länge angelegt. Sein Mundloch ist in Rheinnähe unterhalb der Jugendherberge. 1917 wurden über 240.000 t Erz gefördert. Von 1912–1967 gab es eine Drahtseilbahn von Amalienhöhe zu einer Verladestation am Rheinufer gut 1,2 km unterhalb Trechtingshausen. Zwischen 1914 und 1920, ab 1916 Gewerkschaft Dr. Geier, wurde der Rheinstollen vor allem zur Wasserlösung der Grubenfelder Amalienhöhe und Elisenhöhe mit 2150 m Länge gegraben. Das Mundloch befindet sich kurz oberhalb der Kreuzbachmündung. 1971 endete der Bergbau im Raum Bingerbrück. Die Gesamtförderung an Erz wird mit über 5,5 Mio. t angegeben. Quasi als ein Abfallprodukt fiel Farberde an. Man gebrauchte sie noch um 1966 zur Braun- bis Schwarzfärbung von Ziegeln, Klinkern, Wand- und Bodenplatten. Von Grube Amalienhöhe sind derzeit neobarocke Grubenbauten, Erzsilo und Maschinenhaus erhalten (HAUS 1983, 1987, KLEMP 1987).

In einer späten Phase der Gebirgsbildung brachten heiße wässrige Lösungen Metalle aus der Tiefe nach oben. Sie wurden als Erze in Gängen ausgefällt. Bleiglanz, Zinkblende, Kupfer- und Schwefelkies in Gängen treten in zwei Gangzügen auf: Im Gangzug Werlau–Ehrenthal–Wellmich, hier sind es „Schieferungsgänge“ in Südwest-Nordost-Richtung

und Braubach–Bad Ems in eher Nord–Süd-Richtung. Im 18. Jh. wurde Erz auf dem Gelände des Sachsenhäuser Hofes entdeckt. Aber schon 1301 hatte König Albrecht I. (1299–1308) dem Grafen Eberhard von Katzenelnbogen das Recht zum Bergbau um Braubach verliehen (GENSICKE 1976). Ab 1562 baute man auf beiden Rheinseiten Erz ab: Beispielsweise in den Gruben Prinzenstein und Gute Hoffnung. Es gab zwischen 1936 und 1947 eine Verbindungsstrecke (Rheinstrecke) in 135 m Tiefe unter dem Rheinbett zwischen dem Augustschacht bei Wellmich und dem Christianschacht bei Fellen (DAVID 1994b, KRING 2009). Seit 2001 gibt es einen Bergbau- und Landschaftspfad Wellmich–Prath–Ehrenthal (Abb. 100). In dem Gangzug Braubach–(Bad) Ems wurde ehemals Silber gesucht. Kurmainz hatte von Kaiser Friedrich II. den Silberbergbau zum Lehen. Burg Lahneck von 1245 fungierte als Mainzer Außenposten zur Absicherung seines nördlichsten Besitztums. Schon im 13. Jh. wurde Bergbau auf Silber beim jetzigen Friedrichssegen betrieben. 1301 verlieh König Albrecht I., wie schon erwähnt, Graf Eberhard von Katzenelnbogen das Schürfrecht auf Silber und Erz in Braubach als Reichslehen (ENSGRABER 1984). Später war dann Blei das wichtigste Produkt. Grube Rosenberg war etwa von 1723–1928 im Abbau. Grube Königsstiel wurde 1963 aufgegeben. Zwischen 1887 und 1910 entstanden Rauchkanäle und drei Kamine zur Rauchableitung auf dem Pankert. In Grube Friedrichssegen geschah der Hauptabbau zwischen 1854 und 1913. Im ehemals Köllnischen oder Köllschen Loch werden in Mainzer Berichten von 1784 Schürfarbeiten am Mainzberg, am „Kuppelstein“ (Abb. 101) und im Weyerthal erwähnt. Die Erzgänge mit Blei-, Zink-, Kupfer- und Silbererz sollen 5 cm bis 20 m breit gewesen sein. Das Zinkerz wurde erst ab Mitte des 19. Jh. mit gefördert, zuvor galt es offenbar als unverhüttbar. Bei Braubach waren die Segengottes-, die Viktor- und Königsstieler Gänge im Abbau (Abb. 102-104, DAVID 1994). Schon im 17. Jh. wird ein Hütten-, Schmelz- und Pochwerk erwähnt, und um 1851 gab es ein Poch- und Waschwerk am Großbach, der durch Braubach fließt. Aus dem alten Hüttenwerk ging die jetzige BSB Recycling GmbH hervor. Am Hang nordöstlich Braubach finden sich noch Halden und Gebäudereste. Ein Schornstein an der Kerkertser Straße erinnert an die Erzaufbereitung von um 1912. An der Ahl an der unteren Lahn gab es um 1669 und um 1831 eine Eisenhütte, ebenso bei Hohenrhein um 1831 und um 1883. Von letzterer sind noch Gebäudereste erhalten. Grube Fortunatus bei Nochern lieferte Azurit und Malachit (HOLZAPFEL 1904).

Azurit *(nach gr. blau) und* ***Malachit*** *(gr. grün) sind karbonatische Kupfererze.*

Pochen *bedeutet Zerkleinern von Gestein und Trennung von Gestein und Erz.*

Abbildung 100: Kipp-Lore als Andenken an den Blei-Zink-Erz-Bergbau von Werlau–Wellmich in Fellen, beladen mit erzhaltigem Gestein.

Abbildung 101: Quarzgang, „Koppelstein“ bei Braubach innerhalb der Schichtenfolge der Ems-Stufe. Er wird als südlicher Ausläufer des Friedrichssegener Erzgangzuges gedeutet. Es ist ein streichender Gang und fällt steil nach Südost ein.

Quarz *ist kristallines Silizium-Dioxid* SiO_2*. Reiner Quarz ist Ausgangsmaterial z. B. für Glas, Fiberglas, Glasfaserkabel und Glaswolle, aber auch zur Darstellung von Silizium zur Herstellung von Legierungen, von Solarzellen und Halbleitern. Quarzkies ist das meist von Flüssen, aber auch an Meeresküsten um- und abgelagerte Restmaterial der Abtragung quarzhaltiger Gesteine oder von Quarzgängen. Quarzkies und -sand sind von größter Bedeutung als Betonzuschlag und bei der Trinkwasseraufbereitung.*

Bei Assmannshausen ist ein Quarz-Blei-Silbergang bekannt. Er wird 1440, 1459 und 1853 erwähnt. Seine Breite wird mit bis 8 m angegeben. Er folgt dem Schichtstreichen Westsüdwest–Ostnordost und steht steil. Um 1896 war vor allem der reine weiße und körnige Quarz gefragt. In diesem gab es cm- bis dm-große Aggregate von schwach silberhaltigem Bleiglanz. Der Gehalt an Silber wird mit 190 g pro t Bleiglanz angegeben (KÜMMERLE 1987, STERRMANN & NOHL 2011). Bei der Aufsuchung der Assmannshausener Thermalquelle zu Anfang des 18. Jh. wurde beiläufig Bleiglanz gefunden und als Probe aufbewahrt (HStA Wiesbaden 102/252). Erhalten ist im Steilhang ein 30 m langer Stollen mit einem 28 m tiefen Blindschacht. An der Sohle desselben führt ein verschütteter Blindschacht in die Tiefe. Er steht vermutlich mit einem aufwärts führenden Stollen und Schacht in Verbindung, der 1985 an der

Kläranlage Assmannshausen angetroffen und verfüllt wurde (Abb. 105, 106, KÜMMERLE 2007, 2008).

Mitte des 19. Jh. wurde die Bedeutung des sehr reinen Quarzes vom Silberberg höher bewertet als die des Bleierzes und dementsprechend der Quarzabbau erneut versucht.

Abbildung 102: Vermauertes Mundloch des ehemaligen Viktorstollens an der L 327 in Braubach.

Abbildung 103: Mundloch des Segen-Gottes-Stollens in Braubach von 1839. Aus dem ausfließenden Stollenwasser fällt Eisenoxid aus.

Abbildung 104: In der ehemaligen Bergbausiedlung Friedrichssegen im unteren Lahntal stehen noch Gebäude aus der Zeit des Erzbergbaues, der 1913 erlosch.

Abbildung 105: Im 25 m tiefen Schacht des Silberbergwerks bei Assmannshausen ist weißer, sehr reiner Quarz angeschlagen. Er enthält Aggregate von Bleiglanz mit Spuren von Silbererz.

Abbildung 106: Silberhaltiger Bleiglanz aus dem Quarzgang vom „Silberberg“ bei Assmannshausen.

16 Dem Rheingold auf der Fährte

Es gibt das Gold im Rhein. Zwar nicht das aus der Nibelungensage, aber schon zur Römerzeit und bis in das 19. Jh. wurde am Rhein Gold gewaschen. Als nördlichster Waschort gilt die (Halb)Insel Großer Goldgrund gegenüber von Nierstein (LEPPER 1980). Gold kommt in der Natur vor als „Berggold“: hydrothermale Abscheidung auf feinen Klüften. Oder als „Seifengold“, so im Rheinkies und -sand am Oberrhein.

Seifen *(alter bergmännischer Begriff) sind zusammengeschwemmte Anreicherungen von schweren und /oder verwitterungsbeständigen Mineralien, entstanden bei Verwitterungs- oder Sedimentationsvorgängen.*

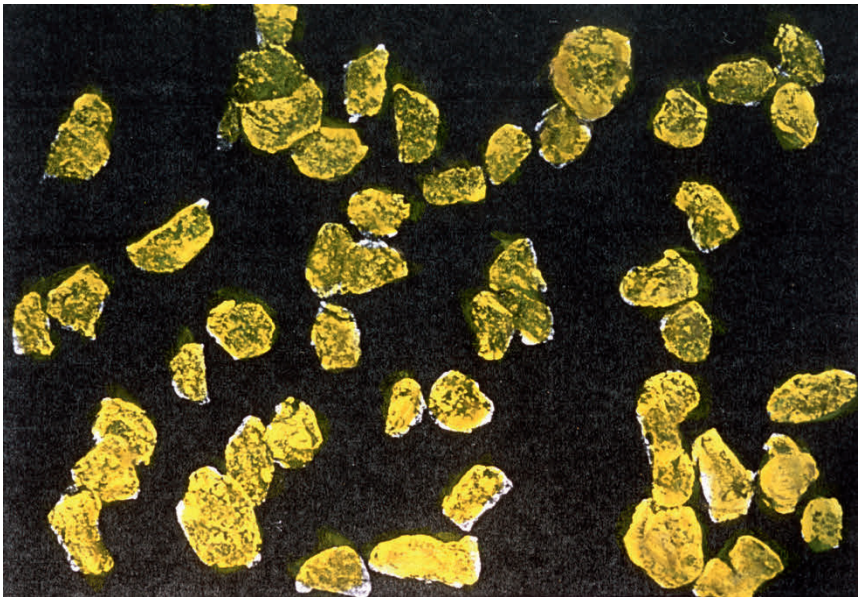

Abbildung 107: Rheingold-Flitter aus der Niederterrasse des Oberrheins im Raum Bruchhausen, Kreis Karlsruhe. Ihr Gewicht beträgt im Schnitt 0,06 mg. (nach KIRCHHEIMER 1965)

Gold ist rund siebenmal so schwer wie Quarz. Es tendiert bei Wasserbewegung nach unten und reichert sich in winzigen Flittern zusammen mit Schwermineralien besonders in scharfen Stromkrümmungen an. Die goldhöffigen Stellen, Goldgründe oder Griene, sind dunkler und liegen am oberen Ende der Sand-und Kiesbänke. Wegen des Abriebs unterwegs nimmt die Größe der Goldflitter von zuerst etwa 0,5 mm maxima-

lem Durchmesser rheinabwärts immer mehr ab. Ebenso der ursprünglich darin vorhandene Silbergehalt (Abb. 107).

Der Ursprung des Rheingoldes liegt in der Schweiz im Gebiet des „Napf“ zwischen Bern und Luzern. Auch dort handelt es sich nicht um Berggold, denn die Goldflitter sind in ein Konglomerat aus der Tertiärzeit, genannt „Nagelfluh“, eingebacken, sind also auch da schon umgelagert. Das Gold stammt primär aus geologisch alten Quarzgängen der Zentralalpen, in die es einst in wässriger Lösung aus glutflüssiger Magma gelangte. Es wird auch eine Herkunft aus dem Weltall über Meteoriten diskutiert. Gold ist auch im Wasser des Rheins als „Schwimmgold“ vorhanden, vermutlich als Goldchlorid. Bei der Abflussmenge des Rheins von im Schnitt 1500 m^3/s mögen jährlich einige Zentner Gold den Fluss hinab schwimmen.

17 Literaturverzeichnis

ANDERLE, H.-J. (2008): Stratigraphie von Deutschland. VII. Devon. Südtaunus.– Schr.-R. dt. Ges. Geowiss., **52**: 118-130; Hannover.

ANDERLE, H.-J., HOTTENROTT, M., KIESEL, Y. & KIRNBAUER, T. (2003): Das Paläozän von Hahnstätten im Taunus (Bl. 5614 Limburg a. d. Lahn): Untersuchungen zu Tektonik, Paläokarst, postvaristische Mineralisation und Palynologie.– Cour. Forsch.-Inst. Senckenb., **241**: 183-207; Frankfurt a. M.

ANDERLE, H.-J., SCHINDLER, T., WUTTKE, M. & ZINKERNAGEL, U. (2011): Goethes „Urbreccie", ein verkieselter Hangschutt im nordwestlichen Mainzer Becken (Tertiär, Paläogen, SW-Deutschland) und seine Genese.– Jb. nass. Ver. Naturkde., **132**: 61-107; Wiesbaden.

BOENIGK, W. (1982): Der Einfluss des Rheingraben-Systems auf die Flußgeschichte des Rheins.– Z. Geomorph., N.F., Suppl.-Bd.**42**: 167-175; Berlin, Stuttgart.

DAVID, W. (1994): Bergbau in Braubach.– In: Bergbau im Rhein-Lahn-Kreis: 25-30; Bad Ems (Selbstverlag).

DAVID, W. (1994): Grube „Consolidierte Gute Hoffnung" bei Wellmich – Werlau.– In: Bergbau im Rhein-Lahn-Kreis: 31-36; Bad Ems (Selbstverlag).

DOUW, W. (2009): Nutzung von Massenschwerebewegungen im Tagebau., 192 S.; Hackenheim (ConchBooks).

EHMKE, W., TOUSSAINT, B. et al. (2016): Zwischen Mittelrhein und Taunus.– Naturschätze in Lorch am Rhein.- Jb. nass. Ver. Naturkde., **Sb. 3**: 303 S.; Wiesbaden.

EHRENBERG, K.-H., KUPFAHL, H.-G. & KUMMERLE, E.(1968): Geologische Karte von Hessen 1: 25 000, Bl. Nr. 5913 Presberg mit Erl.; Wiesbaden.

ENSGRABER, L. (1984): Chronik der Stadt St. Goar; St. Goar (Internationaler Hansenorden zu Sankt Goar).

ERCKMANN, G. (1896): Der Rochusberg bei Bingen in seiner Bedeutung für den naturgeschichtlichen Unterricht.– Jber. großh. hess. Realschule zu Bingen am Rhein über das Schuljahr Ostern 1894 bis Ostern 1895; Bingen.

FELIX-HENNINGSEN, P. (1990): Die mesozoisch-tertiäre Verwitterungsdecke im Rheinischen Schiefergebirge. Aufbau, Genese und quartäre Überprägung.– Relief, Boden, Paläoklima, **6**: 192 S.; Berlin, Stuttgart.

FRESENIUS, R. (1876/77): Analyse der warmen Quelle zu Assmannshausen.– Jb. nass. Ver. Naturkde., **29/30**: 413-431; Wiesbaden.

GENSICKE, H. (1976): Geschichte der Stadt Braubach.– 344 S.; Braubach (Stadt Braubach).

GÖLZ, E. (1986): Das rezente Rheingeschiebe. Herkunft, Transport und Ablagerung.– Z. dt. geol. Ges., **137**: 587-611; Hannover.

GÖLZ, E. (1996): Der Rhein als Wasserstraße – Verkehr, Ausbau, Geologie.– Dt. geol. Ges., Tagung Bonn 1996, Exk. A 1; Hannover.

GÖTTERT, R. (2005): Auen und Felsen im Mittelrhein.– Rheingau-Forum, **2/2005**: 8-16; Rüdesheim.

HAAS, W. (1975): Zur Tektonik der Bopparder Hauptmulde und ihres Südost-Rahmens am Mittelrhein zwischen Braubach und Boppard (Rheinisches Schiefergebirge).– Mainzer geowiss. Mitt., **4**: 159-194; Mainz.

HAUS, R. (1983): Die Grube Dr. Geier, ein wiederentdecktes Industriedenkmal.– Kultur u. Technik, **7(1)**: 42-48; München (Deutsches Museum).

HAUS, R. (1987): Zeittafel und Fotografien zur Geschichte des Eisenmanganerzbergbaus zwischen Bingerbrück und Stromberg.– In: KLEMP, K. (1987): Grube Dr. Geier, Monument des deutschen Erzbergbaus.– 13-65; (Verlag im Biebertal).

HOLZAPFEL, E. (1904): Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Lfg. 111 St. Goarshausen m. Erl.; Berlin.

HÜBNER, P. (1982): Der Rhein. Von den Quellen bis zu den Mündungen.– 542 S.; München (dtv).

KIRCHHEIMER, F. (1965): Über das Rheingold.– Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **7**: 55-85; Freiburg.

KIRNBAUER, T. & WENNDORF, K.-W. (1995): Die Fauna der Porphyroide bei Singhofen im Westtaunus (TK 25 Bl. 5713 Katzenelnbogen).– Mainzer geowiss. Mitt., **24**: 103-154; Mainz.

KLEMP, K. (1987): Grube Dr. Geier, Monument des deutschen Erzbergbaus.– 167 S.; (Verlag im Biebertal).

Kreisausschuss des Rheingaukreises (Hrsg.) (1902) : Der Rheingaukreis in den Jahren 1869-1890. Eine beschreibende und statistische Darstellung.– 375; Rüdesheim a. Rh. (Selbstverlag).

KREMER, B.P. & MEYER, W. (1994): Das Obere Mittelrheintal. Rheinlandschaft zwischen Bingen und Koblenz.– Rhein. Landsch., **43**: 35 S.; Neuss (Verlag Rheinischer Verein für Denkmalpflege und Landschaftsschutz).

KRING, H.-J. (Bearb.) (2009): Bergbau im Bannkreis der Loreley.– 19 S.; St. Goarshausen.

KÜMMERLE, E. (1978): Unterer Meeressand und Kaolin am Rotenberg bei Geisenheim am Rhein.– Geol. Jb. Hessen, **106**: 147-158; Wiesbaden.

KÜMMERLE, E. (1987): Kurmainzischer Bergbau im Raum Rüdesheim am Rhein - Presberg.– Geol. Jb. Hessen, 1**15**: 365-380; Wiesbaden.

KÜMMERLE, E. (2007): Gediegen Gold und Silber im Rheingau?– Rheingau-Forum, **2/2007**: 23-27; Rüdesheim a. Rh.

KÜMMERLE, E. (2008): Geologie auf Schritt und Tritt am Rheinsteig im Rheingau und am Mittelrhein.– Jb. nass. Ver. Naturkde., **129**: 73-101; Wiesbaden.

KÜMMERLE, E. (2009): Rüdesheim am Rhein – ein geologischer Streifzug.– Jb. nass. Ver. Naturkde., **130**: 105-115; Wiesbaden.

KÜMMERLE, E. (2012): Geologische Naturdenkmäler – Zeugen der Erdgeschichte.– Jb. nass. Ver. Naturkde., **133**: 69-88; Wiesbaden.

KUTSCHER, F. (1954): Die Verwitterungsrinde der voroligozänen Landoberfläche und tertiäre Ablagerungen im östlichen Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge).– Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82:** 202-212; Wiesbaden.

LAUTERBORN, R. (1916-18): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. Teil 1-3.– Sitzber. Heidelb. Akad. Wissensch. **6/1916**: 1-61, 5/1917: 1-70, 1/1918: 1-87; Heidelberg.

LEPPER, C. (1980): Die Goldwäscherei am Rhein. Geschichte und Technik, Münzen und Medaillen aus Rheingold.– Geschichtsblätter für den Bereich Bergstrasse, **Sb. 3**: 205 S.; Heppenheim.

LEPPLA, A. (1903/04): Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Bl. Preßberg – Rüdesheim m. Erl.; Berlin.

LEPPLA, A. & WAHNSCHAFFE, F. (1901): Geologisch-agronomische Darstellung der Umgebung von Geisenheim am Rhein.– Abh. kgl. preuß. geol. L.-A. Bergakad., N.F. **35**: 42 S.; Berlin.

LÜSTNER, G. (1943): Mitteilung zur Geologischen Karte von Hessen Bl. Bingen–Rüdesheim.– Archiv HLUG Wiesbaden I 30092/43/6013; Wiesbaden.

MEISL, S. & EHRENBERG, K.-H. (1968): Turmalinfels- und Turmalinschiefer-Fragmente in den Konglomeraten der Bunten Schiefer (Obergedinne) im westlichen Taunus.– Jb. nass. Ver. Naturkde., **99**: 43-64; Wiesbaden.

MERLOT, C. (2008): 2.000 Steine vom Wegesrand – Die Sammlung des Landesgeologen Carl Koch im Museum Wiesbaden.– Jb. nass. Ver. Naturkde.,**129**: 37-72; Wiesbaden.

MEYER, W. (2013): Geologie der Eifel; Stuttgart.– 618 S.; Stuttgart (Schweizerbarth).

MEYER, W. & STETS, J. (1996a): Das Rheintal zwischen Bingen und Bonn.– Slg. geol. Führer, **89**: 386 S.; Berlin, Stuttgart (Borntraeger).

MEYER, W. & STETS, J. (1996b): Geologie am Mittelrhein.– DGG-Tagung Bonn 1996, Exk. A 1; Bonn.

MEYER, W. & STETS, J. (2000): Geologische Übersichtskarte und Profil des Mittelrheintales 1: 100 000.– Erl. 49 S.; Mainz (Geol. L.-Amt).

MEYER, W. & STETS, J. (2007): Das Obere Mittelrheintal aus geologischer Sicht.– In: Landesamt für Denkmalpflege Rheinland-Pfalz: Das Rheintal von Bingen und Rüdesheim bis Koblenz. Eine europäische Kulturlandschaft.– 25-44; Mainz.

MICHEL, F. (1982): Geschichte der Stadt Lahnstein.– 575 S.; Lahnstein. (Selbstverlag Stadt Lahnstein).

Mittelrhein-Wein e. V. (Hrsg.) (2010): Stein und Wein am Mittelrhein.– 60 S.; St. Goar.

PINKOW, H.-H. (1953): Eine neue Fundstelle von Fossilien des Meeressandes (Unteres Mitteloligozän) am Nordhang des Rothenberges bei Geisenheim.– Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**: 199-205; Wiesbaden.

RADLOFF, W. (2015): Aus der Geschichte des Kauber Dachschieferbergbaus von den Anfängen bis 1972.– Rheingau-Forum, **2/2015**: 8-16; Rüdesheim.

REICHMANN, H. (1967): Die Schichten des oberen Gedinnium im Mittelrheintal bei Aßmannshausen.– Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **95**: 13-23; Wiesbaden.

REITZ, E., ANDERLE, H.-J. & WINKELMANN, M. (1995): Ein erster Nachweis von Unterordovizium (Arenig) am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges im Vordertaunus: Der Bierstadt-Phyllit (Bl. 5915 Wiesbaden).– Geol. Jb. Hessen, **123**: 25-38; Wiesbaden.

SARHOLZ, H.-J. (1987): Bäder und Mineralbrunnen im Kreisgebiet.– Der Rhein-Lahn-Kreis: 19-41; Oberwesel (Loreley-Galerie).

SCHÄFER, P. (2012): Mainzer Becken. Stratigraphie, Paläontologie, Exkursionen.– Slg. geol. Führer, **79**: 333 S.; Stuttgart (Borntraeger).

SCHAUBER, V. & SCHINDLER, H.M. (1993): Heilige und Namenspatrone im Jahreslauf.– 702 S., München, Augsburg (Pattloch).

SCHMIDT, W.E. (1934): Die Crinoiden des Rheinischen Devons. I. Die Crinoiden des Hunsrückschiefers.– Abh. preuß. geol. L.-A., N.F.;**163**: 149 S.; Berlin.

SCHNEIDER, K. (2000): Der Mineralwasserversand und seine Gefäßproduktion im rheinisch-hessischen Raum vom 17. bis zum Ende des 19. Jahrhunderts.– Veröff. Ges. histor. Hilfswissensch., **5**: 240 S.; Koblenz.

SCHÜLER-BEIGANG, C. (Hrsg.) (2001/02): Das Rheintal von Bingen und Rüdesheim bis Koblenz. Eine europäische Kulturlandschaft.– Dokum. z. UNESCO-Welterbeantrag.– 2041 S.; Mainz.

SCHWEITZER, J. (2008): Die Fossilien der Schiefergrube „Kreuzberg“ bei Wiesel und ihre Stellung im Hunsrückmeer.– Rheingau-Forum, **1/2008**: 13-20; Rüdesheim.

SEMMEL, A. (2005): Warum ist es am Rhein so schön? Wanderpfade für Freunde der Erde.– Frankfurter geogr. H., **67**; Frankfurt a. M.

SLOTTA, R. (1982): Der Wilhelm-Erbstollen in Kaub. Das herausragende technische Denkmal des Dachschieferbergbaus am Mittelrhein.– Der Anschnitt, Z. Kunst u. Kultur im Bergbau, **34(4)**: 137-165; Bochum.

SOMMERMANN, E., ANDERLE, H.-J. & TODT, W. (1994): Das Alter des Quarzkeratophyrs der Krausaue bei Rüdesheim am Rhein (Bl. 6013 Bingen, Rheinisches Schiefergebirge).– Geol. Jb. Hessen, **122**: 143-157; Wiesbaden.

STEIN, C.A. & SARTORIUS, O. (1877): Die Mineralquellen.– In: Statistische Beschreibung des Regierungsbezirks Wiesbaden, **IV**: 1-28; Wiesbaden.

STERRMANN, G. & NOHL, U. (2011): Neue Beobachtungen über den Quarzgang „Silberberg“ bei Assmannshausen am Rhein.– Jb. nass. Ver. Naturkde., **132**: 109-114; Wiesbaden.

STIFFT, C.E. (1831): Geognostische Beschreibung des Herzogthums Nassau, in besonderer Beziehung auf die Mineralquellen dieses Landes.– 606 S.; Wiesbaden (Schellenberg).

STRUCK, W.-H.(1977): Alte Karten vom Rhein zwischen Walluf und Bingen.

TAUPITZ, K.-C. (1965): Die Dolomit- und Manganerzlagerstätte von Waldalgesheim.– Bergbau-Wiss., **12**: 13-19; Goslar.

TOUSSAINT, B. (2014): Abfluss der Wisper und Grundwasserverhältnisse im Westtaunus, speziell im Gebiet der Stadt Lorch a. Rh.– Jb. nass. Ver. Naturkde., **135**: 109-144; Wiesbaden.

WAGNER, C. (1865): Ueber die Umgegend von Bingen.– Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. Westf., **22**: 81-84; Bonn.

WAGNER, W. (1926): Goethe und der geologische Aufbau des Rochusberges bei Bingen. Mit einer Karte 1: 25 000.– Notizbl. Ver. Erdkde. geol. L.-A. Darmstadt, **V(8)**: 224-231; Darmstadt.

WAGNER, W. & MICHELS, F. (1930): Geologische Karte von Hessen 1: 25.000 Bl. Bingen–Rüdesheim, m. Erl.; Darmstadt.

Dr. rer. nat Eberhard Kümmerle ist Diplom-Geologe. Mittlerweile pensioniert, war im damaligen Hessischen Landesamt für Bodenforschung (HLfB) in Wiesbaden das Tertiär sein hauptsächliches Arbeitsfeld. Dem Rheingau, in dem er zu Hause ist, und dem sich rheinabwärts anschließenden Oberen Mittelrheintal wandte er sich in den letzten zwei Jahrzehnten verstärkt zu, weil ihn die Landschaft, die Menschen und ihre beste Medizin, der Wein, faszinieren. Die Entstehung dieses Teils des Taunus und des gegenüberliegenden Hunsrücks als südlichste Teile des Rheinischen Schiefergebirges mit ihrer komplexen Tektonik und dem vielfältigen Gesteinsinventar, das Werden der Landschaft am Mittelrhein, die Nutzung der mineralischen Rohstoffe und der Mineralwässer durch den Menschen, die Flussgeschichte des Rheins und nicht zuletzt die zahlreichen Baudenkmäler aus weit zurückliegenden Jahrhunderten mit ihren Kunstschätzen, alles das macht zusammen das Steinreiche Weltkulturerbe Oberes Mittelrheintal aus.

Das Buch öffnet ein Fenster in die mehr als 400 Millionen Jahre alte geologische Geschichte einer der schönsten Gegenden Deutschlands. Die zahlreichen anschaulichen Abbildungen ermöglichen dem Naturfreund, sich in Verbindung mit dem gut erklärenden Text vor Ort schnell zurechtzufinden.

ISBN 978-3-9809749-4-3 ISSN 0368-12544