

Physisch Geographischer Exkursionsführer für den Studienort Bayreuth

Mit 7 Exkursionstouren Bayreuth entdecken und verstehen

Isabell Haag
2015

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	III
Fotoverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Kartenverzeichnis	VII
<u>1 Vorwort</u>	<u>2</u>
<u>2 Theorie</u>	<u>4</u>
2.1 Erdgeschichtliche Entstehung Oberfrankens – zwei Semester harte Arbeit	5
2.2 Naturraum Oberfranken – Ein Eldorado für Freunde der Geologie	16
<u>3 Praxis</u>	<u>19</u>
3.1 Übersichtsmaterial	20
3.2 Exkursion Innenstadt	27
3.3 Exkursion Oschenberg	42
3.4 Exkursion Buchstein	66
3.5 Exkursion Bodenmühle	79
3.6 Exkursion Mistelgau	98
3.7 Exkursion Trebgasttal	118
3.8 Exkursion Theta	130
<u>4 Zum Weiterlesen</u>	<u>140</u>
<u>5 Schriftenverzeichnis</u>	<u>142</u>

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Stratigraphische Zeitskala	1
Abb. 2	Das akademische Jahr der Erdzeitalter	5
Abb. 3	Synonyme Jurazeitalter	10
Abb. 4	Naturräumliche Gliederung Oberfrankens	16
Abb. 5	Mittlere Jahrestemperatur in Bayern von 1950–2014	30
Abb. 6	Mittlere Jahresniederschlagssummen in Bayern von 1950–2014	30
Abb. 7	Niederschlagsentwicklung in Bayern im Frühjahr	30
Abb. 8	Niederschlagsentwicklung für das östliche Oberfranken im Frühjahr ...	31
Abb. 9	Zeitungsartikel über Klimawandel in Bayreuth	31
Abb. 10	Der Stadtteil St. Georgen. Ausschnitt aus der TK25 Blatt Bayreuth	34
Abb. 11	Der frühere See in St. Georgen	35
Abb. 12	Wasserversorgung der Stadt Bayreuth	37
Abb. 13	Das Stadtviertel Altstadt. Ausschnitt aus der TK25 Blatt Bayreuth	39
Abb. 14	Feuerletten, Lehmgruben und Ziegelein in Meyernberg. Ausschnitt aus der Geologischen Karte 1:25.000 Blatt Bayreuth	40
Abb. 15	Luftbild von Meyernberg mit Standorten ehemaliger Ziegeleien und Lehmgruben. Blau: Standort Ziegelei; Rot: Abbaugrube	40
Abb. 16	Geologische Schnitt durch das Bayreuther Becken	46
Abb. 17	Ökogramm der waldbildenden Baumarten Mitteleuropas	48
Abb. 18	Flussgeschichte der Steinach und des Roten Mains	49
Abb. 19	Terrassenquerprofil durch das Bindlacher Schotterfeld im unteren Tregasttal	51
Abb. 20	Das Fichtelgebirge mit seinen Fichtelgebirgsgraniten	54
Abb. 21	Muschelkalkgebiet im Nordosten Bayreuths. Ausschnitt aus der Geologischen Karte 1:25.000 Blatt Bayreuth	55
Abb. 22	FFH-Schutzgebiet „Muschelkalkhänge nordöstliches Bayreuth“ (rot umrandet)	56
Abb. 23	Geologischer Profilschnitt mit Thermalbrunnen und benachbarten Tiefbohrungen	60

Abb. 24	Schematischer Grundriss von den Bayreuther Thermen zum Einzugsgebiet bei Grafenwöhr	60
Abb. 25	Prinzip eines artesischen Brunnens	61
Abb. 26	Orohydrographie des Bayreuther Beckens	63
Abb. 27	Wassereinzugsgebiete Raum Bayreuth. Vergrößerter Ausschnitt Abb. 28	64
Abb. 28	Die Hauptflüsse in Deutschland und ihre Einzugsgebiete	65
Abb. 29	Ursprüngliche Siedlungsstruktur in Saas	74
Abb. 30	Die Bodenmühlwand mit Estherienschiefer und Schilfsandstein	82
Abb. 31	Terrassenabfolge an der Bodenmühle	84
Abb. 32	Höhenprofil durch die Terrassen	84
Abb. 33	Die Auenwiese am Roten Main mit ergänzenden Biotopinformationen. Ausschnitt aus TK25 Blatt Bayreuth	87
Abb. 34	Erkennungsmerkmale der Schwarzerle	88
Abb. 35	Erkennungsmerkmale der Bruchweide	88
Abb. 36	Entstehung einer Uferrehne	88
Abb. 37	Erscheinungsbild der Flatterbinse	89
Abb. 38	Wassersituation auf der Fränkischen Alb in früheren Zeiten	90
Abb. 39	Entstehung eines Verkarstungsreliefs von der Kreide bis Heute	91
Abb. 40	Das oberirdische Gewässernetz in Süddeutschland	93
Abb. 41	Schema einer Karstlandschaft	94
Abb. 42	Das ostbayrische Flussdelta am Ende des Keupers im Rhät	102
Abb. 43	Rekonstruiertes Aussehen eines Belemniten	104
Abb. 44	Tiere des Lias Meeres	104
Abb. 45	Die Tektonik der Süddeutschen Scholle	106
Abb. 46	Gebirgsbildungsphasen in Europa	107
Abb. 47	Entstehung des Oberrheingrabens	107
Abb. 48	Genese eines Zeugenberges	108
Abb. 49	Schematisches geologisches Profil der Fränkischen Alb	108
Abb. 50	Entstehung des Fränkischen Schichtstufenlandes	109
Abb. 51	Die Entstehung des Rauchen Kulms	111
Abb. 52	Das Egerrift (rot=vulkanische Förderzentren)	112
Abb. 53	Feuersalamander und Larve	113

Abb. 54	Die verschiedenen Verwitterungsstrukturen am Oertelfels	116
Abb. 55	Kaolingrube Hirschau	120
Abb. 56	Kaolingruben Rappauf und Schmelitz bei Tirschenreuth	121
Abb. 57	Kaolingrube und kalorsierter Granit bei Tirschenreuth. Ausschnitt aus Geologischer Karte 1:25.000 Blatt Tirschenreuth	122
Abb. 58	Die Terrassenniveaus der T1, T2 und T3 bei Ramsenthal	123
Abb. 59	Flussverlauf der Steinach und Rotem Main während der T5	124
Abb. 60	Flussverlauf der Steinach und Rotem Main während der T4	125
Abb. 61	Flussverlauf der Steinach und Rotem Main während der T3	125
Abb. 62	Flussverlauf der Steinach während T2	125
Abb. 63	Flussverlauf der Steinach während der T1	126
Abb. 64	Das heutige Talsystem von Trebgast, Steinach und Rotem Main	126
Abb. 65	Quartäre Flussterrassen im Trebgasttal	127
Abb. 66	Der Flussverlauf des Roten Mains im Nordwesten Bayreuths. Ausschnitt aus der TK25 Blatt Bayreuth	132
Abb. 67	Schematischer Grundriss eines mäandrierenden Gewässers	133
Abb. 68	Bezeichnung der sichtbaren Geländeformen bei Martinsreuth nach ihrer vertikalen und horizontalen Wölbung	135
Abb. 69	Verschiedenen Hangformen bedingt durch die vertikale und horizontale Wölbungstendenz	135
Abb. 70	Geologie der Theta-Liasinsel und Umgebung. Ausschnitt aus Geologischer Karte 1:25.000 Blatt Bayreuth	138
Abb. 71	Bodenkarte der Theta-Liasinsel und Umgebung. Ausschnitt aus Bodenkundlicher Karte 1:25.000 Blatt Bayreuth	138

Fotoverzeichnis

Foto 1	Neues Schloss der Eremitage	32
Foto 2	Gesteinsmosaik am Neuen Schloss	33
Foto 3	Stamm und Blätter der Rotbuche	47
Foto 4	Friedrichs- und Wilhelminetherme	59
Foto 5	Zusammenfluss von Steinach und Rotem Main	63
Foto 6	Großer Nadelbaum im Hofgarten	69
Foto 7	Die invasive Lorbeer-Kirsche am Röhrensee	71
Foto 8	Der invasive Götterbaum am Röhrensee	72
Foto 9	Panorama Buchstein	75
Foto 10	Die Trichter des Ameisenlöwen am Fuße eines Felsen	76
Foto 11	Die Teufelsbrücke bei Meyernberg	77
Foto 12	Hirtenstein bei Mistelbach	101
Foto 13	Der Rauhe Kulm von der Höhe zwischen Mistelgau und Eckersdorf aus gesehen	110
Foto 14	Salamandertal	113
Foto 15	Ausläufer des Lindauer Niedermooses am Trebgaster Badensee	128
Foto 16	Begradigter Flussverlauf des Roten Mains	132
Foto 17	Natürlicher Mäander des Roten Mains	132

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Übersicht der Exkursionsstandorte mit deren Koordinaten und Themenfeldern	25
Tab. 2	Anteile wichtiger Baumarten an der aktuellen Waldvegetation in Deutschland	95
Tab. 3	Übersicht über Gesteine, Böden und Landnutzung in der Umgebung Theta	137

Kartenverzeichnis

Karte 1	Übersichtskarte Exkursionstouren- und standorte	21
Karte 2	Geologische Übersichtskarte Raum Bayreuth mit Exkursionsstandorten	22
Karte 3	Exkursion Innenstadt	28
Karte 4	Exkursion Oschenberg	44
Karte 5	Exkursion Buchstein	68
Karte 6	Exkursion Bodenmühle	81
Karte 7	Exkursion Mistelgau	100
Karte 8	Exkursion Trebgasttal	119
Karte 9	Exkursion Theta	131

Fakten über Bayreuth

Geographische Lage	11° 34' 44" ; 49 ° 56' 46"
Geographische Höhe	345 Meter ü. NN
Durchschnittsniederschlag	754 mm
Durchschnittstemperatur	8,7°C

(Datenquelle Geographie: STADT BAYREUTH; Datenquelle Klima: Klimastation ÖBG; Referenzperiode: 1998-2007)

Stratigraphische Zeitskala

Mio. Jahre	Ära	Mio. Jahre	Periode	Mio. Jahre	Epoche		
ERDNEUZEIT	Känozoikum	2,6	Quartär	0,01	Holozän		
				2,6	Pleistozän		
		23	Neogen	5	Pliozän		
				23	Miozän		
				34	Paläogen	Oligozän	
						Eozän	
		56	Paläozän				
		66	66	66	66	66	66
		ERDMITTELALTER	Mesozoikum	145	Kreide	100	Oberkreide
						145	Unterkreide
201	Jura			163	Malm		
				174	Dogger		
				201	Lias		
				252	Trias	237	Keuper
247	Muschelkalk						
252	Buntsandstein						
ERDALTERTUM	Paläozoikum			298	Perm	259	Zechstein
						298	Rotliegendes
		359	Karbon	323	Oberkarbon		
				359	Unterkarbon		

Abb. 1 Stratigraphische Zeitskala (Darstellung nach GRADSTEIN et al. 2012; Ics 2015).

1 Vorwort

Du hast Interesse an der Physischen Geographie? Du bist neugierig auf deinen Studienort und sitzt nicht gern nur daheim auf dem Sofa? Dein Fahrrad verstaubt im Keller und du hast das Gefühl, deine Beine wollen mal wieder gefordert werden? Dann bist du hier genau richtig!

Dieser Exkursionsführer zeigt dir die schönsten Orte Bayreuths, die sich ein Physischer Geograph vorstellen kann, und vermittelt dir zu jedem dieser Orte geographisches Fachwissen. Alles was du dafür machen musst, ist loslaufen und gespannt sein!

Die Idee hinter diesem Führer basiert darauf, dass ein guter Geograph sich nicht nur in der Natur aufhält, sondern sich auch mit seiner Umwelt auseinandersetzt und diese aktiv hinterfragt. Gerade für Studienanfänger ist es jedoch sehr schwer, eigenständig Antworten auf diese Fragen zu finden, weshalb es fachkundiger Unterstützung bedarf. Dieser Exkursionsführer ist nun deine persönliche Unterstützung, sodass du selbstständig Exkursionen, die fachlich an deinen Studiengang angepasst sind, im Raum Bayreuth durchführen kannst. Du wirst dich wundern: Seltene Tiere, Fossilien oder tropischen Kegelkarst gibt es direkt vor deiner Haustür!

Der Exkursionsführer besteht aus zwei Abschnitten: einem Theorieteil und einem Praxisteil. Zu Beginn steht der Theorieteil, der das Ziel verfolgt, dir einen Einblick in die erdgeschichtliche Entstehung Oberfrankens zu geben. Mit ihm lernst du die einzelnen Erdzeitalter mit ihren Besonderheiten kennen. Zum Schluss wird dir anhand von kurzen Definitionen der Naturraum um Bayreuth erläutert. Der Theorieteil ist ein eigenständiges Kapitel, das jedoch in enger Verbindung mit den Exkursionstouren steht. Du kannst den Theorieteil isoliert lesen oder als Ergänzung während einer Exkursion. Ich empfehle dir jedoch, zuerst den Theorieteil zu lesen, damit du dir ein gutes Grundwissen aneignen kannst. Das erleichtert dir später das Verständnis der Exkursionsstandorte im Feld.

Das Herz des Führers ist jedoch der Praxisteil. Nachdem du die Theorie hinter dir gelassen hast, folgen sieben einzigartige Exkursionstouren mit insgesamt 35 Exkursionsstandorten. Alle Touren starten in Bayreuth und können entweder zu Fuß

oder mit dem Fahrrad unternommen werden (Karte 1, S. 21). Jeder Exkursion ist eine Karte beigelegt, auf der du den Tourenverlauf und die Namen der Exkursionsstandorte siehst, die sich auf dieser Strecke befinden. Die Themen der Standorte bilden einen Querschnitt durch die Physische Geographie und reichen von Geomorphologie und Geologie über Klimatologie bis hin zu Biogeographie. Damit du auch genau weißt was auf dich zukommt, besitzt jede Strecke ein kurzes Tourenprofil. Hier findest du die Länge, Dauer und Wegbeschaffenheit der Tour, Informationen wo du am Besten einkehren kannst und einen Überblick über die thematischen Inhalte.

Über den Inhalt eines jeden einzelnen Exkursionsstandortes kannst du dich auch in einer Tabelle zu Beginn des Praxisteils informieren (Tab. 1, S. 25). Neben dem Inhalt siehst du deren Koordinaten, die zugehörige Strecke und die Standortnummer. Alle Standorte sind individuell und stehen in keinem thematischen Streckenzusammenhang. Du kannst dir also ohne Probleme einen eigenen Streckenverlauf basteln oder Standorte einzeln besuchen.

Noch ein letzter Tipp: Rüste dich mit einer Karte (z.B.: ATK25 D11 Bayreuth) und einem GPS-Gerät aus, wenn du auf Exkursion gehst. Dadurch kannst du dich immer im Raum orientieren und auch die Exkursionsstandorte genau lokalisieren. Dies ist insbesondere praktisch, wenn du dich einmal verlaufen solltest. Denn lass' dir gesagt sein: Eine Exkursion ohne sich zu verlaufen ist keine richtige Exkursion!

Nun geht es aber los! Wir drehen die Uhr 359 Millionen Jahre in die Zeit des Karbons zurück.

2

Theorie

2.1 Erdgeschichtliche Entstehung Oberfrankens – zwei Semester harte Arbeit

Die Entstehung der Erde wird in verschiedene Zeitperioden unterteilt und in einer stratigraphischen Zeitskala dargestellt (Abb. 1). Da wir unsere Betrachtung der erdgeschichtlichen Entstehung Oberfrankens erst ab der variskischen Orogenese beginnen werden, startet die Zeitskala in diesem Führer mit der Zeit des Karbons. Normalerweise stellt das Hadaikum, die Zeitperiode vor 4,6 Milliarden Jahren als die Erde entstand, den unteren Anfang dar (Ics 2015). Damit du dir die Dimensionen der Erdzeitalter besser vorstellen kannst, wird im Weiteren die stratigraphische Tabelle etwas in den Hintergrund rücken und deine Vorstellungskraft ist gefordert. Stelle dir vor, 395 Millionen Jahre wären ein akademisches Jahr (Abb. 2).

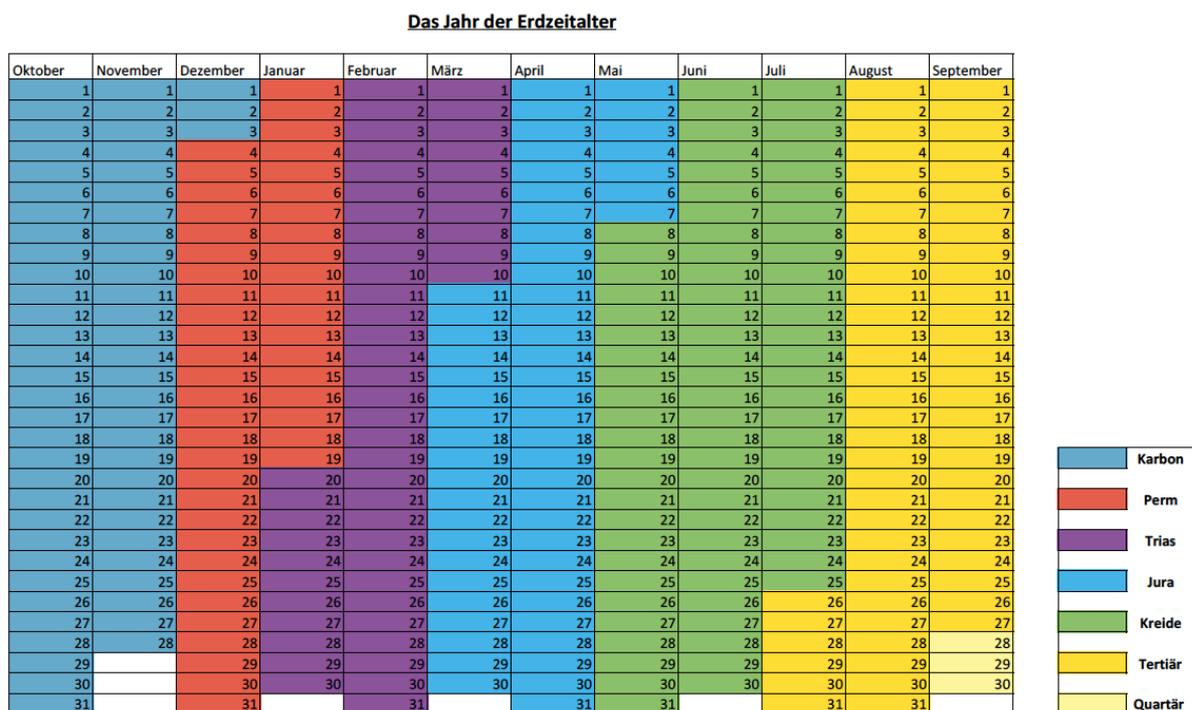


Abb. 2 Das akademische Jahr der Erdzeitalter (Darstellung nach GRADSTEIN et al. 2012; Ics 2015).

Das Karbon

Die Zeit des Karbons beginnt direkt zu Beginn deines ersten Wintersemesters. Das Gefühl, bei Studienbeginn einen Berg an Arbeit vor sich zu haben, kannst du im Karbon wörtlich nehmen. Es ist das Zeitalter der variskischen Orogenese. Die Kollision der beiden Urkontinente Gondwana und Laurasia mit dem Mikrokontinent Armorica führen zur Subduktion eines Ozeanbeckens und danach zur Entstehung des variskischen Gebirges (PETEREK et al. 2011: 9). Seinen Namen erhält das neu entstandene Gebirge durch die spätere Stadt *Curia Variskorum*, heute Hof an der Saale (EICHHORN et al. 2003: 16). Der Berg an Arbeit beginnt sich jedoch rasch zu verkleinern. Noch bevor das Karbon zu seinem Ende kommt, verstärkt das feuchtwarme Klima die ersten Erosionsprozesse an dem neuen Hochgebirge (PETEREK et al. 2011: 11).

Das Perm

Die erste Hürde hast du geschafft und die bevorstehenden Winterferien lassen auf ein bisschen Entspannung hoffen. Mit dem Skifahren wird es in diesen Winterferien jedoch leider nichts. Die Anfangszeit des Perms, auch als Rotliegendes bezeichnet, bringt aride und festländische Umweltbedingungen mit sich (ROTHE 2009: 109). Diese verstärken die Erosionsprozesse am variskischen Gebirge und führen zur Ablagerung von Molassesedimenten in Becken und Schuttfächern (ROTHE 2009: 114). Ein weiterer Grund der gegen das Skifahren spricht – dein Gebirge verkleinert sich mit jedem Tag. Bei den abgelagerten Sedimenten handelt es sich vor allem um Tone, Sande und Konglomerate (PETEREK et al. 2011: 11). Wenn du gar nicht auf Sport verzichten möchtest, solltest du vielleicht „Sand-Skiing“ ausprobieren. Noch hast du die Möglichkeit dazu. Die derzeitigen sandigen Ablagerungen werden erst später in die typischen roten Sandsteine des Rotliegenden diagenetisch umgewandelt. Die rote Farbe der Gesteine kommt durch das aride Klima zustande und entwickelt sich durch die Bildung von Hämatit in den Sandsteinen (ROTHE 2009: 114).

Bevor du in den nächsten Tagen eine nasse Neujahrsüberraschung erleben wirst, möchte ich dir noch ein Geheimnis verraten: Die Gesteine des Perms werden später die ältesten sein, die auf der fränkischen Alb datiert werden können (EICHHORN et al. 2003:

17). Aber verrate es nicht weiter. Es dauert noch über 200 Millionen Jahre, bis die Menschen zu dieser Erkenntnis kommen.

Die seit dem Karbon anhaltenden Erosionsprozesse, die auch deinen potenziellen Skiberg angegriffen haben, werden nicht müde, die Landschaft immer mehr einzuebnen, und bereiten somit den Weg für das Zechsteinmeer. Mit dem Wandel der Landschaft von festländisch zu marin beginnt die zweite Hälfte des Perm, das Zechstein (Abb. 1). Ein Meer rückt von Norden her bis in den Süden Oberfrankens vor und beschert dir damit deine nasse Neujahrsüberraschung (MÄUSER et al. 2002: 10). Es handelt sich hierbei um das Zechsteinmeer, das sich schon in Oberfranken befindet, wenn du nach den Weihnachtsferien zurück an die Uni kommst. Das Zechsteinmeer ist ein Epikontinentalmeer mit einer sehr geringen Wassertiefe (EICHHORN et al. 2003: 25). Ein solches Meer entsteht, wenn der Meeresspiegel eines etablierten Meeres ansteigt und dadurch weitere Gebiete überflutet werden. Diese neu überfluteten Bereiche werden dann als Epikontinentalmeer bezeichnet (BAHLBURG & BREITKREUZ 2008: 107). Im Gegensatz zu unseren heutigen kalten und feuchten Temperaturen im Januar herrscht während der Zeit des Zechsteinmeeres ein warmes und arides Klima (ROTHE 2009: 109). Frösteln im H8 während der Vorlesungen wäre damals undenkbar gewesen. Die heißen Temperaturen führen jedoch nicht nur zu einem angenehmeren Hörsaalklima, sondern auch, durch verstärkte Verdunstung, zu chemischen Ausfällungsreaktionen im Wasser. Später führen diese Ausfällungsprodukte zur Bildung von Evaporiten wie Gips, Anhydrit oder Steinsalz (MÄUSER et al. 2002: 10). Insbesondere die Bildung von Steinsalz nimmt eine globale Bedeutung ein. Während der Zeit des Perm bilden sich nämlich die größten Steinsalzvorkommen der Erdgeschichte (ROTHE 2009: 114). Davon bekommen wir in Bayreuth jedoch nichts mit. Unsere Küstenlage verhindert die Bildung von Steinsalz, da die geringe Wassertiefe nicht genug Verdunstungskapazität hergibt (EICHHORN et al. 2003: 25).

Wir haben jetzt Ende Januar und sind damit schon am Ende des Perm angelangt. Gerade das erste Semester verfliegt doch immer sehr schnell. Aber das Zechsteinmeer, die Sandsteine des Rotliegenden und die riesigen Steinsalzvorkommen werden uns noch lange an die Zeit des Perm erinnern. Zu guter Letzt verabschiedet sich das Perm mit einem intensiven und globalen Vulkanismus. Dieser endet mit dem größten

Massenaussterben der Erdgeschichte, sodass auch einige deiner Kommilitonen das Weite suchen und ihr Studium abbrechen (ROTHE 2009: 116). Als die Zeit der Trias beginnt, seid ihr nur noch wenige.

Die Trias

Herzlich Willkommen im Mittelalter! Mittelalter? Nein, da sind wir eigentlich noch lange nicht angekommen. Eine kleine Ergänzung fehlt noch in dem Satz: Herzlich Willkommen im Erdmittelalter – dem Mesozoikum! Du hast das Erdaltertum erfolgreich hinter dich gebracht und kannst nun mit der Trias-Trilogie in das Erdmittelalter starten.

Die Trias unterteilt sich in die drei Einheiten Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper. In ihr verbringst du den Großteil deiner bevorstehenden Semesterferien (Abb.). Deine Semesterferien und die Trias stehen sich im Abwechslungsreichtum in nichts nach. Festland – Meer – Festland – Meer, die Umweltbedingungen ändern sich in der Trias schneller als dir lieb ist.

Im Allgemeinen musst du dir die oberfränkische Trias-Landschaft als eine flache und weite Beckenlandschaft vorstellen – das sogenannte „Germanische Becken“ (PETEREK et al. 2011: 15). In der Zeit des Buntsandstein herrschen hier überwiegend festländische Bedingungen und ein warmes und semiarides Klima beeinflusst die Umwelt (PETEREK et al. 2011: 15). Trotz der Semiaridität gibt es genug Wasser, sodass sich ausgeprägte Flusssysteme entwickeln können, die dann Sedimentschutt aus den umliegenden Gebirgen herbeitransportieren und mächtige Sedimentabfolgen anhäufen. Aus diesen Sedimentschutthalen entwickeln sich später Ton- und Sandsteine (MÄUSER et al. 2002: 11f). Bald darauf wird das Germanische Becken wieder von einem flachen und warmen Meer aus Norden überflutet – die Zeit des Muschelkalks beginnt (PETEREK et al. 2011: 17).

Du solltest das Ende deiner Semesterferien nun lieber nicht im Coburger Raum verbringen. Im Gegensatz zu Bayreuth, das sich in einem schmalen Küstenstreifen mit geringer Wassertiefe befindet, steht Coburg vollkommen unter Wasser (EICHHORN et al. 2003: 28; PETEREK et al. 2011: 17). Das neu entstandene Epikontinentalmeer stellt mit

seinen warmen Temperaturen einen guten Lebensraum für viele Organismen dar (MÄUSER et al. 2002: 13). Diese Umweltbedingungen führen in tieferen Wasserbereichen zur Bildung von fossilreichen Kalk- und Mergelgesteinen und in flachen Küstenbereichen zur Bildung von mächtigen Sandabfolgen bedingt durch den festländischen Sedimentschutt. Durch die heutigen Aufschlüsse des Muschelkalks können damalige Organismen wie Muscheln, Brachiopoden, Seelilien oder Ceratiten rekonstruiert werden (PETEREK et al. 2011: 17). Diese tropische Idylle hält jedoch nicht lange an. Gegen Ende des Muschelkalks verwandelt sich Oberfranken in eine lebensfeindliche Gipslandschaft, die durch die Trennung des Epikontinentalmeeres von seinem Ursprungsmeer zu Stande kommt (MÄUSER et al. 2002: 13). Durch die Trennung wird das neue Meer isoliert und beginnt stärker zu verdunsten, was zu einer Übersättigung des Wassers und somit zu einer Ausfällung von Kalk, Gips und Steinsalz führt (ROTHER 2009: 127). Du musst jedoch keine Angst haben deine Entscheidung, während deiner Semesterferien in Bayreuth zu bleiben, zu bereuen. Gegen Ende des Muschelkalks entwickeln sich schon wieder marine Bedingungen (EICHORN et al. 2003: 29). In dieser Zeit entstehen die Quaderkalke, die bei uns in Franken später als ein wichtiger Baustein gelten werden (ROTHER 2009: 128).

Die Trias wäre nicht so abwechslungsreich wie ich sie angekündigt habe, wenn sich in der Zeit des Keuper nicht noch einmal festländische Bedingungen einstellen würden (PETEREK et al. 2011: 18). Das Germanische Becken verlandet und Flusstransport und Tonsedimentation führen zur Bildung von Sand- und Tonsteinen. Ihre geringere Korngröße im Vergleich zu ihrem Vorgänger aus der Zeit des Buntsandstein ist ein Indiz für eine fortgeschrittene Einebnung der Landschaft (ROTHER 2009: 133). Dadurch kann jedoch immer wieder ein Meer in die Keuperlandschaft vorstoßen und das Becken zeitweise in eine Seichtwasserlandschaft verwandeln, was sowohl Steinmergelbänke als auch feine Tonablagerungen durch den festländischen Sedimentschutt hinterlässt (LFU BODENMÜHLE 2011). In manchen abgeschnittenen Lagunen kommt es auch hier wieder durch Eindampfungsprozesse zur Bildung von Gips und Anhydrit. Diese Gips- und Anhydritschichten sind heute in Sand- und Tonsteinen lagenweise eingebettet (LFU BODENMÜHLE o.J.).

Das amphibische Zeitalter der Trias, neigt sich Mitte März seinem Ende zu. Zu guter Letzt wird Oberfranken nochmal tektonisch gehoben und fluviale Sedimentation führt zur flächenhaften Bildung von Schilfsandstein (LFU BODENMÜHLE o.J.; Gesteine des Keuper vgl. Ex.Standort 19).

Der Jura

Die Semesterferien neigen sich dem Ende zu und es wird Zeit, wieder an die Arbeit zu gehen. Das Jurazeitalter, welches das markanteste Schichtglied im Mesozoikum in Oberfranken darstellen wird, wartet schon (EICHHORN et al. 2003: 31). Wenn du in Bayreuth studierst, ist das Jurazeitalter so prägend für die Gegend wie der Vulkanismus für Hawaii. Der Jura untergliedert sich in die drei Perioden, die in Abbildung 3 mit ihren Synonymen dargestellt sind.

<u>Lias</u>	<u>Dogger</u>	<u>Malm</u>
Unterer Jura	Mittlerer Jura	Oberer Jura
Schwarzer Jura	Brauner Jura	Weißer Jura

Abb. 3 Synonyme Jurazeitalter (Darstellung nach MEYER & SCHMIDT-KAHLER 1992).

Die Lias ist der vorangegangenen Keuperzeit sehr ähnlich. Während des Übergangs zwischen Keuper und Lias entwickelt sich ein großes Flussdelta, in dem sich auch Bayreuth zeitweise befindet. Dieses Flussdelta ist der Entstehungsort von liassischen Sand- und Tonsteinen. Festländischer Sedimentschutt in den Küstenbereichen führt zur Bildung von Sandsteinen, während sich die Tonsteine in flachen Stillwasserbereichen entwickeln (EICHHORN et al. 2003: 29; MÄUSER et al. 2002: 16). Die Tonsteine aus der Zeit des Lias haben eine dunkelgraue bis schwarze Farbe, die auf den hohen Anteil an organischem Kohlenstoff und auf das Mineral Pyrit zurückzuführen ist (ROTHE 2009: 146). Besonders beachtenswert ist der Posidonienschiefer, der große Anteile tierischer Skelette aus der damaligen Zeit konservierte und uns dadurch ermöglicht, die vergangenen Umweltbedingungen zu rekonstruieren (Fossilien vgl. Ex. Standort 8). Später kommt immer mehr Bewegung in das Wasser und die Flussdeltalandschaft verwandelt sich in ein stark bewegtes Flachmeer, wodurch es zur Ablagerung von Kalk-

und Mergelgesteinen kommt (MÄUSER et al. 2002: 16). Zusammengefasst können alle Gesteine des Lias als sehr verwitterungsanfällig beschrieben werden, weshalb sie die geologische Basis der Fränkischen Schweiz bilden. Daher werden die Lias-Gesteine als Sockelbildner bezeichnet (EICHHORN et al. 2003: 30). Das Gegenteil dazu, die Stufenbildner, werden erst im Malm gebildet.

An den Lias schließt sich die Zeit des Doggers an. Während des Doggers gibt es abwechselnd marine und festländische Bedingungen, die zur Bildung von Sand-, Ton- und Mergelsteinen führen (MÄUSER et al. 2002: 22). Als Leitgestein des Doggers entwickelt sich der fossilienarme, hellbraune Eisensandstein, der durch seine Porosität ein bedeutendes Erdöl-Speichergestein wird (PETEREK et al. 2011: 20; ROTHE 2009: 147). Für dessen braune Farbe sind die Eisenhydroxide, die sich im Sandstein auf Grund der warmen Temperaturen bilden, verantwortlich (ROTHE 2009: 146). Mit der Zeit des Lias und Doggers beenden wir deine Semesterferien und nutzen die produktive Motivations- und Arbeitsstimmung zu Beginn eines jeden Semesters, um uns der bedeutenden Zeit des Malms zuzuwenden.

Während des Malms wirst du Zeuge des größten Schelfmeeres, das es je im Germanischen Becken gegeben hat. Es herrschen tropische Bedingungen und zum ersten Mal verbindet sich das Schelfmeer mit dem im Süden gelegenen kalkreichen Tethys-Meer (EICHHORN et al. 2003: 31; PETEREK et al. 2011: 21). Oberfranken hat sich zu einer tropischen Flachwasserlandschaft mit einer Vielzahl an Wasserlebewesen und einzelnen Inselgruppen verwandelt – Karibik-Feeling kommt auf! Ideal für den Sommerurlaub... Schade nur, dass jetzt keine Semesterferien mehr sind.

Die wenigen Inseln führen zu einer tonigen Trübung des flachen Wassers und bedingen, zusammen mit der Ausfällung von Kalk, die charakteristische Wechsellagerung von Kalk- und Mergelschichten (MÄUSER et al. 2002: 24; PETEREK et al. 2011: 21). Die Kalkgesteine bilden sich aus den Schalen der im Meer lebenden Kieselschwämme und Blaugrünalgen (EICHHORN et al. 2003: 31). Die hier entstehenden hellen Karbonatgesteine bilden, durch ihre morphologische Härte, die widerstandsfähigste Schicht der Fränkischen Alb und formen als Stufenbildner die auffälligen Steilkanten der Schichtstufenlandschaft (Schichtstufenlandschaft vgl. Ex.Standort 25).

Die relevanten Kalkgesteine für die Obermainalb werden heute in die zwei Gruppen Rifffazies und Schichtfazies unterteilt (PETEREK et al. 2011: 22). Die Rifffazies bildet sich aus den im Wasser lebenden Kieselschwämmen und Blaugrünalgen und bilden zusammen mit den Massenkalken die Fränkische Alb (PETEREK et al. 2011: 22). Die Schichtfazies hingegen entwickelt sich aus geschichteten Kalkschlämmen, die sich zwischen Riffzügen ablagern. Mit zunehmender Abflachung des Meeres entstehen aus den Kalkschlämmen Plattenkalke, in denen, neben zahlreichen Ammoniten, auch der berühmte *Archaeopteryx* gefunden wurde (PETEREK et al. 2011: 22). Die gebildeten hellen Karbonatgesteine charakterisieren die Zeit des Weißen Juras und werden regional diagenetisch in Dolomit umgewandelt – der Frankendolomit ist entstanden (EICHORN et al. 2003: 31).

Du stehst jetzt kurz vor dem Ende deines zweiten Semesters und die wichtigsten Grundbausteine für den oberfränkischen Naturraum sind gelegt. Wie schön wäre es, wenn auch jeder Klausurstoff schon so frühzeitig sitzen würde, dass man sich in den letzten Wochen nur noch dem Feinschliff zuwenden müsste.

Die Kreide

Wir nähern uns den Sommermonaten Juni und Juli. Passend zum Semesterende steigen die Temperaturen und das Meer zieht sich zurück. Dadurch kommen die mächtigen Kalkablagerungen aus der Zeit des Jura zum Vorschein. Noch ähneln sie in keiner Weise den bizarren Felstürmen, die für unsere heutige Fränkische Schweiz charakteristisch sind. Erst das Zeitalter der Kreide, das längste aller beschriebenen Zeitalter, führt mit seinem tropischen Klima zu tiefgründiger Verwitterung und Abtragung (EICHORN et al. 2003: 32).

Kennst du die riesigen Kegelkarst-Türme in China? Eine solche Landschaft kommt jetzt auch in Oberfranken zum Vorschein; Eine Landschaft geprägt durch ein tropisches Kegelkarstrelief mit Kuppen, lehmgefüllten Senken, unterirdischen Höhlen, Dolinen und Poljen (MÄUSER et al. 2002: 34; PETEREK et al. 2011: 24; Verkarstung vgl. Ex.Standort 21). Gegen Ende der Kreide führt ein sehr warmes Klima zu einem weltweiten Meeresspiegelanstieg. Dadurch nähert sich von Süden her ein Meer, das Bayreuth für

kurze Zeit überflutet. Diese Zeitspanne reicht jedoch aus, damit sich marine Sand- und Tonsedimente auf der Fränkischen Alb ablagern können (EICHHORN et al. 2003: 32).

Auch wenn es kurzzeitig zur marinen Sedimentation kommt, ist der Großteil der Kreide durch Verwitterungs- und Abtragungsprozesse unter kontinentalen Bedingungen geprägt. Bevor deine Prüfungszeit gegen Ende Juli beginnt und die Kreide durch das Tertiär abgelöst wird, kommt es noch einmal zu einer wichtigen tektonischen Bewegung. Das Grundgebirge wird im Osten entlang der Fränkischen Linie bis zu 1000 Meter angehoben und auf das westliche Vorland geschoben (LFU o.J.: 8). Große Mengen an Sand-, Kies- und Geröllschutt bedecken nun westlich der fränkischen Linie die ganze Fränkischen Alb (PETEREK et al. 2011: 25). So langsam werden erste Grundzüge der uns bekannten fränkischen Landschaft erkennbar. Nur noch das Tertiär und das Quartär werden Hand anlegen, bevor wir am Ende der Zeitreise angelangt sind.

Das Sommersemester wird jedoch noch einmal mit einem ordentlichen Krach beendet. Ein Meteoriteneinschlag führt zu dem bekanntesten Aussterbeereignis der Urzeit, das mit dem Aussterben der Dinosaurier die Grenze zwischen Kreide und Tertiär darstellt (ROTHER 2009: 164). Nach diesem gewaltigen Ende können wir uns in der vorlesungsfreien Zeit des Sommersemesters ohne störende „Trampeltiere“ dem Feinschliff unserer Landschaft widmen.

Das Tertiär

Wir treten wieder in eine neue Ära ein. Nach dem Erdaltertum und dem Erdmittelalter gelangen wir nun in die Erdneuzeit – das Känozoikum. Zu Beginn der Erdneuzeit steht das Erosionszeitalter des Tertiärs (EICHHORN et al. 2003: 33). Es gliedert sich in die Perioden Paläogen und Neogen (Abb. 1).

Das Gebiet der heutigen Fränkischen Alb wird gehoben und die Sedimente aus der Kreidezeit werden flächendeckend abgetragen. Dies hat zur Folge, dass die unterkreidezeitliche Karstlandschaft wieder an die Oberfläche gelangt und durch Verwitterung und Verkarstung erneut angegriffen wird (MEYER & SCHMIDT-KALHER 1992: 45). Zum Glück herrscht zurzeit ein feuchtwarmes Klima, das die Verwitterungsprozesse

noch intensiviert. Diese intensive Verwitterung sorgt für eine Ausprägung der resistenten Schichtstufen an der westlichen Fränkischen Alb. Momentan befindet sich die Steilstufe der Fränkischen Alb jedoch noch 20–30 km weiter westlich (MÄUSER et al. 2002: 34). Es braucht noch einige Millionen Jahre, bis sie auf das Niveau wie du es kennst zurückgesetzt ist. Bis dahin vertreiben wir uns die Zeit mit einer explosiven „Holiday-Closing-Party“. Hauptgast und Einheizer sind die spättertiären Intraplattenvulkane, die durch die Entstehung des Egergrabens einen Weg an die Erdoberfläche gefunden haben. Die Dehnung der Erdkruste unter Oberfranken führte zur Bildung des Egergrabens und mit ihm bildeten sich an den vielfachen Störungszonen, die tertiären Vulkanfelder (EICHHORN et al. 2003: 33, Egergraben vgl. Ex.Standort 26).

Das Quartär

Nur noch drei Tage, dann hast du es geschafft. Das heutige Zeitalter, das Quartär, befindet sich noch in seinen Kinderschuhen. Für sein junges Alter laufen jedoch schon wichtige Prozesse ab, die unsere heutige Landschaft maßgeblich prägen werden.

Zum einen beeinflusst ein mehrfacher Wechsel zwischen Warm- und Kaltzeiten die Abtragungs- und Sedimentationsbedingungen (PETEREK et al. 2011: 30). Die kalten, trockenen Klimaphasen werden als Glazial und die warmen, feuchten Phasen als Interglazial bezeichnet (BGL 2004: 74). Obwohl während der Kaltzeiten in Oberfranken frostige Bedingungen herrschen, bleibt eine Vergletscherung der Region aus. Wir befinden uns somit in einem Periglazialraum (RICHTER 2000: 35). Die dennoch kalten Temperaturen, die mit dem heutigen Sibirien vergleichbar sind, führen zu der Bildung von Permafrostböden (EICHHORN et al. 2003: 33; RICHTER 2000: 35). Diese hindern das Niederschlagswasser am Versickern und tauen im Sommer nur wenige Zentimeter auf. Sobald der Permafrost vollkommen weggetaut ist und die Temperaturen sich ganzjährig erwärmen, gewinnen die Flüsse an Kraft schaffen steile Kerbtäler. Diese Bedingungen resultieren in einer intensiven Talbildung und Zerschneidung der Albhochfläche (MÄUSER et al. 2002: 35). In den letzten Minuten deines ersten akademischen Jahres erwärmt sich unser Klima, der Permafrost verschwindet und die letzte Eiszeit geht zu Ende. Ab diesem Zeitpunkt entwickeln sich unsere heutigen Böden

und die Vegetationsbedeckung. Die 395 Millionen Jahre sind zu Ende und wir sind in unserer heutigen Landschaft angekommen.

2.2 Naturraum Oberfranken – Ein Eldorado für Freunde der Geologie

Die komplexe erdgeschichtliche Entstehung führte zu der heutigen geologischen Vielfalt Oberfrankens (Abb. 4). Schon im Jahr 1922 war man sich bewusst, dass Bayreuth als ein »Eldorado für Freunde der Geologie« bezeichnet werden kann (FROSCH et al. 1922: 8). Oberfranken gliedert sich in die zwei Großeinheiten Ostbayerisches Grundgebirge im Nordosten und tieferliegendes Deckgebirge im Südwesten. Die Grenze zwischen den beiden Zonen bildet die tektonische Störungszone der Fränkischen Linie, an der das Ostbayerische Grundgebirge gegenüber dem Deckgebirge angehoben und aufgeschoben wurde. Südwestlich der Fränkischen Linie befindet sich die Oberfränkische Bruchschollenzone (in Abb. 4 als Bruchschollenland bezeichnet) und in Angrenzung daran die Obermainalb (in Abb. 4 als Fränkische Schweiz bezeichnet). Die Stadt Bayreuth befindet sich in einer Beckenstruktur innerhalb der Bruchschollenzone und ist von verschiedenen Höhenzügen umgeben (MAIER 2007: 95; Bayreuther Becken vgl. Ex.Standort 7). Während der Exkursionen bewegen wir uns immer innerhalb dieser Großstrukturen, die daher im Folgenden kurz definiert werden.

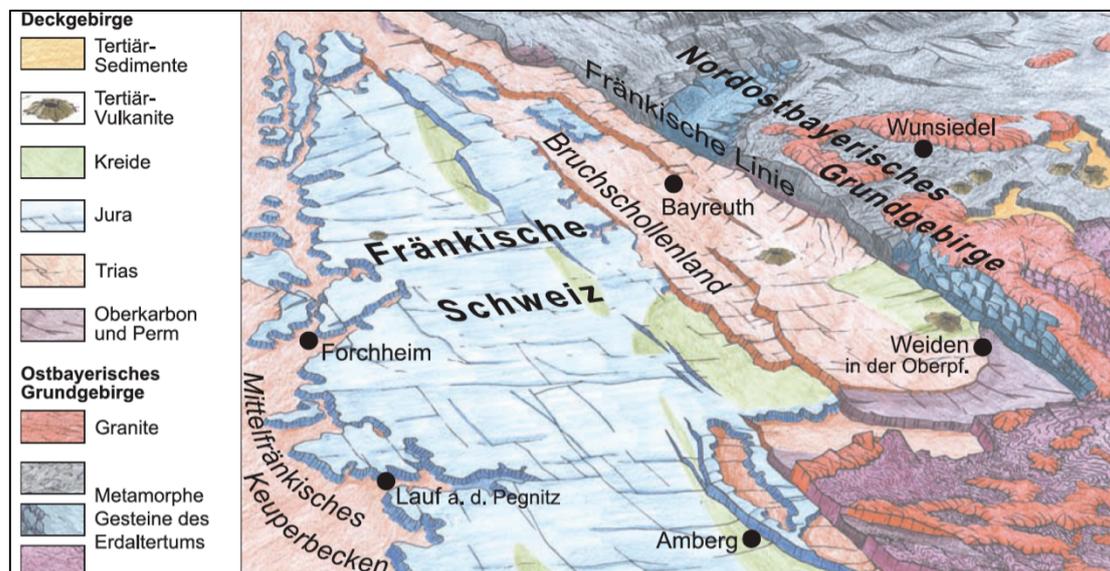


Abb. 4 Naturräumliche Gliederung Oberfrankens (LFU o.J.: 10).

Fränkische Linie – Kleine Linie, großer Einfluss

Die Fränkische Linie ist eine Nordwest-Südost verlaufende Störung und trennt die Oberfränkische Bruchschollenzone von dem Ostbayerischen Grundgebirge (EICHORN et al. 2003: 12). An ihr wurde gegen Ende der Kreidezeit das Ostbayerische Grundgebirge gegenüber dem Deckgebirge im Westen um knapp 1000 Meter angehoben und aufgeschoben (LFU o.J.: 8). Erste tektonische Bewegungen entlang der Fränkischen Linie konnten schon in der Unterkreide festgestellt werden (MAIER 2007: 155).

Oberfränkische Bruchschollenzone – Ein Schollen-Mosaik

Die Oberfränkische Bruchschollenzone, auch als Obermain-Bruchschollenland bekannt, ist der nördlichste Teil des Ostbayerischen Bruchschollenlandes (RICHTER 2000: 30). Diese ca. 20 km breite Schollenzone wird von der Obermainalb im Westen und dem Ostbayerischen Grundgebirge im Osten begrenzt (MEIER 2007: 153). Schon seit 300 Millionen Jahren herrschen in diesem Bereich tektonische Unruhen, durch die sich eine Vielzahl an Nordwest-Südost verlaufenden Störungszonen parallel zur Fränkischen Linie entwickelt hat (MÄUSER et al. 2002: 8). Insbesondere aber die Hebung des Ostbayerischen Grundgebirges entlang der Fränkischen Linie führte zum Zerbrechen der mesozoischen Deckschichten. Die entstandenen Gesteinsschollen wurden daraufhin gegeneinander angehoben und verkippt (LFU o.J.: 8). Dadurch entstand die Oberfränkische Bruchschollenzone – ein Schollenmosaik, das auf engstem Raum viele unterschiedlich alte Gesteine an die Oberfläche bringt.

Obermainalb – Relikt einer früheren Idylle

Die Obermainalb ist ein Teil des Süddeutschen Schichtstufenlandes und der nördlichste Bereich der Fränkischen Alb (MÄUSER et al. 2002: 6; MEYER & SCHMIDT-KAHLER 1992: 8). Der Name leitet sich von der Gegebenheit ab, dass der Main die nördliche Fränkische Alb in einem Bogen umfließt und somit begrenzt (MÄUSER et al. 2002: 6). Das Zentrum der Fränkischen Alb ist muldenartig abgesenkt, wohingegen die Seitenränder leicht angehoben sind. Durch einen Wechsel von härterem und weicherem Gestein aus der Zeit des Jura präparierte die Verwitterung im Laufe der Zeit drei charakteristische Schichtstufen heraus (MEYER & SCHMIDT-KAHLER 1992: 8). Die persistenten Malm-Kalke

bilden die markante oberste Steilstufe der Alb, die oft schon von weitem in der Landschaft zu erkennen ist (Fränkische Alb vgl. Ex.Standort 25).

Ostbayerisches Grundgebirge – Bayerisches Basement zum Anfassen

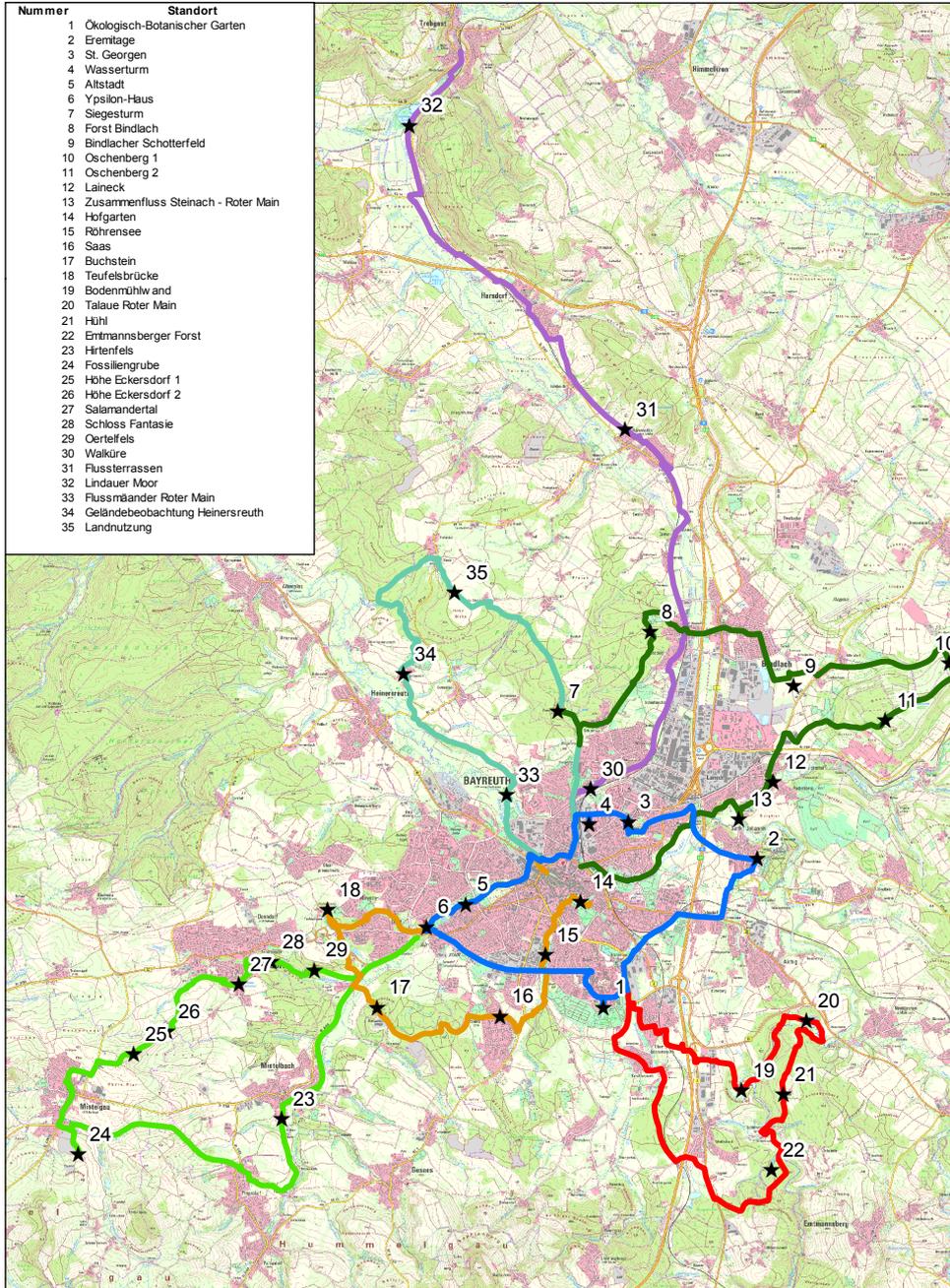
Als Grundgebirge werden die vorpaläozoischen und paläozoischen Gesteine beschrieben, die während der variskischen Gebirgsbildung zu einer Einheit verschmolzen wurden (RICHTER 2000: 31). Das Ostbayerische Grundgebirge wurde vor ca. 100 Millionen Jahren entlang der Fränkischen Linie angehoben und stellt seitdem einen Angriffspunkt für Erosion und Verwitterung dar. Das im Laufe mehrerer Millionen Jahre auf dem Grundgebirge entstandene Deckgebirge wurde abgetragen und ins Vorland verlagert, sodass heute die alten variskischen Gesteine an der Erdoberfläche zu sehen sind. Aus diesem Grund wird von dem Ostbayerischen Grundgebirge im Osten der Fränkischen Linie und vom Deckgebirge im Westen der Fränkischen Linie gesprochen.

3 Praxis

3.1 Übersichtsmaterial

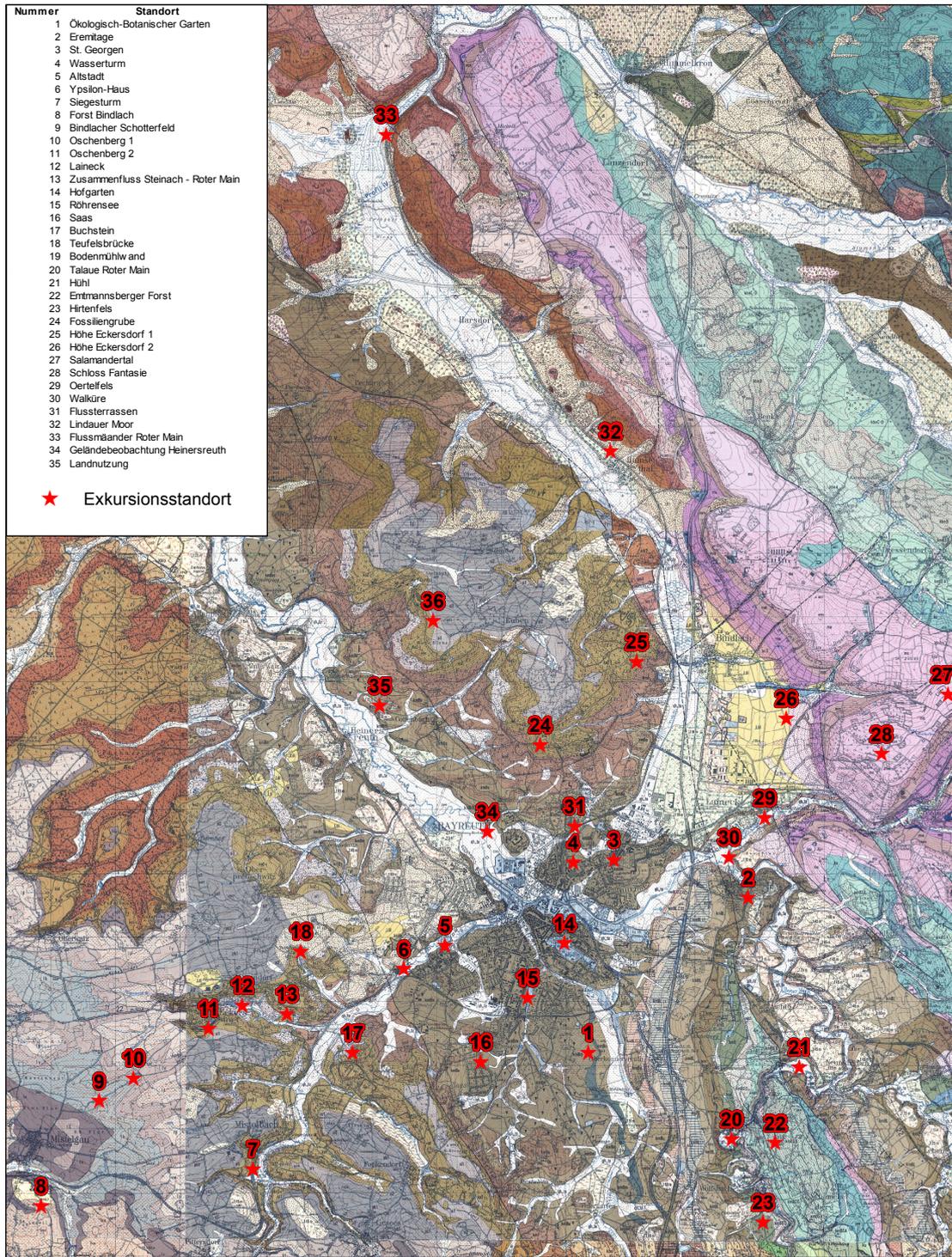
Karte 1: Übersichtskarte Exkursionstouren und -standorte

- Innenstadt
 — Buchstein
 — Theta
 — Trebgasttal
— Bodenmühlwand
 — Oschenberg
 — Mistelgau
 ★ Exkursionsstandort



0 1,5 3 4,5 6 Km
 Kartenquelle: Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
 Darstellung: Isabell Haag, Juli 2015

Karte 2: Geologische Übersichtskarte Raum Bayreuth mit Exkursionsstandorten



Geologische Karte 1:25.000 - 6035 Bayreuth/ 6135 Creußen/
6034 Mistelgau/ 9535 Marktschorgast/ 6134 Waischenfeld
Kartenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lft.bayern.de
Darstellung: Isabell Haag, Juli 2015

0 1 2 3 4 Km

Legende Geologische Karte Raum Bayreuth – Teil 1

Zeitalter	Geologisches Merkmal	Symbol	Geologisches Merkmal	Symbol	Mächtigkeit	
Quartär	Künstliche Aufschüttung; Geländeänderung		Schotter der 60 m -Terrasse			
	Anmooriger Boden		Schotter der 70 m -Terrasse			
	Talfüllung		Schotter der 80 m -Terrasse			
	Schuttkegel					
	Quelltuff					
	Blockschutt und Rutschung Farbe gibt Herkunft an					
	Hang- und Solifluktionsschutt a) ungliedert b) vorwiegend lehmig-sandig					
	Schutt der Rhät-Lias-Übergangsschichten und des Rhäts z.T. mit Feuerletten durchmischt					
	Schutt des Unteren und Mittleren Keupers					
	Schutt des Muschelkalkes					
	Schutt auf erkennbarem Untergrund Farbe gibt Herkunft an					
	Lößlehm z.T. umgelagert und mit Verwitterungsschutt durchmischt					
	Schotter z.T. umgelagert und abgeglitten auf erkennbarem Untergrund					
	Pleistozän	Schotter der 5 m -Terrasse				
Schotter der 10 m -Terrasse (Niederterrasse)						
Schotter der 15 m -Terrasse						
Schotter der 25 m -Terrasse						
Schotter der 45 m -Terrasse						
Schotter der 60 m -Terrasse						
Jura				Obere Pliensbach - Schichten ["Lias Delta = Amaltheenton"] Schiefer ton dunkel mit Geoden		ca. 30 m
				Untere Pliensbach - Schichten ["Lias Gamma = Numismalis - Schichten"] Mergelstein und Kalksteinbänke		ca. 5 m
				Obere Sinemur - Schichten ["Lias Beta"] Schiefer ton dunkel, z.T. feinsandig		5-14 m
				Untere Sinemur - Schichten ["Lias Alpha 3 = Arietensandstein"] Sandst. wechselnd kalkig u. limonitisch gebunden, grobkörnig		0-5 m
			Rhät-Lias-Übergangsschichten ("Gümbelscher Sandstein") Sandstein massig bis lagig mit vereinzelt grauen Tonsteinlinsen		20-25 (-35) m	
			?Oberster Feuerletten und Rhät ("Rathsberg - Schichten") Tonstein grau und rötlich, z.T. sandig, mit Sandsteineinschlüssen		ca. 25-30 m	
			Feuerletten Tonstein vorwiegend rot		50-75 m	
			Oberer Burgsandstein a) ungliedert b) überwiegend grobkörniger Sandstein c) überwiegend roter Tonstein mit Sandsteineinschlüssen, nach oben hin grob- bis mittelkörniger Sandstein		40-45 m	
			Oberer Burgsandstein a) ungliedert b) überwiegend grobkörniger Sandstein c) überwiegend roter Tonstein mit Sandsteineinschlüssen, nach oben hin grob- bis mittelkörniger Sandstein		40-45 m	
			Mittlerer Burgsandstein, zu unterst Basisletten (soweit kartierbar) Sandstein in Verzahnung mit überwiegend rotem Tonstein		40-50 m	
Trias			Chalzedonführung im Mittleren und Oberen Burgsandstein			
			Unterer Burgsandstein Sandstein in Verzahnung mit überwiegend rotem Tonstein, einzelne karbonatische Tonsteinhorizonte		ca. 40 m	

... Chronologische Fortsetzung in rechter Spalte!

Legende Geologische Karte Raum Bayreuth – Teil 2

2-3 m		Grenzkarbonatletten des Oberen Blasensandsteines (=Coburger Sandstein z.T.) Tonstein rot, häufig reich an Karbonatknollen, z.T. versandend
ca. 6 m		Bunte Arkose des Oberen Blasensandsteines (= Coburger Sandstein z.T.) Sandstein grob- bis mittelkörnig, z.T. Verzahnung mit Tonsteinen
12-15 m		Hauptkarbonathorizont des Oberen Blasensandsteines Tonstein rot, z.T. mit Karbonatknollen, zwischengeschaltet Sandsteine, z.T. karbonatisch gebunden
7-13 m		Kellerhutarkose des Oberen Blasensandsteines Sandstein grobkörnig
23-36 m		Blasensandstein im engeren Sinne Sandstein fein- bis grobkörnig und Tone
40-55 m		Lehrbergsschichten mit Engelmansreuther Sandsteinbank = E (soweit kartierbar) Tonstein rot mit vereinzelt Karbonatlagen, einzelne sandige Zonen
4-30 m		Schiffsandstein Sandstein, feinkörnig, dünnlagig bis kompakt, stellenweise Tonstein grünlichgrau, feinsandig
20-45 m		Estherienschiechten Tonstein grünlichgrau im oberen Drittel auch rötliche Einschaltungen, mit Karbonatlagen
16-24 m		Oberer Benker Sandstein Abt. D (Oberer Sandstein) oben mit Acrodus-Corbula-Horizont = c. (soweit kartierbar) überwiegend Sandstein, untergeordnet Tonstein
20-23 m		Mittlerer Benker Sandstein Abt. C (Oberer Letten) überwiegend Tonstein grünlichgrau und rötlich, untergeordnet Sandstein
ca. 22 m		Unterer Benker Sandstein Abt. B (Unterer Sandstein) überwiegend Sandstein, untergeordnet Tonstein
ca. 28 m		Unterer Benker Sandstein Abt. A (Unterer Letten) überwiegend Tonstein grünlichgrau und rötlich, untergeordnet Sandstein
ca. 40 m		Unterer Keuper mit Grenzdolomit = D (soweit kartierbar) Tonsteine graugrün, stellenweise rötlich, z.T. feinsandig, Feinsand, z.T. karbonatisch gebunden, einzelne Mergelsteinlagen, oben dünnbankig-klotzige Karbonatlagen
55-70 m		Oberer Muschelkalk Kalksteinlagen mit untergeordneten Mergelsteineinschaltungen
43-52 m		Mittlerer Muschelkalk Tonmergelstein mit einzelnen Karbonatlagen, stellenweise gipsführend
58-60 m		Unterer Muschelkalk mit Orbicularisschichten = o (soweit kartierbar) Oberhälfte Wellenkalk (mu 2) mit sandführenden Orbicularisschichten, Unterhälfte stark tonig (mu 1)

Keuper

Trias

Muschelkalk

ca. 50 m		Oberer Buntsandstein 2, mit Fränkischem Chirotherium-Horizont und Weidenberger Karneol-Horizont an der Basis = 62 (soweit kartierbar) Sandstein mit Tonsteineinschaltungen
ca. 55 m		Oberer Buntsandstein 1, mit Grenzkarneolhorizont an der Basis = 61 (soweit kartierbar) Sandstein mit Tonsteineinschaltungen
ca. 170 m		Mittlerer Buntsandstein 2 (Hauptbuntsandstein) Sandstein massig
ca. 35 m		Mittlerer Buntsandstein 1 (Kulmbacher Konglomerat) Sandstein mit Quarzgeröllen bis 4 cm ϕ

Buntsandstein

- Geologische Grenze**
a) kartierbar
b) konstruiert
- Störung**
a) nachgewiesen
b) konstruiert oder unter Überdeckung vermutet
- Streichen und Fallen der Schichten**
Zahlenangabe = Einfallen in Grad
- Allgemeines Streichen und Fallen der Schichten**
- Überkippte Lagerung**
Zahlenangabe = Einfallen in Grad
- Fossilfundpunkt**
a) Tierreste b) Fährten c) Pflanzenreste
- a) Windkanter, b) Doline**
- a) Quelle, b) Wasserhochbehälter**
- Bergwerk in Betrieb**
- Wichtigerer künstlicher Aufschluß**
Stbr. = Steinbruch, Sgr. = Sandgrube
Kgr. = Kiesgrube, Lgr. = Lehmgrube
- Bohrung**

... Chronologische Fortsetzung in rechter Spalte!

Quelle: Geologische Karte 1:25.000 – 6035 Bayreuth
Kartenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt,
www.lfu.bayern.de

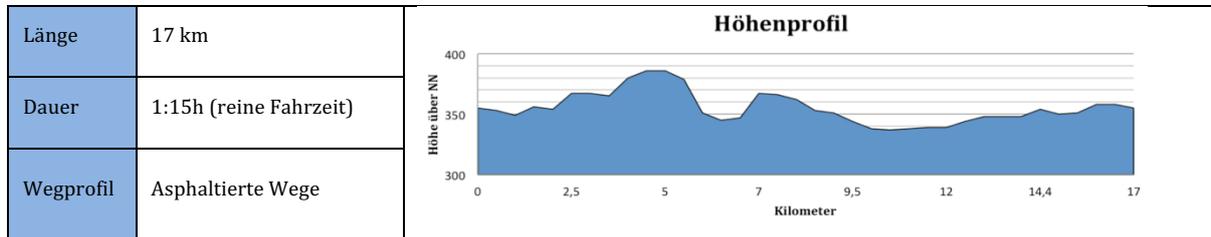
Tab. 1 Übersicht der Exkursionsstandorte mit deren Koordinaten und Themenfeldern

Nr.	Name	Tour	Koordinaten	Inhalt	Seite
1	ÖBG	Innenstadt	49°55'32.5" 11°35'06.7"	Klima und Klimawandel	43
2	Eremitage	Innenstadt	49°56'50.7" 11°37'12.1"	Geschichte & Gesteine Eremitage	46
3	St. Georgen	Innenstadt	49°57'08.2" 11°35'25.4"	Von Rhätsandstein und Seeschlachten	48
4	Wasserturm	Innenstadt	49°57'07.5" 11°34'54.8"	Wasserversorgung Bayreuths	50
5	Altstadt	Innenstadt, Buchstein	49°56'25.8" 11°33'15.5"	Die alte Stadt Altstadt	53
6	Ypsilon-Haus	Innenstadt, Buchstein	49°56'12" 11°32'43"	Historische Ziegeleien	54
7	Siegesturm	Oschenberg, Theta	49°58'7" 11°34'29"	Bayreuther Becken	59
8	Forst Bindlach	Oschenberg	49°58'39.7" 11°35'43.2"	Die Rotbuche	61
9	Bindlacher Schotterfeld	Oschenberg	49°58'29.7" 11°37'21.3"	Löss- und Schotterterrassen	63
10	Oschenberg 1	Oschenberg	49°58'26.7" 11°39'51.9"	Fichtelgebirge	66
11	Oschenberg 2	Oschenberg	49°58'03.8" 11°39'21.8"	Muschelkalkhänge	69
12	Laineck	Oschenberg	49°57'32" 11°37'24"	Wasser der Lohengrin Therme	73
13	Zusammenfluss Steinach- R. Main	Oschenberg	49°57'10.3" 11°36'56.2"	Gewässernetz Bayreuth	77
14	Hofgarten	Buchstein	49°56'24" 11°34'55"	Stadtvegetation und Stadtklima	83
15	Röhrensee	Buchstein	49°56'5" 11°34'23"	Invasive Arten	85
16	Saas	Buchstein	49°55'26" 11°33'51"	Geschichte von Saas	88
17	Buchstein	Buchstein	49°55'32" 11°32'10"	Geologie, Flora und Fauna des Buchsteins	89
18	Teufelsbrücke	Buchstein	49°56'22" 11°31'24"	Entstehung Teufelsbrücke	91
19	Bodenmühle	Bodenmühle	49°54'45" 11°36'59"	Bodenmühlwand und Flussterrassen	96
20	Talaue Roter Main	Bodenmühle	49°55'25" 11°37'53"	Biotoptypen am Roten Main	100
21	Hühl	Bodenmühle	49°54'43" 11°37'34"	Hüllweiher und Verkarstung	104
22	Emtmannsberger Forst	Bodenmühle	49°54'11" 11°37'30"	Reale und potenziell natürliche Vegetation	109

23	Hirtenstein	Mistelgau	49°54'29" 11°30'48"	Entstehung und Besonderheiten	115
24	Fossiliengrube	Mistelgau	49°54'17" 11°27'59"	Besonderheiten Fossiliengrube	118
25	Höhe Eckersdorf 1	Mistelgau	49°55'5" 11°28'44"	Fränkische Alb	120
26	Höhe Eckersdorf 2	Mistelgau	49°55'19" 11°29'19"	Vulkanismus Egergraben	124
27	Salamandertal	Mistelgau	49°55'42" 11°30'3"	Besonderheiten Salamandertal	127
28	Schloss Fantasie	Mistelgau	49°55'56" 11°30'34"	Geschichte Schloss Fantasie	129
29	Oertelfels	Mistelgau	49°55'50" 11°31'13"	Verwitterung	130
30	Walküre	Trebgasttal	49°57'26" 11°34'52"	Das weiße Gold	134
31	Flussterrassen	Trebgasttal	50°0'36" 11°35'23"	Flussterrassen der Trebgast	137
32	Lindauer Moor	Trebgasttal	50°3'13" 11°32'25"	Lindauer Niedermoor	142
33	Flussmäander Roter Main	Theta	49°57'22" 11°33'49"	Flussmäander und Flussbegradigung	146
34	Geländebeobachtung Heinersreuth	Theta	49°58'29" 11°32'22"	Geländeformen	149
35	Landnutzung	Theta	49°59'13" 11°33'1"	Theta-Lias-Insel Geologie & Boden	150

3.2 Fahrradtour Innenstadt

Sightseeing-Tour



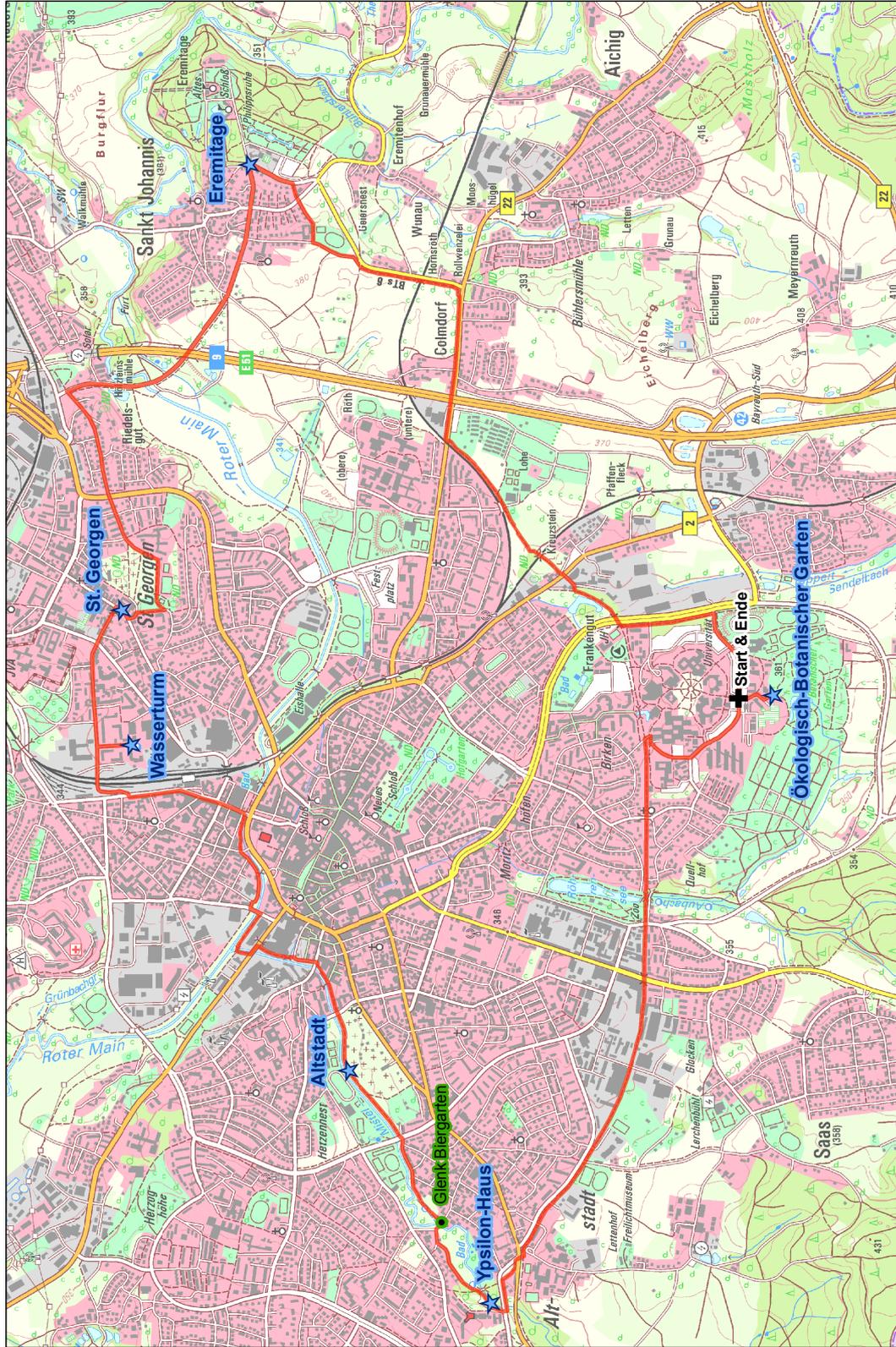
Die Fahrradtour Innenstadt trägt ihren Sightseeing-Stempel nicht zu Unrecht. Der kurze Rundweg führt dich einmal um die südliche Spitze Bayreuths und kann an vielen Standorten durch kleine Spaziergänge ergänzt werden. Das Praktische an dieser Tour: Du kannst direkt an der Uni starten!

Zuerst kommst du an der Eremitage vorbei, an der ich dir einen kleinen Spaziergang durch die Parkanlage sehr empfehlen kann. Hier angekommen, hast du auch den größten Anstieg schon hinter dir und kannst danach mit viel Schwung zum nächsten Standort rollen. Vorbei am Gelände der Landesgartenschau kommst du nach St. Georgen und danach zu einem alten Wasserturm, der dir bestimmt schon einmal vom Bahnhof aus aufgefallen ist. Über die Innenstadt geht es dann gemütlich am Mistelbachradweg durch Bayreuth hindurch, vorbei an den Standorten Altstadt und Ypsilon-Haus. Thematisch ist diese Tour sehr vielseitig und vermittelt dir Informationen über die Stadt Bayreuth von früher und heute. Im Vergleich zu den restlichen Touren halten sich hier physisch- und humangeographische Themen die Waage. Aber gerade diese Mischung macht die Tour so spannend und abwechslungsreich!

Auch für deine Versorgung ist auf dieser Tour gesorgt. In der Mitte der Tour tangierst du die Bayreuther Innenstadt, sodass du problemlos einen kurzen Abstecher in die Eisdiele machen kannst. Falls es für Eis zu kalt ist, kommst du aber auch wenig später am Glenk-Biergarten in der Altstadt vorbei, sodass du auf halbem Wege eine verdiente Pause einlegen kannst.

Tipp: Besuche am Luitpoldplatz die Dachterrasse auf dem Bayreuther Rathaus!

Karte 3: Exkursion Innenstadt



Kartenquelle: Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
Darstellung: Isabell Haag, Juli 2015

ÖBG (Ökologisch-Botanischer Garten) (Nr. 1)

49°55'32.5" / 11°35'06.7"

Klimasituation und Klimawandel in Bayreuth

Dieser Exkursionsstandort am Ökologisch-Botanischen Garten beinhaltet zwei Themen. Zum einen wird die klimatische Situation Bayreuths besprochen und zum anderen werden die ersten Anzeichen des globalen Klimawandels in Bayreuth aufgezeigt. Grund für diese Standortwahl ist die zusätzliche Möglichkeit für dich, im Anschluss den Klimawanderweg des ÖBGs zu besuchen und unter anderem etwas über hauseigene Klimastation zu lernen.

Zu Beginn widmen wir uns der klimatischen Situation Bayreuths. Bayreuth befindet sich in einem klimatischen Übergangsbereich, der als kontinental humid bezeichnet werden kann (MAIER 2007: 85f.). Kontinentalität bedeutet in der Klimatologie, dass es ausgeprägte jahreszeitliche Temperaturschwankungen gibt. Je kontinentaler ein Ort liegt, desto größer ist die Differenz zwischen den Temperaturen im Sommer und im Winter. Der Kontinentalitätsindex nach GORCZYNSKI ergibt für Bayreuth einen Wert von 83,66 und unterstreicht damit die kontinentalen Klimabedingungen (Formel und Rechenweg: Anhang 3). Der Index liegt immer zwischen null (extrem maritim) und 100 (extrem kontinental). Diese Formel berücksichtigt jedoch nicht die geographische Höhe, die zu einer Verschiebung des Zahlenwertes in Richtung maritim führen würde (SCHÖNWIESE 2013: 231). Dennoch unterstreicht das Ergebnis die kontinentale Lage Bayreuths.

Bayreuth hat jedoch nicht nur ein kontinentales, sondern ein kontinental humides Klima. Die Humidität wird sowohl durch die geographische Lage als auch durch den näheren Naturraum geprägt. Bayreuth befindet sich im Einflussbereich der Westwindzone, sodass überwiegend feuchte, atlantische Luftmassen deinen Studienort erreichen. Diese Luftmassen treffen dann auf das östlich gelegene Fichtelgebirge, werden zum Aufsteigen gezwungen und regnen dadurch ab. Daher ist das westliche Fichtelgebirgsvorland deutlich feuchter als das östliche Vorland, in dem sich durch den Lee-Effekt trockenere Verhältnisse einstellen (MAIER 2007: 86). Diese Faktoren führen zu der klimatischen Übergangssituation in Bayreuth.

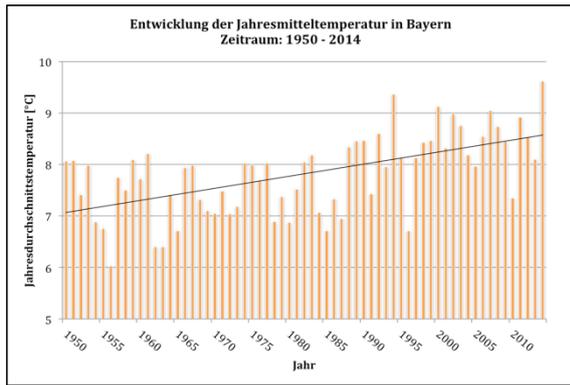


Abb. 5 Mittlere Jahrestemperatur in Bayern von 1950–2014 (Eigene Darstellung nach DWD 2015).

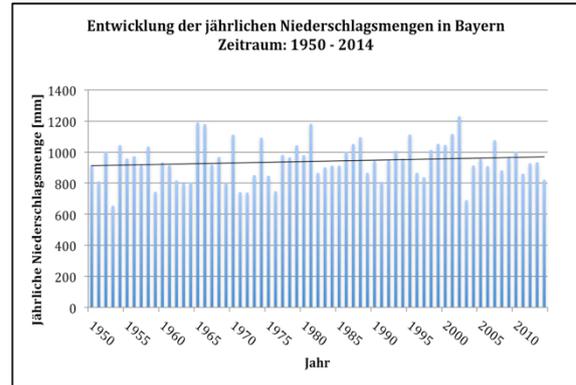


Abb. 6 Mittlere Jahresniederschlagssummen in Bayern von 1950–2014 (Eigene Darstellung nach DWD 2015).

Nach der klimatischen Situation Bayreuths kommen wir nun zu dem Thema Klimawandel. Dass eine klimatische Veränderung stattfindet, belegt eine Vielzahl von Klimastatistiken auf der ganzen Welt. Auch in Bayern kann eine deutliche Erhöhung der Temperaturen vermerkt werden (Abb. 5). Seit 1950 hat sich die jährliche Mitteltemperatur um $0,11^{\circ}\text{C}$ erhöht (DWD 2015). Die Niederschlagssummen hingegen haben sich im Laufe der Zeitperiode kaum verändert und zeigen nur einen sehr leichten Aufwärtstrend (Abb. 6).

Aber treffen diese Trends auch für die Region um Bayreuth zu?

Die klimatischen Entwicklungen aus Abbildung 5 und Abbildung 6 treffen nicht flächendeckend für Bayern zu. Das Klima Bayreuths bzw. des östlichen Oberfrankens zeigt zwar ähnliche Trends, unterscheidet sich jedoch in manchen Faktoren deutlich von dem bayerischen Mittel. Insbesondere die jahreszeitlichen Niederschläge des östlichen

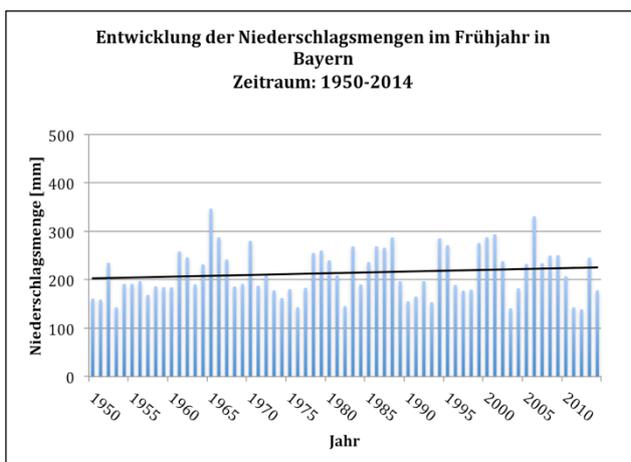


Abb. 7 Niederschlagsentwicklung in Bayern im Frühjahr (Eigene Darstellung nach DWD 2015).

Oberfrankens heben sich laut MAIER (2007: 86) stark vom bayerischen Mittel ab. Während die Niederschläge in Bayern im Frühling leicht ansteigen (Abb. 7), zeigen die Niederschlagssummen in der Bayreuther Region im Frühling zwischen 1961 und 2000 einen deutlichen Abwärtstrend (Abb. 8). Der Frühling scheint demnach in der Region um Bayreuth, im Gegensatz

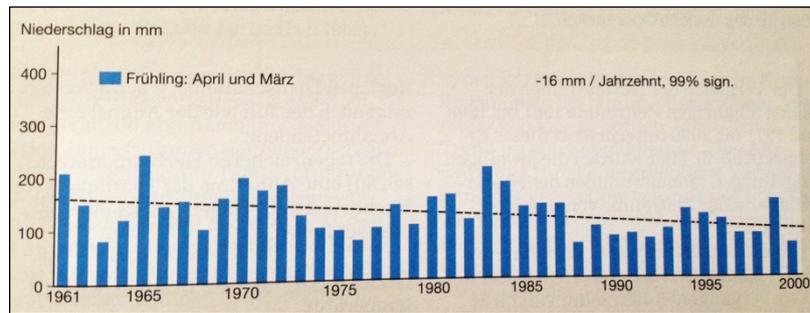


Abb. 8 Niederschlagsentwicklung für das östliche Oberfranken im Frühjahr (MAIER 2007: 87).

zum bayernweiten Durchschnitt, trockener zu werden. Über diese Frühlingstrockenheit sind sich auch die Bayreuther Wissenschaftler THOMAS und LÜERS einig. Der Artikel aus dem „Nordbayerischen Kurier“ schildert die klimatischen Probleme, mit denen wir im Laufe der Klimaerwärmung rechnen müssen, und erläutert die Hintergründe hinter den Veränderungen (Abb. 9).

TENDENZ: WINTER UND FRÜHJAHR TROCKEN

Die beiden Bayreuther Wissenschaftler Professor Christoph Thomas und Johannes Lüers erklären: „In den letzten 15 Jahren zeigt sich für die Region Nordbayern/Franken die Tendenz, dass der Winter und das Frühjahr trocken sind. Vor allem in den Monaten Februar bis Mai sind deutliche Niederschlagsrückgänge – auch in Bayreuth – zu verzeichnen, die in der Regel 30 bis 40 Prozent weniger betragen. Der klimatologische Bezugszeitraum sind hier die Jahre 1961 bis 1990. In 2014 und 2015 gab es sogar bis zu 85 Prozent (Februar 2015) weniger Monatsniederschlag. Der Niederschlag fällt häufiger in einzelnen Starkniederschlagsereignissen – und nicht gleichmäßig auf den Monat verteilt, wie es zuvor üblich war. Da diese Situation schon über einen längeren Zeitraum zu beobachten ist, deutet dies auf eine Veränderung der Luftzirkulation und damit des Klimas in Mitteleuropa hin. Um die beschriebene Veränderung der Niederschlagsmenge und -verteilung zu verstehen, müssen wir zunächst schauen, welche Luftmassen Niederschlag nach Franken bringen. Eine Möglichkeit sind feuchte Luftmassen aus dem Atlantik (mit Nordwest- bis Südwestwinden), die häufig an eine Wetterfront gebundenen Niederschlag bringen. Des Weiteren sind es feuchte Luftmassen aus dem Mittelmeerraum (mit Süd- bis Ostwinden), die um die Alpen herumwehen. Die dritte Situation sind lokal entstehende Schauer und Gewitter. Die Veränderung geschieht jetzt dadurch, dass diese niederschlagsbringenden Luftströmungen im Frühjahr zunehmend blockiert oder wegelenkt werden. Der Grund ist das Auftreten eines Hochdruckgebietes über Mitteleuropa, das zwar typisch ist für Sommermonate, jetzt aber bereits im Spätwinter und Frühjahr auftritt.“ red

Abb. 9 Zeitungsartikel über Klimawandel in Bayreuth (Nordbayerischer Kurier 29.07.2015, Seite 1).

Falls du noch weitere Informationen über das Klima haben möchtest, empfehle ich dir den Klimawanderweg im ÖBG zu besuchen. Der Klimawanderweg hat das Ziel, über den Einfluss des Klimas und die Bedeutung des Klimawandels für den menschlichen Lebensraum zu informieren. Anhand von 13 Standorten führt er durch den östlichen Bereich des Gartens. Themen wie Stadtklima, Gewächshausklima, Heckenklima oder Frostgefährdung sind nur eine kleine Auswahl der vielfältigen Themenfeldern, die im Laufe des Wanderweges angesprochen werden.

Eremitage (Nr. 2)
49°56'50.7" / 11°37'12.1"
Geschichte & Gesteine der Eremitage

Die Eremitage ist eine weitläufige Gartenanlage mit zahlreichen kleineren Gebäuden, Schlösschen und ausgefallenen Wasserspielen. Du befindest dich gerade an dem westlichen Eingang des Parks und ich empfehle dir, dein Fahrrad kurz beiseite zu stellen und einen kurzen Spaziergang durch die Eremitage zu unternehmen.

Die Eremitage befindet sich auf der Spitze eines Umlaufberges aus der Zeit des Buntsandsteines (Karte 2, S. 22). Der Rote Main tiefte sich im Laufe der Zeit immer weiter in den anstehenden, weichen Sandstein ein und schuf dadurch ein steiles Tal, das heute die Parkanlage der Eremitage zu drei Seiten hin begrenzt.

Bevor wir uns den auffälligen Verzierungen am neuen Schloss zuwenden, möchte ich dir zunächst einen Einblick in die Geschichte der Eremitage geben.

Zu Beginn, im Jahr 1664, diente das Gebiet als in Tiergarten für die Jagd (MAIER 2007: 53). Lediglich ein Grottenhaus für den Markgrafen Christian Ernst befand sich zu dieser Zeit auf dem Grundstück der Eremitage (MAYER & HABERMANN 2012: 44). 51 Jahre später wurde es durch den damaligen Markgrafen Georg Wilhelm zu einer höfischen Einsiedelei umgestaltet (MAYER & HABERMANN 2012: 44). Daher rührt auch der Name „Eremitage“, der sich von „Eremit“ ableitet. Der damalige Adel nutzte das Waldgebiet, um für eine überschaubare Zeit eremitenähnlich in kleinen Hüttchen zu leben. In dem zeitgleich neu gebauten Sommerschloss wurden danach die einsamen Eremiten zu Speis und Trank eingeladen (MAIER 2007: 53). Die heutige Pracht und die Vielzahl an



Foto 1 Neues Schloss der Eremitage (Eigenes Foto).

Gebäuden verdankt die Eremitage der Markgräfin Wilhelmine, die 1735 die Anlage als Geschenk erhielt und sie großzügig erweitern und umgestalten ließ (POPP 2007: 250). Heute können in der Eremitage neben vielen Ruinen und Wasserspielen, das Alte Schloss aus der Zeit von Georg Wilhelm und das Neue Schloss, das als achteckiger Sonnentempel in Widmung an den Sonnengott Apollo gebaut wurde, begutachtet werden (MAYER & HABERMANN 2012: 45f.; Foto 1).

Nach diesem Exkurs in die Vergangenheit richten wir unseren Blick nun auf die Gegenwart und betrachten die auffällig bunten Gesteinsmosaike auf den Säulen und Wänden des Neuen Schlosses. Hier stechen die Farben weiß, rot und blau hervor (Foto 2). Bei dem weißlich, durchscheinenden Gestein handelt es sich um Bergkristall (MAYER & HABERMANN 2012: 51). Dieser stammt aus Weissenstadt im Fichtelgebirge, wo in kleinen Stollen Quarzkristalle aus dem örtlichen Granit abgebaut wurden (KEPPLER 2015). Quarz, der in reiner Form als Bergkristall bezeichnet wird, ist sehr verwitterungsresistent und ein wichtiger Gesteinsbildner in magmatischen und metamorphen Gesteinen (VINX 2011: 38f.). Das Mineral Jaspis ist für die roten Gesteinsmosaike verantwortlich (KEPPLER 2015). Auch dieser wurde im Fichtelgebirge abgebaut, da es sich bei Jaspis um eine Modifikation von Quarz handelt. »Jaspis ist undurchsichtiger, intensiv gefärbter Chalcedon« und Chalcedon ist eine mikrokristalline, sehr feinfaserige Ausbildung von Quarz (VINX 2011: 41). Auch die schwarzen Steine, die du vereinzelt in den Gesteinsmosaikern erkennen kannst, sind Chalcedone und somit eine Quarzvarietät (MOLDENHAUER 2015).



**Foto 2 Gesteinsmosaik am Neuen Schloss
(Eigenes Foto).**

Schauen wir uns nun einmal die blauen Mosaike an. Bei diesen handelt es sich um künstlich hergestellte Glassteine. Die blaue Farbe kommt durch die Einfärbung des Glases mit dem chemischen Element Cobalt (KEPPLER 2015). Eine letzte Farbe, die man bei den Gesteinsmosaikern finden kann, ist grün. Hierbei handelt es sich ebenfalls um Quarz (MOLDENHAUER 2015). Quarz ist also ein richtiger Gestaltenwandler!

St. Georgen (Nr. 3)

49°57'08.2" / 11°35'25.4"
Von Rhätsandstein und Seeschlachten

Über St. Georgen kann ich dir zwei Geschichten erzählen. Eine verrückte und eine lehrreiche... Fangen wir mit der lehrreichen Geschichte an:

Der heutige Bayreuther Stadtteil St. Georgen entstand aus einer von 1702 bis 1709 angelegten barocken Idealstadt (MAIER 2007: 50). Die Stadt wurde unter dem markgräflichen Erbprinzen Georg Wilhelm gegründet und erlangte erst 1811 die Eingliederung in Bayreuth (MAIER 2007: 50). Heute steht der Stadtteil als »Plansiedlung des Absolutismus« unter Denkmalschutz (MAIER 2007: 51). Du befindest dich gerade am südwestlichen Ende einer langen, kleinen Prachtstraße, die dir einen guten Einblick in den Charakter St. Georgens gibt. An ihrem nördlichen Ende stößt diese Straße mit einer weiteren West-Ost verlaufenden Prachtstraße zusammen (Abb. 10). Dieses Straßenkreuz ist das historische Kernstück St. Georgens. Seinen Charme hat St. Georgen den alten Pflasterstraßen und den baugleichen Häusern aus Gumbelschem Sandstein zu verdanken (EMMERT 1977: 126; Gumbelscher Sandstein vgl. Ex.Standort 18). Früher hatten die Häuser entlang der beiden Straßen ein homogenes Erscheinungsbild, das heute jedoch durch stellenweise Renovierungen nicht mehr erhalten ist.

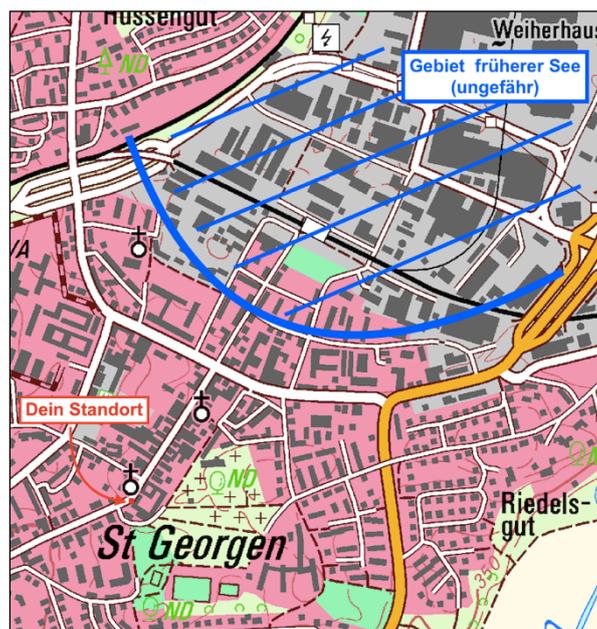


Abb. 10 Der Stadtteil St. Georgen. Ausschnitt aus der TK25 Blatt Bayreuth (verändert nach BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG).

Jetzt zu der verrückten Geschichte...

Hast du jemals während deiner Zeit in Bayreuth ein Schiff gesehen? Ich nicht.

Zu Zeiten Georg Wilhelms war ein solcher Anblick jedoch normal. Die barocke Siedlung St. Georgen entwickelte sich nämlich am Ufer eines 1,5 km² großen Sees, an dessen Ufer der Prinz direkt sein Schloss erbauen ließ (POPP 2007: 261). Obwohl der See nur dem höfischen Vergnügen diente und der Prinz gerne Seeschlachten darauf veranstaltete, musste dennoch eine angemessene Schiffsflotte her. 15 Schiffe kamen also nach Bayreuth, damit Georg Wilhelm ausgelassen spielen konnte (POPP 2007: 261). Abbildung 11 beinhaltet eine Zeichnung des damaligen Sees und der Stadt St. Georgen. Im Jahr 1770 war der Spaß vorbei und der See wurde trockengelegt (MAYER & HABERMANN 2012: 29). Heute befindet sich auf dem ehemaligen Seegelände das Bindlacher Industriegebiet (Abb. 10). So manche Straßennamen in St. Georgen erinnern jedoch heute noch an die vergangenen Seeschlachten (z.B. Matrosengasse).

Solltest du in nächster Zeit doch mal ein Schiff in Bayreuth sehen, weißt du wo es vielleicht hin möchte...



Abb. 11 Der frühere See in St. Georgen (POPP 2007: 263).

Wasserturm (Nr. 4)

49°57'07.5" / 11°34'54.8"

Wasserversorgung Bayreuth & Watertowers

Hast du dich schon einmal gefragt, woher das Wasser aus deinem Wasserhahn in Bayreuth kommt? Nach diesem Exkursionsstandort kannst du dir die Frage beantworten und weißt zusätzlich noch, was es mit diesem Turm, vor dem du gerade stehst, auf sich hat.

Beginnen wir mit dem Turm:

Du befindest dich gerade im Stadtviertel Burg, in dem sich im 19. Jahrhundert eine große Baumwollspinnerei befand (POPP 2007: 129f.). Diese beeinflusste das Viertel sowohl strukturell als auch gesellschaftlich sehr stark, sodass sich das Viertel in eine abgeschottete Arbeitersiedlung verwandelte. Diese Isolation führte zu einem schlechten Image des Burgviertels, das bis heute noch nicht überwunden wurde, obwohl von der damaligen Arbeitersiedlung nichts mehr zu sehen ist (POPP 2007: 132). Das einzige Relikt aus dieser industriellen Zeit ist der Wasserturm, vor dem du gerade stehst. Dieser wurde 1906 für die Baumwoll-Spinnerei gebaut und steht jetzt unter Denkmalschutz (POPP 2007: 132).

Gehen wir einmal genauer auf den Wasserturm ein. Normalerweise dient ein Wasserturm dazu in reliefarmen Gebieten Wasser zu sammeln und mit Hilfe seiner Höhe einen Druckunterschied herzustellen, damit in dem flachen Land das Wasser aus den Wasserhähnen sprudeln kann. Dieser Wasserturm wurde wie bereits erwähnt nur für die Spinnerei verwendet, da aufgrund der Beckenlage Bayreuths keine Türme nötig sind, um einen künstlichen Druckunterschied zu erzeugen. Das natürliche Relief reicht aus, um den hydrostatischen Druck herzustellen. Aber wo kommt das Wasser überhaupt her? Immerhin hatte Bayreuth im Jahr 2014 einen Wasserverbrauch von 5.4 Millionen Kubikmetern (STADTWERKE BAYREUTH).

Das Bayreuther Wasser kommt aus drei verschiedenen Quellgebieten, in denen 88 Quellen angezapft werden (STADTWERKE BAYREUTH). 72 dieser Quellen befinden sich im Fichtelgebirge und haben einen Anteil von 17,4 % an der städtischen Wasserversorgung (MARKOLF 2015). 16 weitere Quellen befinden sich im Spänfleck und im Saaser Stollen

(MARKOLF 2015). Die zwei Quellgebiete Spänfleck und Saaser Stollen befinden sich jedoch zurzeit nicht in Betrieb (Abb. 12). Die verbleibenden Quellen, die sich in Betrieb befinden, gehören zu den Brunnenfeldern Lehen und Osterbrunnen (Abb. 12). Diese beiden Brunnenfelder tragen einen großen Teil zur Bayreuther Trinkwasserversorgung bei und fördern gemeinsam, anhand von sieben Quellen, 210 Liter pro Sekunde (HELMKAMPF 2009: 211). Ihr Wasser beziehen die Brunnen aus dem Benker Sandstein, einer Gesteinsschicht des mittleren Keupers (HELMKAMPF 2009: 197). Beide Brunnenfelder arbeiten mit einem artesischen Überlauf und befördern damit bis zu 12.000 Jahre altes Wasser an die Oberfläche (HELMKAMPF 2009: 211; Brunnen und artesisches Prinzip vgl. Ex.Standort 12).

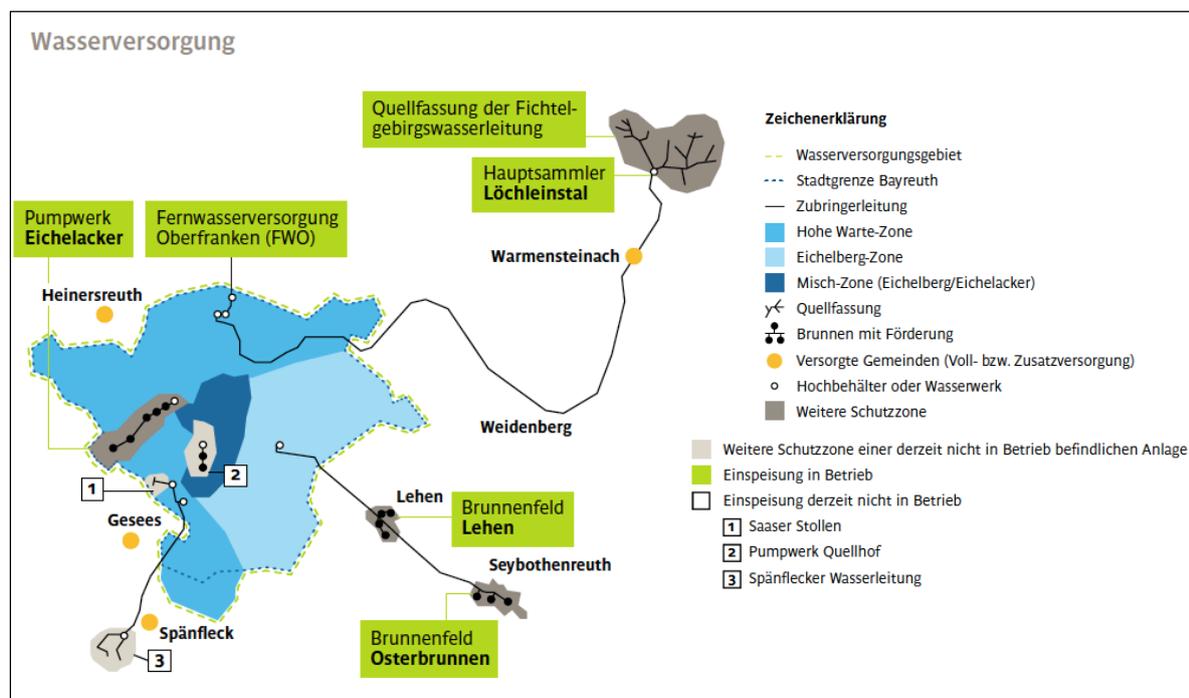


Abb. 12 Wasserversorgung der Stadt Bayreuth
 (<https://www.stadtwerke-bayreuth.de/fileadmin/user_upload/wasser/fotos/karte-wasserversorgung-stadtwerke-bayreuth.pdf> Zugriff am 04.08.2015.)

Kommen wir nun noch einmal auf das Fichtelgebirge zurück, das einen wichtigen Anteil an der Bayreuther Trinkwasserversorgung leistet und eine gute Gelegenheit bietet, um über das Konzept der „Water Towers“ zu sprechen.

Die Bezeichnung „Water Tower“ darfst du nicht wörtlich übersetzen, da es bei diesem Konzept um etwas anderes geht. Es handelt sich hierbei mehr um eine Metapher, mit der die großen Gebirge der Welt beschrieben werden. Diese sind ein wichtiger Lieferant für

Frischwasser und nehmen daher eine besondere Stellung als natürliche Wassertürme ein (VIVIROLI & WEINGARTNER 2004: 1016). Die großen Gebirge der Welt sind oft eine »natürliche Barriere für feuchte Luftmassen« (HIPPE et al. 2015: 38). Die feuchte Luft regnet ab und bringt somit dem Gebirgsvorland mehr Niederschläge als dem eigentlichen Gebirge. Auch die Gletscher besitzen eine wichtige hydrologische Funktion. Sie speichern das Wasser und geben es in trockeneren Zeiten wieder ab (HIPPE et al. 2015: 38). Aus diesen Gründen haben die „Water Towers“ in ariden Gebieten weitaus mehr Bedeutung als bei uns, da sie für ihr trockenes Vorland ein sehr wichtiger Frischwasserlieferant sind. Aber auch bei uns ist die Funktion des größten „Water Towers“ Mitteleuropas, den Alpen, nicht zu unterschätzen. Obwohl in Deutschland flächendeckend genug Niederschlag fällt, wirkt sich der Abfluss aus den Alpen massiv auf unsere Flüsse aus und versorgt diese ganzjährig mit genügend Wasser (HIPPE et al. 2015: 38). In Übertragung auf Bayreuth fungiert das Fichtelgebirge als ein „Water Tower“. Durch seine höhere Lage fallen hier, bedingt durch den Steigungsregen, mehr Niederschläge, die dann die Oberflächengewässer speisen. Die Flüsse, die im Fichtelgebirge entspringen, leiten anschließend das Wasser zeitversetzt ins Bayreuther Vorland und beeinflussen somit das ganze angeschlossene Gewässernetz. Zum Glück sind wir jedoch nicht abhängig von unserem kleinen „Fichtel-Tower“, da in Oberfranken immer genug Niederschlag fällt und wir unseren Trinkwasserbedarf auch über Brunnen decken können. In ariden Gebieten sieht diese Situation jedoch ganz anders aus. Hier sind die Menschen oft zu 100 % abhängig von den umliegenden Gebirgen, die sie mit Trinkwasser versorgen. Im Gegensatz zu einem künstlichen Wasserturm oder einem Grundwasserbrunnen ist die Wasserversorgung durch „Water Towers“ oft periodisch und unterliegt starken Schwankungen (VIVIROLI & WEINGARTNER 2004: 1017). Insbesondere der Klimawandel stellt eine große Gefahr für die „Water Towers“ unserer Erde da. Steigende Temperaturen lassen die Gletscher schmelzen und mit ihnen riesige Wasserreservoirs. Ohne die wasserspeichernden Gletscher werden Flüsse im Sommer nicht mehr mit Wasser versorgt, was wir langfristig auch in Deutschland bemerken werden. Immerhin stammen 7 % des Wassers an der Rheinmündung im Sommer noch aus alpinen Gletschern. Bei der Rhône ist es sogar mehr als dreimal so viel Wasser (HIPPE et al. 2015: 38)!

Altstadt (Nr. 5)

49°56'25.8" / 11°33'15.5"
Altstadt ist nicht gleich Altstadt

Die Altstadt ist ein Stadtviertel Bayreuths mit einer langen Geschichte. Du findest dich gerade am nördlichsten Rand dieses Viertels (Abb. 13).

Noch bevor es die Stadt Bayreuth gab, gab es die Altstadt. Diesmal meine ich damit jedoch nicht das Stadtviertel, sondern eine mittelalterliche Stadt, die den Namen „Altstadt“ getragen hat (POPP 2007: 151). POPP vermutet, dass Altstadt schon vor dem Jahr 1000 existiert hat. Lange Zeit blieb Altstadt eine eigenständige Gemeinde und wurde erst 1840 aufgrund vieler infrastruktureller Gemeinsamkeiten in Bayreuth eingegliedert (MAIER 2007: 42). So wurde aus der Stadt Altstadt ein Stadtviertel mit dem gleichen Namen. Das heutige Bild des Stadtviertels Altstadt ist noch immer von eingeschossigen, historischen Sandsteingebäuden geprägt. Ein weiteres Relikt aus der früheren Zeit als eigenständige Stadt ist das Becher-Bräu. Als einzige übergebliebene Kommunenbrauerei erinnert es noch heute an die Vielzahl früherer Brauereien in der Altstadt (MAIER 2007: 43). Heute leben im Stadtviertel Altstadt ungefähr 11.000 Leute aus überwiegend »einfachen Sozialschichten« (POPP 2007: 151).

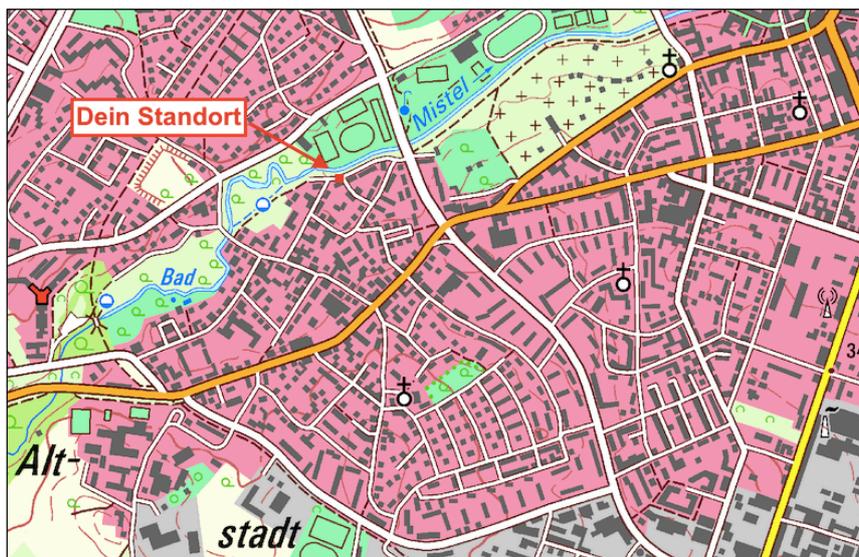


Abb. 13 Das Stadtviertel Altstadt. Ausschnitt aus der TK25 Blatt Bayreuth (verändert nach BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG).

Ypsilon - Haus (Nr. 6)

49°56'12" / 11°32'43"

Historische Ziegelein

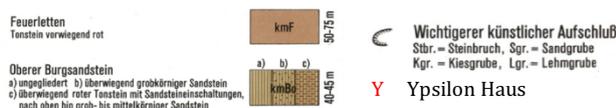
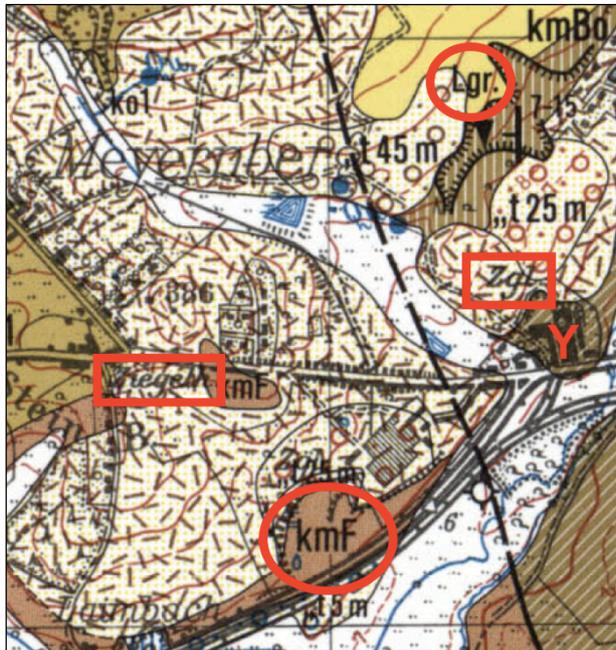


Abb. 14 Feuerletten, Lehmgruben und Ziegeleien in Meyernberg. Ausschnitt aus der Geologischen Karte 1: 25.000 Blatt Bayreuth (verändert nach BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1977).

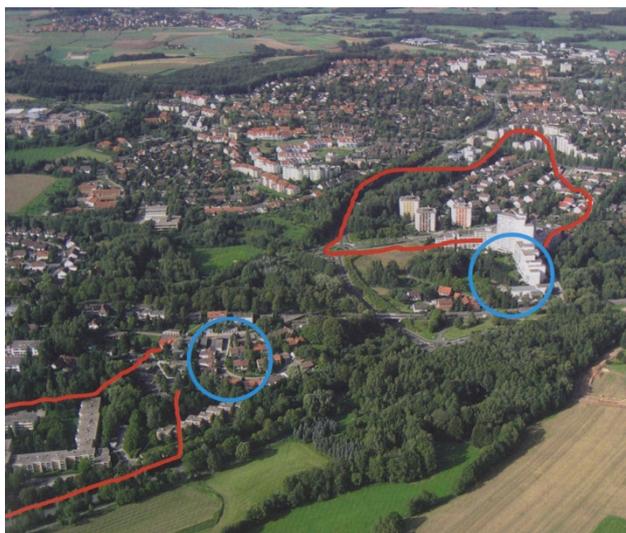


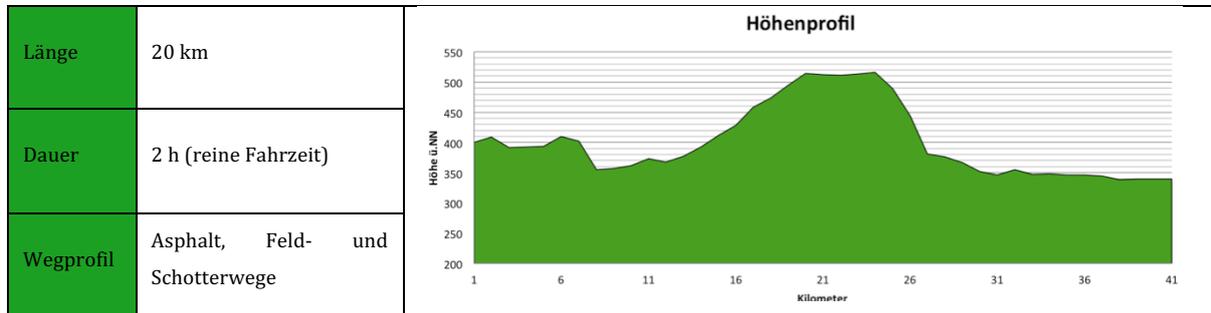
Abb. 15 Luftbild von Meyernberg mit Standorten ehemaliger Ziegeleien und Lehmgruben. Blau: Standort Ziegelei; Rot: Abbaugrube (POPP 2007: 173).

Das heutige Ypsilon-Haus, das als Wohnhaus genutzt wird und seinen Namen durch seine Y-artige Bauform erhielt, befindet sich an einem geschichtsträchtigen Ort. Vor 60 Jahren befand sich hier noch eine Großziegelei – die Aktienziegelei. Im Jahre 1887 wurde diese eröffnet und 1960 wieder geschlossen (POPP 2007: 172). Du fragst dich vielleicht, warum sich genau an diesem Ort eine Großziegelei befand? Die Antwort liegt im dortigen Untergrund. Für die Herstellung von Ziegeln wird Lehm benötigt. Dieser wurde aus den anstehenden Feuerletten gewonnen (Abb. 14). Feuerletten, auch unter dem Namen Knollenmergel bekannt, sind rote und braun bis violette Tonsedimente aus der Zeit des mittleren Keupers (EMMERT 1977: 76f.). Zur Zeit der Großziegeleien gab es große Lehmgruben, aus denen der Rohstoff abgebaut und zur Ziegelei transportiert wurde (POPP 2007: 172). Der Ausschnitt der Geologischen Karte zeigt jedoch, dass der Lehm nicht nur aus den tonigen Sedimenten der Feuerletten gewonnen wurde, sondern auch aus dem oberen Burgsandstein

(Abb. 14). In Abbildung 15 sind nochmals die historischen Ziegeleien mit ihren Abbaugruben in einem Luftbild eingezeichnet. Neben der Aktien-Ziegelei, auf deren ehemaligem Standort du dich jetzt befindest, gab es weiter im Südwesten noch die Wölfel-Ziegelei mit einem ähnlich großen Abbaugebiet (links in Abb. 15). Heute sind die Abbaugruben als Wohngebiete „rekultiviert“ (POPP 2007: 173).

3.3 Fahrradtour Oschenberg

Sport-Tour



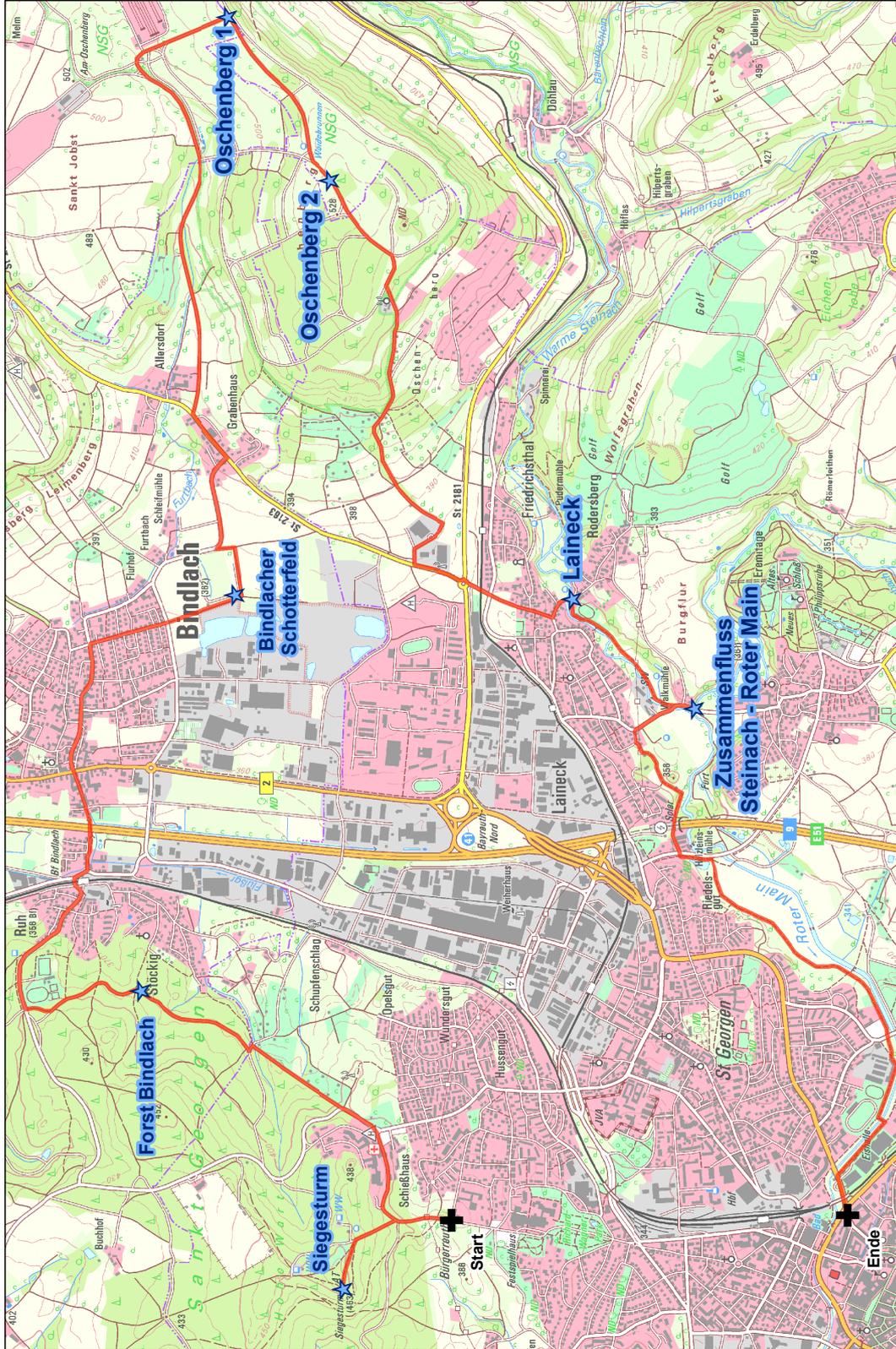
Nach dem Beenden dieser Tour hast du dein Sportpensum für diesen Tag auf jeden Fall erfüllt und bist zeitgleich auf zwei bedeutenden Gipfeln Bayreuths gewesen. Das hört sich doch gut an, oder?

Noch bevor du den Startpunkt der Exkursion erreichst, steht dir der steile Anstieg am Festspielhügel bevor. Wenn du oben angekommen bist, bietet es sich an, das Fahrrad kurz beiseite zu stellen und zu dem ersten Exkursionsstandort zu laufen. Auf dem Siegesturm hast du dann einen guten Blick auf den Oschenberg, das Hauptziel dieser Exkursion. Deine Strecke zieht sich auf Waldwegen quer durch den Wald der Hohen Warte und verläuft dann steil bei Bindlach ins Trebgasttal hinunter. Nachdem du Bindlach auf asphaltierten Straßen zügig durchquert hast, kommt der zweite Anstieg des Tages. Von Norden her fährst du mit konstanter, mäßiger Steigung auf den Oschenberg. Oben angekommen hast du das Anstrengendste hinter dich gebracht und kannst beim Runterfahren die Aussicht auf den Bayreuther Kessel genießen. Durch Laineck geht es dann am Roten Main entlang zurück nach Bayreuth.

Achtung! Durch die Bauarbeiten zur Landesgartenschau ist der Streckenabschnitt nach Laineck westlich der A9 bis zum Volksfestplatz nicht befahrbar. Solange dieser Abschnitt gesperrt ist, empfehle ich nach Laineck auf die Exkursionsstrecke „Fahrradtour Innenstadt“ umzusteigen.

Die Themen dieser Tour passen sich deiner ständigen Berg- und Talfahrt an. Sie beinhalten daher hauptsächlich die Höhen um Bayreuth sowie die Flüsse, die tief im Tal verlaufen. Während der Oschenberg-Tour erreichst du auch den östlichsten Exkursionsstandort. Dieser gibt Gelegenheit über das Fichtelgebirge zu sprechen, das eine wichtige geologische Struktur im Bayreuther Raum ist.

Karte 4: Exkursion Oschenberg



— Exkursionsstrecke ★ Exkursionsstandort

Kartenquelle: Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
Darstellung: Isabell Haag, Juli 2015

Siegesturm (Nr. 7)

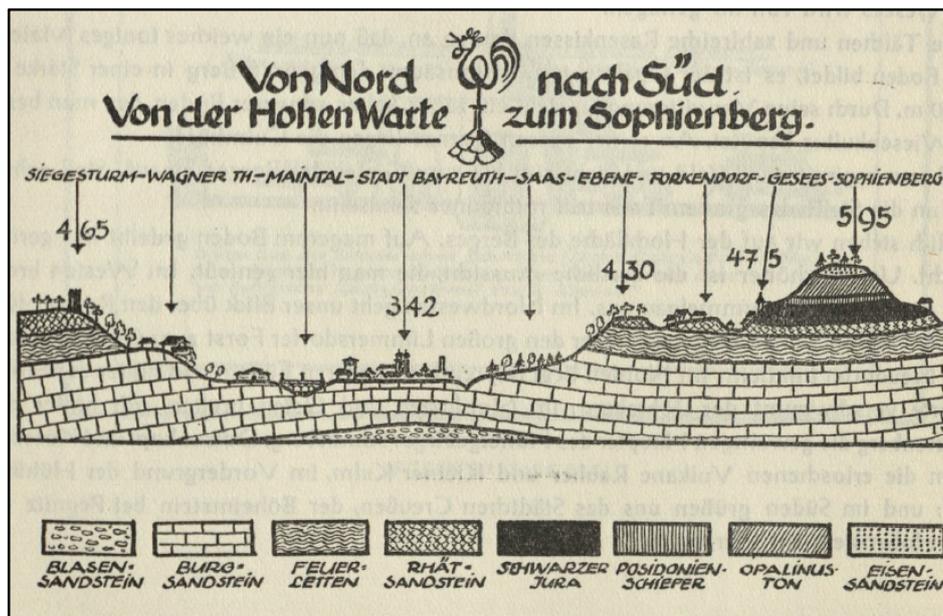
49°58'7" / 11°34'29"

Das Bayreuther Becken

Der Siegesturm ist ein Erinnerungsturm an den Sieg Deutschlands im deutsch-französischen Krieg (1870-1871) und wurde errichtet, um die gefallenen Bayreuther Soldaten zu ehren. Der Siegesturm liegt auf der Erhebung der Hohen Warte in einer Höhe von 465 Metern. Solltest du vom Bayreuther Stadtzentrum aus den ganzen Berg hochgeradelt sein, hast du knapp 100 Höhenmeter hinter dich gebracht, brennende Beine inklusive. Für Letztere sind zwei geologische Steilstufen verantwortlich. Die erste, auf der sich das Festspielhaus befindet, besteht aus Buntsandstein und die zweite, auf der sich der Siegesturm befindet, aus Rhätsandstein (Abb. 16). Der Siegesturm ist von Frühjahr bis Herbst geöffnet und bietet dir nach vielen Stufen eine schöne Aussicht über das Bayreuther Becken. Auf dieses Becken möchte ich im Weiteren genauer eingehen.

Das Stadtzentrum Bayreuths ist von verschiedenen Höhenzügen umgeben und befindet sich somit in einer Beckenlage. Die Höhenzüge überragen Bayreuth stellenweise um bis zu 200 Meter (POPP 2007: 15). Die Beckenlage kann durch zwei Faktoren erklärt werden. Zum einen trägt die Lage Bayreuths innerhalb des Obermainischen Bruchschollenlandes dazu bei (Kapitel 4.2.2). Entlang vieler Störungszonen wurden die Bruchschollen unterschiedlich gehoben und gegeneinander versetzt. Dies führte zu einem stark höhendifferenzierten Relief. Zudem schloss sich das Gewässernetz Bayreuths an diese tektonische Situation an (Gewässernetz Bayreuth vgl. Ex.Standort 13). Der Rote Main, der Sendelbach der Mistelbach und die Steinach, erodieren seit langer Zeit die Bayreuther Landschaft fluvial und haben somit ebenfalls zur Formung des Beckens beigetragen (POPP 2007: 15). Heute ist das Becken von fünf Höhenrücken umgeben, die sich in ihrer Geologie auffällig voneinander unterscheiden. Im Nordosten von Bayreuth befindet sich der Oschenberg, den du leicht an dem rot-weißen Sendemast auf seiner Spitze erkennen kannst. Geologisch grenzt sich der Oschenberg durch seine anstehenden Muschelkalkgesteine von den anderen Höhenzügen ab (Karte 2, S. 22; Muschelkalk Oschenberg vgl. Ex.Standort 11). Er ist die südliche Verlängerung des Bindlacher Berges und setzt sich weiter im Osten durch den Rodersberg fort (FROSCH et al. 1922: 7). Weiter entfernt im Osten befindet sich das Fichtelgebirge, von dem du die beiden höchsten Erhebungen, den Ochsenkopf (1024 m) und den Schneeberg (1053 m),

bei gutem Wetter sehen kannst. Diese beiden Berge gehören zu dem kristallinen Grundgebirge und bestehen aus dem charakteristischen Fichtelgebirgsgranit (FROSCH et al. 1922: 7, Fichtelgebirge vgl. Ex.Standort 10). Weiter im Südosten siehst du den Schlehenberg. Er befindet sich wieder in der Bruchschollenzzone und kann während der Exkursionstour „Bodenmühle“ genauer erkundet werden. Im Süden wird das Bayreuther Becken durch den Sophienberg begrenzt. Der Sophienberg ist geologisch mit der Hohen Warte, auf der du dich gerade befindest, verbunden. Abbildung 16 gibt dir einen Überblick über den Geologischen Aufbau des Bayreuther Beckens von Norden nach Süden und zeigt, dass nur das tektonisch und erosiv gebildete Becken die Schichtfolge zwischen Hoher Warte und Sophienberg unterbricht. Die Schichten der Hohen Warte finden somit im Sophienberg ihre Fortsetzung. Im Vergleich zu unserem jetzigen Standort überragt der Sophienberg uns um mehr als 100 Meter. Weiter im Südwesten siehst du die nördliche Fränkische Alb. Bei gutem Wetter kannst du ihre charakteristischen Steilstufe aus Malm-Kalk erkennen (FROSCH et al. 1922: 6; Standort 9).



**Abb. 16 Geologischer Schnitt durch das Bayreuther Becken
(KUGLER & ESCHBACH 1953: 95).**

Bindlacher Forst (Nr. 8)

49°58'39.7" / 11°35'43.2"

Die Rotbuche



Foto 3 Stamm und Blätter der Rotbuche (Eigenes Foto).

Die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) erkennst du leicht an ihrer grauen, glatten Borke und ihren elliptischen, am Rand leicht welligen Blättern (Foto 3). Rechts vom Weg steht eine kleine Baumgruppe, mit sechs schmalen Buchen und einigen kleinen im Unterwuchs. Nachdem du die Buchen in deiner Umgebung identifiziert hast, erkläre ich dir, warum ich diesen Exkursionsstandort der Rotbuche widme.

Wenn du dich im Wald umschaust, wirst du hauptsächlich Nadelbäume und weniger Laubbäume sehen. Das liegt daran, dass fast 60 % der Waldfläche in Deutschland aus Nadelbäumen besteht (ELLENBERGER & LEUSCHNER 2010: 132). Buchen haben nur einen Anteil von 15 % (ELLENBERGER & LEUSCHNER 2010: 132). Das war aber nicht immer so.

Die große Verbreitung der Nadelwäldern ist nicht natürlichen Ursprungs, sondern durch den Menschen geschaffen. Vor ca. 150 Jahren begann der Mensch forstwirtschaftliche Ziele zu verfolgen: Er rodete große Buchenwälder und pflanzte gezielt die wirtschaftlich wertvolleren Fichten und Kiefern an (ELLENBERGER & LEUSCHNER 2010: 132). Vor dieser Zeit war Deutschland ein Waldland aus sommergrünen Laubwäldern und Laub-Nadelmischwäldern, die die potentielle natürliche Vegetation (pNV) darstellten (KLINK & SLOBODDA 2002: 187; pNV vgl. Ex.Standort 22). Zu dieser Zeit besaß die Buche einen Anteil von 67 % an der Waldvegetation. Das sind 52 % mehr als in unseren heute anthropogen geprägten Wäldern (ELLENBERGER & LEUSCHNER 2010: 132).

Dass die Rotbuche eine solche Dominanz entwickeln konnte, liegt an ihren sehr toleranten Wachstumsbedingungen (Abb. 17). Das Ökogramm in Abbildung 17 zeigt die Wachstumsbereiche verschiedener Baumarten in Europa. Der dicke, schwarze Kasten umkreist den großen Wachstumsbereich der Buche. Auch die Schriftgröße der Wörter im Ökogramm spielt eine Rolle: Je größer die Schrift, desto größer ist der natürliche Anteil des jeweiligen Baumes an der Waldschicht. Das Wort „Fagus“ ist das am größten

geschriebene Wort im Ökogramm. Dies zeigt den sehr großen Anteil, den die Buche unter natürlichen Bedingungen an der Waldvegetation haben würde. Die Größe des Wortes „Fagus“ bezieht sich jedoch auf den Anteil aller Buchenarten. Die für uns wichtige Rotbuche (*Fagus sylvatica*) ist jedoch auch im Ökogramm zu finden. Der nur leicht kleinere Schriftzug bestätigt den hohen Anteil der Rotbuche auch innerhalb ihrer Gattung. Des Weiteren zeigt Abbildung 17 die toleranten Wachstumsbedingungen der Buche. Buchen können sowohl in mäßig trockenen als auch in mäßig nassen Bereichen leben. Zudem ist sie gegen den pH-Wert im Boden vollkommen resistent (Abb. 17). Nur wenige Bäume weisen einen so vielseitigen, hohen Toleranzbereich auf. Neben der Feuchte- und Säuretoleranz führt auch ihr starker Schattenwurf und das flexible Höhenwachstum zur Verdrängung der Konkurrenz (ELLENBERGER & LEUSCHNER 2010: 132).

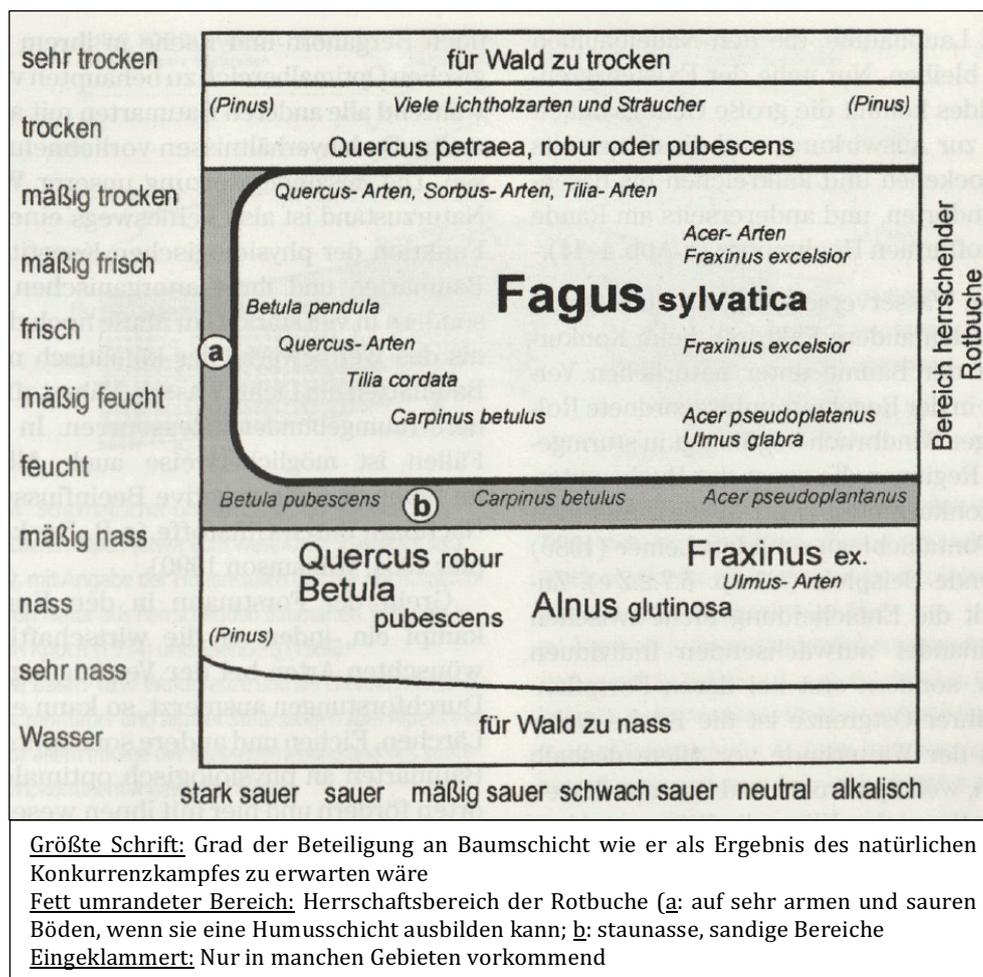


Abb. 17 Ökogramm der waldbildenden Baumarten Mitteleuropas (ELLENBERGER & LEUSCHNER 2010: 127).

Bindlacher Schotterfeld (Nr. 9)

49°58'29.7" / 11°37'21.3"

Löss- und Schotterterrassen

Du befindest dich gerade auf dem Bindlacher Schotterfeld, auf einer mit Lösslehm bedeckten T3-Terrasse der Steinach, innerhalb ihres historischen Schwemmfächers. Lösslehm? T3-Terrasse? Schwemmfächer? Um was geht es hier überhaupt? Keine Panik! Ich werde dir jetzt Schritt für Schritt erklären was es mit diesem höchst komplizierten Satz auf sich hat, sodass du am Ende mit neuer Erkenntnis und klarem Kopf weiterradeln kannst.

An deinem Standort befindest du dich südlich von Bindlach und oberhalb eines Wasserauffangbeckens. Bei einem Scann des Bodens unter deinen Füßen würdest du zuerst eine Schicht aus Lösslehm erkennen und danach einen mächtigen Schotterkörper. In Abbildung 19 ist ein solches Querprofil durch die Terrassenkörper abgebildet. Auf die Lösslehmdecke kommen wir später noch einmal zurück. Bleiben wir zuerst bei dem

Schotterkörper.

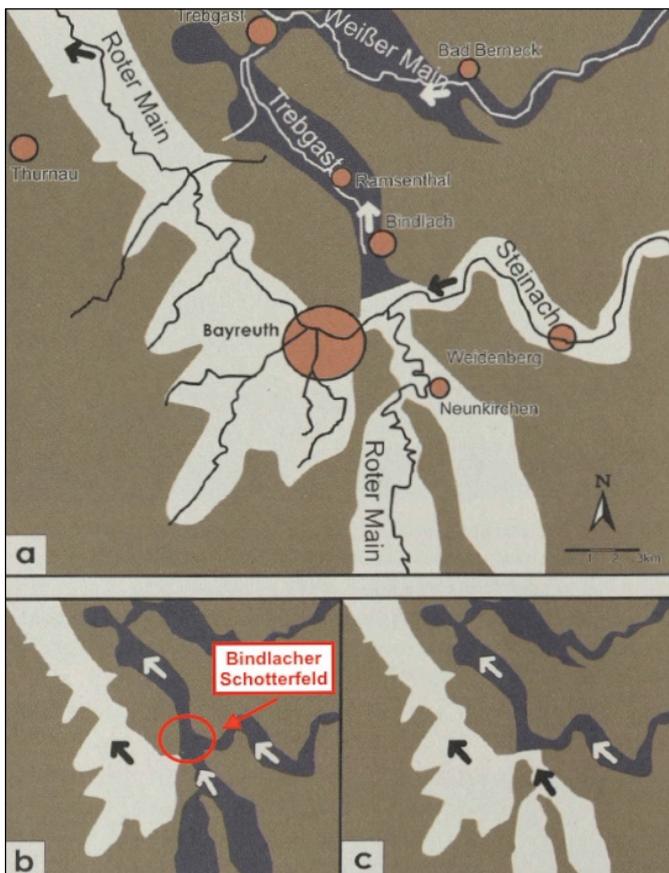


Abb. 18 Flussgeschichte der Steinach und des Roten Mains
(verändert nach ZÖLLER et al. 2012: 18).

Die Schotter im Untergrund sind Bestandteil eines mächtigen Schwemmfächers der Steinach (VEIT 1991: 4). Dieser Schwemmfächer wurde gebildet, als die Steinach, zusammen mit dem Roten Main, in früheren Zeiten noch durch das Trebgasttal geflossen ist (Abb. 18b; Flussgeschichte Steinach und Roter Main vgl. Ex.Standort 13). Die Steinach entspringt im Fichtelgebirge und hat dadurch ein relativ steiles Gefälle und einen geraden Flussverlauf, wodurch sie eine hohe Fließgeschwindigkeit

erreicht. Dies führt dazu, dass die Steinach große Geröllschotter aus dem Fichtelgebirge transportiert. Der Rote Main hingegen entspringt in der Gemeinde Haag, südlich von Bayreuth. Sein Flussverlauf ist aufgrund des geringen Gefälles stark mäandrierend mit einer geringen Fließgeschwindigkeit. Am Zusammenfluss der beiden Flüsse wurde die schnelle Steinach abrupt durch den langsamen Roten Main abgebremst, sodass sich ihre Transportfracht an dieser Kollisionsstelle verstärkt ablagerte. Diese schwemmfächerartigen Ablagerungen werden heute als das Bindlacher Schotterfeld bezeichnet. Abbildung 18 zeigt dir noch einmal grafisch den heutigen und früheren Verlauf der beiden Flüsse. Auf Abbildung 18a siehst du den heutigen Verlauf und auf Abbildung 18b den früheren. Hier ist deutlich der Knick zu erkennen, den die Steinach auf sich nehmen musste, um ins Trebgasttal zu kommen. An dieser Stelle wurde sie dann auch noch zusätzlich durch den langsamen Roten Main abgebremst, sodass sich das Bindlacher Schotterfeld entwickelte.

Jetzt weißt du was sich hinter der Bezeichnung Bindlacher Schotterfeld verbirgt. Kommen wir nun zu der besagten T3-Terrasse. Ganz allgemein handelt es sich bei Flussterrassen um historische Talauen, die durch ein tiefer- oder höhergelegtes Flussniveau nicht mehr aktiv sind. Terrassen entstehen durch einen regelmäßigen Wechsel zwischen Akkumulation und Erosion, bedingt durch klimatische und tektonische Veränderungen (STINGL 2014: 10). Die Steinach tieft sich also immer wieder phasenweise in ihren eigens akkumulierten Schwemmfächer ein. Zwischen den einzelnen Eintiefungsphasen kam es immer wieder zur Akkumulation neuer Schotter. So entstanden mit der Zeit verschiedene Terrassenniveaus. Insgesamt wurden im Trebgasttal fünf Terrassen identifiziert, die sowohl von der Steinach alleine als auch in Zusammenarbeit mit dem Roten Main gebildet wurden (Flussterrassen vgl. Ex.Standort 31).

Alle Terrassen sind nach folgender Schichtung aufgebaut: Ganz unten befinden sich die Gesteine des Buntsandsteines. Auf diesem lagern die Schotter der Steinach, die dann von dicken Lösslehmschichten überdeckt werden (Abb. 19; ZÖLLER et al. 2012: 10). Diese Lösslehmdecke kannst du auch in der Geologischen Übersichtskarte genau sehen (Karte 2, S. 22). Das Lösslehmgebiet zählt zu den mächtigsten quartären Lösslehmvorkommen im äußersten Nordosten Bayerns (VEIT 1991: 2).

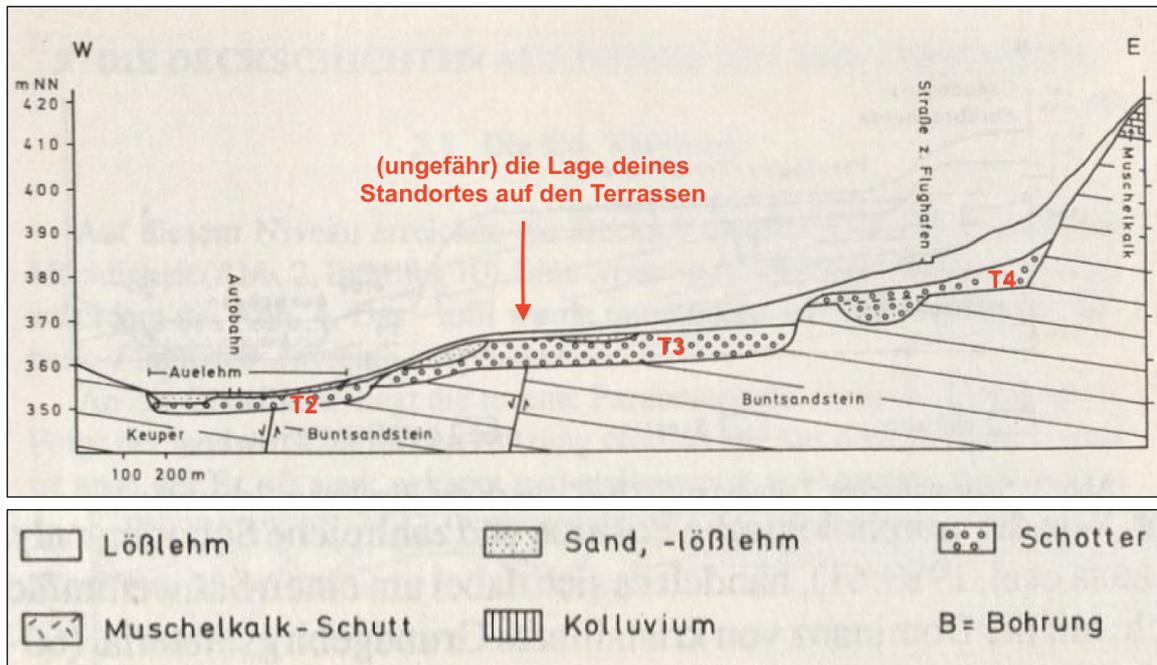


Abb. 19 Terrassenquerschnitt durch das Bindlacher Schotterfeld im unteren Trebgasttal (verändert nach VEIT 1991: 4).

Oschenberg 1 (Nr. 10)

49°58'26.7" / 11°39'51.9"

Das Fichtelgebirge

Wenn du schon einmal ins Fichtelgebirge gefahren bist, wirst du gemerkt haben, dass es sich hier scheinbar um eine „andere Welt“ handelt. Von Bayreuth aus kommend fällt sofort eine deutliche Veränderung der Landschaft, der Vegetation und der Geologie auf. Sehr oft unterscheidet sich auch das Wetter im Fichtelgebirge von dem in Bayreuth. Dass das Fichtelgebirge wirklich eine andere Welt ist, sowohl an der Oberfläche als auch tief in seinem geologischen Körper, zeige ich dir an diesem Exkursionsstandort. Den Grund für die Standortauswahl siehst du, wenn du in Richtung Osten blickst – dort ragt nämlich das Fichtelgebirge in die Höhe. Dieser Standort ist der östlichste und somit nächstgelegene am „Fichtel“.

Kommen wir zuerst zur naturräumlichen Abgrenzung des Fichtelgebirges. Das Fichtelgebirge ist ein Teil des Ostbayerischen Grundgebirges und wird im Westen tektonisch durch die Fränkische Linie begrenzt (EICHORN et al. 2003: 16; Kapitel 4.2.2). Diese trennt das Ostbayerische Grundgebirge im Osten vom Deckgebirge im Westen (Abb. 20). Des Weiteren wird zwischen dem Zentralen Fichtelgebirge und dem Hohen Fichtelgebirge unterschieden. Das Zentrale Fichtelgebirge ist durch den hufeisenförmigen Höhenzug des Hohen Fichtelgebirges umgeben (MAIER 2007: 254). Der Höhenzug besteht aus der Waldstein-Kornberg-Höhe im Norden, dem Reichsforst im Nordosten, dem Steinwald im Süden und dem Schneeberg und Ochsenkopf im Westen (MAIER 2007: 254). Der Schneeberg ist mit seinen 1051 Metern die höchste Erhebung im Fichtelgebirge. Das Hohe Fichtelgebirge steht mit seiner dichten Bewaldung und seinem kühlfeuchten Klima im Gegensatz zu der Kulturlandschaft des Zentralen Fichtelgebirges, das auch als Selb-Wunsiedler-Hochfläche bezeichnet wird (NATURPARK FICHELGEbirge o.J.).

Nach diesem kleinen Steckbrief über die naturräumliche Lage des Fichtelgebirges kommen wir nun zu seiner Entstehungsgeschichte, die sich zwischen dem späten Variszikum und dem Ende des Jura-Zeitalters abgespielt hat (MAIER 2007: 254). Es war einmal vor mehr als 300 Millionen Jahren zur Zeit der variskischen Gebirgsbildung...

Die Entstehung des Fichtelgebirges

Tektonische Bewegungen der variskischen Orogenese falteten die deutschen Mittelgebirge kräftig durch und beförderten viele Gesteine in bisher unbekannte Tiefen in der Erdkruste, wo sie metamorph umgewandelt wurden (MAIER 2007: 82). Zu dieser Zeit entstanden die typischen Fichtelgebirgsgranite und Redwitzite. Sie bildeten sich aus granitischen und dioritischen Schmelzen, die in ältere, überlagernde Gesteinsschichten eindrangen und erstarrten (EICHORN et al. 2003: 16). **1**

Durch die Krustenfaltung entstand ein mächtiges Gebirge, das jedoch wieder schnell, bedingt durch die tropischen Klimabedingungen, der Erosion und Verwitterung zum Opfer fiel. (MAIER 2007: 82). **2**

Ca. 110 Millionen Jahre nach der variskischen Gebirgsbildung lagerten sich die Sedimente der Trias auf dem abgetragenen Rumpfgebirge ab (MAIER 2007: 82). **3**

Nach Zeiten der Sedimentation mischte die Entstehung der Alpen die Fichtelgebirgsregion noch einmal auf. Die alpidische Orogenese führte zu tektonischen Krustenbewegungen, die in der Reaktivierung der Fränkischen Linie endeten. Seitdem teilt diese die zwei entstandenen Krustenhälften (MAIER 2007: 82). **4**

Die beiden Krustenabschnitte wurden im Laufe der Zeit unterschiedlich stark gehoben. Der Fichtelgebirgs-Krustenblock wurde um etwa 1000 Meter gegenüber dem anderen Block angehoben und lag somit regelrecht auf einem „Präsentierteller“ für die Erosion. Dadurch wurden alle triassischen Sedimente abgetragen und ins tiefergelegene, westliche Vorland verlagert. Durch diese langjährige Erosion wurde das Ostbayerische Grundgebirge freigelegt und im Westen entwickelte sich das mesozoische Deckgebirge (MAIER 2007: 155). **5**

Nun haben wir den jetzigen Zustand des Fichtelgebirges erreicht und können uns der besonderen rezenten Geologie zuwenden. Wie die Entstehungsgeschichte schon zeigte, wurden die Deckschichten abgetragen, sodass heute das Ostbayerische Grundgebirge an der Oberfläche steht. Eine geologische Besonderheit des Grundgebirges sind die zahlreichen Granite und mit ihnen die charakteristische Wollsackverwitterung. Diese kannst du dir beispielsweise gut an der Luisenburg bei Marktredwitz anschauen.

Abbildung 20 zeigt die Fichtelgebirgsgranite, die während der variskischen Orogenese als Schmelzen in das Grundgebirge eingedrungen und erkaltet sind. Durch die Abtragung der Landschaft sind sie zu Tage gekommen und bedecken heute große Teile des Fichtelgebirges. Neben den Graniten gibt es im Fichtelgebirge auch Vulkanite. Die Vulkanite entstanden durch einen früheren Intraplattenvulkanismus. Dieser war im Fichtelgebirge gar nicht so selten, da wir uns am südwestlichen Ende des Egergrabens befinden (Egergraben vgl. Ex.Standort 26). Der Egergraben und der damit verbundene Vulkanismus bildeten sich jedoch erst im Tertiär, sodass die Vulkanite jünger sind als die variskischen Intrusivgesteine (Abb. 20).

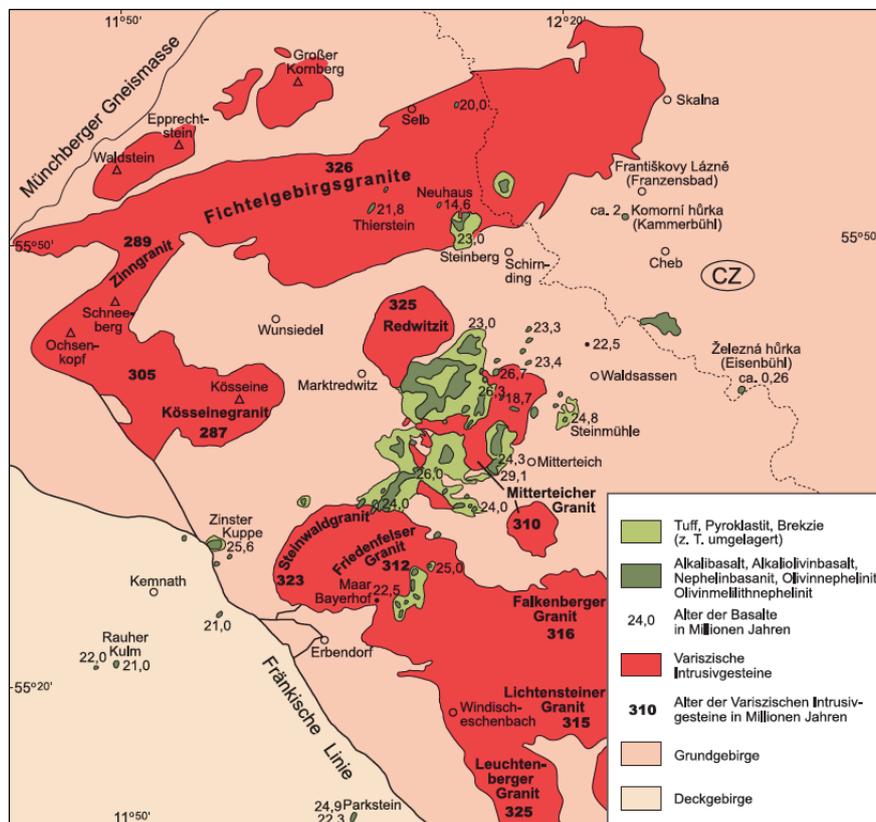


Abb. 20 Das Fichtelgebirge mit seinen Fichtelgebirgsgraniten (LFU o.J.: 4).

Oschenberg 2 (Nr. 11)

49°58'03.8" / 11°39'21.8"

Muschelkalkhänge

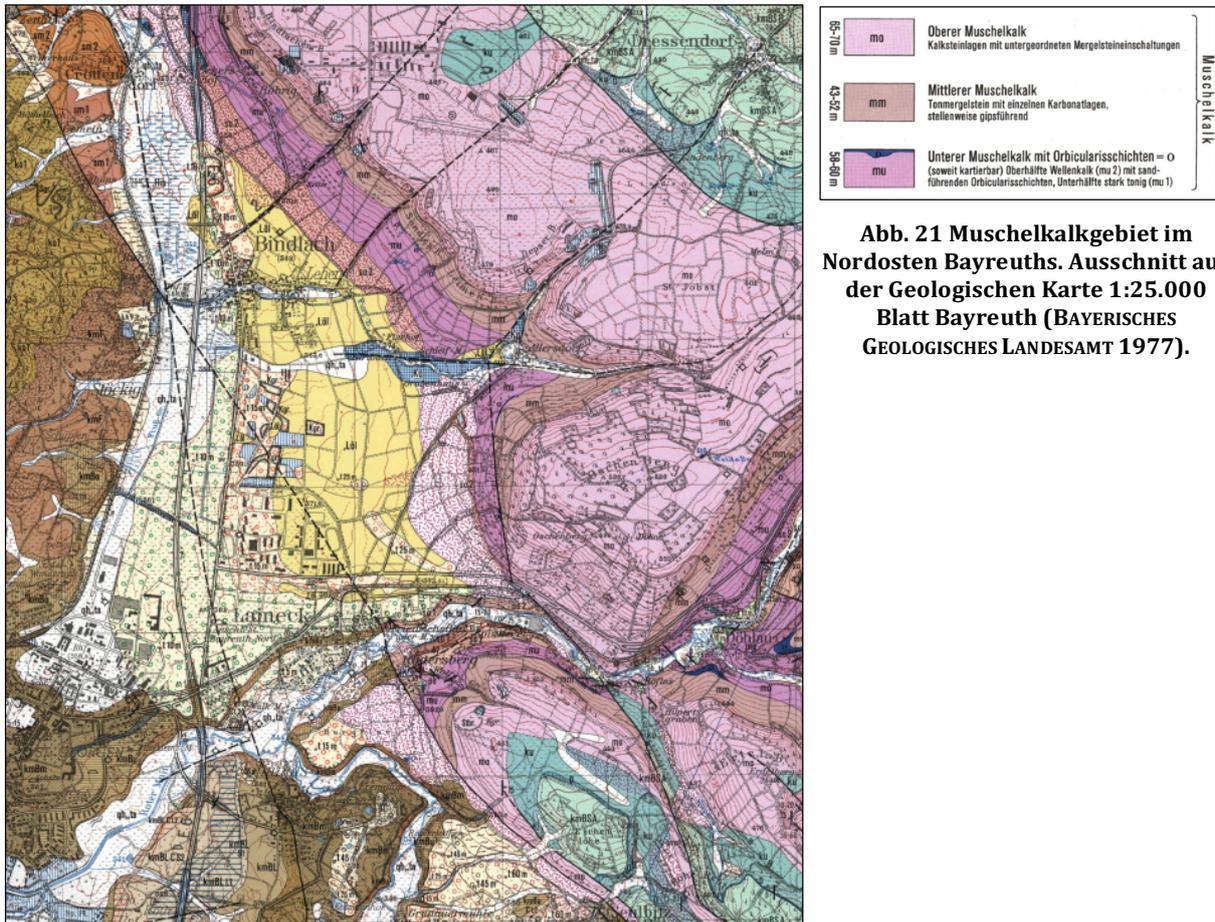


Abb. 21 Muschelkalkgebiet im Nordosten Bayreuths. Ausschnitt aus der Geologischen Karte 1:25.000 Blatt Bayreuth (BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1977).

Du befindest dich an der zweiten Station auf dem Oschenberg. Links neben dir fällt steil das Tal der Steinach hinab und gegenüber blickst du auf den Rodersberg. Nachdem du an Station 27 nun etwas über das entfernte Fichtelgebirge erfahren hast, kümmert sich diese Station um die Besonderheiten des Oschenberges vor deiner Nase.

Wenn du dir die Geologische Übersichtskarte anschaust, wird dir auffallen, dass der Oschenberg Teil eines zusammenhängenden Muschelkalkgebietes ist (Karte 2, S. 22; Abb. 21). Das Gebiet um den Oschenberg ist das einzige Muschelkalkgebiet auf dem Kartenblatt Bayreuths. Wegen seines Untergrunds aus der Zeit des Muschelkalks wurde

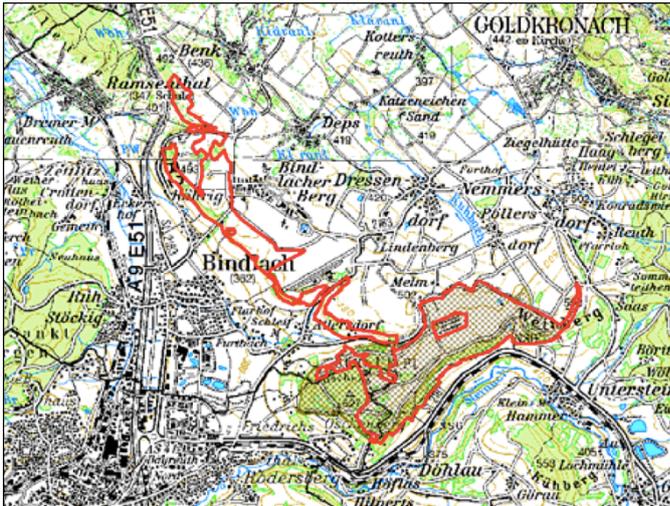


Abb. 22 FFH-Schutzgebiet „Muschelkalkhänge nordöstliches Bayreuth“ (rot umrandet) (REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2009).

die Kulturlandschaft des Oschen- und Bindlacher Berges sogar als FFH¹-Schutzgebiet („Muschelkalkhänge nordöstliches Bayreuth“) ausgewiesen (Abb. 22). Ziel dieses Schutzgebietes ist es, die artenreichen Kalkmagerrasen und Salbeiwiesen zu schützen (REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2009). Im Weiteren schauen wir uns die Zeit des Muschelkalks genauer an und gehen dann auf die

schützenswerte Flora und Fauna des Oschenberges ein.

Die Zeit des Muschelkalks, 247 – 237 Millionen Jahre vor unserer Zeit, ist die mittlere Periode der Trias (Abb. 1). Sie wird unterteilt in den Unteren, Mittleren und Oberen Muschelkalk. Während des Muschelkalks befand sich Bayreuth unter dem Einfluss eines gut bewegten, warmen Flachmeeres (EMMERT 1977: 13). Diese Umweltbedingungen waren optimal für eine Vielzahl an kleinen Meereslebewesen, deren Existenz durch eindeutige Fossilienfunde in den Muschelkalkgesteinen belegt werden konnte. Die charakteristischen Kalkgesteine dieser Zeit sind hauptsächlich aus den Kalkschalen der Meerestiere aufgebaut, wodurch auch der Name Muschelkalk herrührt. Neben den kleinen Meereslebewesen gab es auch große Meeresbewohner wie beispielsweise den Pflasterzahn-Saurier, von dem ebenfalls fossile Skelette gefunden wurden (EMMERT 1977: 13). Der Fossilienreichtum ist besonders im Unteren und Oberen Muschelkalk ausgeprägt, da eine Erhöhung der Salzkonzentration im Mittleren Muschelkalk die Anzahl der Lebewesen im Meer stark reduzierte. Gegen Ende des Muschelkalks wurde das Meer von seinen Zuflüssen abgeschnürt und die darauf folgende starke Verdunstung führte zuerst zur Bildung mächtiger Gipsausfällungen und später, zu Beginn des Keupers, zur Verlandung des Meeres (EMMERT 1977: 13). Die geschilderten Umweltbedingungen führten während des Unteren Muschelkalks zur Bildung einer

¹ Ein Netz aus Schutzgebiete, die zum Schutz der einheimischen Natur in Europa aufgebaut wurden.

Trilogie von tonigen, dolomitischen und dolomitisch-sandigen Sedimenten. Der Mittlere Muschelkalk zeichnet sich durch seine Dolomit- und Mergelgesteine mit eingeschalteten Gipslagen aus und der anschließende Obere Muschelkalk besteht überwiegend aus fossilienreichen Kalkgesteinen, die früher großflächig als Bausteine abgebaut wurden (EMMERT 1977: 31).

An deinem jetzigen Exkursionsstandort steht der Obere Muschelkalk an und beeinflusst damit direkt die Vegetation (Abb. 21). Besonders charakteristisch für die Muschelkalkhänge sind die artenreichen Kalkmagerrasen. Kalkmagerrasen bestehen aus verschiedenen Gräsern und Kräutern und zählen zu einer der artenreichsten Vegetationsformen der Welt (NATURA 2000). Solche Kalkmagerrasen bilden sich meistens auf Karbonatgesteinen, leicht verwittertem Löss oder Geschiebemergeln (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010: 899). Dieser oft sehr nährstoffarme Untergrund führt in Verbindung mit einer leichten bis starken Hangneigung zur Besiedlung durch trockenheitsresistente Pflanzen. Neben dem Ausgangsgestein und dem Relief spielt auch die Exposition eine wichtige Rolle. Kalkmagerrasen befinden sich immer an südlich exponierten Hängen, wodurch die edaphische Trockenheit verstärkt wird (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010: 899). Diese natürlichen Bedingungen reichen jedoch nicht vollkommen zur Entstehung eines Kalkmagerrasens aus; auch der Mensch trägt maßgeblich dazu bei. Durch das steile Relief eignen sich die Rasenflächen nur für extensive Weidewirtschaft. Jahrelange Beweidung oder regelmäßige Mahd sind daher wichtige anthropogene Entstehungsfaktoren. Ohne den Menschen hätten sich die Kalkmagerrasen, wie du sie gerade vor dir siehst, nie entwickeln können (NATURA 2000). Du siehst schon, zur Entstehung eines schönen Kalkmagerrasens bedarf es einiger Faktoren. Deshalb gibt es diese Flächen auch nur noch sehr selten, wodurch die großen Rasengebiete hier auf dem Oschen- und Bindlacher Berg geschützt werden müssen. Neben der Kalkmagerrasenfläche gibt es in dem Schutzgebiet aber auch noch Hecken, kleine Waldgebiete und Streuobstwiesen (REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2009). An deinem jetzigen Standort kannst du dieses Landnutzungs mosaik sehr gut erkennen.

Auf deiner Runde über den Oschenberg kommst du an verschiedenen Schautafeln vorbei, die dir weitere Informationen über die seltene Flora und Fauna des Oschenberges geben. Eine Information will ich dir jedoch nicht vorenthalten, da du diese

auf keinem der Schilder finden wirst. Wie du bis jetzt wissen solltest, befinden wir uns in einem Muschelkalkgebiet mit karbonatischen Gesteinen. Wie die Geologische Übersichtskarte zeigt, kommt dies nicht so oft im Obermainischen-Bruchschollenland vor (Karte 2, S. 22). Daher triffst du hier auf eine Besonderheit, die du normalerweise erst wieder auf der Fränkischen Alb siehst. Es handelt sich um eine typische Karststruktur – eine 5–8 Meter tiefe Doline (Verkarstung vgl. Ex.Standort 21). Diese entstand durch das Einbrechen der Oberen Muschelkalkschichten. Die darunter anstehenden Gipsschichten des Mittleren Muschelkalks wurden durch Sickerwasser gelöst und hatten mit der Zeit nicht mehr genug Kraft, den übergelagerten Oberen Muschelkalk zu tragen (EMMERT 1977: 37). Die Gipsschichten gaben nach und die oberen Gesteinsschichten brachen ein – eine Lösungsdoline ist entstanden. Du willst jetzt sicher wissen wo sich diese Doline befindet? Dann geh doch mal auf die Suche...

Laineck (Nr. 12)
49°57'32" / 11°37'24"
Das Wasser der Lohengrin Therme



**Foto 4 Friedrichs- und Wilhelminetherme
(Eigenes Foto).**

An diesem Exkursionsstandort geht es um die Lohengrin Therme. Im ersten Moment scheint es etwas abwegig zu sein, hier über die Lohengrin Therme zu sprechen, da diese noch ungefähr zwei Kilometer entfernt ist. Der Grund befindet sich, ganz unscheinbar, auf dem kleinen Hügel vor dir (Foto 4). Hierbei handelt es sich um zwei

Thermalbrunnen mit den Namen Friedrichstherme und Wilhelminetherme, aus denen das Wasser aus hunderten Metern Tiefe an die Oberfläche kommt und zur Lohengrin Therme weitergeleitet wird. Lass dich nicht verwirren mit der Bezeichnung „Therme“. Bei der Lohengrin Therme ist das Thermalbad gemeint und bei der Friedrichs- und Wilhelminetherme sind die beiden Brunnen gemeint, an denen das Wasser entnommen wird. Wo aber kommt dieses Wasser her? Nachdem ich auf die Geologie und die beiden Thermalbrunnen genauer eingegangen bin, wirst du dir diese Frage beantworten können.

Vor deinen Füßen liegen die zwei Thermalbrunnen Wilhelminen- und Friedrichstherme. Die Bohrung der Wilhelminetherme reicht bis in eine Tiefe von 661 Metern und endet damit in den Schichten des Oberen Buntsandsteines. Die Friedrichstherme hingegen reicht sogar bis in eine Tiefe von 1122 Metern und punktiert somit die Schichten des Rotliegenden (HELMKAMPF 2009: 198; Abb. 23). Das Wasser, das die beiden artesischen Brunnen zu Tage fördern, beziehen sie aus dem Oberen und Mittleren Buntsandstein. Die Wilhelminetherme zapft 85 % ihres Wassers aus dem Oberen Buntsandstein und die Friedrichstherme 90 % aus dem Mittleren Buntsandstein (HELMKAMPF 2009: 201). Die Schichten des Buntsandsteines sind die Hauptgrundwasserleiter in der Region Bayreuth und werden durch Tonsteine des Keupers begrenzt. Durch die Tonsteinbegrenzung kann das Grundwasser nicht weiter versickern und bleibt somit in den Buntsandsteinschichten erhalten (HELMKAMPF 2009: 201).

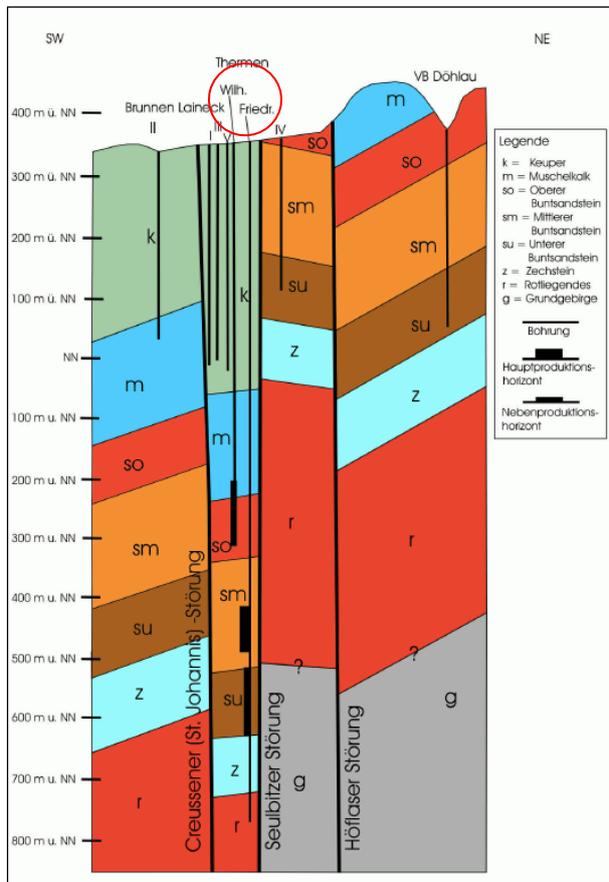


Abb. 23 Geologischer Profilschnitt mit Thermalbrunnen und benachbarten Tiefbohrungen (verändert nach HELMKAMPF 2009: 202).

Das zu Tage geförderte Wasser stammt also aus den Schichten des Buntsandsteines. Aber wie kommt das Wasser in diese Schichten?

Das Grundwasser des Buntsandsteines hat sich vor mehr als 20.000 Jahren durch Niederschläge gebildet. Dies hat eine isotopenchemische ¹⁴C-Untersuchung ergeben (HELMKAMPF 2009: 205). Diese grundwasserbildenden Niederschläge sind jedoch nicht in Bayreuth gefallen, sondern in einem Areal bei Eschenbach-Grafenwöhr-Kaltenbrunn südöstlich von Bayreuth (Abb. 24). In diesem Gebiet versickerten die Niederschläge und speisten das Grundwasser. In Abbildung 24 ist dieser

Prozess durch die schwarzen Pfeile in der orangenen Buntsandsteinschicht gekennzeichnet. Das Wasser versickerte so lange, bis es an die wasserundurchlässigen Tonpakete des Keupers gelangte. Diese verhinderten ein Versickern in tiefere Schichten

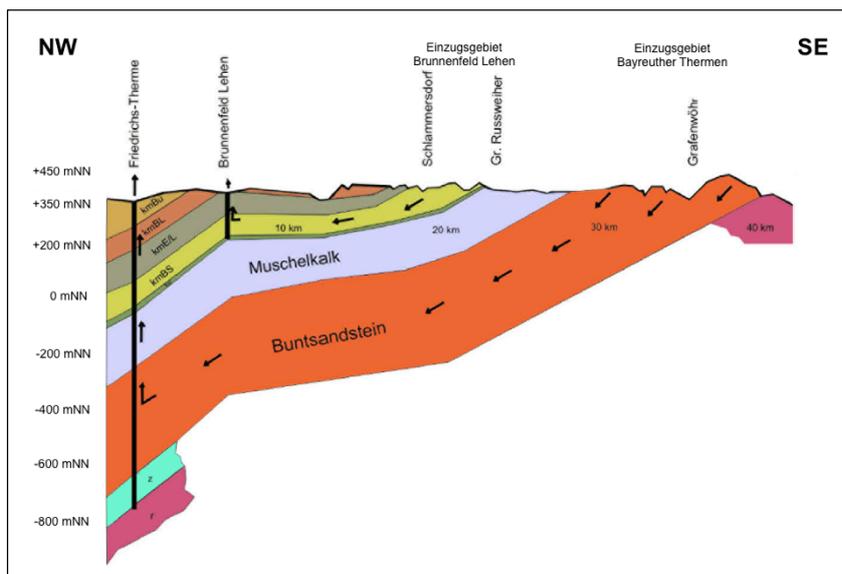


Abb. 24 Schematischer Grundschnitt von den Bayreuther Thermen zum Einzugsgebiet bei Grafenwöhr (HELMKAMPF 2009: 211).

und stauten somit das Wasser im Buntsandstein. Nun haben wir das Wasser in den tiefen Schichten des Buntsandsteines. Aber wie kommt es jetzt nach Bayreuth?

Die Fließrichtung des Wassers verläuft von Grafenwöhr im

Südosten nach Bayreuth im Nordwesten (HELMKAMPF 2009: 197; Abb. 24). Dieser Verlauf ist auf den „Bayreuther Trichter“ zurückzuführen. Als Student kommt dir jetzt vermutlich ein anderer Trichter in den Kopf, doch in diesem Fall handelt es sich um eine tektonische Struktur. Die beiden Thermalbrunnen befinden sich nämlich auf einer schmalen, nach Nordwesten streichenden Tiefscholle, die im Nordosten und Südwesten durch drei Störungszonen begrenzt wird. Diese aufeinander zulaufenden Störungen (Kreuzungspunkt ist bei Bindlach) und das Einfallen der Scholle bedingen den Verlauf des Grundwassers und leiten dieses trichterförmig nach Bayreuth (HELMKAMPF 2009: 208).

Jetzt weißt du, wo das Wasser herkommt und wie es nach Bayreuth gelangt. Aber wie kommt es jetzt an die Oberfläche? Diese Frage wurde zu Beginn kurz beantwortet. Zum Ende möchte ich darauf noch einmal genauer eingehen. Die beiden Thermalbrunnen fördern das Wasser mit einem artesischen Überlauf zu Tage (Abb. 25). Dies kann nur stattfinden, wenn ein Überdruck herrscht. Bei der Friedrichstherme liegt dieser bei 48 bar und bei der Wilhelminetherme bei 38 bar. Dieser Überdruck ist das Ergebnis eines auf 400 Metern über Normalnull gelegenen Grundwasserspiegels. Der Grundwasserspiegel liegt damit höher, als der Ort der beiden Thermalbrunnen, die sich auf 351 Metern ü. NN. befinden (HELMKAMPF 2009: 198, 208). Abbildung 25 zeigt das Prinzip eines solchen artesischen Brunnens. Der geneigte Grundwasserleiter ist in unserem Fall der Buntsandstein, der durch die wasserundurchlässigen Tonschichten abgegrenzt ist. An den Stellen des Grundwasserleiters, die tiefer als der

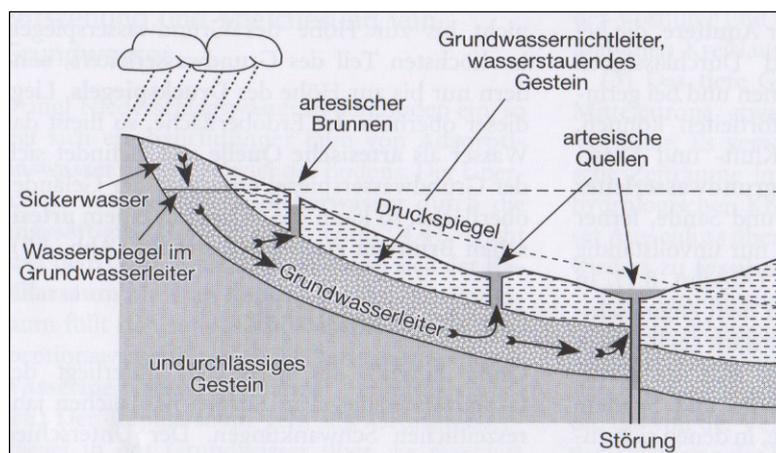


Abb. 25 Prinzip eines artesischen Brunnens
(BAHLBURG & BREITKREUZ 2008: 56).

Grundwasserspiegel liegen, entwickelt sich ein hydrostatischer Druck, der das gespannte Grundwasser an Störungszonen bis auf Höhe des Druckspiegels empordrücken kann (BAHLBURG & BREITKREUZ 2008: 55). Je nachdem, ob sich der Druckspiegel oberhalb oder unterhalb der Erdoberfläche befindet, entwickelt sich entweder eine artesische Quelle oder ein artesischer Brunnen (BAHLBURG & BREITKREUZ 2008: 55). Im Falle der Friedrichs- und Wilhelminetherme handelt es sich daher um einen artesischen Brunnen (HELMKAMPF 2009: 209).

Zusammenfluss Roter Main und Steinach (Nr. 13)

49°57'10.3" / 11°36'56.2"

Gewässernetz Bayreuth & europäische Hauptwasserscheide



Foto 5 Zusammenfluss von Steinach und Rotem Main (Eigenes Foto).

Dieser Exkursionsstandort befasst sich mit der Hydrologie Bayreuths. Du befindest dich am Zusammenfluss der Steinach und dem Roten Main (Foto 5). Das nehme ich zum Anlass, um über das Gewässernetz in Bayreuth und über die europäische Hauptwasserscheide zu berichten.

In Abbildung 26 ist die Orohydrographie des Bayreuther Beckens dargestellt. Sie zeigt sowohl die Höhenschicht (Orographie) als auch das Gewässernetz (Hydrographie). Neben dem Mistelbach, dem Aubach und dem Sendelbach ist der Rote Main der größte Fluss, der durch Bayreuth fließt. Er entspringt südlich von Bayreuth in der Gemeinde Haag (Tipp: Die Rotmainquelle kannst du gut von Bayreuth aus mit dem Fahrrad erreichen). Im Stadtteil Laineck fließt er mit der Steinach zusammen, die aus dem

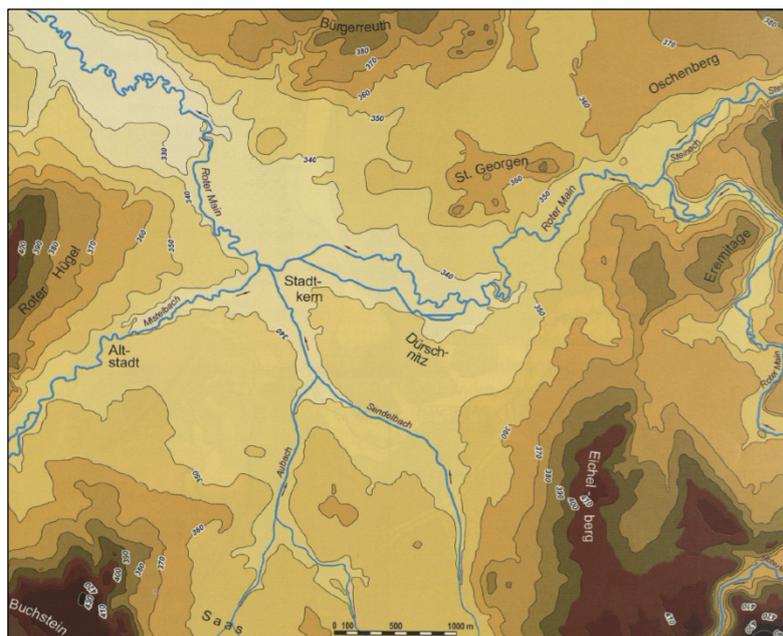


Abb. 26 Orohydrographie des Bayreuther Beckens (POPP 2007: 17).

Fichtelgebirge kommt, und bewegt sich von Osten nach Nordwesten weiter durch das Bayreuther Stadtgebiet. In Mainleus, westlich von Kulmbach, mündet er dann in den Weißen Main, der ebenfalls im Fichtelgebirge entspringt (EICHHORN et al. 2003: 12). Das Fichtelgebirge spielt in diesem Gewässernetz eine bedeutende Rolle. In diesem Netz verläuft die europäische Hauptwasserscheide, die das Main-, Donau- und Elbssystem voneinander trennt (ZÖLLER et al. 2007: 79; Abb. 28). Oberfranken beherbergt hiermit eine Art Drei-Länder-Eck. Nur dass es sich in diesem Falle um ein „Drei-Flusseinzugsgebiet-Eck“ handelt. Flüsse nördlich der europäischen Hauptwasserscheide entwässern in den Atlantik, in die Ostsee oder in die Nordsee und südlich gelegene Flüsse ins Mittelmeer oder in das Schwarze Meer.

In Abbildung 28 ist der Verlauf der europäischen Hauptwasserscheide in Deutschland mitsamt der fünf großen deutschen Einzugsgebiete Donau, Rhein, Weser, Ems und Elbe dargestellt. Bayreuth befindet sich auf regionaler Ebene im Einzugsgebiet des Roten Mains und auf Länderebene im Einzugsgebiet des Rheins. Nur wenige Kilometer südlich von Bayreuth verläuft jedoch schon die europäische Hauptwasserscheide, sodass die Flüsse Fichtel- und Haidennaab schon zur Donau entwässern (EICHHORN et al. 2003: 13; Abb. 27). In früheren Zeiten, bis ins Altpleistozän, entwässerte auch der Main noch in die Donau (EICHHORN et al. 2003: 13). Erst als sich im Altpleistozän die Schwarzwald-Mittelfranken-Schwelle gebildet hatte, veränderte sich die Orographie und mit ihr die heutige europäische Hauptwasserscheide (EICHHORN et al. 2003: 13).

Nordöstlich von Bayreuth befindet sich der Bereich Oberfrankens, in dem die Flüsse, die im Fichtelgebirge entspringen, zur Elbe entwässern. Hierbei handelt es sich um die Saale und die Eger (EICHHORN et al. 2003: 13).

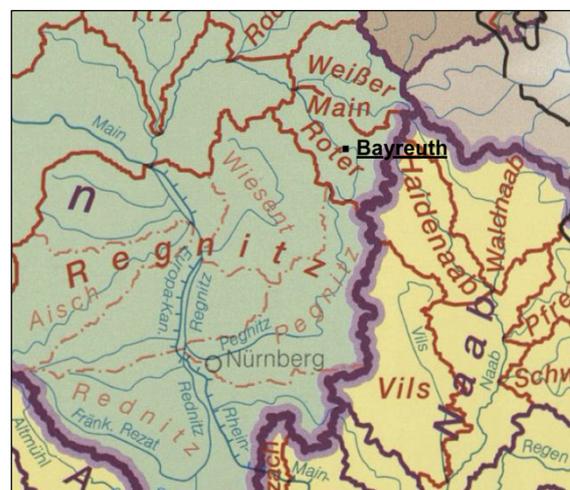


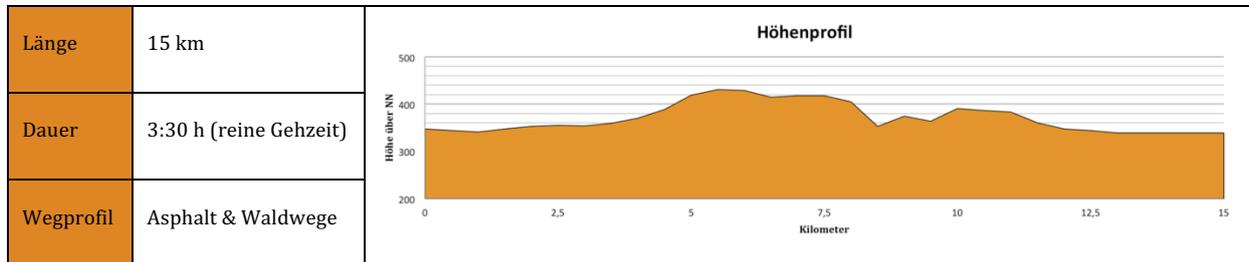
Abb. 27 Wassereinzugsgebiete Raum Bayreuth. Vergrößerter Ausschnitt Abb. 30 (verändert nach INSTITUT FÜR LÄNDERKUNDE 2003: 125).



Abb. 28 Die Hauptflüsse in Deutschland und ihre Einzugsgebiete (INSTITUT FÜR LÄNDERKUNDE 2003: 125).

3.4 Wandertour Buchstein

Safari-Tour



Um eine Safari zu unternehmen, musst du dank dieser Tour gar nicht mehr weit fahren. Die Wandertour über den Buchstein bietet alles, was du von einer Safari erwartest. Wenn du die Augen offen hältst, hast du die Möglichkeit viele bekannte und unbekannte Tiere zu sehen, du entdeckst wilde Felslandschaften und du läufst ein hohes Gefahrenrisiko, dich im dichten Wald zu verlaufen. Abenteuer direkt vor der eigenen Haustür!

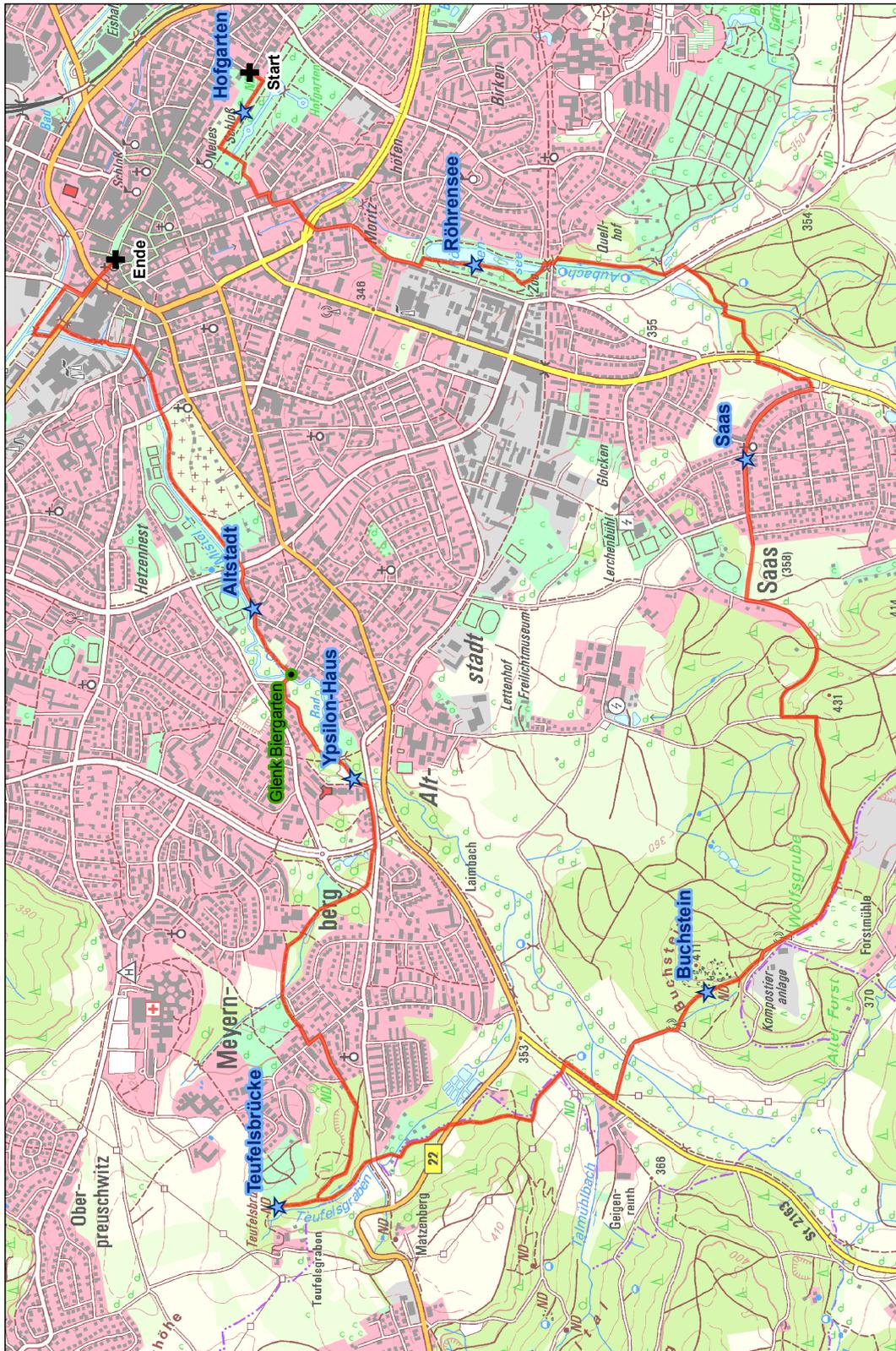
Mit dem Hofgarten startet die Tour an einem sehr bekannten Ort. Auch der Röhrensee und das Stadtgebiet Saas bieten noch vertraute Umgebung. Danach kommt der leichte, durch Kiefernwälder führende Anstieg auf den Buchstein. Die Felsenlandschaft des Buchsteins lädt zum Verweilen ein und eignet sich gut für eine kurze (Kletter-)Pause. Aber Achtung vor dem Ameisenlöwen! Über einen steilen Trampelpfad verlässt du den Buchstein wieder, um dich in dein nächstes Abenteuer zu stürzen. Und das meine ich ernst! Laut Karte gibt es in dem Waldstück, kurz bevor du die B22 überquerst, einige Wege. In der Realität sind diese jedoch nicht vorhanden, verlaufen an einer anderen Stelle oder sind so zugewachsen, dass die Bezeichnung „Weg“ hier absolut fehl am Platz ist. Rüste dich also mit einer Karte und GPS-Gerät aus und versuche dir deinen Weg durch den „Bayreuther-Urwald“ zu schlagen. Ich kann dir aus Erfahrung sagen, dass es manchmal etwas länger dauert, aber bisher hat jeder seinen Weg zum Exkursionsstandort Teufelsbrücke geschafft. Wenn der Teufel seine Finger nicht bei der Teufelsbrücke im Spiel hatte, tat er dies definitiv in diesem Waldstück! Nach der Teufelsbrücke hast du die Natur auch hinter dir gelassen und trittst deinen Heimweg durch die Stadt an.

Thematisch befasst sich die Tour mit einem Mix aus Biogeographie und Geologie. Neben den eh schon zahlreich erscheinenden Tieren lernst du auch etwas über Neophyten, über die Stadtvegetation und über die Geologie des Buchsteins und der Teufelsbrücke.

Wie es sich für eine Safari gehört, solltest du dir Essen und Trinken selbst mitbringen. Du wirst erst in Bayreuth wieder an einer Einkehrmöglichkeit vorbei kommen.

Tipp: Vergiss deinen Kompass nicht!

Karte 5: Exkursion Buchstein



- Exkursionsstrecke
- ★ Exkursionsstandort
- Versorgung

Kartenquelle: Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
Darstellung: Isabell Haag, Juli 2015

Hofgarten (Nr. 14)
49°56'24" / 11°43'55"
Stadtklima und Stadtvegetation

Wenn du dir die Bäume im Hofgarten anschaust, siehst du vor allem Eichen, Ahorne, Birken oder Linden. Die Artenzusammensetzung der Bäume auf den Grünflächen in Bayreuth wird sich jedoch in den nächsten Jahren deutlich verändern. Zurzeit ist die Linde mit 20 % der am häufigsten vorkommende Baum. Gefolgt wird sie von dem Ahorn (18,9 %), der Eiche (11,6 %) und daraufhin der Birke (6,6 %) (NORDBAYERISCHER KURIER 2015a). Der Klimawandel führt jedoch zu einer Erhöhung der Temperaturen und Reduzierung der Niederschlagsmengen (Klimawandel vgl. Ex.Standort 1). Mit diesen Umweltbedingungen wird die Linde nicht umgehen können, sodass eine kontrollierte Umpflanzung notwendig sein wird. Daher werden in zehn Jahren Bäume wie die Robinie, die Silberlinde oder die ungarische Eiche in den Parkanlagen von Bayreuth zu finden sein, da diese an die bevorstehenden Klimabedingungen angepasst sind (NORDBAYERISCHER KURIER 2015a).



**Foto 6 Großer Nadelbaum im Hofgarten
(Eigenes Foto).**

Eine weitere Auffälligkeit im Hofgarten kannst du unter dem großen Nadelbaum mit den sehr tief hängenden Ästen direkt an deinem jetzigen Standort sehen. Unter der dichten Baumkrone wächst kein Gras. Dies liegt darin begründet, dass Gräser und Bäume Antagonisten sind. Sie schließen sich gegenseitig aus, sodass von einem Gras-Baum-Antagonismus gesprochen wird (PFADENHAUER & KLÖTZLI 2014: 156). Gräser zählen in diesem Gegenspiel zu den Trockenspezialisten, da sie durch ihr dichtes, oberflächennahes Wurzelwerk in die obersten Bodenbereiche eindringen und somit effizient Nährstoffe und Wasser aufnehmen können (PFADENHAUER & KLÖTZLI 2014: 156). Gräser

können dadurch auch mit wenig Wasser sehr gut zurechtkommen. Die Wurzeln der Bäume hingegen reichen sehr viel tiefer in den Boden und breiten sich über eine

größere Fläche aus. Hierbei handelt es sich um ein extensives Wurzelsystem, wodurch die Bäume weniger gut Wasser und Nährstoffe aufnehmen können (PFADENHAUER & KLÖTZLI 2014: 156). Das Vorkommen von Bäumen wird daher hauptsächlich durch eine hygri-sche Grenze gesteuert. Da sich der Hofgarten jedoch in einem humiden Klimabereich befindet, ist die Wasserverfügbarkeit weniger entscheidend für das Gras- und Baumwachstum. Dass unter unserem großen Nadelbaum kein Gras wächst, hängt daher vor allem mit den schlechten Lichtverhältnissen zusammen. Seine tiefen Ästen dunkeln den Boden so stark ab, dass Gräser nicht mehr wachsen können. Wichtig ist auch anzumerken, dass insbesondere in städtischen Parks die Vegetation stark durch den Menschen gestaltet und beeinflusst wird. Unter unseren Nadelbaum müsste man jedoch eine Lampe stellen, damit dort Gras wachsen könnte.

Als letzten Punkt betrachten wir den Hofgarten, insbesondere in Hinblick auf den Klimawandel, noch aus einer stadtklimatischen Perspektive. Durch die Beckenlage Bayreuths würde natürlicherweise genug Kaltluft von den umliegenden Höhen in den Kessel einfließen und eine Überhitzung Bayreuths vermeiden (FOKEN 2007: 151). Durch das Einströmen nächtlicher Kaltluft werden die Maxima der täglichen Erwärmung minimiert (FOKEN 2007: 151). Als prominentestes Beispiel für eine Stadt, deren Stadtklima ebenfalls auf Grund ihrer Kessellage stark beeinflusst wird, ist Stuttgart. Leider führte in Bayreuth eine unbedachte Stadtplanung und -bebauung zu einer Schließung von Kaltluftschneisen und somit zu einer Verschlechterung des Stadtklimas (FOKEN 2007: 152). Durch den Bau der A9 wurden einige der Korridore, die Bayreuth von Osten her mit Kaltluft hätten versorgen können, zerstört. Momentan wird nur das Gebiet um den Studentenwald und um den Röhrensee als aktive Kaltlufttrasse angesehen (MAIER 2007: 92). Der Hofgarten kann auf Grund seiner Größe nicht als Kaltluftsektor betrachtet werden, da eine Grünfläche eine Mindestgröße von 500 m x 500 m haben muss, damit sie genug Kaltluft produzieren kann, um das Stadtklima positiv zu beeinflussen. Da sich die Auswirkungen des Hofgartens lediglich auf den näheren Umkreis bis zur Maximiliansstraße begrenzen, bleibt das Stadtklima selbst unbeeinflusst (FOKEN 2014).

Röhrensee (Nr. 15)

49°56'5" / 11°34'23"

Invasive Arten

Der Röhrensee entstand im Jahr 1891 durch das Zusammenlegen zweier ehemaliger Gewässer. Die Initiative dazu ergriff der Verschönerungsverein von Bayreuth, um das Stadtviertel aufzuwerten. Im Jahr 1973 wurde der See dann durch ein zusätzliches Tiergehege ergänzt (POPP 2007: 371f.). Soviel zu den touristischen Informationen über den Röhrensee – Wir betrachten den Röhrensee jetzt jedoch einmal aus einer biogeographischen Perspektive und gehen auf die Jagd nach invasiven Arten!

Nach BEIERKUHNLEIN (2007: 292) werden invasive Arten wie folgt definiert:

„Invasive Arten sind adventive, nicht einheimische Arten (Pflanzen, Tiere, Mikroorganismen), die sich sehr schnell ausbreiten und in natürliche Ökosysteme eindringen“. Wichtig ist anzumerken, dass invasive Arten ohne den Menschen nicht bei uns vorkommen würden. Nach GEBHARDT et al. (2011: 529) gibt es drei Möglichkeiten, wie fremde Arten zu uns gelangen können:

- Bewusste Einführung (z.B.: Kultivierung, Zucht)
- Absichtliche Einbürgerung (z.B.: Futter, Schädlingsbekämpfung)
- Unabsichtliche Verschleppung (z.B.: Ballastwasser)

Nicht alle eingeschleppten Arten sind jedoch invasiv. Daher unterscheiden wir zwischen invasiven Arten und Neobiota. Unter Neobiota werden alle gebietsfremden Arten verstanden, die dann wiederum in Neophyten und Archäophyten untergliedert werden.



Foto 7 Die invasive Lorbeer-Kirsche am Röhrensee (Eigenes Foto).

Als Neophyten werden Pflanzen deklariert, die nach 1492 eingeführt wurden und als Archäophyten die, die es schon vor 1492 gab (GEBHARDT et al. 2011: 528). 1492 ist mit der Entdeckung Amerikas ein wichtiges Jahr, das den globalen Handel stark verändert hat und somit Pflanzen aus aller Welt durchmischt werden konnten. Archäophyten hingegen wurden schon im Neolithikum durch die Rodung von Wäldern und den Beginn des Ackerbaus eingeschleppt (GEBHARDT et al. 2011: 528). Die aggressiven Arten unter den Neophyten werden dann als invasive Arten bezeichnet. Invasive Arten kannst du dir also als „Wölfe im Schafspelz“ vorstellen. Auch hier am Röhrensee gibt es invasive Arten. Zwei Beispiele möchte ich dir jetzt genauer erläutern, bevor du dich selber auf die Suche nach ihnen machen kannst.

Kommen wir zuerst zu der Lorbeer-Kirsche (*Prunus laurocerasus*) (Foto 7). Die Lorbeer-Kirsche zählt zu den Rosengewächsen und stammt ursprünglich aus dem Balkan und Kleinasien (HECKER et al. 2013: 308). Ihre Blätter ähneln denen des Lorbeers und ihre Früchte sehen aus wie Kirschen (Foto 7). Im Gegensatz zu ihren ungefährlichen Zwillingen ist die Lorbeer-Kirsche jedoch giftig (HECKER et al. 2013: 308). Die Lorbeer-Kirsche ist durch ihr schnelles Wachstum eine beliebte Gartenpflanze und wird durch Gartenabfälle oder durch Zoochorie, die Ausbreitung durch Vögel, in die freie Natur getragen, wo sie sich ungehindert ausbreiten kann (NEOPHYT KIRSCHLORBEER 2015).

Der Röhrensee beherbergt noch einen weiteren Wolf – den Götterbaum (*Ailanthus altissima*) (Foto 8). Er zählt zu der Familie der Bittereschengewächse und kommt ursprünglich aus China (HECKER et al. 2013: 351). Der Götterbaum kommt oft in Parks vor oder auf Abbruchgeländen und Bahnanlagen. Bekannt wurde er auch durch seine Ausbreitung auf den Trümmern der zerstörten Städte des zweiten Weltkrieges (HECKER et al. 2013: 351). Ebenso wie die



Foto 8 Der invasive Götterbaum am Röhrensee (Eigenes Foto).

Lorbeer-Kirsche gelangt der Götterbaum durch Gartenabfälle in die freie Natur und kann dort sogar auf asphaltierten Straßen wachsen. Götterbäume wachsen oft in dichten Beständen und verdrängen dadurch die früheren Arten aus deren Revier (NEOPHYT GÖTTERBAUM 2015).

Jetzt kannst du dich auf die Suche nach diesen zwei Wölfen machen.

Kleiner Tipp: Beide Arten befinden sich von dir aus gesehen im Bereich vor der kleinen blauen Brücke.

Saas (Nr. 16)
49°55'26" / 11°33'51"
Kurze geschichtliche Info

Der Stadtteil Saas, in dem du dich gerade befindest, sticht durch seine ausgelagerte Lage und die schachbrettartige Straßenführung aus dem Stadtbild Bayreuths heraus (POPP 2007: 356). Du befindest dich gerade auf der kreisförmigen äußeren Straße, die das schachbrettartig angelegte Zentrum umgibt. Eine genauere Betrachtung der Häuser zeigt, dass es sich immer um zweigeschossige Doppelhäuser mit Satteldächern handelt. Der Grund hinter dieser Auffälligkeit liegt in der Geschichte der Saas. Saas wurde 1934 mit dem Ziel, Unterkünfte für kinderreiche Arbeiterfamilien zu errichten, gezielt geplant und erbaut (MAIER 2007: 62; POPP 2007: 356). Um eine Gleichberechtigung zu erlangen, wurden alle Häuser identisch gestaltet, sodass jede Familie den gleichen Platz zum Wohnen und zur Selbstversorgung im Garten hatte (Abb. 29). Dir wird jedoch aufgefallen sein, dass die meisten Häuser im Baubestand verändert worden sind. Dadurch entspricht das heutige Stadtbild von Saas nicht mehr ganz seinem homogenen früheren (MAIER 2007: 62). Weitere Informationen zur Saas findest du im Exkursionsführer von POPP (2007).



Abb. 29 Ursprüngliche Siedlungsstruktur in Saas (POPP 2007: 358).

Buchstein (Nr. 17)

49°55'32" / 11°32'10"

Der Buchstein



Foto 9 Panorama Buchstein (Eigenes Foto).

Mit dem Exkursionsstandort Buchstein befinden wir uns südwestlich von Bayreuth in einem zerschnittenen Rhätolias-Gebiet (Karte 2, S. 22). Der Sandstein aus der Übergangszeit zwischen Rhät und Lias, der die bizarren Felsgebilde formt, ist auch als Gumbelscher Sandstein bekannt (Foto 9; Gumbelscher Sandstein vgl. Ex.Standort 18). Der Name Buchstein stammt aus Kriegszeiten um das Jahr 1632, als Bayreuth befürchtete, von den Schweden überfallen zu werden. Aus Angst davor brachten die Bayreuther ihre wichtigsten Archive hinauf in das Saaser Waldgebiet und versteckten die Dokumente in verwitterten Spalten und Höhlen der kleinen Sandsteinfelsen (REGIERUNG VON OBERFRANKEN o.J. a: 1).

Heute verstecken sich lediglich Leuchtmoose, Ameisenlöwen oder Tagpfauenaugen in den Felsspalten (REGIERUNG VON OBERFRANKEN o.J. a: 1). Leuchtmoose und Ameisenlöwen? Scheint wohl doch ein merkwürdiger Ort zu sein dieser Buchstein, wenn es hier Löwen in Ameisengröße gibt...

Das Leuchtmoos

Das Leuchtmoos (*Schistostega pennata*) kann unter sehr dunklen Lichtbedingungen wachsen und kommt daher in Höhlen und tiefen Felsspalten vor. Das scheinbare Leuchten des Mooses kommt durch seine Fähigkeit, die wenigen einfallenden Sonnenstrahlen so stark zu konzentrieren, dass diese für Photosynthese ausreichen (REGIERUNG VON OBERFRANKEN o.J. b: 2)

Der Ameisenlöwe

Der Ameisenlöwe macht seinem Namen alle Ehre. Klein wie eine Ameise, aber gefährlich wie ein Löwe. Als Ameisenlöwe wird die Larve der Ameisenjungfer, ein libellenartiges Fluginsekt, bezeichnet. Typisch für den Ameisenlöwen sind die kleinen Trichter, die er in den sandigen Boden buddelt (Foto 10). Am Boden dieser Trichter vergräbt er sich dann im Sand und lauert auf Nahrung. Fällt einmal ein kleines Beutetier in den Trichter, ist es ihm fast unmöglich, an den rutschigen Wänden wieder hinauszuklettern. Jetzt kommt die Zeit des Ameisenlöwen. Mit seinen Zangen packt er die Beute und lähmt sie mit einem Gift, um sie anschließend auszusaugen. Falls die Beute dennoch verzweifelt versucht den Trichter heraufzuklettern, greift der Ameisenlöwe auch gern zu anderen Mitteln. Er bombardiert seine Beute mit Sandkörnern, um sie wieder auf den Grund des Trichters zurückzuschicken (HECKER et al. 2013: 195). Dies kostet den kleinen Löwen sehr viel Kraft. Vergleichbar ist dieser Kraftakt mit einem Menschen, der 500 kg Sand aus einer sieben Meter hohen Grube herauswerfen müsste (REGIERUNG VON OBERFRANKEN o.J. a: 1).

Bevor du jetzt auf die Suche nach den Trichtern des Ameisenlöwen gehst, solltest du noch kurz einen Blick auf die Felsoberfläche der kleinen Sandsteintürme werden. Hier siehst du Verwitterungsstrukturen, wie die Wabenverwitterung (Tafonierung) oder auch Limonitausscheidungen (Verwitterungsformen vgl. Ex.Standort 29).



Foto 10 Die Trichter des Ameisenlöwen am Fuße eines Felsens (Eigenes Foto).

Teufelsbrücke (Nr. 18)

49°56'22" / 11°31'24"

Beschreibung des Geotops

Ob der Teufel hier seine Finger im Spiel hatte, sei an dieser Stelle deiner Interpretation überlassen. Aus Sicht eines Geographen zählt die Teufelsbrücke zu einem der imposantesten Naturdenkmäler in der Umgebung Bayreuths. Es handelt sich hierbei um eine natürliche, durch Verwitterung entstandene Sandsteinbrücke (Foto 11). Ein Blick auf die Geologische Karte zeigt, dass wir uns in einem großen Rhät-Lias-Übergangsbereich befinden, das durch den Mistelbach zerschnitten wurde (Karte 2, S. 22). Die Sandsteine des Rhät-Lias werden auch Gumbelscher Sandstein genannt (EMMERT 1977: 85). Der Name geht auf den Geologen Carl Wilhelm von Gumbel zurück, der Mitte des 19. Jahrhunderts ausführliche geologische Beschreibungen Bayerns und der Fränkischen Alb vornahm (RICHTER 2000: 31). Im Allgemeinen unterscheiden sich Sandsteine durch unterschiedliche Bindemittel in ihrer Härte. Bei dem Gumbelschen Sandstein liegt in den meisten Fällen ein quarzhaltiges Bindemittel vor (FROSCH et al. 1922: 86). Dadurch konnte der Fluss im Laufe der Zeit den Sandstein immer weiter untergraben, was dazu führte, dass die Sandsteinblöcke eingestürzt sind und sich gegeneinander verkeilt haben (FROSCH et al. 1922: 2). Ein weicherer Bindemittel hätte vermutlich zu einer intensiveren Verkleinerung der Felsstruktur geführt, wodurch die Teufelsbrücke heute gar nicht mehr existieren würde. Zusätzlich zu der Kraft des Wassers griff auch die Verwitterung den Sandstein an. Insbesondere in früheren wärmeren und feuchteren Zeiten war diese Verwitterung weit intensiver als die heutige.

Der Gumbelsche Sandstein kann noch an einigen weiteren Exkursionsstandorten in verschiedensten Formen und Größen begutachtet werden (vgl. Ex. Standorte 17, 23, 28, 29).



Foto 11 Die Teufelsbrücke bei Meyernberg (Eigenes Foto).

Ypsilon-Haus (Nr. 6)
49°56'12" / 11°32'43"
Historische Ziegelherstellung

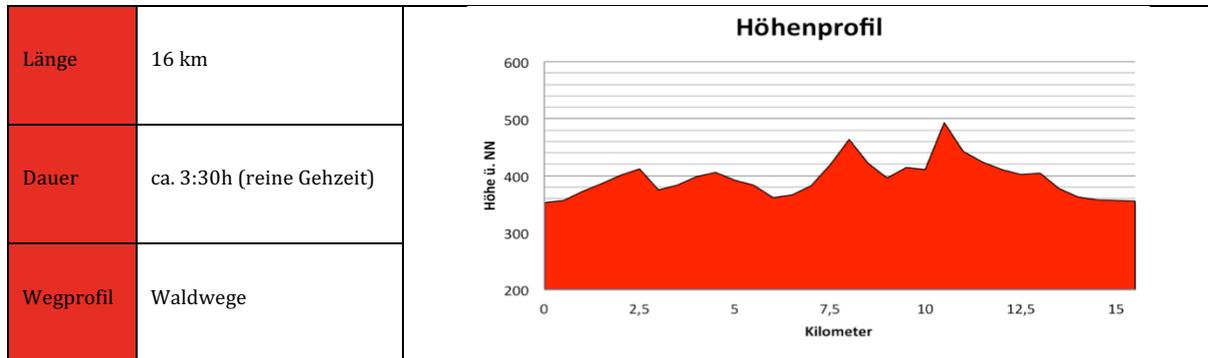
→ siehe Seite 54 (Fahrradtour Innenstadt)

Altstadt (Nr. 5)
49°56'25.8" / 11°33'15.5"
Die alte Stadt Altstadt

→ siehe Seite 53 (Fahrradtour Innenstadt)

3.5 Wandertour Bodenmühle

Mühlen-Tour



Mit dem Geotop „Bodenmühlwand“ beinhaltet diese Tour eines der bedeutendsten Naturdenkmäler der Region. Auch wenn dieses Highlight gleich am Anfang der Tour zu sehen ist, lassen sich die restlichen Standorte, eingebettet in eine schöne Flusslandschaft, nicht so leicht in den Schatten stellen. Aber ich rate dir, dich nicht allzu sehr der schönen Landschaft hinzugeben... sehr schnell ist man hier einmal vom Weg abgekommen!

Die Tour verläuft zum Großteil entlang des Schlehenberges und kann dadurch von der Uni aus sehr gut erreicht werden. Kurz nach dem Industriegebiet in Wolfsbach geht es schon in den Wald und zur nahe gelegenen Bodenmühlwand. Danach verläuft der Weg immer etwas oberhalb des Roten Mains bis hin zu einer großen Wiese. Nach der Wiese nimmt der Weg an Steigung zu und führt dich auf den Schlehenberg, zu dem Gehöft Hühl. Lange bleibst du auf diesem Höhenrücken jedoch nicht, da es bei der Schlehenmühle wieder steil hinab ins Rot-Main-Tal geht. Auch hier wanderst du wieder durch ein sehr schönes Flusstal. Ein weiterer Berg durch dichten Kiefernwald stellt deine letzte Herausforderung dar. Danach überquerst du die B2 und läufst parallel zur Eisenbahnstrecke zurück nach Bayreuth.

Über die Verpflegung musst du dir bei dieser Strecke keine Gedanken machen (zumindest im Sommer). Du kommst sowohl an zahlreichen Streuobstwiesen und

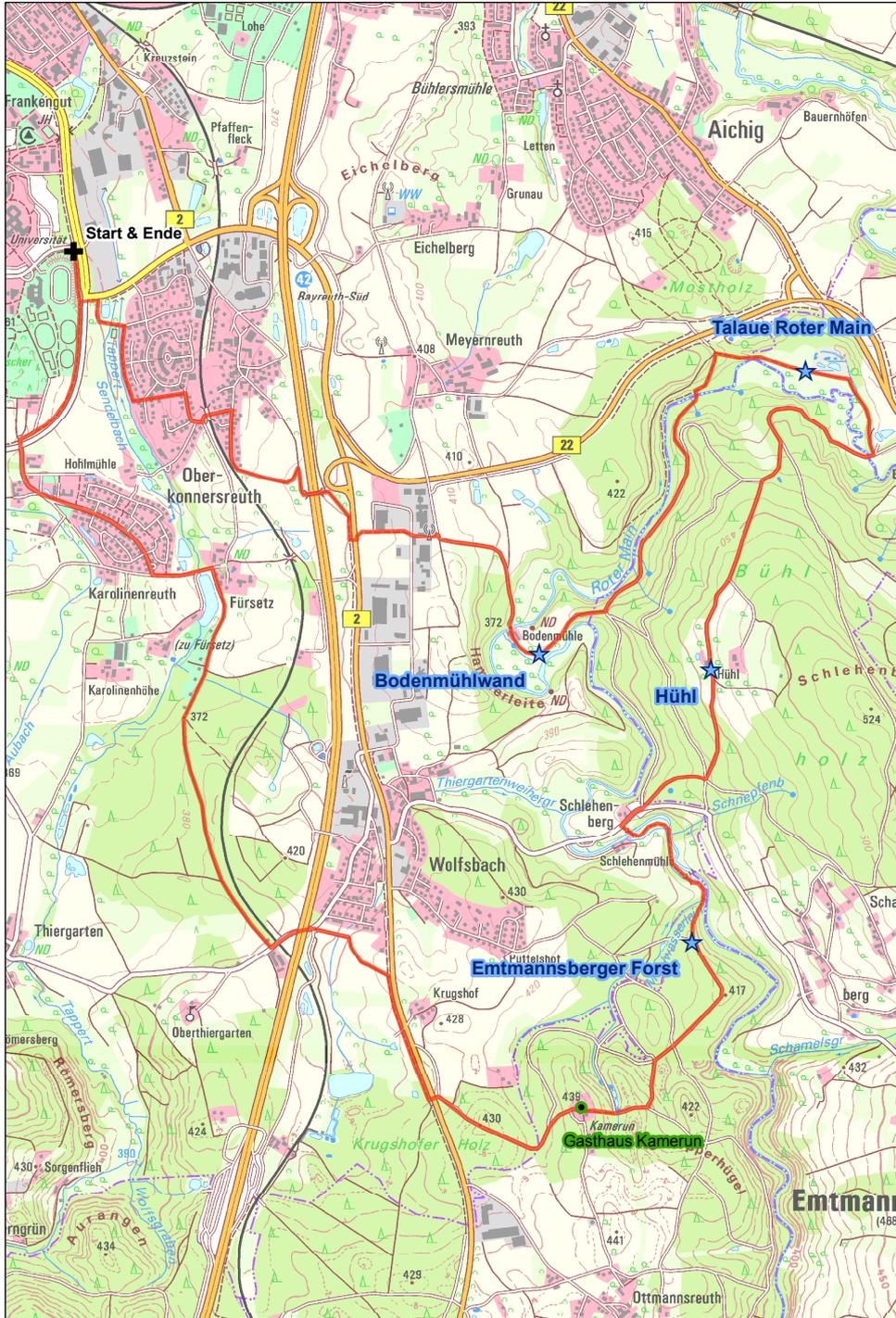
Beerensträuchern vorbei, die für eine kurze Wegzehrung bestens geeignet sind als auch am Gasthaus Kamerun auf dem letzten Viertel deiner Strecke.

(Pflicht-)Tipp:

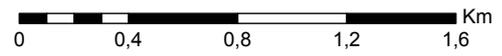
Nimm dir für diese Tour ein Vegetationsbestimmungsbuch mit! Du kommst an einer großen Mähwiese vorbei, auf der es jede Menge Pflanzen zu bestimmen gibt (sofern diese nicht gemäht wurde). Falls du noch nie Pflanzen bestimmt hast, empfehle ich dir das Buch „Was blüht denn da?“ von SPOHN, GOLTE-BECHTLE und SPOHN. Dieses findest du in der NW1 BIB unter der Signatur 17/WL 1102 A288 W3.

Falls du dich mit Pflanzenbestimmung auskennst, nehme dir „Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland“ mit. Den kannst du dir ebenfalls im NW1 ausleihen (85/WL 1102 R846-2(20)) oder als E-Book herunterladen.

Karte 6: Exkursion Bodenmühle



- Exkursionsstrecke
- ★ Exkursionsstandort
- Versorgung



Kartenquelle: Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
Darstellung: Isabell Haag, Juli 2015

Bodenmühlwand (Nr. 19)

49°54'45" / 11°36'59"

Bodenmühlwand & Flussterrassen

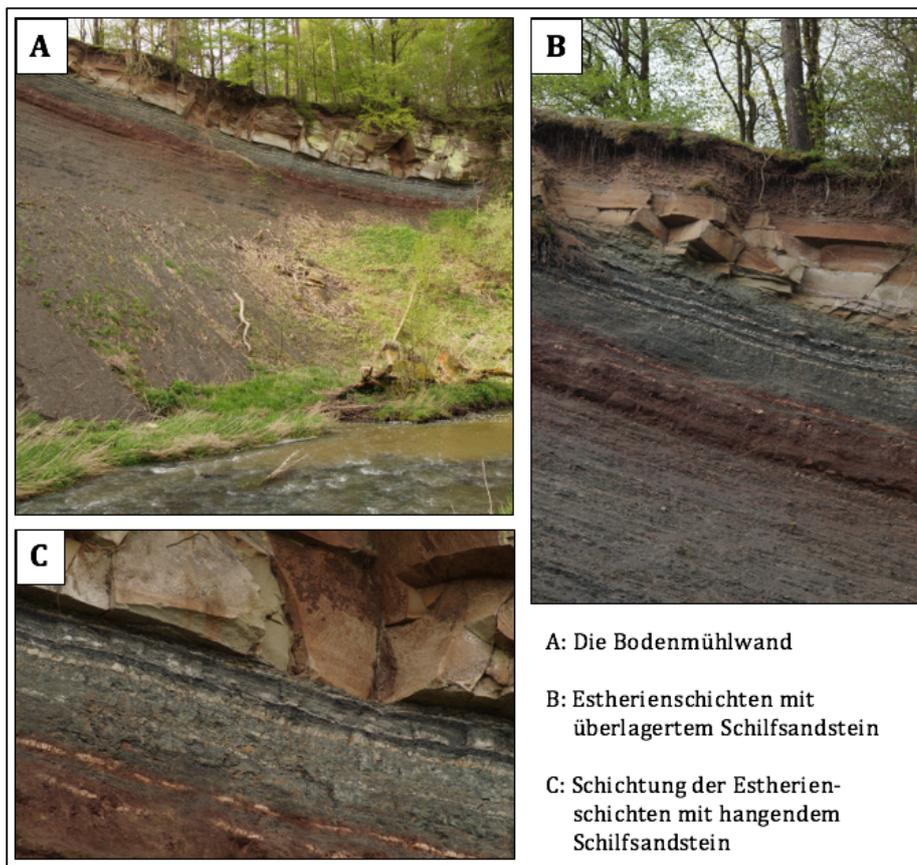


Abb. 30 Die Bodenmühlwand mit Estherien-schichten und Schilfsandstein (Eigene Darstellung).

Die Bodenmühlwand

Die Bodenmühlwand zählt zu den schönsten Geotopen Oberfrankens und ist auch überregional als ein besonders wertvolles Naturdenkmal und Forschungsobjekt bekannt (EICHORN et al. 2003: 61). Es handelt sich hierbei um einen natürlich entstandenen geologischen Aufschluss am Prallhang des Roten Mains. An dieser 30 Meter hohen Wand wurden die Estherien-schichten und Schilfsandsteinbänke aus der Zeit des Keupers freigelegt (MÄUSER et al. 2002: 71; Kap. 4.2.1).

Abbildung 30 zeigt drei verschiedene Aufnahmen der Bodenmühlwand. In Abbildung 30A ist die ganze Bodenmühlwand, aus einer Perspektive vom Flussufer des Roten

Mains, zu sehen. Die Erosionskraft des Flusses schuf diesen Prallhang, der sich noch heute in ständiger Veränderung befindet. In Abbildung 30B sind die Estheriensichten und der überlagernde Schilfsandstein genauer zu erkennen. Die Gesteinsschichten verlaufen jedoch nicht exakt horizontal, sondern fallen mit zehn Grad nach Westen ein (EMMERT 1977: 148). Abbildung 30 zeigt die sichtbaren Estheriensichten und den Schilfsandstein in größerer Aufnahme. Unter Estheriensichten werden schluffige Tonsedimente mit einer grauen bis grünlichen, manchmal auch roten Farbe aus der Zeit des Keupers zusammengefasst (EMMERT 1977: 49). Zu Beginn handelt es sich hierbei um rote Mergelschichten (FROSCH et al. 1922: 13). Als Mergel werden tonige Sedimente bezeichnet, die einen Calcit-Anteil von weniger als 35 % aufweisen (BAHLBURG & BREITKREUZ 2008: 182). Bei den auffälligen weißen, dünnen Schichten handelt es sich um harte Steinmergelbänke. Diese bestehen aus Kalkgestein, das einen sehr hohen Tonanteil hat (LFU BODENMÜHLE O.J.). Die blaugrünen Gesteinsfraktionen bestehen aus Mergel- und Lettenschiefer (FROSCH et al. 1922: 31). Des Weiteren sind diese Estheriensichten durch ihren Fossilienreichtum bekannt geworden. Neben den namensgebenden Muschelkrebse (Estherien) wurden auch Quastenflosser und Nothosaurier-Überreste gefunden (EICHORN et al. 2003: 61). Die ganz oberste Schicht, die sich über den Estheriensichten befindet, ist der Schilfsandstein. Seinen Namen erhielt er durch eingeschlossene Pflanzenreste, die früher als Schilf gedeutet wurden. Heute ist deren wahre Identität als Schachtelhalmgewächse gelüftet, was jedoch nichts an dem Namen Schilfsandstein geändert hat (LFU BODENMÜHLE O.J.).

Die Flussterrassen der Bodenmühlwand

Nachdem wir den Aufbau der Bodenmühlwand erläutert haben, wenden wir uns der umgebenden Landschaft zu. Mit der Bodenmühlwand im Rücken blickst du in Richtung vier Flussterrassen des Roten Mains. Abbildung 30 zeigt die Lage der vier fluvial entstandenen Terrassen, die du auch heute bei einer Geländebegehung noch sehen kannst. Früher verlief der Rote Main viel weiter im Nordosten auf einem höheren Niveau. Im Laufe der Zeit tiefte er sich dann immer weiter ein und arbeitete sich schrittweise in seine heutige Mäanderposition vor.

Richten wir unseren Blick nun genauer auf die Flussterrassen. Du befindest dich gerade auf der zweiten Terrasse (T2). Direkt neben dir befindet sich die kleine T1, das

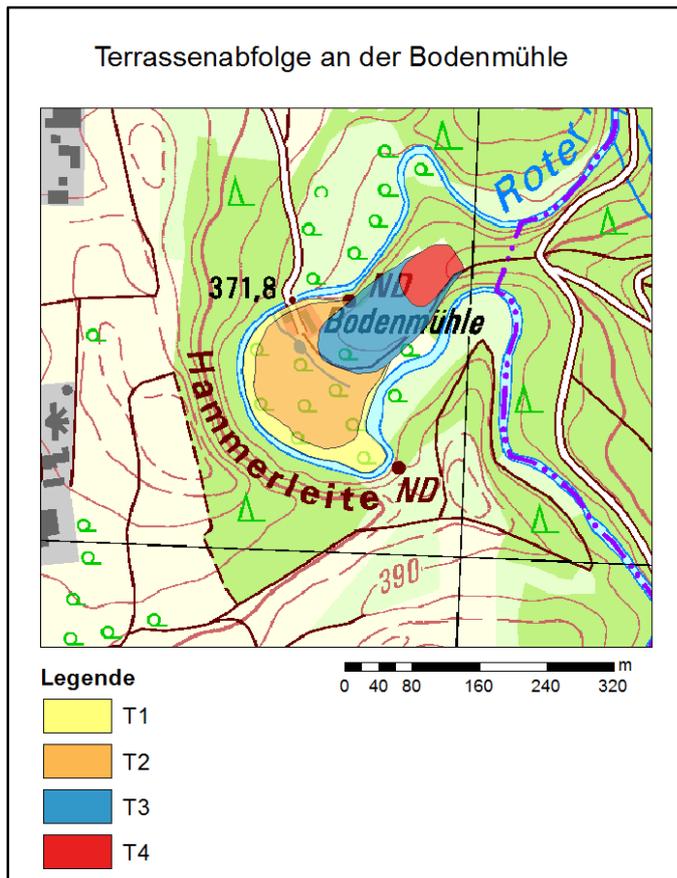


Abb. 31 Terrassenabfolge an der Bodenmühle
(SCHMIDT 2014: 28).

Nesthäkchen der Terrassenfamilie. Auf der T1 fließt heute der Rote Main, sodass sie die jüngste aller vier Terrassen ist und von der Bodenmühlwand im Südwesten begrenzt wird. Wenn du von deinem jetzigen Standort aus zurück zum Wanderweg gehst, bist du einmal längs über die T2 marschiert (Abb. 31). Der Wanderweg ist dann die Grenze zwischen T2 und T3. Die T3 kannst du vom Wanderweg aus gar nicht übersehen. Der kleine, steile Hang hinter dem Wanderweg ist der Anstieg zur T3 und mit seinen sechs Metern gleichzeitig die auffälligste Terrassengrenze (Abb.

32). Wenn du nun den Wanderweg weiter in Richtung Wald hinauf gehst, wanderst du rechts neben der T3 entlang, die heute landwirtschaftlich genutzt wird. Auf dem steilen Terrassenanstieg wurden Streuobstbäume gepflanzt. Nach weiteren 100 Metern erreichst du dann die älteste aller Terrassen, die T4. Wenn du diesen vier Terrassen im Gelände folgst, kannst du eine kleine Zeitreise durch den früheren Flussverlauf des Roten Mains unternehmen.

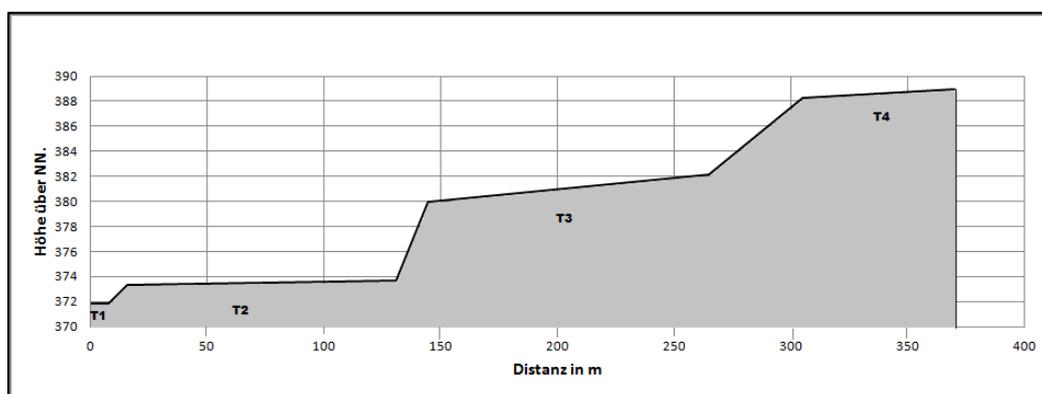


Abb. 32 Höhenprofil durch die Terrassen (SCHMIDT 2014: 29).

Dass es sich bei den Terrassen wirklich um ein fluviales Konstrukt des Roten Mains handelt, wurde in der Bachelorarbeit von SCHMIDT (2014) gezeigt. Der starke Rundungsgrad der Terrassenschotter ist ein Beleg für die fluviale Entstehung. Der Großteil der Gesteine, die auf den vier Terrassen zu finden waren, fiel unter die Kategorien „gerundet“ und „kantengerundet“. Dies lässt darauf schließen, dass die Gesteine fluvial transportiert worden sind (SCHMIDT 2014: 50). Wenn du dir im Gelände einmal ein paar Gesteine anschaust, kannst du dich selbst davon überzeugen.

Des Weiteren zeigte eine Gesteinsbestimmung der Terrassenschotter eine Dominanz des Eisensandsteines, mit einem Anteil von 82 %. Dies ist ebenfalls ein Beleg für die fluviale Terrassenbildung, da der Rote Main in einer Eisensandsteinschicht entspringt (SCHMIDT 2014: 51).

Anhand bodenkundlicher Arbeiten konnte auch das relative Alter der Terrassen festgestellt werden. Die Böden der vier Terrassen weisen alle eine unterschiedlich starke Pedogenese und Verlehmung auf. Insbesondere der Tongehalt variiert stark zwischen den vier Terrassen. Je älter demnach ein Boden ist, desto höher ist sein Tongehalt (SCHMIDT 2014: 51). Auch wenn in allen Böden die Sandfraktion dominiert, ist eine Zunahme der feineren Fraktionen (Schluff und Ton) mit steigendem Terrassenalter erkennbar. Somit haben die Böden der T4-Terrasse den höchsten Schluff- und Tongehalt und die Böden der T1 den niedrigsten.

Talaue Roter Main (Nr. 20)

49°55'25" / 11°37'53"

Biotoptypen am Roten Main

Nach dem kleinen, schmalen Pfad durch den Wald befindest du dich jetzt auf einer großen Auenwiese neben dem Roten Main. Wenn du dich einmal umschaust, kannst du verschiedene Biotopeinheiten erkennen. Nach einer kurzen Charakterisierung einer Auenlandschaft möchte ich auf die einzelnen Biotope genauer eingehen und dir kurz die Vegetation an diesem Standort beschreiben.

Ein Auengebiet zeichnet sich durch regelmäßige Überschwemmungen aus. In unserem Fall ist hierfür der Rote Main verantwortlich, der bei Hochwasser über die Ufer tritt und die Auenwiese überflutet. In Abbildung 33 siehst du deutlich den mäandrierenden Fluss und die flache, umgebende Wiese, die in hell grün eingezeichnet ist. Die Wiese wird ringsherum durch steile, bewaldete Hänge begrenzt. Die Auendynamik spielt sich somit nur auf der Wiese ab, auf der du gerade stehst. Eine typische Eigenschaft für Auen ist die Abnahme der Bodenfeuchte zum Wasser hin. Ich finde, das hört sich im ersten Moment etwas kontrovers an. Warum sollte der Boden direkt am Wasser trockener sein als der Boden in weiterer Entfernung? Hinter diesem Phänomen liegt jedoch eine logische Erklärung.

Während einer Hochwassersituation tritt der Fluss über die Ufer und transportiert Materialfracht mit sich. Je weiter das Wasser in die Wiese eindringt, desto geringer wird seine Geschwindigkeit. Durch diese Geschwindigkeitsabnahme reduziert sich die Korngröße und Frachtmenge, die der Fluss noch transportieren kann (GOUDIE 2008: 391). In Fachkreisen spricht man hier von der sogenannten „Flusskapazität“. Dies hat zur Folge, dass sich in Ufernähe vor allem Sande ablagern und sich mit steigender Entfernung das Korngrößenspektrum in Richtung Schluffe und Tone verschiebt (Abb. 36). Sande haben eine hohe Porosität, sodass Wasser in Ufernähe schnell versickern kann und der Boden dadurch trockener wird. Im Gegensatz dazu stehen die Tone, die ein sehr hohes Wasserhaltevermögen aufweisen und das Wasser nur sehr langsam versickern lassen. Die unterschiedliche Größe der Materialfracht ist demnach der Grund für die Veränderung der Bodenfeuchte.

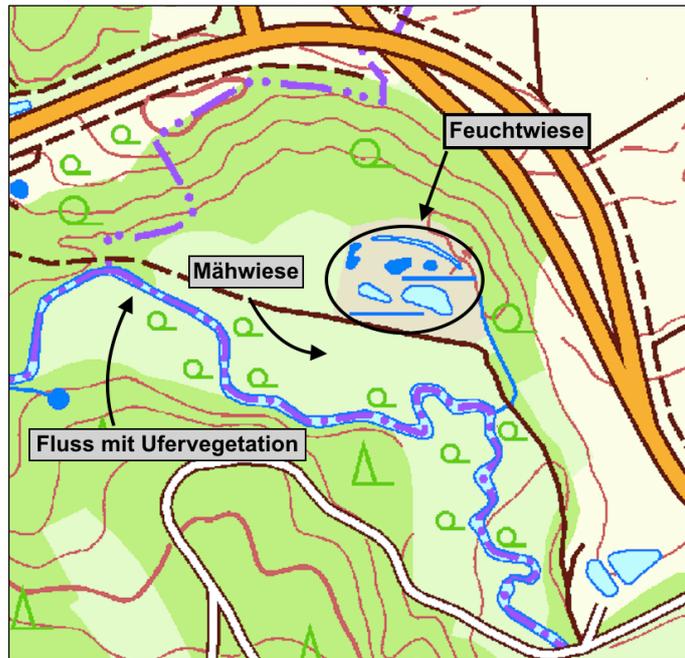


Abb. 33 Die Auenwiese am Roten Main mit ergänzenden Biotopinformatoren. Ausschnitt aus TK25 Blatt Bayreuth (verändert nach BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG).

Kommen wir nun zu den Biotopeinheiten. Unter einem Biotop wird der Lebensraum einer Biozönose verstanden (BEIERKUHNEIN 2007: 204). Eine Biozönose wiederum ist eine »Lebensgemeinschaft, die aus Individuen unterschiedlicher Arten aufgebaut ist« (BEIERKUHNEIN 2007: 204). In Abbildung 33 sind die drei Biotopeinheiten eingetragen, auf die ich im Weiteren eingehen möchte. Hierbei handelt es sich um die Feuchtwiese, die Mähwiese und den Fluss mit seiner Ufervegetation.

Beginnen wir mit der Biotopeinheit „Fluss mit Ufervegetation“. Durch seine Überschwemmungsdynamik beeinflusst der Rote Main zwar die ganze Aue, aber dennoch unterscheidet sich die Vegetation in Flussnähe deutlich von den anderen Biotopen. Wenn du in Richtung Fluss blickst, fallen sofort die flussbegleitenden Bäume auf. Da es nur wenige Bäume gibt, die mit ihren Wurzeln im Wasser bzw. sehr nahe am Wasser stehen können, ist deren Identifikation meist leicht. Ein typischer flussbegleitender Baum ist die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*). Du erkennst sie an ihren rundlichen, doppelt gesägten Blättern, die an der Spitze eine deutliche Einbuchtung haben (SPOHN et al. 2015: 400; Abb. 34). Die Schwarzerle kommt auf nährstoffreichen und nassen Böden vor und kann daher als ein »Waldpionier an Ufern« bezeichnet werden (SPOHN et al. 2015: 400). Neben der Schwarzerle findest du jedoch auch

Hainbuchen und Bruchweiden in der Ufervegetation integriert. Die Bruchweide stabilisiert mit ihren Wurzeln das Flussufer und ist daher ein wichtiger Bestandteil von Auenwäldern (SPOHN et al. 2015: 404). Ihre namensgebende Eigenschaft erkennst du, indem du einen Zweig an der Basis abbrichst. Wenn ein Knacken zu hören ist und der Baum gefiederte, rautenförmige Blätter hat, hast du den richtigen Zweig abgebrochen (Abb. 35).



Abb. 34 Erkennungsmerkmale der Schwarzzerle (SPOHN et al. 2015: 401).



Abb. 35 Erkennungsmerkmale der Bruchweide (SPOHN et al. 2015: 405).

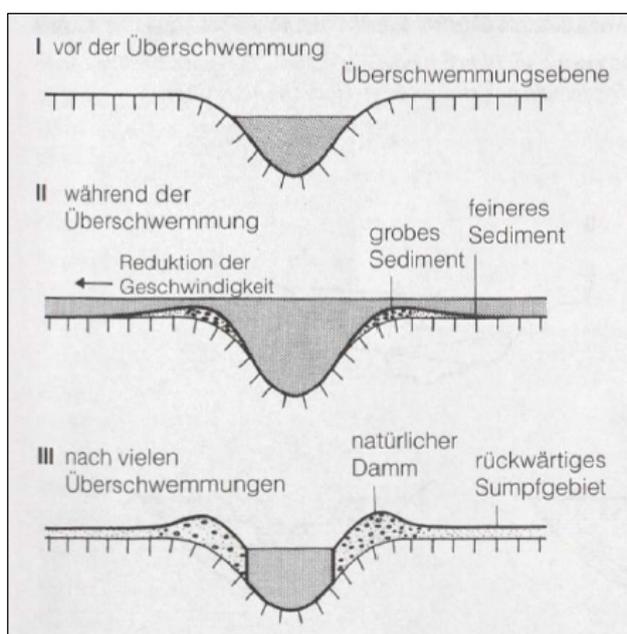


Abb. 36 Entstehung einer Uferrehne (GOUDIE 2008: 391).

Ein weiteres typisches Merkmal einer Aue ist die Uferrehne. Hierbei handelt es sich um einen natürlich akkumulierten Uferwall. (GOUDIE 2008: 391; Abb. 36). Dieser entsteht durch die regelmäßigen Überschwemmungen und bildet eine natürliche Ufererhöhung.

Nach der Ufervegetation widmen wir uns der Mähwiese. Die Mähwiese nimmt den größten Teil des Auengebietes ein und wird mehrmals im Jahr gemäht.

Eine Vegetationsanalyse ist hier sehr schwer durchzuführen, da es entsprechend der Jahreszeit ganz unterschiedliche Pflanzen gibt und diese je nach Mahd auch nicht immer zu sehen sind. Das ist jedoch gut für dich! Die Mähwiese bietet dir eine gute Möglichkeit, dich ein wenig mit Pflanzenbestimmung auseinanderzusetzen. Nimm dir ein paar Minuten Zeit und versuche verschiedene Arten in der Wiese zu bestimmen. Wenn nicht gerade gemäht wurde, sollten aufgrund des Artenreichtums von Mähwiesen auch genügend Bestimmungsobjekte zur Verfügung stehen.

Bevor du dich ans Pflanzenbestimmen machst, möchte ich noch ein paar Sätze zu den kleinen Tümpeln im Nordosten der Wiese sagen. In Abbildung 33 ist dieses Gebiet als Feuchtwiese ausgeschrieben. Es handelt sich hierbei jedoch mehr um kleinere Gewässer, die mit einer dichten, hohen Vegetation umgeben sind. Durch einen kleinen Nebenarm des Roten Mains und den tonigen Untergrund könnte es sich hierbei um natürlich entstandene Tümpel handeln. Die zwei geraden blauen Striche in Abbildung 33 lassen jedoch vermuten, dass der Zufluss künstlich gelegt wurde, um an dieser Stelle Tümpel zu etablieren. Lassen wir die Entstehungsfrage nun einmal dahingestellt und schauen uns die Vegetation in Gewässernähe an. Hier findest du einen typischen Feuchtigkeitsanzeiger, die Flatterbinse (*Juncus effusus*) (Abb. 37). Die Flatterbinse säumt die Ufer der kleinen Gewässer und grenzt durch ihren hohen Wuchs (bis 120 cm) das Feuchtwiesenbiotop optisch sehr gut ab. Die Flatterbinse erkennst du an ihren glänzenden, grasgrünen, knotenfreien Halmen und ihren knäuligen Blütenständen (Abb. 37). Ganz sicher kannst du dir jedoch sein, wenn du den Halm durchbrichst und im Inneren ein schwammiges, weißes Mark zum Vorschein kommt (SPOHN et al. 2015: 438).

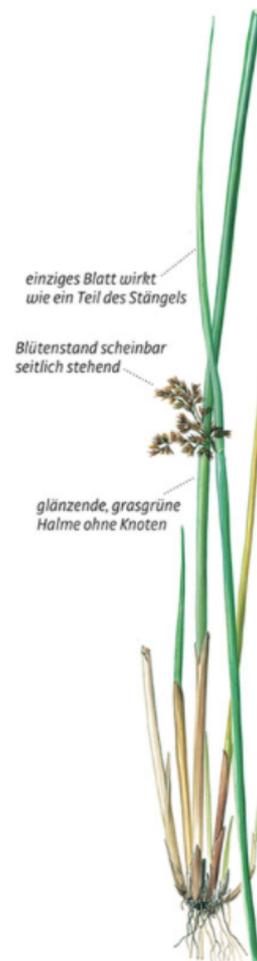


Abb. 37 Erscheinungsbild der Flatterbinse (SPOHN et al. 2015: 439).

Hühl (Nr. 21)

49°54'43" / 11°37'34"

Hüllweiher & Verkarstung

Der Name „Hüll“ ist in Franken sehr oft am Ende von Ortsnamen anzutreffen (MAIER 2007: 128). Die Bezeichnung geht auf die früheren Hüllweiher zurück, die auf der wasserarmen Albhochfläche angelegt wurden, um Wasser zu speichern. Auch wenn dieser Exkursionsstandort nicht auf der Fränkischen Alb in einem Verkarstungsgebiet liegt, bietet der ähnlich klingende Ortsname „Hühl“ und die höher gelegene Lage leichte Parallelen und somit eine gute Gelegenheit, um auf Hüllweiher und Verkarstung auf der Fränkischen Alb einzugehen.

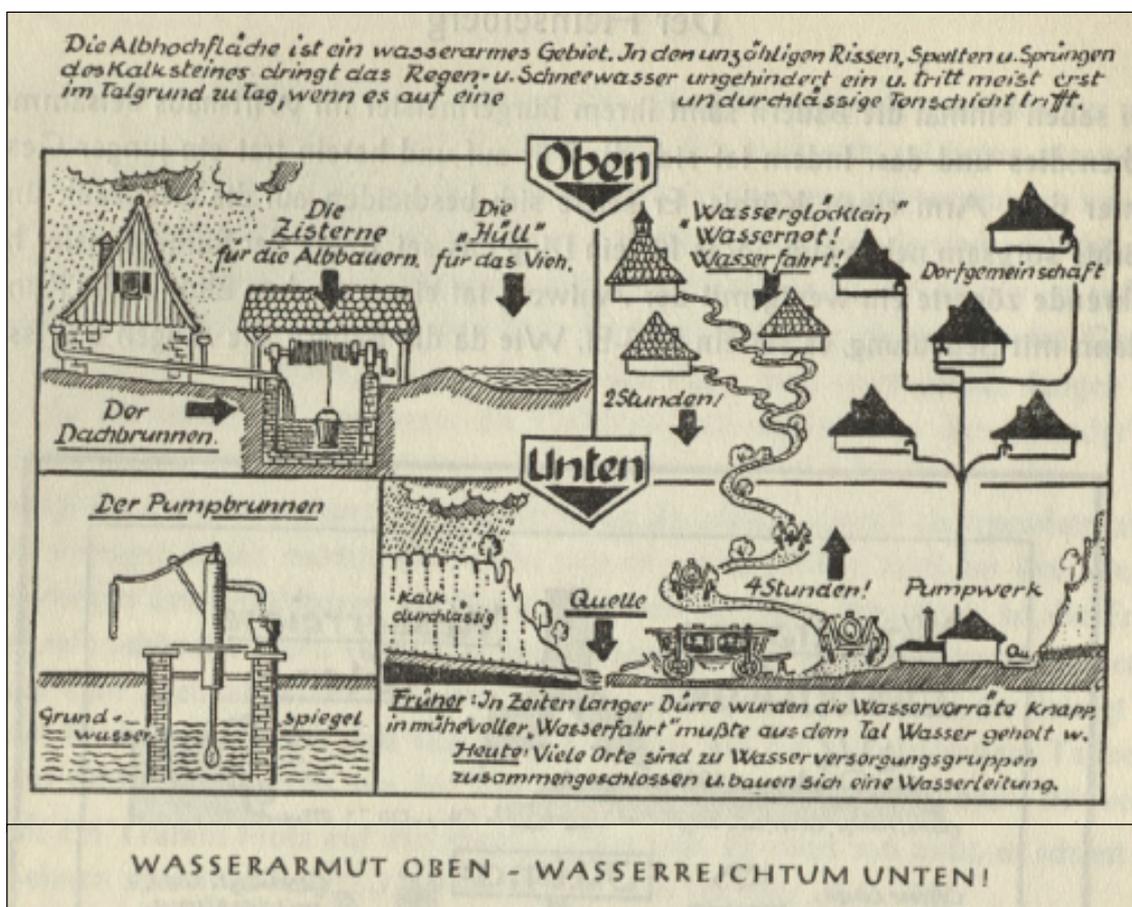


Abb. 38 Wassersituation auf der Fränkischen Alb in früheren Zeiten (KUGLER & ESCHBACH 1953: 140).

Früher hatten die Menschen auf der Albhochfläche mit schwerer Wasserarmut zu kämpfen. Durch den verkarsteten Untergrund versickerten die Niederschläge sofort und es konnten sich keine Oberflächengewässer etablieren. Mit mühevoller Arbeit mussten

die Menschen Wasser aus dem Tal herauftransportieren und waren dadurch vor allem wirtschaftlich den Menschen im Tal unterlegen (Abb. 38). Um die Wassernot zu lindern, legten die Menschen Hüllweiher an. In Abbildung 38 ist ein solcher Hüllweiher und die angesprochene Wasserproblematik skizziert. Für den Weiher wurden Dolinen mit schwer wasserdurchlässigen Verwitterungslehmen, die sehr oft natürlicherweise in Dolinen vorkommen, ausgekleidet und dadurch verdichtet (MAIER 2007: 128). Verwitterungslehme sind Lösungsrückstände aus der unterkretazischen Verkarstung der Malmkarbonate (Abb. 40; WENDEHORST 1989: 46; MAIER 2007: 128). Nicht lösliche Gesteinsbestandteile sammeln sich mit der Zeit an und bleiben als lehmige Karstüberdeckung zurück (WENDEHORST 1989: 37f.). Obwohl die Menschen heute auf der Albhochfläche durch moderne Wasserleitungen nicht mehr auf die Hüllweiher angewiesen sind, sind dennoch einige Weiher erhalten geblieben.

Sowohl das Leid als auch die Rettung der Albbewohner hat einen Namen – Verkarstung.

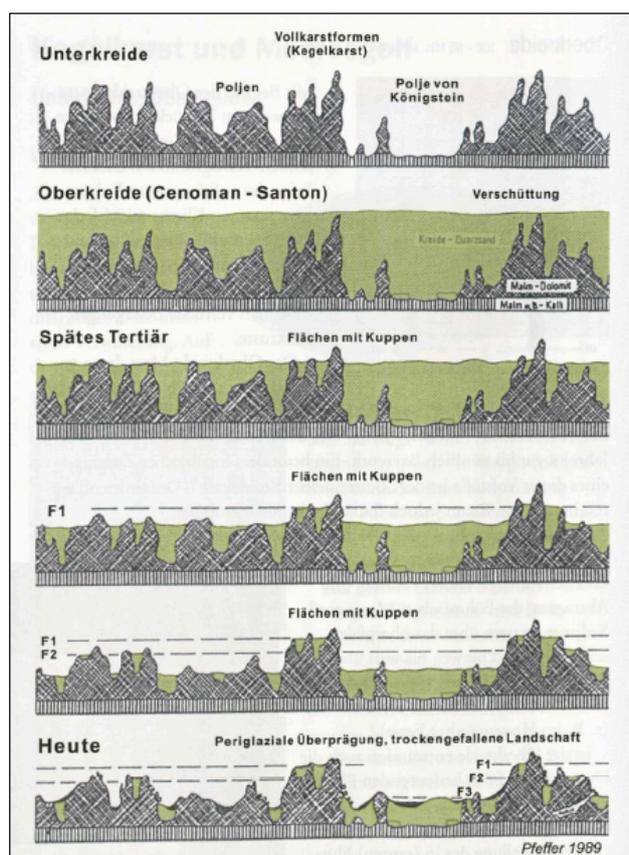


Abb. 39 Entstehung eines oberfränkischen Verkarstungsreliefs von der Kreide bis heute (PETEREK et al. o.J.: 26).

Durch den stark verkarsteten Untergrund versickerte das ganze Regenwasser. Es waren jedoch auch die durch Verkarstung entstandenen Residuallehme und Dolinen, die den Menschen halfen, Hüllweiher zu bauen. Die Hüllweiher sind nur ein kleines Beispiel für die Folgen der Verkarstung. Das gesamte Landschaftsbild der Fränkischen Alb ist geprägt durch tiefgründige und vielseitige Verkarstungsformen.

Verkarstungsstrukturen wirst du überwiegend in karbonatischen Gesteinen antreffen. Karbonatgesteine entstehen durch die Akkumulation von Karbonatmineralien, die meistens von

Organismen abgeschieden wurden. Die Karbonatminerale bestehen entweder aus

Calciumkarbonat (Calcit, Aragonit) oder Calcium-Magnesiumkarbonat (Dolomit) (GROTZINGER et al. 2008: 140). Diese Minerale häufen sich in Form von Sanden, Schlämmen oder Riffen an und werden im Laufe der Zeit diagenetisch in chemisch-biogene Sedimentgesteine umgewandelt. Der häufigste Vertreter dieser Sedimentgesteine ist der Kalkstein, der sich vor allem aus Calcit zusammensetzt (GROTZINGER et al. 2008: 140).

Die Fränkische Alb ist aus Kalksteinen und Dolomiten aus der Zeit des Juras aufgebaut, die in der Kreide intensivster Verkarstung unterlagen. Zu dieser Zeit glich Oberfranken dem heutigen Thailand, mit großen Kegelkarsttürmen und tropischem Klima (PETEREK et al. 2011: 26; Abb. 39). In der Oberkreide wurde diese Landschaft jedoch von Sedimenten bedeckt, sodass die Verkarstung unterbrochen wurde. Im Zeitalter des Tertiärs wurden die Sedimente der Kreidezeit wieder abgetragen und der tropische Kegelkarst kam wieder zum Vorschein. Seitdem ist er der ungnädigen Verwitterung ausgeliefert (Abb. 39). Das Ergebnis der jahrelangen Verwitterung ist die uns heute bekannte fränkische Karstlandschaft.

Da wir jetzt schon so oft über Karst gesprochen haben, wird es Zeit, diesen einmal zu erklären. Als Verkarstung wird die selektive Lösung von überwiegend karbonatischen Gesteinen durch kohlensäurehaltiges Wasser bezeichnet (WENDEHORST 1989: 36). Das Wasser dringt über Schichtfugen und Kluftflächen in das Gestein ein und löst die Calciumionen aus dem Kristallgitter (BAIER 2013). Da Karbonatgesteine natürlicherweise sehr kompakt sind, beginnt die Verkarstung zunächst an der Oberfläche und setzt sich dann in den Untergrund fort, wobei sie sich selbst durch die immer größer werdenden Klüfte und Spalten verstärkt. Die zu Beginn oberflächliche Verkarstung entwickelt sich zu einer tiefgreifenden Verkarstung des Untergrundes, wodurch große unterirdische Höhlen entstehen. Bei fortgeschrittener Verkarstung überwiegt daher auch der unterirdische gegenüber dem oberirdischen Abfluss (RICHTER 2000: 36). Dies ist auch auf dem Gewässernetz in Abbildung 40 zu sehen. Auf der Fränkischen Alb gibt es fast keine Oberflächengewässer, was auf die intensive Verkarstung des kalkreichen Untergrundes zurückzuführen ist. Kalkgesteine zählen zu den leichtest löslichen Karbonatgesteinen. Durchschnittlich kann das Niederschlagswasser eines Jahres ca. 0,01 Millimeter Kalkstein lösen (RICHTER 2000: 36). Auch wenn sich das im ersten Moment nach nicht viel anhört, ist es im Vergleich zu der

Löslichkeit von Dolomit sehr viel. Dieser besitzt nämlich nur 33% der Löslichkeit von Kalk (RICHTER 2000: 36).

Der Lösungsprozess von Karbonaten, auch als Korrosion bezeichnet, ist jedoch nur in der Gegenwart von CO_2 aus dem Boden oder der Atmosphäre möglich (WENDEHORST 1989: 36). Des Weiteren ist die Temperatur des Wassers entscheidend, da diese die Menge an gelöstem CO_2 bestimmt. Je kälter das Wasser, desto mehr CO_2 kann es aufnehmen, was zu einem stärkeren Lösungspotenzial führt (BAIER 2013). Ein weiterer Faktor, der das Ausmaß der Verkarstung bestimmt, ist die Lage des Vorfluters. Liegt dieser unter der Karstbasis, versickert das Wasser sehr schnell durch den verkarsteten Gesteinsbereich und kann zusätzlich durch die vielen Spalten vermehrt Wasser und CO_2 aufnehmen. In diesem Fall wird von einem seichten Karst gesprochen. Bei einem tiefen Karst hingegen befindet sich der Vorfluter in dem verkarsteten Gesteinsbereich und durchflutet diesen (phreatische Zone). Der Gesteinsbereich oberhalb der unterwasserstehenden phreatischen Zone wird als vadose Zone bezeichnet. An der Schnittstelle dieser zwei Zonen findet die intensivste Verkarstung statt (Abb. 41; WENDEHORST 1989: 37).

In Abbildung 41 sind die eben erläuterten Begriffe nochmals schematisch dargestellt. So viele Dolinen auf so kleinem Raum gibt es jedoch auf der Fränkischen Alb nicht und auch eine Karstquelle inmitten einer steilen Felswand ist eher ungewöhnlich.

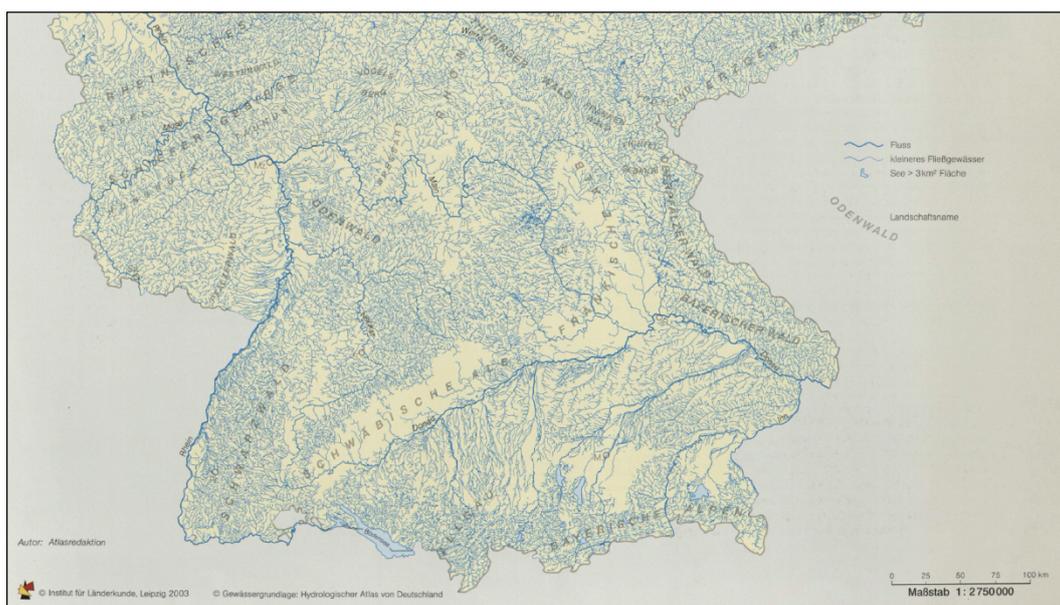


Abb. 40 Das oberirdische Gewässernetz in Süddeutschland (INSTITUT FÜR LÄNDERKUNDE 2003: 25).

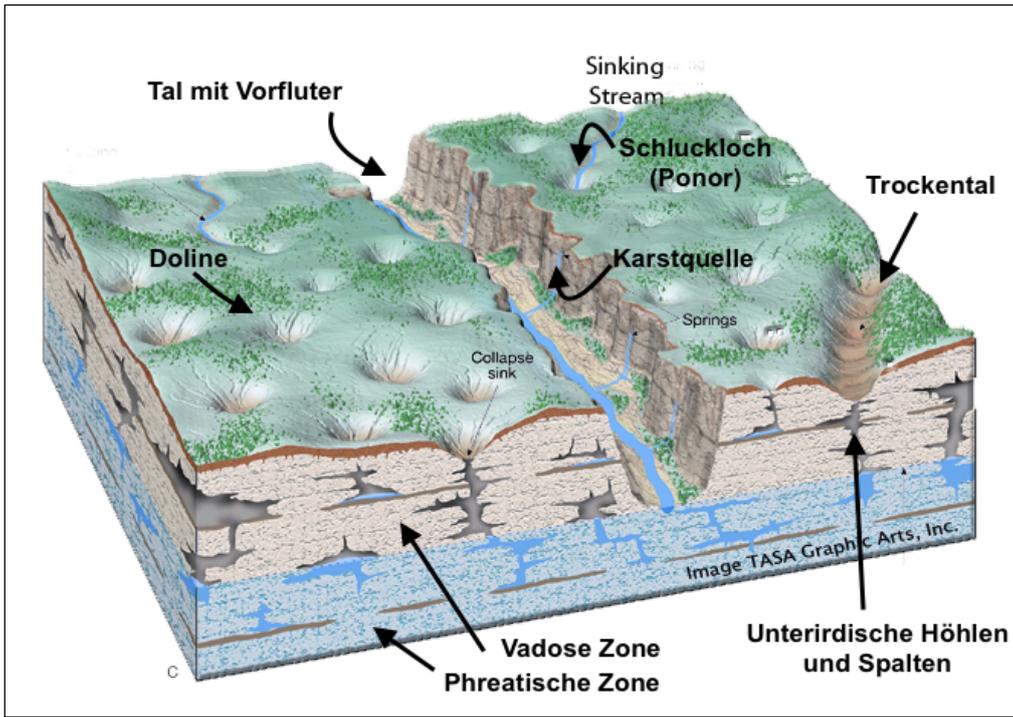


Abb. 41 Schema einer Karstlandschaft (<<http://geology.isu.edu/Alamo/rocks/karst.php>> Zugriff am 08.08.2015; verändert).

Emtmannsberger Forst (Nr. 22)

49°54'43" / 11°37'34"

Reale und potenziell natürliche Vegetation (pNV)

Du befindest dich in einem dichten Nadelwaldgebiet. Was du gerade siehst, ist das Ergebnis von 150 Jahren Forstwirtschaft. Die Nadelwaldgebiete in Deutschland sind zum Großteil vom Menschen angepflanzt worden, wodurch die natürliche Laubbaumvegetation verdrängt wurde (ELLENBERGER & LEUSCHNER 2010: 132). Die heutige Baumartenverteilung in der Waldvegetation in Deutschland ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2 Anteile wichtiger Baumarten an der aktuellen Waldvegetation in Deutschland
(verändert nach ELLENBERGER & LEUSCHNER 2012: 132).

Baumarten und Waldfläche	Angaben in
Gesamt	%
Waldfläche	31
Nadelbäume	58
Fichte	28
Kiefer	23
Lärche	3
Tanne	1,5
Laubbäume	40
Buche	15
Eiche	9,5
Weichhölzer	10

Mit 58 % besteht der größte Anteil der Waldvegetation aus Nadelbäumen. Unter den Nadelbäumen ist die Fichte mit 28 % der am häufigsten vorkommende Nadelbaum. Die Laubbäume bedecken nur 40 % des Waldes in Deutschland. Der Spitzenreiter in der Laubbaumklasse ist mit 15 % eindeutig die Buche. Solltest du dich nicht so gut mit Baumbestimmung auskennen, rate ich dir zumindest, eine Buche, eine Fichte und eine Kiefer identifizieren zu können, denn damit kennst du schon den Großteil der Waldvegetation. So schnell zu einem Baumexperten zu werden geht jedoch nur in

Deutschland. Bei uns gibt es nämlich nur 75 einheimische Baumarten (ELLENBERGER & LEUSCHNER 2010: 82). Diese Anzahl ist wirklich sehr gering, wenn du dir vorstellst, dass es auf der ganzen Welt 30.000 verschiedene Baumarten gibt (KLINK & SLOBODDA 2002: 188). Der Grund für den spärlichen Artenreichtum liegt in den Gebirgszügen Mitteleuropas und in den letzten Kaltzeiten.

Während der letzten Eiszeiten gab es in Deutschland anstatt Wald nur Tundrangebiete (BEIERKUHNLEIN 2007: 108). Die Vereisung verdrängte sowohl die Bäume als auch die restliche einheimische Vegetation samt Fauna in wärmere, südlicher gelegene Gebiete. An ihrer Stelle entwickelte sich eine den kühleren Temperaturen angepasst Tier- und Pflanzenwelt. Die West-Ost verlaufenden Gebirgszüge in Mitteleuropa (Alpen, Pyrenäen, Karpaten) hinderten jedoch viele Arten bei ihrer Reise ans warme Mittelmeer und führten dadurch zu einem extremen Artenverlust. Auch als die Eiszeiten vorbei waren und in Deutschland wieder wärmere Temperaturen herrschten, waren es wieder die breitenkreisparallelen Gebirgszüge, die viele Arten hinderten, nach Deutschland zurückzukehren (BEIERKUHNLEIN 2007: 108). Bedanke dich also bei den Alpen, dass du mit dem Wissen über drei Bäume schon einen Großteil der deutschen Baumvegetation kennst.

Um dein Expertenwissen über die deutsche Vegetation noch zu steigern, solltest du dich mit den folgenden zwei Begriffen auskennen. Die „natürliche potenzielle Vegetation“ und die „reale Vegetation“.

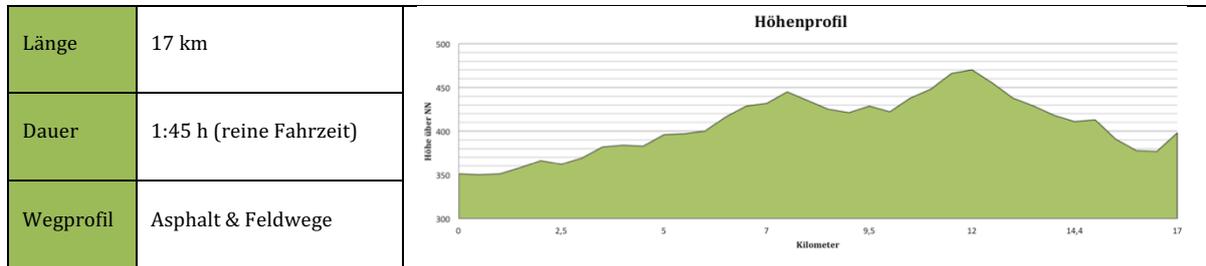
Die reale Vegetation ist einfach zu verstehen. Hierbei handelt es sich um den derzeitigen Vegetationszustand einer Landschaft, der oft durch verschiedenste Nutzungsformen geprägt wurde (KLINK & SLOBODDA 2002: 185). Die reale Vegetation ist demnach das Ergebnis der Menschen, die seit 6.000 Jahren die Vegetation aktiv beeinflussen (GEBHARDT et al. 2011: 549). Die Vegetation, die du gerade vor dir siehst, ist demnach die reale Vegetation.

Die potenzielle natürliche Vegetation (pnV) hingegen ist ein theoretisches Konstrukt (KLINK & SLOBODDA 2002: 185). Der Begriff wurde durch TÜXEN im Jahr 1959 geprägt und folgendermaßen definiert: »[Unter der potenziellen natürlichen Vegetation versteht man] das Artengefüge, das sich unter den gegenwärtigen Umweltbedingungen ausbilden würde, wenn der Mensch überhaupt nicht mehr eingriffe und die Vegetation Zeit fände, sich bis zu ihrem Endzustand zu entwickeln« (ELLENBERGER & LEUSCHNER 2010: 82). Die

pnV ist daher nicht sichtbar, wenn du dich in der Landschaft umschaust. Lasse eine begrenzte Fläche über eine sehr, sehr lange Zeit in Ruhe und du wirst die pnV bekommen. In Deutschland bestünde die pnV aus sommergrünen Laubwäldern und Laub-Nadelmischwäldern mit einer deutlichen Dominanz der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) (KLINK & SLOBODDA 2002: 187; ELLENBERGER & LEUSCHNER 2010: 132; Rotbuche vgl. Ex.Standort 8). Ein Vergleich mit Tabelle 2 zeigt, dass die reale Vegetation von der pnV abweicht. Die pnV wird vor allem als Planungsgrundlage in der Landwirtschaft verwendet, da sie gegenüber der realen Vegetation die ökologischen Bedingungen einer Landschaft widerspiegelt und anthropogene Störungen in der Vegetation nicht berücksichtigt (KLINK & SLOBODDA 2002: 185).

3.6 Fahrradtour Mistelgau

Traum-Tour



Wenn du einmal eine kurze Auszeit von der Uni brauchst und in der Natur um Bayreuth Kraft tanken möchtest, dann bist du bei dieser Tour genau richtig (ganz unter uns: Diese Tour ist die Beste im ganzen Führer und du solltest sie dir auf keinen Fall entgehen lassen!). Auch wenn das Höhenprofil auf den ersten Blick etwas abschreckend scheinen mag, der Anstieg in der Mitte der Tour lohnt sich!

Über den Fahrradweg am Mistelbach kommst du ohne Probleme zu dem Startpunkt dieser Strecke. Von hier setzt sich der Fahrradweg fort und bringt dich zügig zum Hirtenstein, dem ersten Exkursionsstandort auf dieser Tour. Nach ihm folgt die Fossiliengrube in Mistelgau, die jeder Geograph in Bayreuth einmal besucht haben sollte. Sie ist zwar nicht so spannend anzusehen, aber hinter ihrem einfachen Erscheinungsbild verbirgt sie so manche Überraschungen. Und wer weiß: Vielleicht findest du ja ein weiteres fossiles Dinosaurierskelett?

Falls nicht, wirst du definitiv auf der Höhe zwischen Mistelgau und Eckersdorf für deine Anstrengungen belohnt. Du hast einen wunderschönen Weitblick auf die Fränkische Alb und ins Fichtelgebirge. Und auch das Salamandertal und der Schlosspark Fantasie im Anschluss laden zum Träumen ein. Ich bin sicher, diese schönen Standorte werden dazu führen, dass du deutlich länger als 1:45 Stunden brauchst.

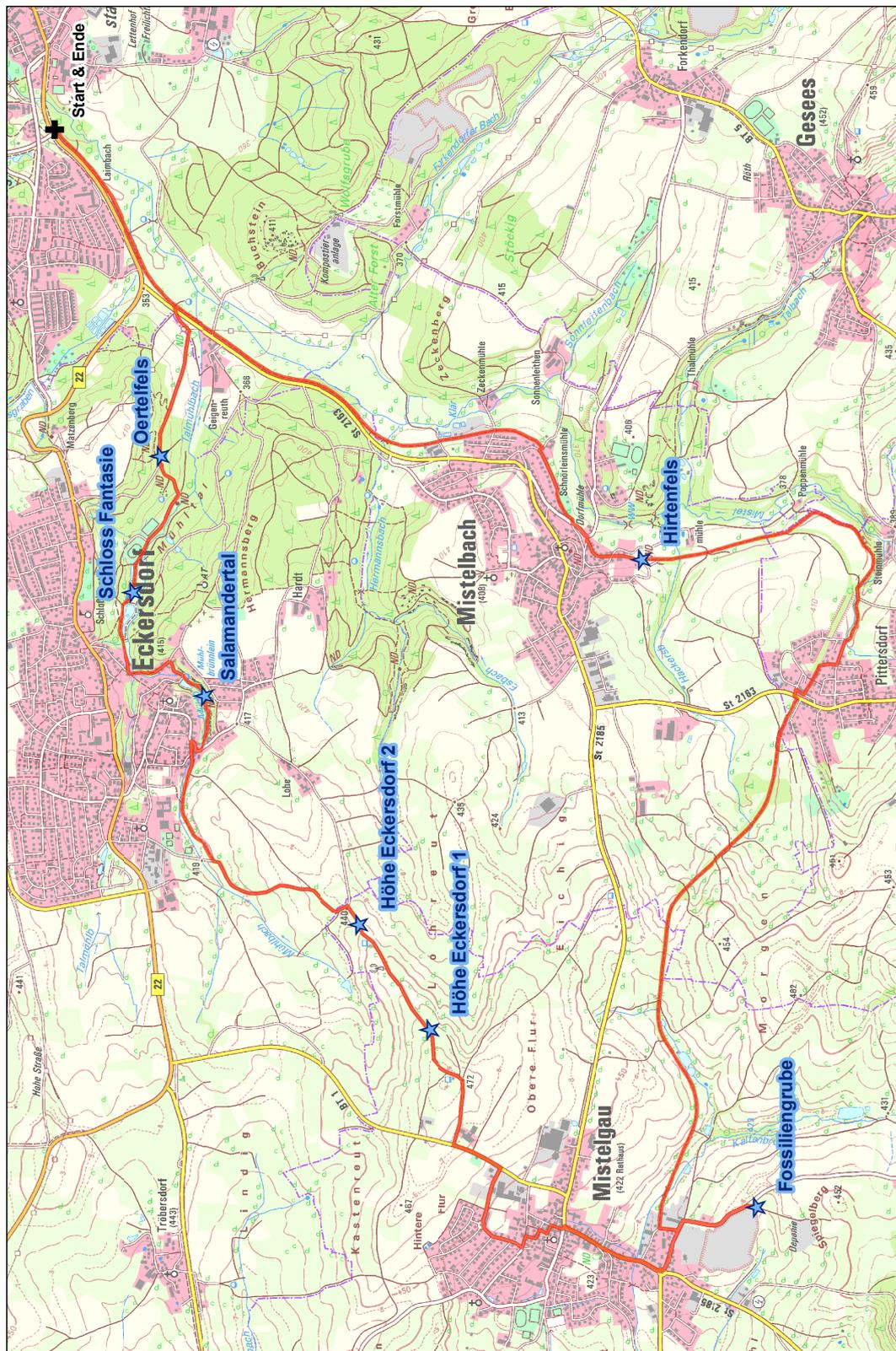
Diese Tour ist jedoch nicht nur landschaftlich, sondern auch inhaltlich sehr abwechslungsreich. Neben Verwitterungserscheinungen kommen auch Vulkanismus und die Geologie der Fränkischen Alb zur Sprache. Diese Themen werden dir auch nicht immer in gleicher Weise vorgetragen. An einem Standort auf dieser Tour wirst du die

Perspektive ändern und hautnah bei den Geschehnissen vergangener Zeiten dabei sein. Also, fahr los und lass dich überraschen!

Für die leibliche Versorgung solltest du auf dieser Tour lieber selbst Vorkehrungen treffen. Du befindest dich meistens etwas abseits von Siedlungen und kommst erst wieder auf dem Rückweg am Glenk-Biergarten in der Altstadt vorbei.

Tipp: Mache diese Tour bei schönem Wetter. Dann hast du einen tollen Ausblick auf der Höhe zwischen Mistelgau und Eckersdorf!

Karte 7: Exkursion Mistelgau



— Exkursionsstrecke ★ Exkursionsstandort

Kartenquelle: Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
Darstellung: Isabell Haag, Juli 2015

Hirtenstein (Nr. 23)
49°54'29" / 11°30'48"
Entstehung und Besonderheiten



Foto 12 Hirtenstein bei Mistelbach (Eigenes Foto).

Du befindest dich vor einem der schönsten Geotope Oberfrankens (EICHHORN et al. 2003: 58f.; Foto 12). An diesem Exkursionsstandort treffen wir wieder auf den für Bayreuth architektonisch wichtigen Gumbelschen Sandstein (EMMERT 1977: 126; Gumbelscher Sandstein vgl. Ex.Standort 18). Wir befinden uns südwestlich von Mistelbach innerhalb eines fluvial zerschnittenen Rhät-Lias-Übergangsgebietes (Karte 2, S. 22). Der oft verwendete Name Rhätolias leitet sich aus seiner Bildungszeit ab. Als Rhät wird die Zeit am Ende des Keupers bezeichnet und als Lias der darauf folgende Beginn des Jura-Zeitalters (Abb. 1). In mancher Literatur wird die Bezeichnung Rhätolias oft mit dem Gumbelschen Sandstein gleichgesetzt (BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1977). Da dies jedoch nicht in jeder Literatur so gemacht wird und die zwei Begriffe auch unterschiedliche Bedeutungen zugewiesen bekommen, wie in FROSCH et al. (1922), richtet sich diese Arbeit explizit nach der Geologischen Karte des BAYERISCHEN GEOLOGISCHEN LANDESAMT (1977), um Verwirrungen zu vermeiden. Sei jedoch darauf gefasst, dass du in vertiefender Literatur über die Gesteine der Erdzeitalter, auf Bezeichnungsdifferenzen stoßen kannst.

Kommen wir nun zur Entstehungsgeschichte des Hirtensteins: Während der Keuperzeit wurde Süddeutschland von einem aus Nordwesten kommenden Meer überflutet und

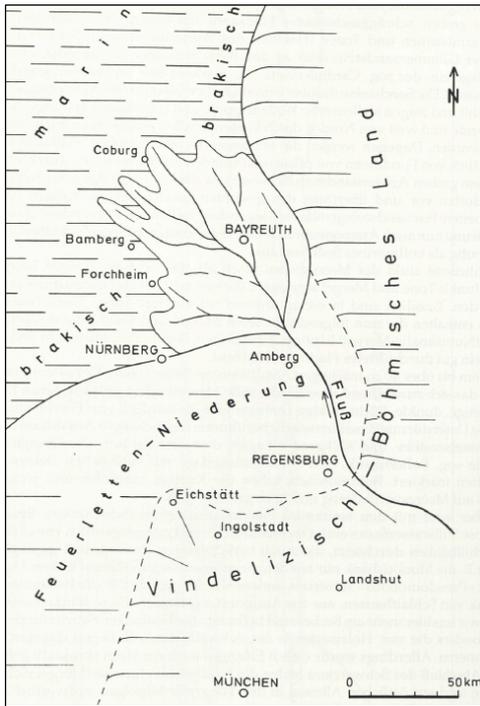


Abb. 42 Das ostbayerische Flussdelta am Ende des Keupers im Rhät (MEYER & SCHMIDT-KAHLER 1992: 14).

Bayreuth befand sich in der Mitte eines großen Flussdeltas und wurde im Südosten durch das Vindelizische-Bohmische Land begrenzt (Abb. 42). Von diesem Festland wurde, durch periodische Sturmfluten, Sedimentschutt ins Meer transportiert, sodass sich das Flussdelta immer mehr vergrößerte. Dieses Flussdelta war der Entstehungsort des Gumbelschen Sandsteines und somit auch der des Hirtensteines (EICHHORN et al. 2003: 58).

Die überwiegende Sedimentation von Quarzsanden im Delta führte zur Entstehung von Sandsteinen. Des Weiteren beeinflussten die konstanten Wellenbewegungen die Schichtungsverhältnisse und formten die typische Schrägschichtung von fluvial entstandenen Sandsteinen (EICHHORN et al. 2003: 58). Die heutigen Strukturen an der Felloberfläche des Hirtensteins erinnern jedoch schon lange nicht mehr an die fluvialen Strömungsmuster. Die rundlichen Vertiefungen und die gitternetzartigen Gesteinsoberflächen sind das Ergebnis jahrelanger Winderosion und ablaufender Lösungsreaktionen durch das Porenwasser (EICHHORN et al. 2003: 59). Neben den Gesteinsstrukturen fällt auch die isolierte Lage des Hirtensteins ins Auge. Inmitten eines leicht geneigten Talhanges sticht er als einziger Felsblock aus der Landschaft heraus. Einem Physischen Geographen sollte an dieser Stelle direkt eine Frage in den Kopf schießen: Wie kommt dieser Fels hierher?

Hierzu könnten zwei Faktoren beigetragen haben. Zum einen ist der Gumbelsche Sandstein je nach Region unterschiedlich stark verwitterungsanfällig. Insbesondere das Bindemittel beeinflusst diese Verwitterungspersistenz eines Sandsteines. Laut EMMERT (1977: 86) besitzt der Gumbelsche Sandstein ein toniges Bindemittel, was ihm eine weiche Konsistenz bringen würde. FROSCH et al. (1922: 2) behauptet jedoch, dass der Gumbelsche Sandstein ein quarzhaltiges Bindemittel besitzt und dadurch widerstandsfähig und druckfest sei. In Anbetracht der vielen Bayreuther Häuser, die aus

dem Gumbelschen Sandstein erbaut wurden (z. B. St. Georgen oder die Friedrichsstraße), gewinnt die Aussage von FROSCHE an Bedeutung. Die Verwitterungsresistenz auf Grund des quarzhaltigen Bindemittels würde auch erklären, dass sich der Hirtenstein so lange in unserer Landschaft halten konnte. Aufgrund dieser Argumente gewichte ich hier die Aussage von FROSCHE mehr als die von EMMERT. Damit wäre die Persistenz des Hirtensteins geklärt. Aber wie kommt es nun zu seinem isolierten Erscheinungsbild?

Eine mögliche Erklärung könnte seine Lage in der Bruchschollenzone sein. Die einzelnen Gesteinsschichten wurden unterschiedlich gehoben und gegeneinander verkippt. Der Hirtenstein stellt eine, an die Oberfläche geratene Spitze einer Rhätoliasschicht dar. Im Laufe der Zeit wurde diese Spitze immer mehr erodiert und der Hirtenstein stellt nun das letzte Relikt dieser Schicht dar.

Abschlusstipp:

Schau dir den Hirtenstein von Nahem an und betrachte die beschriebenen Felsstrukturen. Auf der dem Radweg zugewandten Seite kannst du auch leicht hinaufklettern und dir die Umgebung von oben anschauen.

Tongrube Mistelgau (Nr. 24)

49°54'17" / 11°27'59"

Die Besonderheiten der Fossilienfundgrube

Hallo, ich bin Bele! Ein Belemnit. Das Foto rechts zeigt mich von meiner besten Seite (Abb. 43). Ich würde mich ja gerne persönlich bei dir vorstellen, aber leider lebe ich schon seit 180 Millionen Jahren nicht mehr (STMUG 2011). Daher kannst du mich nur noch auf Bildern oder in Museen betrachten. Meinen Tod habe ich auf dem grausigen Belemnitenschlachtfeld in Mistelgau gefunden. Wie es zu diesem riesigen



Abb. 43 Rekonstruiertes Aussehen eines Belemniten

(<<https://ferrebeekeeper.wordpress.com/tag/fossil/>> Zugriff am 25.07.2015).

Belemnitenfriedhof, auf dem auch ich liege, gekommen ist? Das weiß keiner so recht... Fakt ist, dass ich und alle meine Kameraden tot sind. Aber ich erinnere mich gerne an die Zeit vor den hämmernden Fossilienklopfern zurück....

Ich lebte in einem flachen, tropisch warmen Schelfmeer. Heute nennt ihr diese Zeit Jura, habe ich gehört. Ich schwamm den ganzen Tag in den obersten Schichten des Jurameeres. Hier gab es viele verschiedene Lebewesen, zum Beispiel kleine Muscheln, Ammoniten, Schnecken und kleine Meereskrokodile (STMUG 2011). Aber auch angsteinflößenden Gefährten wie dem Fischesaurier, *Temnodontosaurus*, bin ich oft begegnet. Es gibt sogar ein Foto, das mich in einem meiner mutigen Kämpfe mit ihm zeigt (Abb. 44). Eigentlich handelte es sich nur um einen zu groß geratenen Delfin, aber



Abb. 44 Tiere des Lias Meeres

(<http://www.lfu.bayern.de/geologie/geotope_schoensten/94/index.htm> Zugriff am 24.07.2015).

leider stand ich auf seiner Speisekarte. Wir Tiere bewegten uns nur in den oberen Bereichen des Meeres, da hier viel Licht einfiel und wir Nahrung fanden. In den tiefen Bereichen unter uns herrschte vollkommene Dunkelheit. Wer da einmal hineingeraten war, kam nie wieder zurück. Die hohe Menge an Schwefelwasserstoff in Kombination mit der Sauerstoffarmut konservierten jedes tote

und abgesunkene Lebewesen (STMUG 2011). Leider erging es auch mir so. An den Grund für mein Absinken in die Todeszone kann ich mich leider nicht erinnern. Vielleicht Methan? Oder gab es vielleicht keinen Sauerstoff mehr aufgrund dieser unsympathischen Alge, die angefangen hat zu blühen (STMUG 2011)? Naja, der Sauerstoffarmut bin ich ja eigentlich was schuldig. Ohne sie wäre ich lang nicht so gut erhalten geblieben und ihr Menschen könntet mich jetzt nicht so stolz wie Bolle ausgraben und ausstellen. Gefunden wurden meine Kameraden und ich in dem schon des Öfteren erwähnten Belemnitenschlachtfeld. Ich muss gestehen, mir gefällt dieser Name, hat etwas kriegerisches und tapferes. Passt doch zu einem so kleinen Kamerad wie mir, oder? Das Schlachtfeld ist in eine 10–15 cm dicke Mergelkalkbank eingebettet. Sie ist so widerstandsfähig, dass sie heute die Sohle der Fossiliengrube bildet (RICHTER 2000: 128). Aber die Tongrube wurde nicht nur wegen mir bekannt. Habe ich erwähnt, dass Forscher auch das Skelett meines Feindes, dem *Temnodontosaurus*, ausgegraben haben? Und es wurde sogar ein Flugsaurier gefunden, der *Dorygnathus mistelgauensis* (PETEREK et al. 2011: 38). Er war der größte Flugsaurier aus der Zeit des Jura! Aber auch er ist nach seinem Tod in die sauerstoffarme Todeszone gesunken und wurde genau wie ich von Sedimenten zugedeckt und versteinert (STMUG 2011). Und heute, tatatataaa, kannst du seine Knochen begutachten. Oh, ich muss mich beeilen, um rechtzeitig ins Museum zurück zu kommen. Nur noch schnell etwas über die restlichen Fazies in der Tongrube. In der frühen Jurazeit entstand nämlich die älteste Schicht, die in der Tongrube entdeckt wurde: der Amaltheenton (PETEREK et al. 2011: 36). Den Namen hat er meinen Kollegen, den Ammoniten zu verdanken, die in ihm haufenweise gefunden wurden. Abbildung 43 zeigt einen kleinen Ammoniten über dem Kopf des Fischesauriers. Der Amaltheenton hat durch das Mineral Pyrit eine dunkle, blaugraue Farbe. Über ihm hat sich dann später der Posidonienschiefer abgelagert. Den kennst du bestimmt, ohne dass es dir bewusst ist. Er ist nämlich ein wichtiges Erdölmuttergestein, und das Erdöl, das in der Nordsee gewonnen wird, wird aus dieser Schicht entnommen (PETEREK et al. 2011: 37). Coole Sache, dass es diesen auch hier in Mistelgau gibt, und zwar direkt unter meinem Friedhof!

Höhe Eckersdorf 1 (Nr. 25)

49°55'5" / 11°28'44"

Die Fränkische Alb – Morphologie und Genese

An diesem Exkursionsstandort kannst du im Nordosten eine steile, bewaldete Geländekante sehen. Hierbei handelt es sich um eine Schichtstufe der nördlichen Fränkischen Alb, die ein Teil des Süddeutschen Schichtstufenlandes ist (RICHTER 2000: 35; Abb. 45). Die nördliche Fränkische Alb ist eine Verlängerung der Schwäbischen Alb und wird nur durch das Nördlinger Ries von ihr getrennt. Die Fränkische Alb wird in die morphologischen Einheiten Albvorland im Westen, Albtrauf und Albhochfläche untergliedert. Bevor wir zu einer genaueren Erläuterung dieser Einheiten kommen, folgt die Entstehungsgeschichte der Fränkischen Alb.

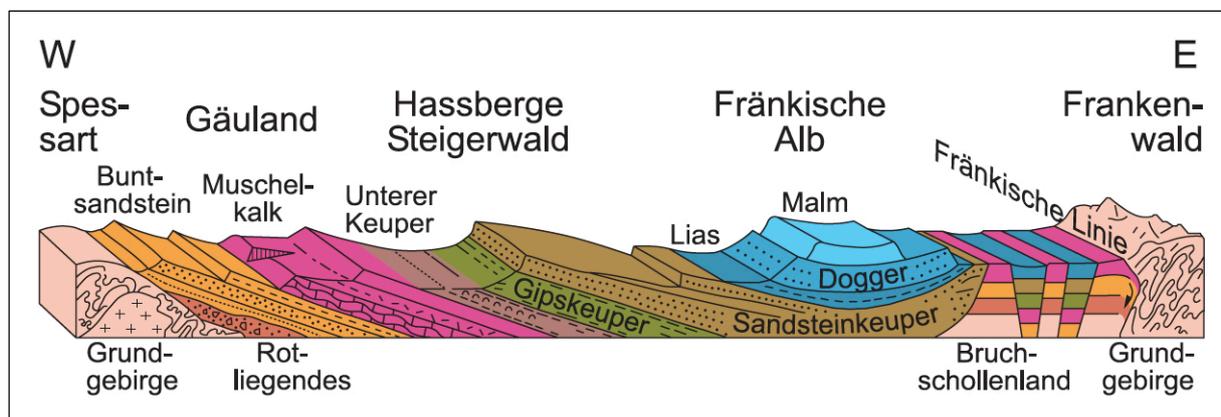


Abb. 45 Die Tektonik der Süddeutschen Scholle (LFU o.J.: 10).

Die ersten Baumaßnahmen für die Fränkische Alb wurden zu Beginn der Kreidezeit vor ungefähr 150 Millionen Jahren getroffen. Die Sedimenttafel aus mesozoischen Sedimentschichten wurde durch tektonische Hebung zerbrochen und verbogen (RICHTER 2000: 35). Der Grund hierfür war die erste Phase der alpidischen Gebirgsbildung (Abb. 46). Die dadurch entstandenen Schichtstufen wurden jedoch bis zum Ende der Unterkreide wieder abgetragen. Der erste Versuch unserer Erde, eine Schichtstufenlandschaft in Oberfranken auszubilden, scheiterte (RICHTER 2000: 35).

Zu Beginn des Tertiärs hatte sie jedoch mehr Glück. Eine kräftige Hebungsphase im Zuge der zweiten alpidischen Gebirgsbildungsphase führte zu tektonischen Unruhen und zur Bildung der Alpen (Abb. 46). Im Zuge dieser Orogenese entstand auch, verstärkt durch einen Manteldiapir, vor 15 Millionen Jahren der Oberrheingraben (GOUDIE 2008: 317ff.).

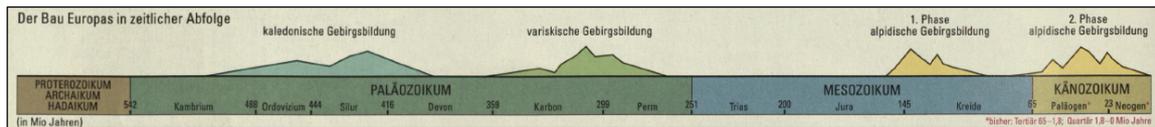


Abb. 46 Gebirgsbildungsphasen in Europa (HAACK 2007: 90).

Ohne die Entstehung des Oberrheingrabens wäre der zweite Versuch der Erde zur Bildung einer Schichtstufenlandschaft ebenfalls gescheitert. Der Oberrheingraben senkte sich ein und die Grabenschultern wurden gehoben. Die abgelagerten Sedimentschichten wurden dadurch nach Osten verkippt und im Laufe der darauf folgenden Zeit abgetragen und zurückversetzt (BAIER 2014: 1; Abb. 45). Das Zusammenspiel aus Verkipfung und Erosion führte dann zur Entstehung der Süddeutschen Schichtstufenlandschaft. Als Schichtstufe wird demnach ein Schichtpaket bezeichnet, das durch tektonische Bewegung schräggestellt wurde (RICHTER 2000: 35). Durch die Schrägstellung kamen unterschiedlich alte Sedimentschichten an die Oberfläche, sodass nun im Westen ältere Gesteine den jüngeren im Osten vorgelagert sind. Das charakteristische Aussehen der Schichtstufenlandschaft und somit auch das der Fränkischen Alb entstand letztendlich durch die Petrovarianz der Gesteine (GOUDIE 2008: 317ff.). Darunter wird die variable Widerstandsfähigkeit der Gesteine gegenüber Erosion verstanden. Harte widerstandsfähige Gesteine wie beispielsweise die des Mals, entwickeln sich dadurch häufig zu Stufenbildnern, während die weichen verwitterungsanfälligen Gesteine wie die des Lias und Doggers sowohl Sockelbildnern als aber auch resistenteren Stufen ausbilden können (RICHTER 2000: 35; Kap. 4.2.1).

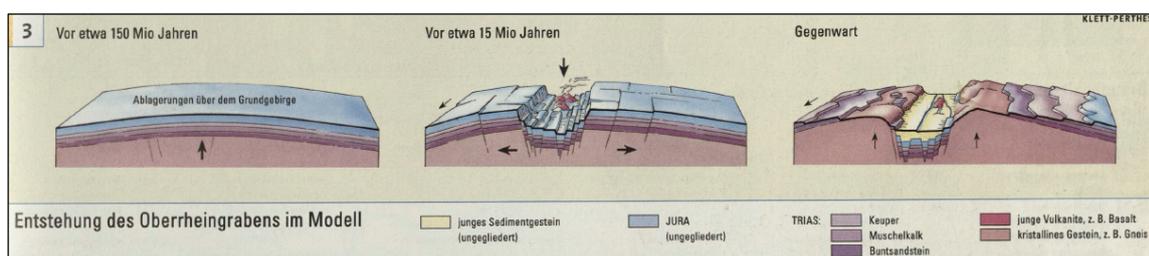


Abb. 47 Entstehung des Oberrheingrabens (HAACK 2007: 33).

Nachdem du jetzt weißt, wie die Fränkische Alb entstanden ist, folgt eine Erläuterung der morphologischen Einheiten. Die Fränkische Alb untergliedert sich nach RICHTER (2000: 28) in die drei Einheiten Albvorland, Albtrauf und Albhochfläche. Abbildung 49

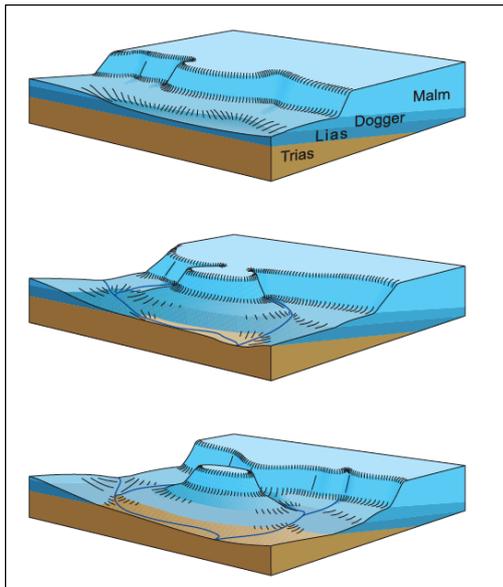


Abb. 48 Genese eines Zeugenberges (LFU o.J.: 10).

zeigt jedoch, dass es noch einen vierten Bereich, den Albanstieg, gibt. Das Albvorland begrenzt die Fränkische Alb im Westen und besteht ebenfalls aus Gesteinen des Jura (RICHTER 2000: 28). Im Gegensatz zur Albhochfläche lagern hier jedoch die weichen Gesteine des Lias und Doggers (EICHHORN et al. 2003: 126).

In Abbildung 45 würde das Albvorland dem eingeebneten kleinen Lias-Bereich westlich der Fränkischen Alb entsprechen. Östlich davon schließt sich zuerst der Albanstieg und dann der Albtrauf an. Als Albtrauf wird hierbei nur die steile Geländekante am Übergang zwischen

Albanstieg und Albhochfläche bezeichnet (WENDEHORST 1989: 3; Abb. 49). Der Albtrauf befand sich in früherer Zeit viel weiter im Westen, wurde aber immer weiter abgetragen und nach Osten zurückverlagert. Daher kennzeichnet sich das Gebiet westlich der Fränkischen Alb auch durch seine Zeugenberge, die das frühere Ausmaß der Alb belegen (RICHTER 2000: 28; Abb. 48). Lässt man die steile Stufe des Albtraufs hinter sich, gelangt man auf die Albhochfläche. Diese Hochfläche wird im Westen und Norden durch die Schichtstufen begrenzt und stellt strukturell eine flache, weitgespannte geologische

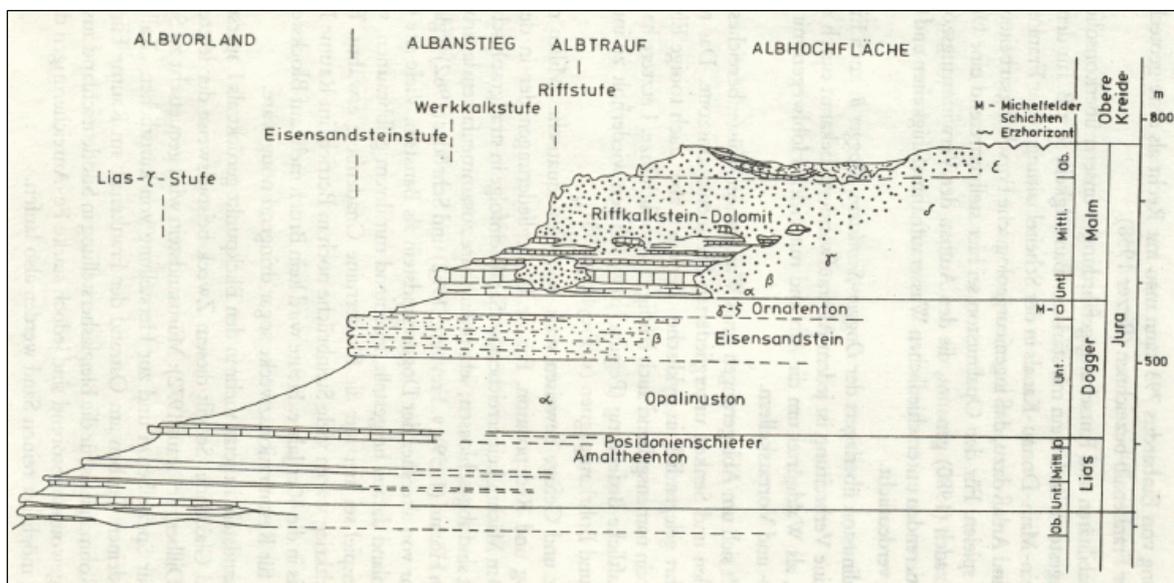
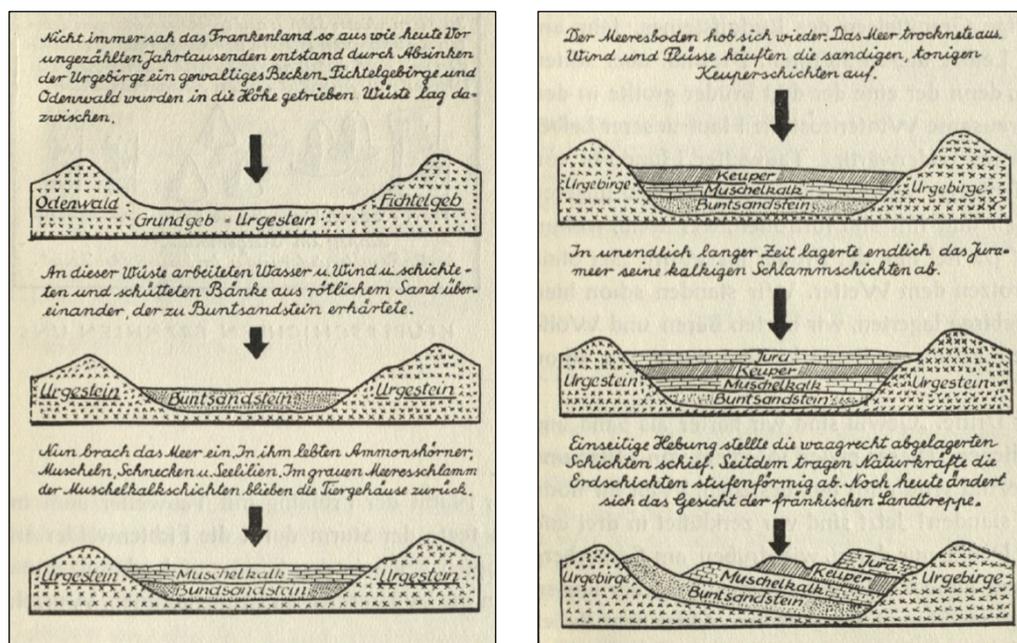


Abb. 49 Schematisches geologisches Profil der Fränkischen Alb (WENDEHORST 1989: 15).

Mulde dar (EICHHORN et al. 2003: 126). Diese morphologische Einheit der Fränkischen Alb kann wiederum in die Flächen- und Kuppenalb unterteilt werden (RICHTER 2000: 28).

Die Flächenalb erkennst du an der landwirtschaftlichen Nutzung und ihrem flachen Relief. Auf ihr befinden sich noch stellenweise kreidezeitliche Ablagerungen aus Lehmen und Sanden, die sich jedoch nicht für die Landwirtschaft eignen und dadurch mit Kiefernwäldern bewachsen sind (WENDEHORST 1989: 4). Die Kuppenalb hingegen kennzeichnet sich durch bewaldete, steile Hügel und felsige Kuppen mit tiefen Tälern (RICHTER 2000: 28; WENDEHORST 1989: 4).

Ein weiteres wichtiges Thema, das zur Fränkischen Alb gehört wie Richard Wagner zu Bayreuth, ist die Verkarstung. Auf die Verkarstung wird jedoch nicht mehr genauer eingegangen, da diese an Exkursionsstandort 21 ausführlich erläutert wird. Zum Schluss folgt nun noch eine kleine skizzenhafte Entstehungsgeschichte der „Fränkischen Landtreppe“ (KUGLER & ESCHBACH 1953: 19; Abb. 50). Auch wenn du jetzt schon drei Seiten über die Fränkische Alb gelesen hast, wird dir diese sehr vereinfachte Zeichnung sicher im Gedächtnis bleiben!



WIE DIE FRÄNKISCHE LANDTREPPE ENTSTAND

Abb. 50 Entstehung des Fränkischen Schichtstufenlandes (KUGLER & ESCHBACH 1953: 19).

Eckersdorf 2 (Nr. 26)

49°55'19" / 11°29'19"

Egergraben & Rauher Kulm

An dieser Stelle eine kleine Anekdote aus meinem Geographie Studium:

Ich habe mein Berufspraktikum, das jeder Geograph im fünften Semester machen muss, in einer für Geographiestudenten äußerst beliebten Praktikumsinstitution südlich von Bayreuth durchgeführt. Bei einer Fahrt auf der A9 nach Bayreuth fragte mich mein Praktikumsbetreuer, ob ich denn diesen auffälligen kegelförmigen Berg am Horizont kennen würde? Als ich daraufhin antwortete, dass es sich hierbei um den Rauhen Kulm handelt, war er ganz erschrocken und berichtete mir, dass während seiner ganzen Arbeitszeit noch kein Geograph diesen Berg hätte identifizieren können – Daraufhin war ich erschrocken. Dass es Vulkanismus bzw. Relikte eines früheren Vulkanismus ganz in der Nähe von Bayreuth gibt, können sich sehr viele Studenten nicht vorstellen. Da schließe ich mich bis zu einem gewissen Punkt in meinem Studium mit ein. Bei einer Hausarbeit über Vulkanismus in Mitteleuropa habe auch ich mit keinem Gedanken an Vulkanismus in Oberfranken gedacht. Nach diesem Vortrag wurde ich eines besseren belehrt und möchte daher an dieser Stelle den oberfränkischen Vulkanismus thematisieren. Für alle, die eine Hausarbeit über Vulkane in Mitteleuropa schreiben müssen oder ihr Praktikum südlich von Bayreuth absolvieren werden.

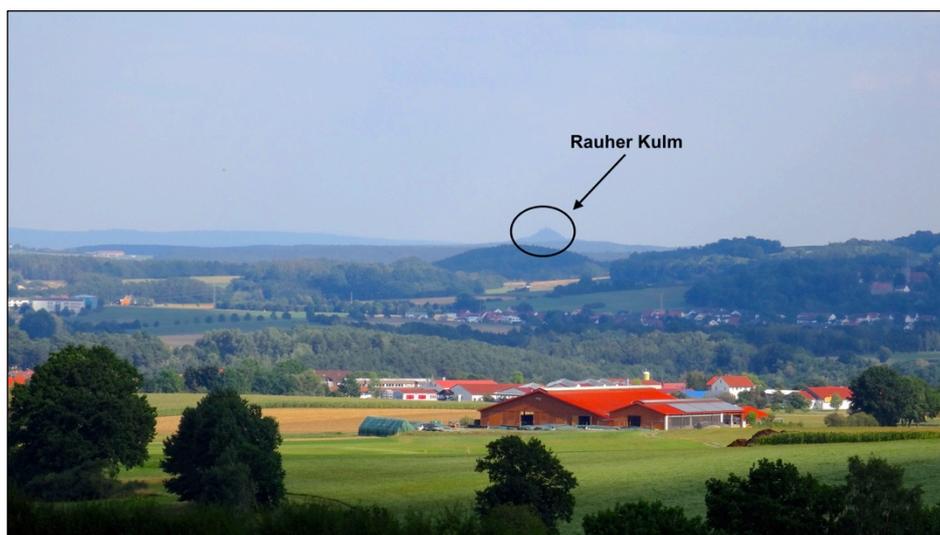
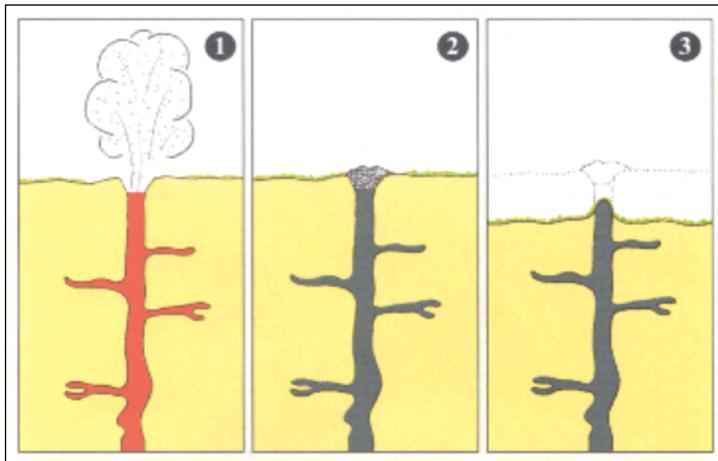


Foto 13 Der Rauhe Kulm von der Höhe zwischen Mistelgau und Eckersdorf aus gesehen (Eigenes Foto).



**Abb. 51 Die Entstehung des Rauhen Kulms
(STADT NEUSTADT AM KULM).**

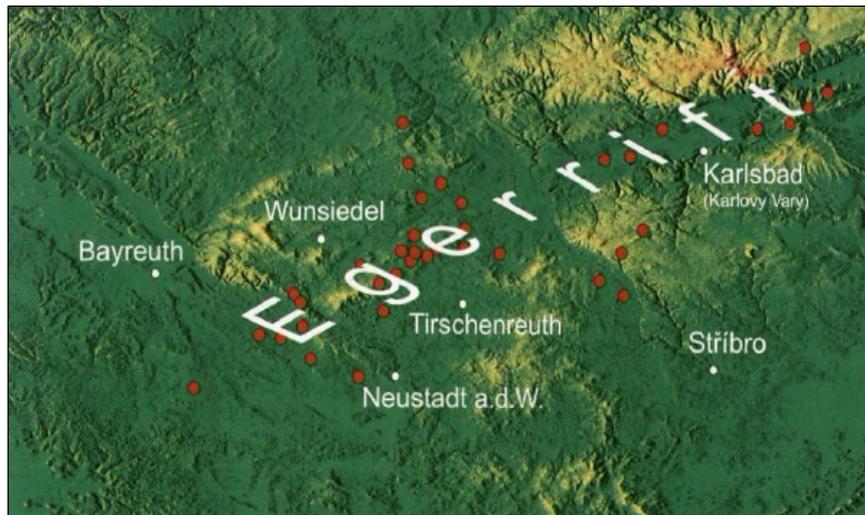
An diesem Exkursionsstandort siehst du in der Ferne den Rauhen Kulm auffällig aus der Landschaft stechen. Der Rauhe Kulm ist eine „Vulkanruine“ (STADT NEUSTADT AM KULM). In Abbildung 51 ist seine Entstehungsweise dargestellt. Heißes Magma stieg im Tertiär in Spalten in der Erdkruste auf. Dadurch kam es zeitweise zu

explosiven Ausstößen von Wasserdampf (STADT NEUSTADT AM KULM). Das Magma erreichte jedoch nie die Erdoberfläche und erkaltete in den Spalten. Es verwandelte sich in hartes plutonisches Gestein. Im Falle des Rauhen Kulms handelt es sich um Nephelinbasalt (STADT NEUSTADT AM KULM). Durch die Härte und Verwitterungsresistenz des Basaltes wurde dieser nicht so schnell erodiert wie sein umgebendes Gestein. Dies hatte zur Folge, dass der harte Nephelinbasalt heute als Rauher Kulm aus der Landschaft heraus sticht (STADT NEUSTADT AM KULM).

Hätte mich mein Praktikumsbetreuer nicht nach dem Namen des Berges, sondern nach der zugehörigen tektonischen Großstruktur gefragt, hätte ich ihm keine Antwort geben können. Daher kommen wir nun zu dieser besagten Großstruktur:

Der Rauhe Kulm ist ein Teil des Egergrabens. Der Egergraben ist ein Riftsystem, das vor 30 bis 40 Millionen Jahren entlang einer alten Krustenstruktur entstanden ist (MAIER 2007: 240; LFU o.J.: 4). Zu dieser Zeit kam es zu tektonischen Unruhen und die Erdkruste wölbte sich zwischen der Fränkischen Alb und dem nordböhmischen Mittelgebirge auf (PETEREK et al. 2011: 28). Die Aufwölbung führte zu starken Spannungen, sodass die Erdkruste aufriss und einsank – der Egergraben war entstanden. Diese Grabenstruktur steht in enger Verbindung mit Vulkanismus. Neben dem Rauhen Kulm gibt es noch viele weitere Intraplattenvulkane (z. B. der Parkstein bei Pegnitz), die an diese Grabenstruktur gebunden sind (Abb. 52). Des Weiteren ist der Egergraben auch als Förderort für Braunkohle bekannt (PETEREK et al. 2011: 28). Durch die eingesenkte Lage des

Grabens wurde viel Sedimentschutt aus der höher liegenden Umgebung in dem Graben abgelagert. Neben Sanden, Kiesen und Tonen wurde auch genug organisches Material abgelagert, das später zur Bildung von Braunkohle führte (LFU o.J.: 4).



**Abb. 52 Das Egerrift (rot = vulkanische Förderzentren)
(PETEREK et al. 2011: 29).**

Salamandertal (Nr. 27)

49°55'42" / 11°30'3"

Das Salamandertal mit Feuersalamander



Foto 14 Salamandertal (Eigenes Foto).

Das Salamandertal ist ein Naturdenkmal südwestlich vom Schlosspark Fantasie gelegen. Geologisch befinden wir uns in einem engen Tal aus Gümbelschem Sandstein (Karte 2, S. 22). Das Tal zeichnet sich jedoch nicht durch zusammenhängende glatte Felswände aus, sondern durch einzelne, wild durcheinander gewürfelte Blöcke

(Foto 14). EMMERT (1977: 89) spricht hier von einem Blockstrom. Ein Blockstrom ist einem Blockmeer sehr ähnlich. Als Blockmeer wird eine »Anhäufung von Gesteinen« bezeichnet, die »durch die an den Blockfugen ansetzende Verwitterung erfolgt« (MURAWSKI & MEYER 1998: 63f.). Kommt es zusätzlich durch Solifluktion zu hangabwärts gerichteten Bewegungen der Blöcke, entwickelt sich aus einem Blockmeer ein Blockstrom (MURAWSKI & MEYER 1998: 63f.). Zusätzlich wurde dieser Blockstrom durch den durchfließenden Fluss, den Mühlbach, modelliert. Im Laufe der Zeit entstand dann das heutige Erscheinungsbild des Salamandertals.



Abb. 53 Feuersalamander und Larve (HECKER et al. 2013: 146).

Eine weitere Besonderheit des Salamandertals ist der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*), der hier einen geeigneten Lebensraum gefunden hat (Abb. 53). Feuersalamander »besiedeln naturnahe, feuchte Laub- und Mischwälder mit klaren Bächen« (HECKER et al. 2013: 146). Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass du einem Feuersalamander begegnen wirst, da sie sich tagsüber verstecken. Seinen gefährlich klingenden Namen trägt er nicht ganz zu Unrecht. Ein Feuersalamander kann in Gefahrensituationen über seine Haut giftige Neurotoxine abgeben, die ihn vor Fressfeinden (oder neugierigen Geographen) schützen (HECKER et al. 2013: 146).

Schloss Fantasie (Nr. 28)

49°55'56" / 11°30'34"

Kurzer geschichtlicher Hintergrund

Du befindest dich in der weitläufigen Parkanlage des Schlosses Fantasie in Donndorf. Das Schloss wurde im Jahr 1761 von Markgraf Friedrich für seine geschiedene Tochter erbaut (MAYER & HABERMANN 2012: 81). Im Laufe der Jahre unterlag das Schloss mit seinem großen Park vielen Besitzerwechseln und den damit verbundenen individuellen Umbaumaßnahmen. Nach dem zweiten Weltkrieg befand sich das Schloss Fantasie am Tiefpunkt seines ehemals prachtvollen Ambientes. Im Jahr 1961 fiel dessen Organisation in die Hände der bayerischen Verwaltung von staatlichen Schlössern, Gärten und Seen und mit Hilfe der Donndorfer Bürger konnten das Schloss und die Parkanlage restauriert werden (FÖRDERVEREIN SCHLOSS FANTASIE).

Geologisch interessant sind die zahlreichen Sandsteinblöcke, die sich in der Parkanlage befinden. Ein Blick auf die geologische Übersichtskarte verrät, dass es sich hierbei um den Gumbelschen Sandstein handelt (Karte 2, S. 22). Näheres über die Bildung des Gumbelschen Sandsteines und die damaligen Umweltbedingungen kannst du beim Exkursionsstandort 18 nachlesen.

Oertfels (Nr. 29)

49°55'50" / 11°31'13"

Verwitterungsformen



Abb. 54 Die verschiedenen Verwitterungsstrukturen am Oertfels (Eigene Darstellung).

Laut der geologischen Karte Bayreuth befindest du dich in der Rhät-Lias-Übergangsschicht, im sogenannten Gumbelschen Sandstein. Dieser Sandstein kennzeichnet sich durch sein unruhiges Schichtgefüge und seine mürbe Konsistenz, die auf sein toniges Bindemittel zurückzuführen ist (EMMERT 1977: 86; Diskussion Bindemittel Gumbelscher Sandstein vgl. Ex.Standort 23).

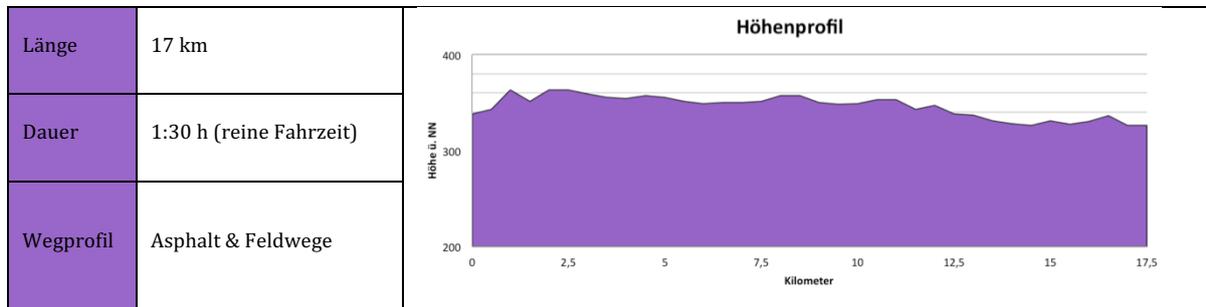
Der Oertfels bietet sich durch seine Größe und gut erreichbare Lage am Wegrand an, um die erkennbaren Verwitterungsformen zu er-

läutern (Abb. 54A). Abbildung 54B zeigt die für viele Sandsteine charakteristische Wabenverwitterung. Die Wabenstruktur ist das Ergebnis fortgeschrittener Tafonierung. Als Tafonierung wird das Lösen von Gesteinssektoren in schattigen Bereichen durch Tauwasser beschrieben (MURAWSKI & MEYER 1998: 217). Durch die schattige Lage verdunsten Tauwasser langsamer und haben somit länger Zeit, das Gestein oberflächlich zu lösen. Hat sich erst einmal eine kleine Lösungsmulde gebildet, entwickelt sich ein positiver Rückkopplungseffekt, da mehr Wasser in der Mulde gehalten werden kann und somit wiederum das Gestein über eine längere Zeit gelöst wird. Die entstandene Mulde wird als Tafoni bezeichnet. Die Waben am Oertfels sind das Ergebnis mehrerer kleinerer Tafoni, die sich vergrößert haben und auch stellenweise zusammengewachsen sind.

Neben den wabenartigen Tafoni kannst du am Oertfels auch rotbraune herauspräparierte Knollen und Leisten sehen (Abb. 54C). EMMERT (1977: 88) spricht hier von Limonitausscheidungen, die sehr häufig beim Gumbelschen Sandstein auftreten und oft »locker verstreut wie Rosinen im Kuchen« vorzufinden sind (EMMERT 1977: 88). Diese Limonitknollen und Leisten sind durch den Transport eisenhaltiger Lösungen durch den Sandstein, an die Gesteinsoberfläche, entstanden. dadurch entstanden, der durch eisenhaltige Lösungen an die Gesteinsoberfläche transportiert wurde und dann zu den verschiedensten Formen fest verkittet wurde (EMMERT 1977: 88).

3.7 Fahrradtour Trebgasttal

Bade-Tour



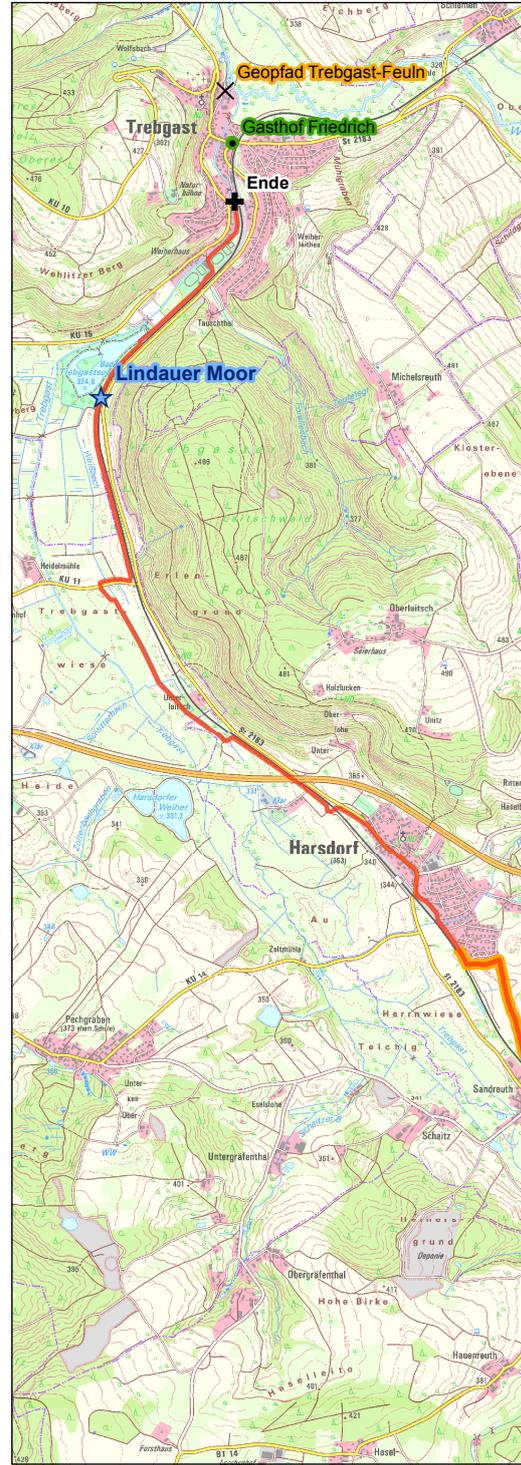
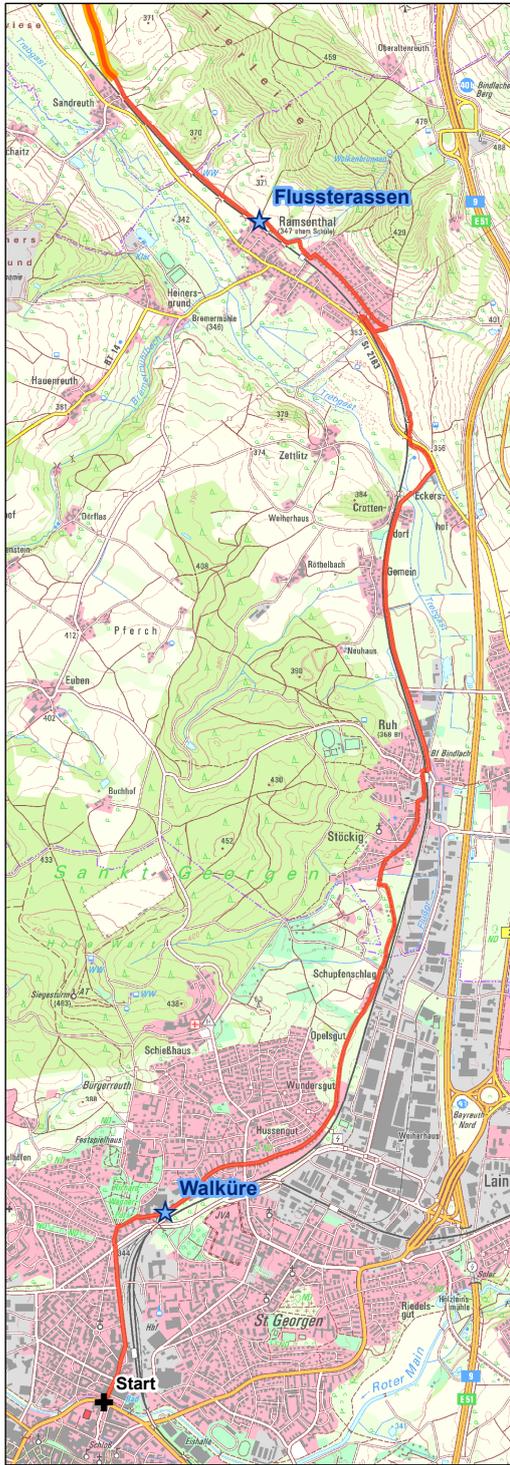
Auf diese Tour kannst du auch ohne Probleme Freunde mitnehmen, die keine Geographie studieren. Der Trebgaster Badensee am Ende der Tour lockt, vor allem im Sommer, Studierende sämtlicher Fachrichtungen an. Aber auch die kleine, feine Auswahl an Exkursionsstandorten entlang der Strecke kann sich sehen lassen.

Die Tour zum Trebgaster Badensee ist die einzige Linienstrecke in diesem Exkursionsführer. In anderthalb Stunden kannst du gemütlich auf einem gut ausgebauten Fahrradweg von Bayreuth durch das Trebgasttal nach Trebgast fahren. In Trebgast angekommen besteht die Möglichkeit entweder mit dem Zug oder die gleiche Strecke wieder mit dem Fahrrad zurück zu fahren. Die Zugfahrt ist in deinem Semesterticket enthalten, sodass sie kostenlos für dich ist. Für dein Fahrrad musst du jedoch eine „Fahrrad-Kurzstreckenkarte Bayern“ für 2,20 € kaufen.

Das Hauptthema dieser Tour ist die Entstehungsgeschichte des Trebgasttals. Anhand von Flussterrassen wird das Geheimnis des breiten Trebgasttals, in dem nur ein kleines Flüsslein verläuft, gelüftet. Am Anfang der Tour erfährst du jedoch erst noch etwas über das „weiße Gold“ des Fichtelgebirges und am Ende der Tour erwartet dich ein naturgeschütztes Niedermoor. Du darfst also gespannt sein!

Tipp: In Trebgast gibt es einen naturkundlichen Geopfad, der sich an sieben Stationen mit verschiedenen regionalen Themen auseinandersetzt. Mit dabei sind die Bruchschollenzone, Talauen und Muschelkalkhänge. Der Geopfad startet hinter dem Kindergarten in Trebgast (Karte 8).

Karte 8: Exkursion Trebgasttal



- Exkursionsstrecke
- ★ Exkursionsstandort
- Versorgung
- Kartenüberschnittbereich



Kartenquelle: Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
Darstellung: Isabell Haag, Juli 2015

Walküre (Nr. 30)

49°57'26" / 11°34'52"

Das weiße Gold aus dem Fichtelgebirge

70 Tonnen Kaolin verbraucht ein Mensch aus einem Industrieland durchschnittlich in seinem Leben. Im Gegensatz zu Erdöl, von dem jeder Mensch 166 Tonnen in seinem Leben verbraucht, zählt Kaolin zu einem der weniger verwendeten Rohstoffe (BAHLBURG & BREITKREUZ 2008: 371). Aber wofür verwenden wir überhaupt Kaolin? Was ist Kaolin? Wo kommt es her? Selbst bei einem Verbrauch von „nur“ 70 Tonnen lohnt es sich da einmal nachzuforschen.



Abb. 55 Kaolingrube Hirschau
(LFU o.J.: 9).

Kaolin ist ein essentieller Bestandteil in der Porzellan- und Papierindustrie. An diesem Exkursionsstandort befindest du dich direkt neben einer Porzellanfabrik – Walküre Porzellan. Die Fabrik wurde 1899 gegründet und wird heute in der vierten Generation weitergeführt (WALKÜRE PORZELLAN o.J.). Das eigentliche Herz der Porzellanindustrie liegt jedoch etwas weiter östlich von Bayreuth, im Fichtelgebirge. Die dortige Stadt Selb wird als Hauptstadt des Porzellans bezeichnet (PORZELLAN SELB o.J.). Warum das weiße Gold hauptsächlich im Fichtelgebirge abgebaut wird und wie sich die dortige Industrie zu einer weltweit bekannten Porzellanhochburg entwickeln konnte, erfährst du im Folgenden.

Für die Herstellung von Porzellan bedarf es der Rohstoffe Kaolin, Quarz, Feldspat, Wasser und Holz (VOLLRATH et al. 2009: 3). Wasser und Holz werden jedoch nur für die Produktion gebraucht. Einen Standort zu finden, an dem alle fünf Rohstoffe vorhanden sind, ist nicht leicht. Zum Glück haben wir das Fichtelgebirge, welches zu den wenigen Orten auf der Welt gehört, an dem alle fünf Rohstoffe zur Verfügung stehen. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts haben sich dies die Menschen zu Gunsten gemacht und mit der Porzellanherstellung begonnen (VOLLRATH et al. 2009: 3). Der wichtigste Bestandteil des

Porzellans ist der Kaolin. Kaolin ist ein Gestein mit dem Tonmineral Kaolinit als Hauptkomponente. Kaolinit wiederum entsteht durch die Verwitterung von Feldspäte (GOUDIE 2008: 341). Und damit sind wir im Fichtelgebirge angelangt. Die großflächigen Fichtelgebirgsgranite, die im Variszikum entstanden sind, wurden in der warm-feuchten Kreidezeit extrem durch die Verwitterung angegriffen, wodurch der enthaltene Feldspat zu dem Tonmineral Kaolinit verwittern konnte (Abb. 57). Der Abbau des Kaolinit begann zu Beginn des 19. Jahrhunderts und bildete damit den Grundstein für den wichtigen Wirtschaftszweig der Porzellanindustrie in Ostbayern (ROHRMÜLLER 1998: 109). Die beiden Lagerstätten bei Tirschenreuth, Rappauf und Schmelitz sind ein Beispiel für den Kaolinabbau im Fichtelgebirge (Abb. 56). Bei diesen beiden Lagerstätten handelt es sich um zwei der wenigen primären Kaolinlagerstätten, die durch die in situ Verwitterung des Falkenberger Granits entstanden sind (VOLLRATH et al. 2009: 4; ROHRMÜLLER 1998: 111). In Abbildung 57 kannst du ebenfalls erkennen, dass es sich um eine lokale Kaolinisierung handelt. Die beiden Gruben befinden sich zwar in einer Westnordwest-streichenden Zone, in der verstärkt Kaolin vorkommt, jedoch wurde der dort anstehende Granit nicht flächendeckend kaolinisiert (Abb. 57). Vermutlich fand die Kaolinisierung im Miozän statt (ROHRMÜLLER 1998: 111). In den beiden Gruben werden Kaolin, Quarz und Feldspat abgebaut und in einem Verhältnis von 50:25:25 zu Porzellanerde verarbeitet (VOLLRATH et al. 2009: 9). Abbildung 55 zeigt eine sekundäre Kaolinlagerstätte, in der Tagebau betrieben wird. Das Wasser in der Grube ist typisch

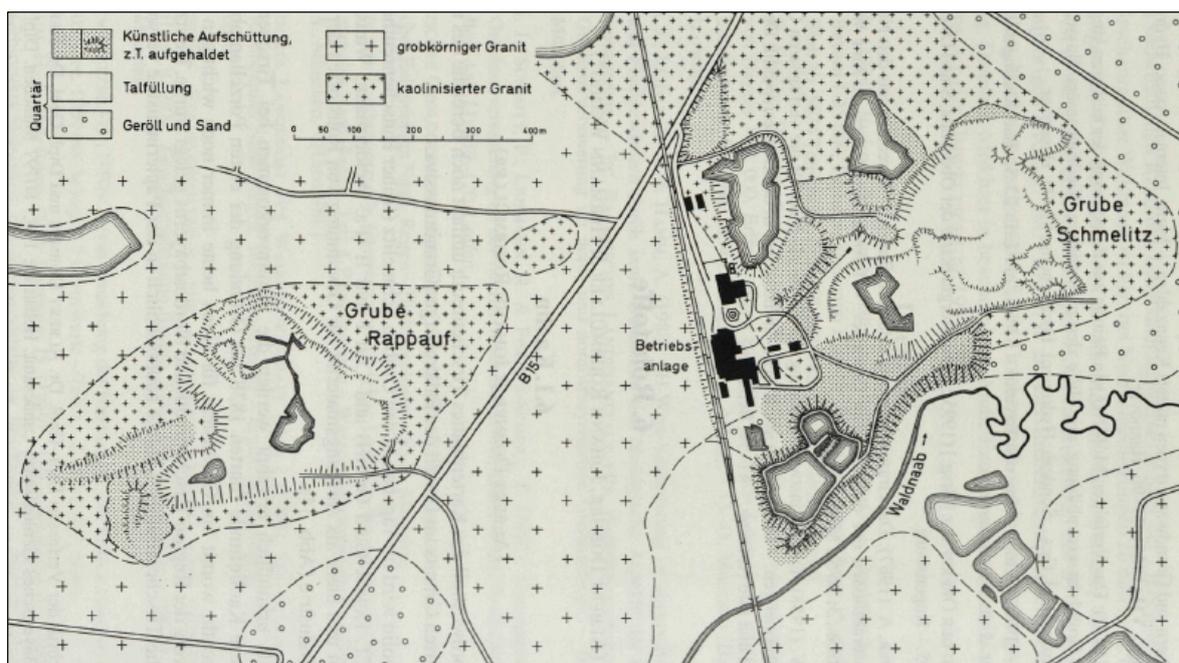


Abb. 56 Kaolingruben Rappauf und Schmelitz bei Tirschenreuth (ROHRMÜLLER 1998: 110).

für Kaolingruben, da Kaolin eine sehr spezielle Wasserdurchlässigkeit besitzt. Diese liegt zwischen der von Sand und Ton und erlaubt somit ein langsames Durchdrücken des Grundwassers durch die Grubenwände. Neben dem leichten Grundwasserzufluss sammelt sich auch Regenwasser in der Grubensohle (VOLLRATH et al. 2009: 9).

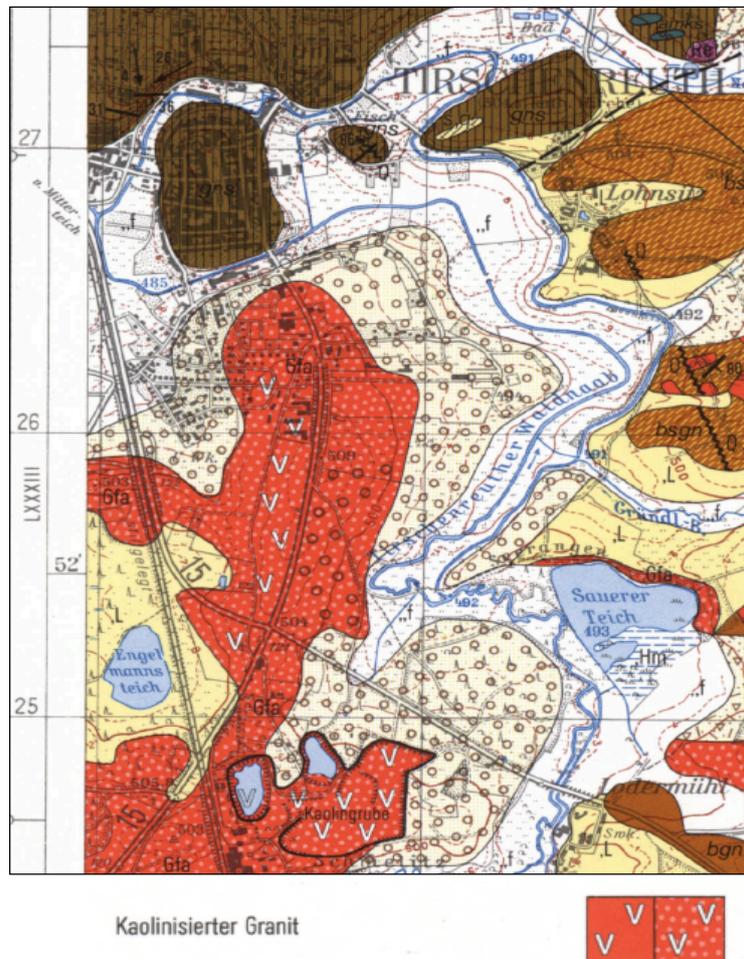


Abb. 57 Kaolingrube und kaolinisierter Granit bei Tirschenreuth. Ausschnitt aus Geologischer Karte 1:25.000 Blatt Tirschenreuth (BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1995).

Flussterrassen (Nr. 31)

50°0'36" / 11°35'23"

Flussterrassen der Trebgast

Es war einmal ein kleines Flösschen, die Trebgast. Wie es das Schicksal eines jeden Flusses ist, war es auch ihm bestimmt, in seinem Leben ein schönes Tal zu schaffen, in das er seine ganze Erosionskraft legen würde. Leider war der Trebgast nicht so kräftig und stark wie seine Freunde, sodass er bezweifelte, jemals ein großes Tal schaffen zu können. Aber der Trebgast hatte Glück. Eines Tages entdeckte er ein großes leeres Tal. „Hmm“, dachte sich der Trebgast, „wenn da keiner drin ist, kann ich es ja bewohnen. Alle werden staunen, was ich für ein tolles Tal geschaffen habe! Muss ja keiner wissen, dass ich es eigentlich gar nicht war, sondern irgendjemand anderer“. So kam es, dass der Trebgast seinen Verlauf in das neue Tal verlegte und seither in diesem, nach ihm benannten Tal, etwas kümmerlich aber glücklich hindurchfließt. Eine Frage bleibt jedoch! Wer hat dieses große Tal geschaffen? Der Trebgast war es ja ganz offensichtlich nicht...

Das Trebgasttal ist fluvial durch den Roten Main und die Steinach entstanden (ZÖLLER et al. 2007: 89). Beide Flüsse sind in früheren Zeiten durch das Trebgasttal geflossen und haben dann, einer nach dem anderen, ihren Flussverlauf geändert und dem kleinen Trebgast ihr großes Tal hinterlassen. Wenn du dich an dem jetzigen Exkursionsstandort umschaust, kannst du eine leichte Terrassierung der Landschaft erkennen (Abb. 58). Hierbei handelt es sich um Flussterrassen des Roten Mains und der Steinach. Die Flussterrassen sind ein Relikt ehemaliger Flussniveaus und belegen die erosive Tieferlegung der Flüsse. Insgesamt gibt es fünf Terrassen, die mit T1-T5 gekennzeichnet



Abb. 58 Die Terrassenniveaus der T1, T2 und T3 bei Ramsenthal (Eigene Darstellung).

werden. Bei der T1-Terrasse handelt es sich um die jüngste und bei der T5 um die älteste Terrasse (Abb. 65). Durch die unterschiedliche Einfärbung der Terrassen in Abbildung 65 kannst du genau erkennen, wo heute noch Terrassenreste vorzufinden sind. Entstanden sind die verschiedenen Terrassen durch einen regelmäßigen Wechsel von Akkumulation und Erosion im jüngeren Quartär, der durch klimatische Veränderungen hervorgerufen wurde (STINGL 2014: 9). Die beiden Flüsse akkumulierten also immer Material in Zeiten mit langsamer Fließgeschwindigkeit und tieften sich dann, während einer Zunahme der Fließgeschwindigkeit, wieder in ihre akkumulierten Schotter ein. Dieser Prozess wiederholte sich einige Male und führte dadurch zu der Entstehung der fünf Flussterrassen. Im Folgenden werden dir noch einmal chronologisch die verschiedenen Flussverläufe und die Terrassenentstehung verdeutlicht.

T5 Roter Main & Steinach (Entstehungszeitraum: viertletzte Kaltzeit)

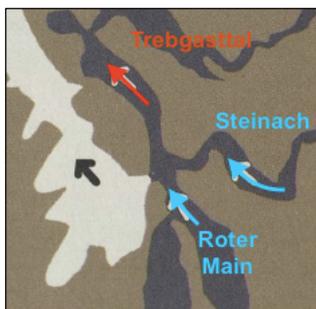


Abb. 59 Flussverlauf von Steinach und Rotem Main während der T5 (verändert nach ZÖLLER et al. 2012: 18).

Während der Bildung der T5-Terrasse verliefen der Rote Main und die Steinach durch das Trebgasttal. Untersuchungen an der heutigen T5 belegten einen hohen Anteil an Grundgebirgsgeröllen. Da die Steinach im kristallinen Fichtelgebirge entspringt und durch ihre hohe Fließgeschwindigkeit sehr viel Material transportiert, kann gefolgert werden, dass die T5 von der Steinach gebildet wurde. Die Schotteranalyse belegt jedoch ebenso Frachtmaterial des Roten Mains, sodass auch dieser an der T5 beteiligt gewesen sein musste (Abb. 59; ZÖLLER et al. 2007: 89).

T4 Roter Main & Steinach (Entstehungszeitraum: drittletzte Eiszeit; >300.000 Jahre)

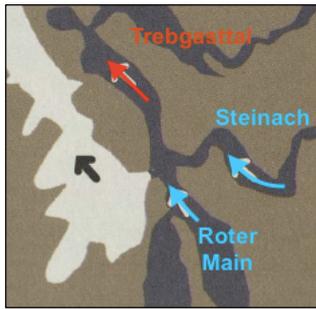


Abb. 60 Flussverlauf von Steinach und Rotem Main während der T4 (verändert nach ZÖLLER et al. 2012: 18).

Sowohl die Steinach als auch der Rote Main verliefen beide noch im Trebgasttal und schufen die T4 gemeinsam (Abb. 60; ZÖLLER et al. 2007: 89).

T3 Steinach (Entstehungszeitraum: vorletzte Eiszeit)

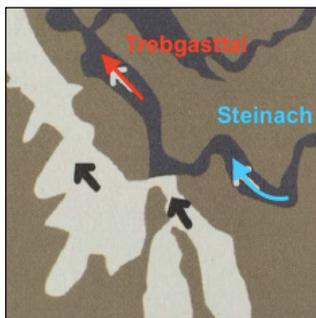


Abb. 61 Flussverlauf von Steinach und Rotem Main während der T3 (verändert nach ZÖLLER et al. 2012: 18).

In der T3-Terrasse konnte eine Veränderung in den Leitgeröllen festgestellt werden. Die T3 belegt eine deutliche Dominanz der Steinach Gerölle. Der Rote Main wurde gezwungen, sich aus dem Trebgasttal zurückzuziehen und seinen Verlauf in das Bayreuther Becken zu verlagern. Eine hochkaltzeitliche Aufschüttungsphase vor ca. 300.000 Jahren erhöhte das Bindlacher Schotterfeld und schuf eine tiefer gelegene Wasserscheide. Diese hinderte den Roten Main daran, weiterhin durch das Trebgasttal zu fließen, sodass er seinen Verlauf nach Südwesten ablenken musste (Abb. 61; ZÖLLER et al. 2007: 89).

T2 Steinach (Entstehungszeitraum: letzte Eiszeit)



Abb. 62 Flussverlauf der Steinach während T2 (verändert nach ZÖLLER et al. 2012: 18).

Ebenso wie die T3 ist auch die T2 nur durch die Steinach geschaffen worden. Dies konnte anhand einer Leitgerölluntersuchung festgestellt werden (Abb. 62; ZÖLLER et al. 2007: 89).

T1 Steinach (Entstehungszeitraum: nach letzter Eiszeit)

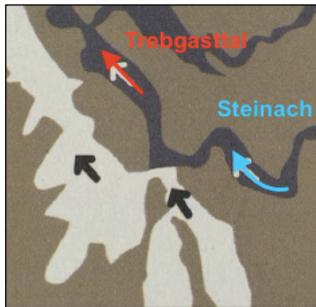


Abb. 63 Flussverlauf der Steinach während der T1 (verändert nach ZÖLLER et al. 2012: 18).

Auch hier belegen die Leitgerölle eine ausschließliche Nutzung des Tales durch die Steinach (Abb. 63; ZÖLLER et al. 2007: 89).

Die letzte Terrasse ist geschaffen, jedoch verläuft die Steinach heute nicht mehr im Trebgasttal. Grund hierfür ist eine Flussanzapfung, die nach der letzten Eiszeit geschah. Erosionsvorgänge veränderten das geologische Flussbett der Steinach und verlagerten letztendlich auch ihren Verlauf in das Bayreuther Becken (ZÖLLER et al. 2007: 89). Abbildung 64 zeigt den heutigen Gewässerverlauf der Steinach und des Roten Mains

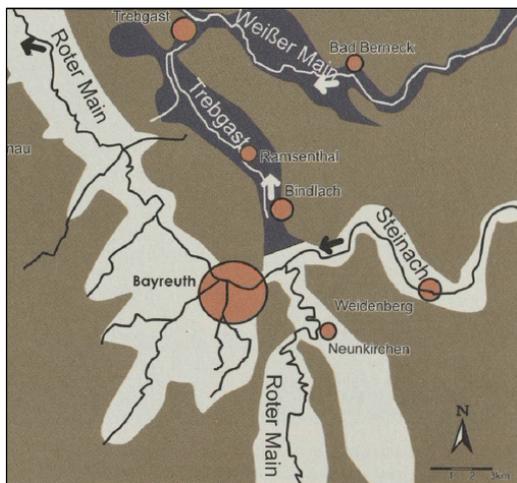


Abb. 64 Das heutige Talsystem von Trebgast, Steinach und Rotem Main (verändert nach ZÖLLER et al. 2012: 18).

durch das Bayreuther Becken sowie den Trebgast im Trebgasttal.

Jetzt kennst du die Geschichte von der Steinach und dem Roten Main. In Abbildung 65 sind die Terrassenkörper dargestellt, anhand derer die Flussgeschichte rekonstruiert werden konnte. Jede Terrasse ist in einer anderen Farbe dargestellt und du kannst sehen, dass die Terrassen oft nur noch bruchstückhaft vorhanden sind. Die Erosion hat sie im Laufe der Zeit zerschnitten und

abgetragen.

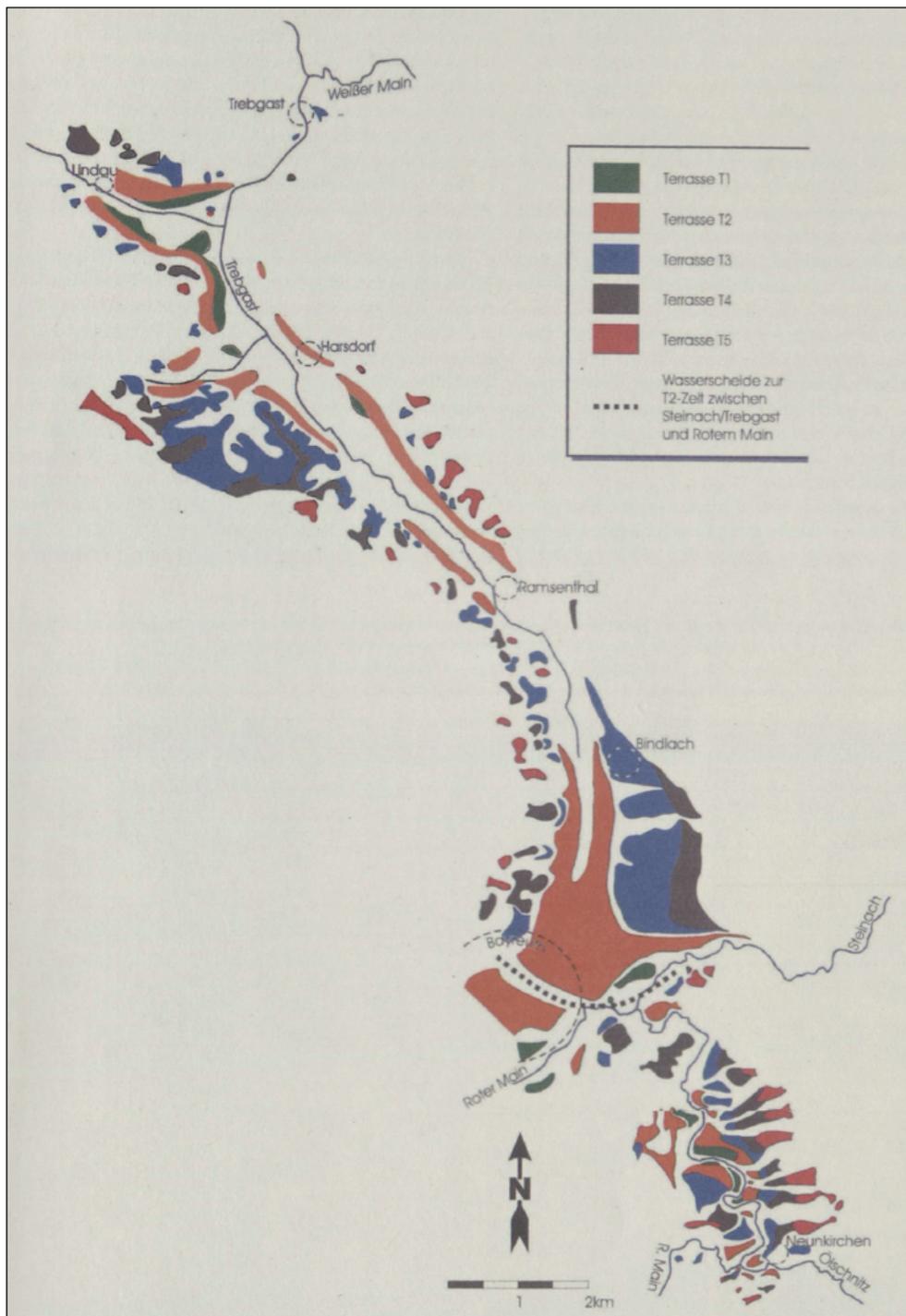


Abb. 65 Quartäre Flussterrassen im Trebgasttal (ZÖLLER et al. 2012: 11).

Lindauer Moor (Nr. 32)

50°3'13" / 11°32'25"

Lindauer Niedermoor

Bevor du zu guter Letzt den Trebgaster Badensee erreichst, kommt noch ein Exkursionsstandort über das Lindauer Moor. Du befindest dich gerade an einem Nebenarm des eigentlichen Moores, das du an der dichten Vegetation erkennen kannst (Foto 15).



Foto 15 Ausläufer des Lindauer Niedermoores am Trebgaster Badensee (Eigenes Foto).

Bei dem Lindauer Moor handelt es sich um ein Niedermoor, das sich aus einem Altarm der früheren Steinach entwickelt hat. Der Großteil des Moores befindet sich 500 Meter westlich von dir. Auf der geologischen Übersichtskarte kannst du links neben der Standortnummer 32, die Signatur für einen „anmoorigen Boden“ erkennen (Karte 2, S. 22). Die Entstehungsgeschichte des Moores konnte mithilfe eines Pollenprofils aus dem Moor rekonstruiert werden (ZÖLLER et al. 2007: 94). Falls du nicht weißt, warum die Steinach hier nirgends mehr zu sehen ist, dann solltest du dir kurz noch den Exkursionsstandort 31 durchlesen.

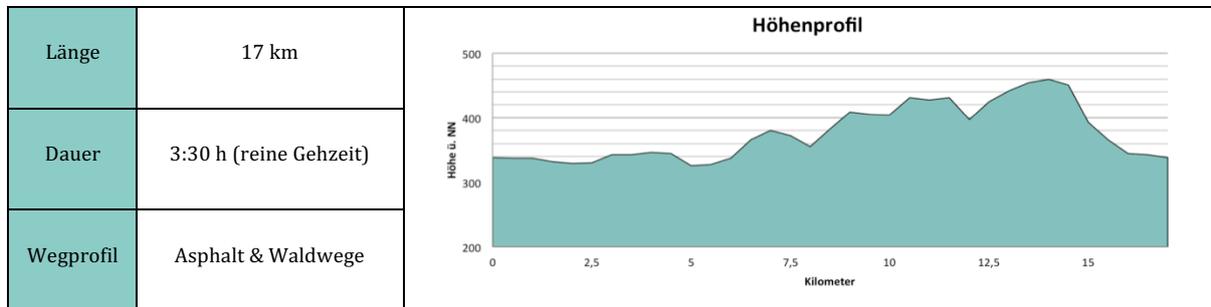
Des Weiteren ist das Lindauer Moor ein Naturschutzgebiet, um die einzigartige Flora und Fauna mit vielen bedrohten Arten zu erhalten und um Torfabbau zu verhindern (ZÖLLER et al. 2007: 94).

Ein Niedermoor kennzeichnet sich durch seine Grundwasserspeisung. Daher besitzt ein Niedermoor meistens eine horizontale Oberfläche, die dem Grundwasserspiegel folgt (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010: 545). Im Gegensatz dazu steht das Hochmoor. Würde es sich bei dem Lindauer Moor um ein Hochmoor handeln, wäre die Oberfläche gegenüber der restlichen Umgebung aufgewölbt und mit verschiedenen Torfmoosen (*Sphagnum*) besiedelt. Ein Hochmoor ist nicht auf das Grundwasser angewiesen, sondern nährt sich von Niederschlag (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010: 553). Da das Lindauer Moor eine dichte Baum- und Strauchvegetation hat und sich auch höhenmäßig nicht von der Umgebung abhebt, handelt es sich eindeutig um ein Niedermoor.

Entstanden ist das Moor durch die Verlandung eines Altarms der früheren Steinach (ZÖLLER et al. 2007: 94). Das stehende Wasser des Altarms führte zur Wassersättigung und zu anaeroben Bedingungen im Sediment, sodass organisches Material nur sehr langsam abgebaut werden konnte. Mit der Zeit humifizierte das organische Material und entwickelte sich zu Torf (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010: 543). Ohne diesen Torf wäre das Lindauer Moor kein richtiges Moor. Ein Moor ist nämlich definiert als eine »vegetationsbedeckte Lagerstätte von Torfen« (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010: 542).

3.8 Wandertour Theta

Wald-Tour



Eine Wanderung auf die Theta sollte jeder Student einmal während seiner Zeit in Bayreuth unternommen haben. Wenn du also noch nicht da gewesen sein solltest, wird es höchste Zeit!

Die Wandertour auf die Theta beginnt im Stadtzentrum und führt hinter dem Rotmain-Center entlang des Roten Mains aus Bayreuth heraus. Über eine schöne, natürliche Auenwiese geht es dann in Richtung Heinersreuth. Dort beginnt der Anstieg auf die Hochfläche der Theta durch einen dichten Kiefernwald. Auf der Hochfläche angelangt wartet dann auch schon deine Belohnung. Eine kurze Einkehr in die Gaststätte „Auf der Theta“ stärkt dich für den Abstieg über die Hohe Warte. Bevor du wieder in der Stadt angekommen bist, führt dich der Weg am Siegesturm vorbei, der dir einen schönen Ausblick über Bayreuth beschert.

Inhaltlich erwartet dich auf dieser Tour die Flussbegradigung des Roten Mains und seine natürlichen Mäander. Zusätzlich hilft dir der Exkursionsstandort bei Heinersreuth, dein Fachvokabular zu verbessern. Zum Schluss erwartet dich dann eine ausführliche bodenkundliche und geologische Analyse der westlichen Hohen Warte und die Frage, welche Auswirkungen diese auf die Landnutzung hat.

Eine kleine Überraschung bringt die Tour jedoch mit sich! Ich empfehle dir, die Tour an einem warmen Sommertag zu unternehmen und eventuell ein Handtuch einzupacken. Dies könnte dir am Exkursionsstandort 34 zugute kommen.

Flussmäander Roter Main (Nr. 33)

40°57'22" / 11°33'49"

Flussmäander und Flussbegradigung



Foto 16 Begradigter Flussverlauf des Roten Mains
(Eigenes Foto).



Foto 17 Natürlicher Mäander des Roten Mains
(Eigenes Foto).

An diesem Exkursionsstandort befindest du dich im Nordwesten von Bayreuth. Der Rote Main hat gerade das Stadtgebiet verlassen und fließt nun in Richtung Mainleus, wo er sich mit dem Weißen Main vereinigen wird. Wenn du diesen Exkursionsstandort im Rahmen der Theta-Tour besuchst, bist du auf dem Weg hierher an zwei morphologisch unterschiedlichen Flussabschnitten des Roten Mains vorbei gekommen (Foto 16; Foto

17). Aus Richtung Innenstadt kommend, verläuft der Rote Main zuerst noch in einem begradigten Flussbett und geht dann in seine natürlichen Mäanderschlingen über. Dieser unterschiedliche Flussverlauf ist auch gut in Abbildung 66 zu erkennen. Die Flussbegradigung im Stadtgebiet Bayreuth wurde durchgeführt, um Hochwasser zu vermeiden. Durch die Begradigung kann der Fluss keine Mäander mehr ausbilden, wodurch sich die Fließstrecke verkürzt. Gleichzeitig erhöht sich die

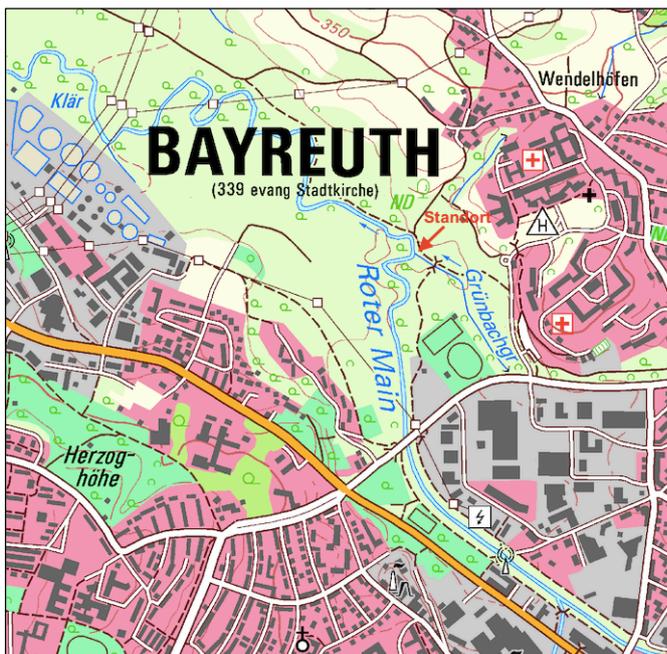


Abb. 66 Der Flussverlauf des Roten Mains im Nordwesten Bayreuths. Ausschnitt aus der TK25 Blatt Bayreuth (verändert nach BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1977).

Fließgeschwindigkeit und das Wasser kann schneller abtransportiert werden (GOUDIE 2008: 390). Das Hochwasserproblem ist dadurch aber nicht gelöst, sondern wurde nur an eine andere Stelle verschoben. Sobald der Fluss wieder in sein natürliches Mäandernetz übergeht, verringert sich die Fließgeschwindigkeit und die Hochwassergefahr nimmt entsprechend zu. Auf dem Weg hierher konntest du diesen Übergang von begradigtem zu natürlichem Flusslauf mitverfolgen. Nun stehst du an einem der ersten Mäanderschleifen. Wie du siehst, wäre hier jedoch ein Hochwasser nicht weiter schlimm.

Flussmäander entwickeln sich durch die natürliche Flussdynamik. Voraussetzung ist ein homogener Untergrund und eine geringe Reliefenergie, wodurch sich der Fluss sowohl

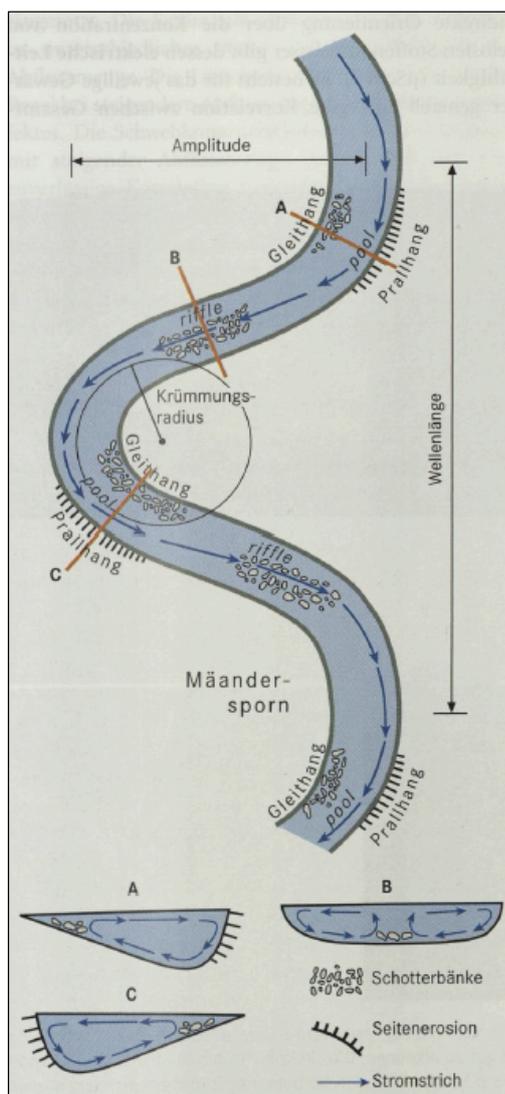


Abb. 67 Schematischer Grundriss eines mäandrierenden Gewässers (GEBHARDT et al. 2011: 401).

seitwärts als auch flussabwärts bewegen und im Laufe der Zeit unterschiedlich starke Flussschleifen ausbilden kann (GOUDIE 2008: 389). Ein Flussmäander gliedert sich in die vier charakteristischen Einheiten Prallhang, Gleithang, Riffle und Pool (Abb. 67). Der Prallhang hängt durch seine vorherrschende Seitenerosion immer mit dem Pool zusammen (GEBHARDT et al. 2011: 401). Das Wasser trifft, bedingt durch den Stromstrich, direkt und deshalb mit voller Kraft auf den Prallhang und trägt dabei Material ab. Durch die Wasserkraft kommt es an diesen Stellen zur Materialerosion und nicht zur Sedimentation. Daher entsteht hier ein Pool. Wie man sich durch den Namen schon denken kann, handelt es sich um eine tiefe Stelle, die durch den hohen Materialabtransport entstanden ist. Dem gegenüber steht der Gleithang und die Riffle. An dem Gleithang findet, bedingt durch eine verringerte Fließgeschwindigkeit, vorherrschend Akkumulation statt (GEBHARDT et al. 2011: 401). Dadurch bilden sich Sand- und Schotterbänke

(Riffle), die zu einer Verringerung der Wassertiefe führen. Riffle kommen jedoch auch in geraden Flussabschnitten zwischen den Flusskurven vor. Die Information kannst du dir auch in Abbildung 67 nochmals grafisch anschauen. Dort siehst du auch den Stromstrich, die Linie mit der höchsten Wassergeschwindigkeit, und das asymmetrische Querprofil, das durch die Schotterbänke und Pools entsteht.

Damit hätten wir die Theorie hinter uns gebracht. Wie wäre es, wenn du nun die Schuhe ausziehst, die Hosenbeine hochkrepelst und somit der Theorie ein wenig Leben einhauchst? Der Fluss hat nur eine geringe Wassertiefe, sodass du ohne Probleme durchspazieren kannst. Versuche selbst die Strukturen Gleithang, Prallhang, Pool und Riffle mit ihren Besonderheiten zu entdecken.

Geländebeobachtung Heinersreuth (Nr. 34)

49°58'29" / 11°32'22"

Geländeformen

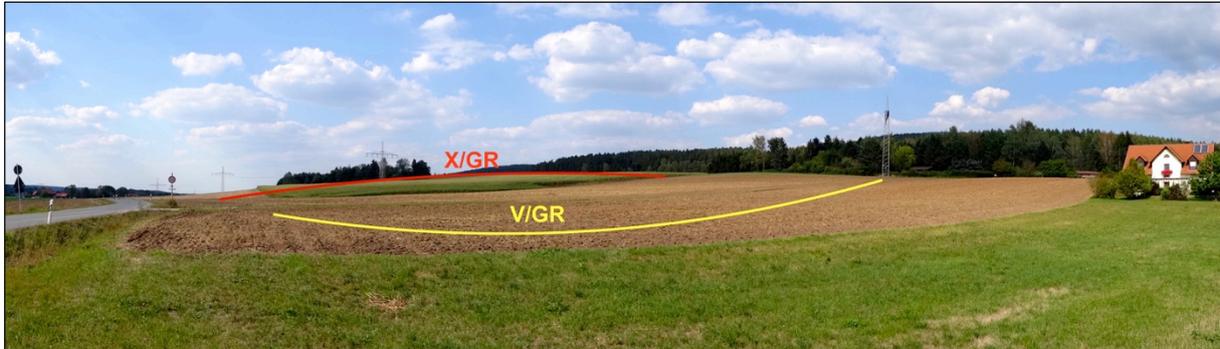


Abb. 68 Bezeichnung der sichtbaren Geländeformen bei Martinsreuth nach ihrer vertikalen und horizontalen Wölbung (Eigene Darstellung nach GEBHARDT et al. 2011: 356).

Wenn du dich im Gelände befindest, ist es wichtig sich auch fachgerecht ausdrücken zu können. Deshalb widmen wir uns an diesem Standort der Beschreibung verschiedener Hangformen. Abbildung 69 zeigt eine Übersicht über die verschiedenen Formungsmöglichkeiten eines Hanges. Diese spezifische Unterteilung anhand der vertikalen und der horizontalen Wölbungstendenz dient zwar eher der theoretischen Untersuchung eines Hanges, kann aber nichtsdestotrotz auch einmal praktisch im Feld angewendet werden.

		vertikale Wölbungstendenz		
		konvex	gestreckt	konkav
horizontale Wölbungstendenz	Wölbungsradiuskriterium	Wölbungsradiuskriterium		
		<600 m	>600 m	<600 m
		konvex	gerade	konkav
konvex	<600 m	X/X	GE/X	V/X
gerade	>600 m	X/GR	GE/GR	V/GR
konkav	<600 m	X/V	GE/V	V/V

Versuche einmal, die Hänge in deiner Umgebung anhand ihrer Wölbungstendenzen zu analysieren. In Abbildung 68 sind zwei Beispiele eingetragen.

Abb. 69 Verschiedenen Hangformen bedingt durch die vertikale und horizontale Wölbungstendenz (GEBHARDT et al. 2011: 356).

Landnutzung (Nr. 35)
49°59'13" / 11°33'1"
Theta-Lias-Insel / Geologie & Boden

Auf deinem Weg zu diesem Standort bist du an verschiedenen Landnutzungsformen vorbei gelaufen. Den ganzen Weg von Heinersreuth warst du in einem dichten Nadelwald, in dem deutliche Spuren der forstwirtschaftlichen Nutzung zu sehen waren. Sobald du jedoch auf der Hochfläche angekommen bist, verschwindet der Wald und macht der landwirtschaftlichen Nutzung Platz. Woran liegt dieser plötzliche Landnutzungswechsel? Diese Frage werde ich im Folgenden beantworten.

Die unterschiedliche Landnutzung ist abhängig von den zwei Faktoren Relief und Geologie/Boden. Das Relief konntest du deutlich während deiner Wanderung erkennen. Wahrscheinlich bist du froh, endlich auf der Hochfläche angekommen zu sein und die steilen Waldwege hinter dir gelassen zu haben. An diesen steilen Waldhängen ist nur eine forstwirtschaftliche Nutzung möglich, da das Relief für andere Landnutzungen zu steil ist.

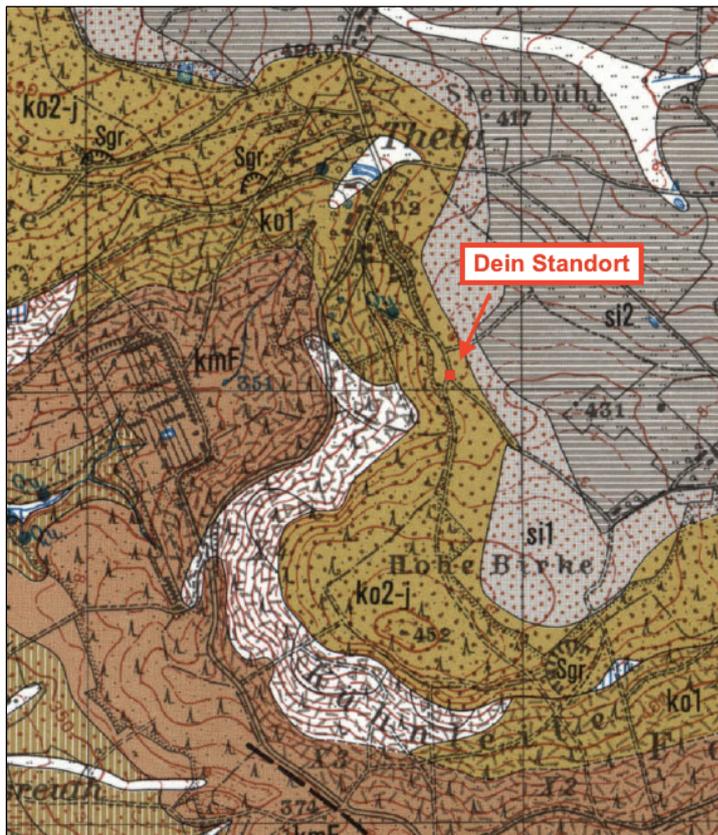
Der Grund für die landwirtschaftlich genutzte Hochfläche liegt in der Geologie und dem davon abhängigen Boden. Du befindest dich gerade auf der sogenannten „Theta-Liasinsel“ (MÄUSER et al. 2003: 74). Die Hochfläche der Theta ist aus Schiefertonen des oberen Sinemurs, einer Zeiteinheit des Lias, aufgebaut (Abb. 70). Als Schiefertone werden stark verfestigte Tone bezeichnet, die sich durch leichtes Brechen an den Schichtflächen kennzeichnen (GROTZINGER 2008: 138). Auf diesen Tönen haben sich Pseudogley-Pelosole entwickelt, die stark durch die tonigen Eigenschaften des Untergrundes geprägt sind (Abb. 71). Tone können durch ihr geringes Porenvolumen nicht viel Wasser aufnehmen, dieses jedoch sehr lange halten. Die nutzbare Feldkapazität ist jedoch sehr gering (LFU 2004). Das extreme Wasserhaltevermögen der Tone führt oft zu Staunässe im Boden, sodass dieser in der bodenkundlichen Karte Bayreuths unter der Kategorie „Staunässeböden“ zu finden ist (Abb. 71). Die Pseudogley-Pelosole auf der Theta-Liasinsel haben, durch die eben genannten Faktoren, nur eine sehr geringe Ertragsfähigkeit und werden daher extensiv genutzt (LFL 2004).

Auch die bewaldeten Hänge können geologisch in zwei Bereiche unterteilt werden. Am Hangfuß befinden sich Feuerletten und an dem oberen Hangbereich und der Hangkante findet man den Gumbelschen Sandstein aus der Rhät-Lias-Übergangsschicht (Abb. 70). An diese Ausgangsgesteine haben sich auch die Böden angepasst, die nun wiederum die Nadelwaldvegetation bedingen. Während die Feuerletten zur Bildung eines Pelosols führten, entwickelte sich auf dem Gumbelschen Sandstein eine Braunerde (Abb. 71). Diese Braunerde ist durch den anstehenden Sandstein sehr trocken. Der darauf wachsende Kiefernwald ist ein Indikator für diesen trockenen und nährstoffarmen Boden (KLINK & SLOBODDA 2002: 220).

Auf den Bereichen aus Arietensandstein und Gumbelschem Sandstein haben sich Braunerden, auch als Cambisole bekannt, entwickelt. Du befindest dich gerade auf der vorderen Hochfläche auf dem Arietensandstein mit seinen ausgeprägten Braunerden. Ebenso wie die Braunerden des Gumbelschen Sandsteines sind diese basenarm. Basenarme Braunerden eignen sich nur für Weideflächen und nicht, wie basenreiche, für Ackerbau (ZECH et al. 2014: 28). Wenn du dich umschaust, kannst du diese Weideflächen auch erkennen. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die verschiedenen Gesteine, die dazugehörigen Böden und welche Landnutzung auf ihnen stattfindet. Die Tabelle gliedert sich in fünf Bereiche, die du alle während deiner Tour durchlaufen hast.

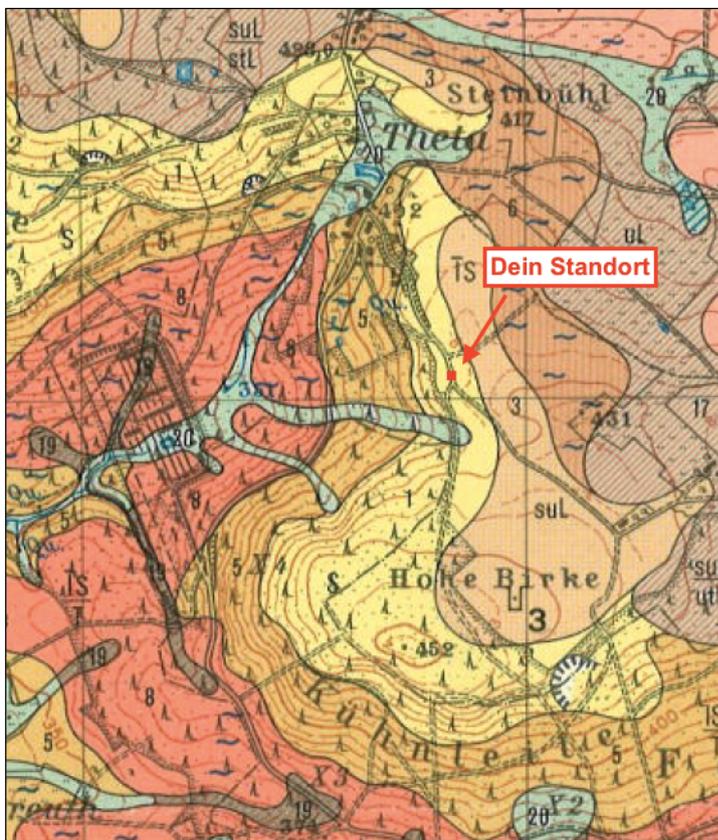
Tab. 3 Übersicht über Gesteine, Böden und Landnutzung in der Umgebung Theta
(Eigene Darstellung nach BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1974/1977).

Lage	Geologie (mit Legendennr.)	Boden (mit Legendennr.)	Nutzung
Hintere Hochfläche	Lias Beta (si2)	Pseudogley - Pelosol (16/17/19)	Weide/ extensive Landwirtschaft
Vordere Hochfläche (dein Standort)	Arietensandstein (si1)	Braunerde (3)	Weide
Hangkante / Hochfläche nahe Hangkante	Gumbelscher Sandstein (ko2-j)	Braunerde (4)	Nadelwald/ Wiese
Oberer Hangbereich (Kühnleite)	Schutt Rhät-Lias Übergangsschicht	Braunerde (5)	Nadelwald
Hangfuß/ Unterer Hangbereich	Feuerletten (kmF)	Pelosol (8)	Nadelwald



Obere Sinemur-Schichten ["Lias Beta"] Schiefer Ton dunkel, z.T. feinsandig	si2	5-14 m
Untere Sinemur-Schichten ["Lias Alpha 3 = Arietensandstein"] Sandst. wechselnd kalkig u. limonitisch gebunden, grobkörnig	si1	0-5 m
Feuerletten Tonstein vorwiegend rot	kmf	50-75 m
Rhät-Lias-Übergangsschichten ["Gümbelscher Sandstein"] Sandstein massig bis lagig mit vereinzelt grauen Tonsteinlinsen	ko2-j	20-25 (-35) m

Abb. 70 Geologie der Theta-Liasinsel und Umgebung. Ausschnitt aus Geologischer Karte 1:25.000 Blatt Bayreuth (verändert nach BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1977).



Leichte bis mittelschwere, meist mehrschichtige, basenarme Böden	
Braunerde aus Arietensandstein (Lias Alpha 3), unter Wald podsolik	3 fS-sL
Braunerde aus Hangschutt der steileren, wasserzügigen Keuper-Hanglagen, Bodenarten stark wechselnd z.T. pseudovergleyt (-)	4 fS,sL,tL
Braunerde aus tonreicherem Keupergesteinmaterial, örtlich pseudovergleyt (-)	5 IS,tS,stL
Schwere, meist basenarme Böden	
Pelosol und Pelosol-Braunerde aus Tonsteinen des Keupers, meist schwach pseudovergleyt mit Übergängen zum Pseudogley (-)	8 IS-stL IT-T
Mittelschwere bis schwere, ± steinige, basenreiche Böden	
Braunerde und (Kalkhaltiger) Pelosol aus Mergel und Mergelkalk (Lias Gamma), mittel- bis tiefgründig	16 tL-tT x,M
Stauäseeböden	
Pseudogley und Pelosol-Pseudogley aus schluffig-lehmigen über tonigen Deckschichten der Hochlagen	17 uL IT-T
Pseudogley und Pelosol-Pseudogley aus sandigen bis lehmigen über tonig-sandigen bis tonigen Deckschichten der Unterhanglagen und Talverbnungen, örtlich anmoorig C(-)	18 stL,tL,tL i-IS,IT-T
Pelosol, pseudovergleyt, Pseudogley-Pelosol und Pelosol-Pseudogley aus tonigen Talsedimenten der Nebentäler	19 tL-tT T

Abb. 71 Bodenkarte der Theta-Liasinsel und Umgebung. Ausschnitt aus Bodenkundlicher Karte 1:25.000 Blatt Bayreuth (verändert nach BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1974).

Siegesturm (Nr.24)

49°58'7" / 11°34'29"

Das Bayreuther Becken

→ siehe Seite 59 (Fahrradtour Oschenberg)

4 Zum Weiterlesen

Grundlagen – zum Nachschlagen und Informieren über allgemeine Themen der Physischen Geographie:

GEBHARDT, H.; GLASER, R.; RADTKE, U.; REUBER, P. (Hrsg.) (2011): Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Heidelberg: Spektrum.

GOUDIE, A. (2008): Physische Geographie. Vierte Auflage. Heidelberg: Spektrum.

LIEDTKE, H.; MARCINEK, J. (Hrsg.) (2002): Physische Geographie Deutschlands. Stuttgart: Klett.

Geologie – Grundlegende Informationen über Gesteine, Minerale und Tektonik:

BAHLBURG, H.; BREITKREUZ, C. (2008): Grundlagen der Geologie. Dritte Auflage. Heidelberg: Spektrum.

GROTZINGER, J.; JORDAN, T.H.; PRESS, F.; SIEVER, R. (2008): Allgemeine Geologie. Fünfte Auflage. Heidelberg: Spektrum.

MURAWSKI, H.; MEYER, W. (1998): Geologisches Wörterbuch. Zehnte, neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Enke.

Erdzeitalter – Umweltbedingungen und korrele Gesteine:

ROTHER, P. (2009): Erdgeschichte. Spurensuche im Gestein. Zweite, aktualisierte und erweiterte Auflage. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Naturraum Oberfranken – Geologie, Entwicklung und Besonderheiten:

BAIER, A. (2014): Eine kurze Geschichte der Frankenalb. <<http://www.angewandte-geologie.geol.uni-erlangen.de/karst2.htm>> Zugriff am 13.07.2015.

BGL (Bayerisches Geologisches Landesamt) (Hrsg.) (2004): Geo Bavaria. 600 Millionen

- Jahre Bayern. International Edition. München: Bayerisches Geologisches Landesamt.
- EICHHORN, R.; GLASER, S.; LAGALLY, U.; ROHRMUELLER, J. (2003): Geotope in Oberfranken. Zweite Auflage. Erdwissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz, Band 2. München: Bayerisches Geologisches Landesamt.
- EMMERT, U. (1977): Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Erläuterungen zum Blatt Nr. 6035 Bayreuth. München: Bayerisches Geologisches Landesamt.
- MAEUSER, M.; SCHIRMER, W.; SCHMIDT-KALER, H. (2002): Obermain-Alb und Oberfränkisches Bruchschollenland. Wanderungen in die Erdgeschichte, Band 12. München: Pfeil.
- MAIER, J. (Hrsg.) (2007): Exkursionsführer Oberfranken. Braunschweig: Westermann.
- PETREK, A.; ZAPF, H.; SCHULBERT, C.; BAIER, A.; SCHROEDER, B. (2011): Erdgeschichtliche Zeitreise zwischen Frankenalb und Böhmen. Das Oberpfälzer Hügelland. GEOPARK Bayern-Böhmen, Band 4. o. O.: o. V..
- POPP, H. (2007): Bayreuth – neu entdeckt. Ein stadtgeographischer Exkursionsführer. Bayreuth: Ellwanger.

Biogeographie – Pflanzenbestimmung und Arten:

- BEIERKUHNEIN, C. (2007): Biogeographie. Stuttgart: Ulmer.
- HECKER, F.; DIERSCHKE, W.; GMINDER, A.; HENSEL, W.; SPOHN, M. (2013): Der Kosmos Tier- und Pflanzenführer. Zehnte Auflage. Kosmos Naturführer. Stuttgart: Kosmos.
- SPOHN, M; GOLTE-BECHTLE, M; SPOHN, R (2015): Was blüht denn da? 59. Auflage. Kosmos Naturführer. Stuttgart: Kosmos.

Informative Internetseiten – Vielfältige Umweltinformationen und Downloadmöglichkeit von Geologischen Karten:

- LFU (Landesamt für Umwelt): Umweltwissen. <http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/index.htm>
- LFU (Landesamt für Umwelt): Download GK25. < http://www.lfu.bayern.de/geologie/geo_daten/gk25/index.htm>

5 Schriftenverzeichnis

BAHLBURG, H.; BREITKREUZ, C. (2008): Grundlagen der Geologie. Dritte Auflage. Heidelberg: Spektrum.

BAIER, A. (2013): Die Verkarstung. <<http://www.angewandte-geologie.geol.uni-erlangen.de/verkarst.htm>> Zugriff am 08.08.2015.

BAIER, A. (2014): Eine kurze Geschichte der Frankenalb. <<http://www.angewandte-geologie.geol.uni-erlangen.de/karst2.htm>> Zugriff am 13.07.2015.

BEIERKUHNLIN, C. (2007): Biogeographie. Stuttgart: Ulmer.

BGL (Bayerisches Geologisches Landesamt) (Hrsg.) (2004): Geo Bavaria. 600 Millionen Jahre Bayern. International Edition. München: Bayerisches Geologisches Landesamt.

DWD (Deutscher Wetterdienst) (2015): Zeitreihen für Gebietsmittel. Bundesland Bayern. <http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_klima_umwelt_klimadaten_deutschland&T82002gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FKlima_Umwelt%2FKlimadaten%2Fkldaten_kostenfrei%2Fdaten_gebietsmittel_node.html%3F_nnn%3Dtrue> Zugriff am 31.07.2015.

EICHHORN, R.; GLASER, S.; LAGALLY, U.; ROHRMUELLER, J. (2003): Geotope in Oberfranken. Zweite Auflage. Erdwissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz, Band 2. München: Bayerisches Geologisches Landesamt.

ELLENBERG, H.; LEUSCHNER, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Sechste Auflage. Stuttgart: Ulmer.

EMMERT, U. (1977): Geologische Karte von Bayern 1:25 000 Erläuterungen zum Blatt Nr. 6035 Bayreuth. München: Bayerisches Geologisches Landesamt.

- FOKEN, T. (2007): Das Klima von Bayreuth. Status quo und Aufgaben für die Stadtplanung. In: Zeitschrift für Angewandte Geographie, Band 31. DOI: 10.1007/s00548-007-0045-x, S. 150–152.
- FOKEN, T. (2014): Führung durch den ökologisch botanischen Garten der Universität Bayreuth. Klimawanderweg. Freundliche Mitteilung am 02.07.2014.
- FÖRDERVEREIN SCHLOSS FANTASIE: Historische Betrachtung.
<<http://www.schlossfantaisie.de/schloss/historie.htm>> Zugriff am 01.08.2015.
- FROSCH, J.; REIS, O.M.; REUTER, L.; WURM (1922): Führer zu geologischen Ausflügen in die Umgebung von Bayreuth und Berneck. Bayreuth: B. Selsisberger Buchhandlung.
- GEBHARDT, H.; GLASER, R.; RADTKE, U.; REUBER, P. (Hrsg.) (2011): Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Heidelberg: Spektrum.
- GOUDIE, A. (2008): Physische Geographie. Vierte Auflage. Heidelberg: Spektrum.
- GRADSTEIN, F.M.; OGG, J.G.; SCHMITZ, M.D.; OGG, G.M. (2012): The geological time scale 2012, Volume 2. Oxford: Elsevier.
- GROTZINGER, J.; JORDAN, T.H.; PRESS, F.; SIEVER, R. (2008): Allgemeine Geologie. Fünfte Auflage. Heidelberg: Spektrum.
- HAACK (2007): Weltatlas. Stuttgart: Klett.
- HECKER, F.; DIERSCHKE, W.; GMINDER, A.; HENSEL, W.; SPOHN, M. (2013): Der Kosmos Tier- und Pflanzenführer. Zehnte Auflage. Kosmos Naturführer. Stuttgart: Kosmos.
- HELMKAMPF, K.E. (2009): Tektonische Kontrolle des Einzugsgebietes der Bayreuter Thermalbohrungen (sowie der Brunnenfelder Lehen und Osterbrunnen). In: Geologische Blätter für Nordosten Bayern, Band 59, S.197 – 214.

- HIPP, T.; REICH, S.; RUCKRIEGEL, J.; WANKERL, X. (2015): Wasserschloss Alpen. Wasserspeicher im Wandel. In: DAV Panorama. Jahrgang 67. April 2015, S. 38–45.
- INSTITUT FÜR LÄNDERKUNDE (Hrsg.) (2003): Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland. Relief, Boden und Wasser. Heidelberg: Spektrum.
- ICS (International Commission on Stratigraphy) (Hrsg.) (2015): International Chronostratigraphic Chart. v2015/01. <<http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2015-01.pdf>> Zugriff am 07.07.2015.
- KEPPLER, H. (2015): Gesteine Eremitage. Schriftliche Mitteilung (Erhalten am 27.07.2015).
- KLINK, H.-J.; SLOBODDA, S. (2002): Vegetation. In: Liedtke, H.; Marcinek, J. (Hrsg.): Physische Geographie Deutschlands. Stuttgart: Klett.
- KUGLER, K.; ESCHBACH, C. (1953): Unser Oberfranken. Ein heimatliches Lese- und Arbeitsbuch für die oberfränkischen Schulen. Lichtenfels: Schulze.
- LFU (Bayerisches Landesamt für Umwelt) (o.J.): Teil 2: Vom Frankenwald ins Nördlinger Ries. Geologische Wanderung durch Bayern. Eine Sonderschau des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. <http://www.lfu.bayern.de/veranstaltungen/doc/ausstellung_geologische_wanderung_2.pdf> (Zugriff: 18.07.2015). Eigene Nummerierung.
- LFU (Bayerisches Landesamt für Umwelt) Bodenmühle (o.J.): Bayerns schönste Geotope – Bodenmühlwand. <http://www.lfu.bayern.de/geologie/geotope_schoensten/45/index.htm> Zugriff am 01.08.2015.
- LFU (Bayerisches Landesamt für Umwelt) (2014): Teufelsgraben mit Teufelsbrücke ENE Von Donndorf. <<http://www.lfu.bayern.de/download/geotoprecherche/462r002.pdf>> Zugriff am 29.07.2015.

- MAIER, J. (Hrsg.) (2007): Exkursionsführer Oberfranken. Braunschweig: Westermann.
- MAEUSER, M.; SCHIRMER, W.; SCHMIDT-KALER, H. (2002): Obermain-Alb und Oberfränkisches Bruchschollenland. Wanderungen in die Erdgeschichte, Band 12. München: Pfeil.
- MARKOLF, K. (2015): Quellgebiete Wasserversorgung Bayreuth. Schriftliche Mitteilung (Erhalten am 05.08.2015).
- MAYER, B.; HABERMANN, S. (2012): Bayreuth erleben. Veitshöchheim: Elmar Hahn Verlag.
- MEYER, R.K.M.; SCHMIDT-KALER, H. (1992): Durch die fränkische Schweiz. Wanderungen in die Erdgeschichte, Band 5. München: Pfeil.
- MOLDENHAUER, K.-M. (2015): Fragen BA. Schriftliche Mitteilung (Erhalten am 3.08.2015).
- MURAWSKI, H.; MEYER, W. (1998): Geologisches Wörterbuch. Zehnte, neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Enke.
- NATURA 2000 (o.J.): Kalkmagerrasen. <http://www.naturfreunde-natura2000.de/Naturportraits/NPS_41.html> Zugriff am 16.08.2015.
- NEOPHYT GÖTTERBAUM (2015): Invasive Neophyten Götterbaum. <<http://www.neophyt.ch/html/goetter/goetter.htm>> Zugriff am 22.08.2015.
- NEOPHYT KIRSCHLORBEER (2015): Invasive Neophyten Kirschlorbeer. <<http://www.neophyt.ch/html/lorbeer/lorbeer.htm>> Zugriff am 22.08.2015.
- NEUSTADT AM KULM (o.J.): Geologie. <<http://www.neustadt-am-kulm.de/freizeitundtourismus/rauherkulmwanderwegeundanderes/geologie>> Zugriff am 04.08.2015.

NORDBAYERISCHER KURIER (2015a): Die häufigsten Bäume auf Bayreuths Grünflächen.
Erschienen am 28.04.2015 (E-Paper).

NORDBAYERISCHER KURIER (2015b): Starkregen und lange Trockenheit. Erschienen am
29.07.2015 (E-Paper).

ÖBG (Ökologisch Botanischer Garten) (o.J.): Klimastatistik der Wetterstation im
Ökologisch-Botanischen Garten der Universität Bayreuth. <
[http://www.bayceer.uni-bayreuth.de/bayceer/de/klima/5407/BotGar/
Klima_BotG.php](http://www.bayceer.uni-bayreuth.de/bayceer/de/klima/5407/BotGar/Klima_BotG.php)> Zugriff am 16.08.2015.

PFADENHAUER, J.S.; KLÖTZLI, F.A. (2014): Vegetation der Erde. Grundlagen. Ökologie.
Verbreitung. Heidelberg: Springer (E-Book).

PETREK, A.; ZAPF, H.; SCHULBERT, C.; BAIER, A.; SCHROEDER, B. (2011): Erdgeschichtliche
Zeitreise zwischen Frankenalb und Böhmen. Das Oberpfälzer Hügelland.
GEOPARK Bayern-Böhmen, Band 4. o. O.: o. V..

POPP, H. (2007): Bayreuth – neu entdeckt. Ein stadtgeographischer Exkursionsführer.
Bayreuth: Ellwanger.

PORZELLAN SELB (o.J.): Entwicklung der Porzellanindustrie in Oberfranken.
<[http://www.porzellan-selb.de/porzellanindustrie-oberfranken-hochfranken
/](http://www.porzellan-selb.de/porzellanindustrie-oberfranken-hochfranken/)> Zugriff am 09.08.2015.

REGIERUNG VON OBERFRANKEN (o.J. a): Buchstein. <[https://www.regierung.oberfranken.
bayern.de/imperia/md/content/regofr/umwelt/natur/schutzgebiete/infotafel/t
afel_buchstein.pdf](https://www.regierung.oberfranken.bayern.de/imperia/md/content/regofr/umwelt/natur/schutzgebiete/infotafel/tafel_buchstein.pdf)> Zugriff am 05.08.2015. Eigene Nummerierung.

REGIERUNG VON OBERFRANKEN (o.J. b): Naturerbe Bayern. FFH-Gebiet 6035-302
"Buchstein".<[https://www.regierung.oberfranken.bayern.de/imperia/
md/content/regofr/umwelt/natur/schutzgebiete/buchstein.pdf](https://www.regierung.oberfranken.bayern.de/imperia/md/content/regofr/umwelt/natur/schutzgebiete/buchstein.pdf)> Zugriff am
05.08.2015. Eigene Nummerierung.

- REGIERUNG VON OBERFRANKEN (2009): Naturerbe Bayern. FFH-Gebiet 6035-371
"Muschelkalkhänge nordöstliches Bayreuth".
<http://www.regierung.oberfranken.bayern.de/imperia/md/content/regofr/umwelt/natur/schutzgebiete/muschelkalkhaenge_noe_bayreuth.pdf> Zugriff am 14.08.2015.
- RICHTER, A.E. (2000): Geoführer Frankenjura. Geologische Sehenswürdigkeiten und Fossilfundstellen. "Dem Leben auf der Spur" Tipps und Tricks für den Fossiliensammler, Band 2. Nördlingen: Ammon Rey Verlag.
- ROHRMÜLLER, J. (1998): Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Erläuterungen zum Blatt Nr. 6140/41 Tirschenreuth/Treppenstein München: Bayerisches Geologisches Landesamt.
- ROTHER, P. (2009): Erdgeschichte. Spurensuche im Gestein. Zweite, aktualisierte und erweiterte Auflage. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- SCHMIDT, T. (2014): Geomorphologisch-bodenkundliche Untersuchung der Terrassen an der Bodenmühle am Roten Main bei Bayreuth. Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Universität Bayreuth.
- SPOHN, M; GOLTE-BECHTLE, M; SPOHN, R (2015): Was blüht denn da? 59. Auflage. Kosmos Naturführer. Stuttgart: Kosmos.
- STADTWERKE BAYREUTH (o.J.): Wasserqualität und Versorgungsgebiet.
<<https://www.stadtwerke-bayreuth.de/energie-wasser/wasser/wasserqualitaet-versorgungsgebiet/>> Zugriff am 04.08.2015.
- STINGL, H. (2014): Flussarbeit und ihre Wirkung auf die Landschaft. In: Geo-Pfad Trebgast-Feuln. Exkursionsführer. Ein Projekt des P-Seminares im Fach Geographie (2012-2014) am Caspar-Vischer-Gymnasium.

ZÖLLER, L.; STINGL, H.; KLEBER, A. (2007): Das Trebgasttal - Tal- und Landschaftsentwicklung nahe der Europäischen Hauptwasserscheide im Raum Bayreuth. In: MAIER, J. (Hrsg.): Exkursionsführer zu ausgewählten Fachthemen Oberfrankens, Nürnbergs und der Nördlichen Oberpfalz. Bayreuther Geographische Arbeiten, Band 28. Bayreuth: Naturwissenschaftliche Gesellschaft Bayreuth, S. 78–101.

ZECH, W.; SCHAD, P.; HINTERMAIER-ERHARD, G. (2014): Böden der Welt. Zweite Auflage. Heidelberg: Springer (E-Book).

ZÖLLER, L.; HAMBACH, U.; KOLB, T.; MOINE, O.; KÜHN, P. (2012): Landscape development in the Trebgast Valley north of Bayreuth and its surroundings (Upper Franconia) - ongoing research. In: ZÖLLER, L.; PETEREK, A. (Hrsg.): From the Paleozoic to Quaternary. A field trip from the Franconian Alb to Bohemia. Deqa Excursions, S. 6–24.

Karten:

BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (Hrsg.) (1974): Boden Karte von Bayern 1:25.000. Blatt 6035 Bayreuth. München: Bayerisches Geologisches Landesamt.

BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (Hrsg.) (1977): Geologische Karte von Bayern 1:25.000. Blatt 6035 Bayreuth. München: Bayerisches Geologisches Landesamt.

BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (Hrsg.) (1995): Geologische Karte von Bayern 1:25.000. Blatt 6140/6141 Tirschenreuth/Treppenstein. München: Bayerisches Geologisches Landesamt.

BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG (o.J.): Digitale Geobasisdaten. Deutsche Topographische Karte 1:25.000