

Zur Geologie der Würzburger Gartenstadt Keesburg

von Klaus-Peter Kelber

Einleitung

Das Würzburger Außenviertel „Gartenstadt Keesburg“ liegt südöstlich des Stadtkerns in einer Höhe von etwa 269 – 275 m über dem Meeresspiegel auf dem Plateau des Neubergs, welcher sich knapp 100 Meter über den Mainlauf erhebt (Bild 1). Der „Innere Neuberg“ ist durch die Einkerbung des Gutentals von den Flurlagen „Äußerer Neuberg“ und „Sanderrot“ getrennt. Östlich begrenzt das Seitental des Alandsgrundes den Neuberg, nach Südwesten reichen die Talflanken in das breite Maintal hinab. Naturräumlich gehört die Neuberg-Hochebene zur Fränkischen Platte beziehungsweise zum Fränkischen Gäuland, nahe am Talraum des Maines¹.

Die Gesteinsschichten, die am Neuberg zutage treten, nur verhüllt durch eine dünne Bodenschicht, sind ein Forschungsobjekt der geologischen Wissenschaften. Diese beschäftigen sich mit den Erscheinungsbildern unserer Erde, sie versuchen Fragen nach der Entstehung, Zusammensetzung und Struktur unserer Erde zu beantworten und ihre Entwicklung über die unvorstellbar langen geologischen Zeiträume hinweg zu rekonstruieren.

Die präzisen geologischen Erkenntnisse des Würzburger Stadtgebietes gehen auf die grundlegenden Profilaufnahmen des Geologen Fridolin von Sandberger zurück, der in Würzburg von 1863 bis 1898 wirkte. Danach bemühte sich der Würzburger Professor der Kristallographie Jakob Beckenkamp intensiv um eine erste akkurate Kartierung unseres Stadtgebietes². Zusammen mit seinen Schülern erstellte Beckenkamp von 1905 bis 1925 – über die leid- und sorgenvollen Jahre des ersten Weltkriegs hinweg – die erste „Geologisch-hypsometrische Karte von Würzburg und Umgebung“³. Umfassend sind danach die geologischen Verhältnisse in den beiden Kartenblättern Würzburg Nord und Würzburg Süd (mit Erläuterungen) dargelegt, die von dem Geologen Uwe Hoffmann in den Jahren 1963 – 1964 kartiert wurden⁴. Neuere geologische Befunde, die auch das Würzburger Stadtgebiet betreffen, können der „Geologie von Unterfranken und angrenzenden Regionen“ von G. Geyer entnommen werden⁵.

In diesem kleinen Aufsatz wird die geologische Situation der Gartenstadt Keesburg skizziert, insbesondere im Hinblick der langen und ereignisreichen erdgeschichtlichen Entwicklung. Dazu ist es notwendig, gelegentlich auch auf überregionale geologische Vorgänge näher einzugehen.

Ehemalige Steinbrüche nahe der Gartenstadt Keesburg

Wenn man sich mainabwärts, von Kleinochsenfurt her, der Stadt Würzburg und dem Neuberg nähert, fällt auch bei flüchtiger Betrachtung ein gravierendes Geländemerkmal ins Auge. Der Rand der Gäufläche an den Maintalabhängen, besonders bei den Ortschaften Sommerhausen, Eibelstadt und Randersacker, ist häufig mit mächtigen Abraumhalden ehemaliger Steinbrüche besetzt. In großen Gewinnungsstätten nahe der Plateaukante wurde dort über Jahrhunderte hinweg die Sonderfazies des Oberen Muschelkalks, der sogenannte Quaderkalk gebrochen. Im Areal des Neubergs und in seiner näheren Umgebung gab es hingegen in der Vergangenheit nur vergleichsweise wenige Steinbrüche, weil die Ausbildung des favorisierten Quaderkalks dort nicht mehr vorhanden ist. Die Abbaue von Natursteinen liegen hier allesamt schon in der Normalausbildung des Oberen Muschelkalks, der Tonplattenfazies.

Der Quaderkalk⁶ besteht aus besonders dickbankigen Bruchschill-Kalkbänken in den obersten Schichten des Oberen Muschelkalks (zusammengezählt etwa 6 – 10 m mächtig). Er ist regional in einem bis zu 60 km langen und bis zu 30 km breiten zungenförmigen Areal verbreitet. Dieses reicht vom östlichen Hohenlohe in nordöstliche Richtung bis zum Maindreick (Bild 3b). Sein Name leitet sich von einem rechtwinkligen Kluftnetz in diesen Schichten her, wodurch die

¹ Glaser & Schenk 2001.

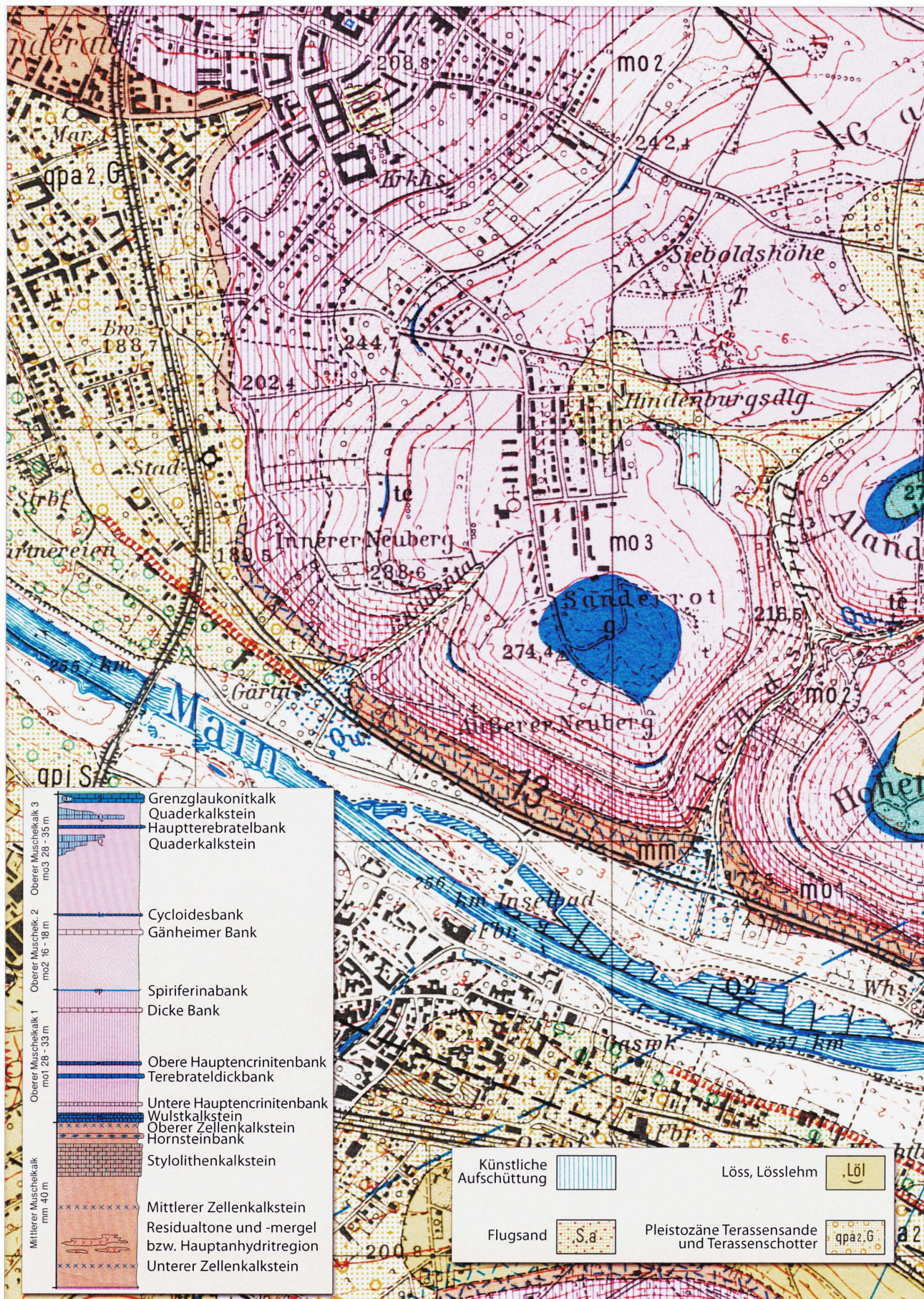
² Der ausführliche Gang der geologischen Erforschungsgeschichte des Würzburger Stadtgebietes (mit detaillierten Literaturzitaten) ist in Kelber & Okrusch 2006 dargestellt.

³ Weil in dieser Zeit noch keine topographische Grundkarten mit verlässlichen Höhenschichtlinien zur Verfügung standen, mussten diese mühevoll durch barometrische Ausmessungen von den geologischen Kartierern selbst erstellt werden (Kelber & Okrusch 2006: 99).

⁴ Die Gartenstadt Keesburg liegt auf Blatt Würzburg Süd (Hoffmann 1967).

⁵ Geyer 2002.

⁶ Den besten Überblick über den Stand der geologischen Quaderkalkforschung geben Hagdorn & Aigner 2005. Siehe auch Hoffmann 1967: 40; Rutte & Wilczewski 1995: 34; Geyer 2002: 247; Okrusch et al. 2006.



Gewinnung von großen Blöcken sehr erleichtert wurde. Dies war besonders nahe an den Talflanken des Maines der Fall, weil dort die Schwerkraft die Ausbildung der Klüfte und Spalten noch begünstigte (das Prinzip der Gravitationstektonik). Große aktive Quaderkalk-Steinbruchreviere lagen bei Randersacker und Eibelstadt, sie waren in der Vergangenheit die Quelle einer einträglichen Exportwirtschaft. Nicht zuletzt in der Bischofsstadt Würzburg, in deren direkten Umfeld kein Quaderkalk mehr vorhanden war, ist dieser begehrte Baustein verbaut worden. Die Grenzlinie des Quaderkalkvorkommens nahe am Neuberg lag in etwa im Talgrund von Randersacker nach Gerbrunn: An dessen östlichen Talflanken befinden sich die randlichsten Quaderkalksteinbrüche, in Richtung Würzburg ist der Obere Muschelkalk nur in seiner Normalfazies mit dünneren Kalksteinbänken ausgebildet.

Als „Fränkischer Muschelkalk“ ist der Quaderkalk weltweit als repräsentativer Baustein von sakralen und profanen Bauwerken geschätzt. Erwähnenswerte Bauwerke sind die markanten Isarbrücken in München und die über 800 Jahre alte Donaubrücke in Regensburg, aber auch die Konstitutionssäule in Gaibach, das Pergamon Museum und das Olympiastadion in Berlin und sogar die Grand Central Station in New York. Das Zentrum der Quaderkalk-Gewinnung liegt heute bei Kirchheim, in den meisten Fällen werden dort die mächtigen Blöcke zu Fassadenplatten zersägt.

In Würzburg prägen die Alte Mainbrücke und die Quaderkalkmauern an der Festung und am Luitpold-Kai das Stadtbild, in der Gartenstadt Keesburg ist Quaderkalk mit rauh gebrochenen Oberflächen in zahlreichen Gartenmauern verbaut. Auch der Siebold-Brunnen in der Hans-Löffler-Straße und der 2013 gesetzte Gedenkstein nahe am ehemaligen Gut Keesburg bestehen aus Quaderkalk. Am schönsten kann das Schillgefüge des Quaderkalks in Nabsicht an den schmalen Außenseiten des Bushalteshäuschens an der Endstation Hans-Löffler-Straße studiert werden.

Obwohl, wie schon erwähnt, in alter Zeit für repräsentative Bauvorhaben im Stadtgebiet Würzburgs größere Kalksteinblöcke besonders aus den Quaderkalk-Steinbruchrevieren von Randersacker und Eibelstadt importiert werden mussten, standen doch in der nächsten Umgebung der Stadt genügend Steinbrüche in der normalen Muschelkalkfazies im Abbau. Größere Gewinnungsstätten lagen auf dem Nikolausberg (die Halden an der jetzigen Rodelbahn) sowie auf dem verlängerten Marienberg nahe bei Höchberg (der „Hexenbruch“). Folgende größere Steinbrüche nahe der Gartenstadt Keesburg lieferten Pflastersteine und gewöhnliche Natursteine für den Hausbau und allgemeinen Gebrauch:

„Der Stadt Raths-Steinbruch“ an der Ebertsklinge, nahe der Einmündung Mittlerer Neubergweg und „der Alte Steinbruch“ im Bereich der Keesburgstraße (Bild 2a, 2b). Sie wurden schon in den Würzburger Ratsprotokollen von 1614 genannt⁷.

Der große „Hof Cammer Steinbruch“ am „Zwerchs = Graben“ zwischen „Hetzbühl“ und „Huppland“, ungefähr 250 m östlich der heutigen Kreuzung Maurmeier-Trautenauerstraße-Holzbühlweg (Bild 2a, 2c). Hier wurden um 1748 auch viele Steine zur Pflasterung des Residenzplatzes gebrochen⁸.

Steinbrüche im Alandsgrund sind schon 1584 in den Würzburger Ratsprotokollen erwähnt worden, erscheinen aber erst ab ca. 1865 im Kartenbild⁹. Kleinere Steinbrüche, wie etwa am „Sander Roth Ellern“, aber möglicherweise auch Sandgruben nahe der Sieboldshöhe, sind noch in den alten Katasterkarten von 1775/77 (Bild 2a) und im Bonnschen Stadtplan von 1894 (Bild 2c) verzeichnet¹⁰.

Bereits in alter Zeit unterschieden die Steinbrecher aus ihrer Praxis heraus bei diesen kaum über 30 cm mächtigen Kalksteinbänken der Normalfazies zwischen „buchenen“ und „eichenen“ Kalksteinen. Erstere sind dichte und einheitlich ausgebildete mergelige Tonsteine und plattige Mergelkalksteine mit glattbrechenden Flächen. Dieser Gesteinstypus wird in der Fachsprache als Mikrit bezeichnet. „Eichene Kalke“ zeigen hingegen rauhe und kristallin erscheinende Bruchflächen, manchmal mit rostroten Einlagerungen. Kleine quer durchgebrochene Kalkspatkristalle können in der Sonne glitzern. Petrographisch werden solche Kalke als „Sparite“ bezeichnet, bei größeren Anteilen von Schalenschill ehemaliger Muscheln und Brachiopoden (Armfüßern) in solchen Kalken, den Schalentrümmerbänken, lautet die Benennung „Biosparit“.

Die Steinbrüche im Umfeld Würzburgs waren nicht nur wirtschaftlich wichtig, sie ermöglichten auch Fensterblicke in die erdgeschichtliche Vergangenheit. Für die im achtzehnten und neunzehnten Jahrhundert aufkeimenden geologischen Wissenschaften waren die in den Steinbrüchen zutage tretenden Gesteinsschichten ein wichtiges Studien- und Lehrobjekt, nicht zuletzt durch ihre rasche Erreichbarkeit und ihre räumliche Nähe zu den Geo-Instituten der Würzburger Universität¹¹.

Bild 1 Der geologische Schichtenbau des Neubergs und seiner Umgebung. Ausschnitt aus der geologischen Karte 1 : 25.000, Blatt Nr. 6225 Würzburg Süd (U. Hoffmann 1967), kartiert in den Jahren 1963 und 1964.

⁷ Okrusch et al. 2006: 48. Diese Publikation vermittelt einen umfassenden Überblick über die Steinbruchtätigkeit im Würzburger Stadtgebiet durch den Gang der Jahrhunderte.

⁸ Okrusch et al. 2006: 48.

⁹ Okrusch et al. 2006: 49.

¹⁰ Okrusch et al. 2006: 31 und :41 (Bonnscher Stadtplan von 1894).

¹¹ Kelber & Okrusch 2006.

Der steinerne Untergrund: Die Kalksteinbänke des Oberen Muschelkalks

Der Neuberg besteht aus einer Abfolge von horizontal geschichteten Kalksteinbänken und Linsenkalksteinen, die durch eingeschaltete dünne Lagen von blaugrauen mergeligen Tonsteinen oder Mergelschiefern rhythmisch gegliedert sind. Es handelt es sich dabei um die Ablagerungen des Oberen Muschelkalks, eines Teilabschnitts der in Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper untergliederten Germanischen Trias. Diese umfasst den Zeitabschnitt von 251 bis 200 Millionen Jahren vor unserer Zeit, darinnen ist der Muschelkalk mit einer Entstehungszeit vor etwa 243 bis 235 Millionen Jahren enthalten. Unter „Muschelkalk“ ist begrifflich einerseits das Gestein zu verstehen, andererseits aber auch die Zeit der Entstehung dieses Schichtenstapels. Mit den Methoden der Chronostratigraphie – der Lehre vom Alter der Gesteinskörper – können die Gesteinsschichten erdgeschichtlich eingeordnet werden. Danach ist der Obere Muschelkalk in der geologisch nur kurzen Zeitspanne vor etwa 238,5 bis 235 Millionen Jahren abgelagert worden¹².

Durch die Methoden der Lithostratigraphie werden die einzelnen Muschelkalkschichten genauer benannt. Hierfür sind Leitbänke wichtig, die sich über viele Kilometer hinweg von Aufschluss zu Aufschluss nach ihrem Fossilinhalt oder nach ihrer Gesteinsausbildung wieder erkennen lassen und so die Gliederung der Muschelkalkabfolge erleichtern (siehe hierzu das stratigraphische Profil, links in Bild 1). Einen diesbezüglich guten Wiedererkennungswert für die geologische Situation der Gartenstadt Keesburg hat der sogenannte Grenzglaukonitkalkstein (im Kartenbild in dunkelblauer Farbe dargestellt, Bild 1), der große Bereiche des Äußeren Neubergs als oberste Gesteinsschicht bedeckt und bei vielen Bauvorhaben aufgeschürft wurde.

Neuerdings werden die Triasschichten durch die Arbeitsweise der Sequenzstratigraphie zyklisch gegliedert¹³. Überregionale Meeresspiegelschwankungen mit Hoch- und Tiefständen stehen dabei im Brennpunkt, wodurch sich Schichtenfolgen in Teilsequenzen und Kleinzyklen unterteilen lassen.

Eine weitere klassische Alterseinstufung ermöglicht die Biostratigraphie, die Gliederung der Sedimentschichten nach Leit- oder Indexfossilien. Während der akuten Bauphase der Gartenstadt Keesburg ist der anfallende Gesteinsausgrab aus den Baugruben am Nordostrand des Neubergs deponiert worden („künstliche Aufschüttung“ in Bild 1; im Kartenbild blaue senkrechte Streifen auf weißem Grund). Deshalb konnten damals auf diesen frisch geschütteten Halben immer wieder Muschelkalkfossilien aufgesammelt werden (Bild 4).

Darunter befanden sich als Leitfossilien die schneckenförmig gewundenen und gekammerten Steinkerne von Ceratiten (Bild 4 h), die, wenn sie aus einer anstehenden Schicht entnommen werden, eine ausgezeichnete biostratigraphische Zonierung dieses Schichtpakets ermöglichen. Ceratiten gehören zu den Kopffüßern, den Cephalopoda (eher allgemein wird die Teilgruppe dieser Fossilien auch als Ammoniten bezeichnet). Als nächster Verwandter dieser merkwürdigen Tiergruppe gilt die Gattung *Nautilus* mit spiralig gewundenem Gehäuse, die heutzutage im pazifischen Ozean verbreitet ist. Durch ihre rasche Evolution und dem damit einhergehenden Gestalt- und Größenwechsel gehören die fossilen Ceratitenreste im Oberen Muschelkalk zu den biostratigraphisch wichtigsten Fossilien.

Mit der Zeitmaschine zurück in die Muschelkalkzeit

Wäre es möglich, sich mit einer Zeitmaschine 225 Millionen zurück zu versetzen, so würden wir aus der Satellitenperspektive im Gegensatz zu heute einen völlig anderen Eindruck unseres Planeten gewinnen. Die Konturen unserer heutigen Kontinente gab es damals noch nicht, alle Landmassen – bewegt durch die Vorgänge der Plattentektonik – lagen dicht beieinander und waren zu dem Superkontinent Pangäa verschmolzen, der aber in der Trias schon wieder im Begriff war, auseinander zu brechen.

Bild 2 Ausschnitte aus historischen Karten mit Steinbrüchen im Umfeld der Gartenstadt Keesburg. Die roten Pfeile verweisen auf ehemalige Steinbrüche oder Sandgruben.

a: Aus dem Übersichtsplan, Karten-Konvolut von 1775/77 (Staatsarchiv Würzburg, Würzburger Risse und Pläne 1/106).

b: Aus dem Detailplan „TAB: I“, Karten-Konvolut von 1775/77 (Staatsarchiv Würzburg, Würzburger Risse und Pläne 1/107).

c: Ausschnitt aus dem Würzburger Stadtplan 1894 von Otto Bonn im Maßstab: 1 : 2.500.

¹² Der Muschelkalk Frankens wird in den Unteren Muschelkalk oder Wellenkalk, den Mittleren Muschelkalk und den Oberen Muschelkalk oder Hauptmuschelkalk untergliedert. Aus Platzgründen wird in dieser Arbeit nur der Obere Muschelkalk näher besprochen.

¹³ Aigner 1999.

Der Sedimentationsraum des Muschelkalks war das Mitteleuropäische oder Germanische Triasbecken (Bild 3a), welches jedoch räumlich viel näher am Äquator lag. Auch damals bewegte sich Pangäa durch plattentektonische Vorgänge: Am Anfang der Triaszeit lag der heutige süddeutsche Raum bei etwa 20 Grad nördlicher Breite, bis zur Wende Trias/Jura wanderte das mitteleuropäische Triasbecken über den nördlichen Wendekreis hinweg bis auf eine Position von etwa 30–35 Grad nördliche Breite¹⁴. Das mitteleuropäische Triasbecken war eines der Randmeere der Tethys, eines Ozeans im Osten des Superkontinents Pangäa.

Das Meer begann nach der Buntsandsteinzeit von Osten her das Mitteleuropäische Triasbecken zu überfluten. In ihm wurden Kalke und Tonschlämme abgelagert, küstennah auch sandige Sedimente. Dieses warme Binnenmeer war sehr flach, die Abschätzungen gehen von nur ca. 15–100 m Wassertiefe aus. Senken und untermeerischen Schwellen waren die steuernden Elemente für unterschiedliche Ablagerungsbedingungen. So wird beispielsweise die „Gammesfelder Barre“ für die stärkere Schillkalk-Akkumulation des fränkischen Quaderkalks verantwortlich gemacht (Bild 3b).

Ebenso beeinflussten größere Sturmereignisse die Genese der Kalkbänke. Der damit einhergehende grundberührende Seegang wirbelte den weichen Meeresgrund auf, in dem zahlreiche Organismen eingegraben lebten. Danach sedimentierte der aufgewühlte Schlamm auf dem erosiv gekappten Meeresboden erneut und die exhumierten Muschelschalen und Schalenfragmente wurden zu Schillbänken zusammengespült. Manche dieser als „Tempestite“ bezeichneten Lagen tragen auf ihrer Oberfläche regelrechte Schalenpflaster. Eine größere Schichtfläche eines solchen fossilen Meeresbodens wurde vom Verfasser ausgegraben und ist jetzt nicht allzu weit von der Gartenstadt Keesburg, im Eingangsbereich des Mineralogischen Museums der Universität am Hubland, für alle Besucher zugänglich.

Obwohl zeitweilig über verschiedene Meeresverbindungen zur Tethys die Einwanderung von mariner Fauna in das Muschelkalkmeer möglich war (die „Pforten“ in Bild 3a), verlief die evolutionäre Entwicklung im germanotypen Muschelkalkbecken endemisch (von der Entwicklung in der Tethys isoliert)¹⁵.

Das Muschelkalkmeer war ein Binnenmeer mit reicher Lebewelt. Es sind vor allem die Schalen oder Abdrücke von Mollusken (Weichtieren), die den Fossilbericht des oberen Muschelkalks kennzeichnen (Bild 4). Brachiopoden und manche Muschelarten lebten am Meeresgrund festgeheftet. Andere Organismen und Muscheln lebten eingegraben im Sediment. Unter den frei im Wasser schwimmenden Tieren sind besonders die Ceratiten zu erwähnen, aber auch Fische und größere Wirbeltiere wie die Meeressaurier.

Eine besondere Fossil-Lagerstätte sind Bonebeds, die überwiegend aus präfossilisierten Wirbeltierresten bestehen, die aufgearbeitet und dann wieder eingebettet wurden. Bonebeds sind im Muschelkalk-Keuper-Grenzbereich weit verbreitet, sie wurden auch im Grenzglaukonitkalk des Neubergs gefunden (Bild 4a–b, 4d). Nicht selten sind darin Fischzähne, Fischschuppen, Koprolithen (versteinerte Exkremente) und isolierte Knochenreste von Wirbeltieren. Durch den Prozess der wiederholten Aufarbeitung sind jedoch viele der ehemaligen Knochen zu feinen Sanden, den Vertebratensanden, zermahlen.

Die reiche Diversität der Muschelkalkfauna ist nicht als Selbstverständlichkeit zu betrachten seit man weiß, dass sich kurz vor der Wende von der Perm- zur Triaszeit das verheerendste globale Massenaussterben der Erdgeschichte ereignete. Riesige Mengen feuriger Laven traten damals im Gebiet des heutigen Sibiriens zutage, und als Folge dieser Prozesse kam es über eine lange Zeit hinweg zur Vergiftung der Atmosphäre und zur globalen Sauerstoff-Armut, auch in den Ozeanen. Realistische Berechnungen gehen von einer Aussterberate von 90 Prozent aller Arten der Meeresfauna aus¹⁶. Manche Tier- und Pflanzengruppen aus dem Paläozoikum (dem Erdaltertum) haben dieses Disaster an der Perm-Triasgrenze nicht überlebt und sind endgültig ausgestorben. Gut 15 Millionen Jahre danach, in der Zeit des Oberen Muschelkalks, hatte sich die Lebewelt in den Meeren mit neuen Gattungen und Arten und in großer Formenfülle wieder erholt.

Woraus besteht der tiefere Untergrund des Neubergs?

Der Schichtenstapel der Triasschichten setzt sich noch weiter in den Untergrund fort. Würde man nahe der Heidingsfelder Eisenbahnbrücke am Main eine Bohrung niederbringen, so würde diese unter den jüngsten Sedimenten des Maines vielleicht noch Reste des ausgelaugten Mittleren Muschelkalks durchteufen, darunter würden dann die Schichten des Unteren Muschelkalks (auch Wellenkalk genannt; neuer Name: Jena-Formation¹⁷) mit ca. 92 m Mächtigkeit erbohrt¹⁸. Nicht allzu weit vom Neuberg, am Marienberg, etwa beim Maschikuliturm im Leistengrund, sind die

¹⁴ M. Geyer et al. 2011: 119.

¹⁵ Zur Fauna des Muschelkalks siehe besonders Hagdorn 2004; G. Geyer 2002; G. Geyer et al. 2002.

¹⁶ Erwin 1993.

¹⁷ Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2012.

¹⁸ Im Stadtgebiet von Würzburg wurden schon einige Bohrungen niedergebracht, allerdings nur mit geringen Teufen von 40–60 m (Hoffmann 1967: 119–126). Bohrpunkte nahe am Neuberg liegen bei der Kantstraße 35 (42 m Teufe) und an der Autobahnbrücke Randersacker. Eine tiefere Bohrung wurde schon 1895 bei Gerbrunn niedergebracht.

herausgehobenen Wellenkalkschichten übertage erschlossen. Die Basis des Oberen Muschelkalks (siehe Bild 1), die am Fuße des Neubergs unter Erdreich und Hangschutt verborgen etwa in der Nähe der Einmündung der Ebertsklinge zu suchen wäre, ist bei archäologischen Ausgrabungen im Innenhof der Festung Marienberg erschürft worden.

Die Gliederung des tieferen Untergrundes des Würzburger Stadtgebietes ist einerseits durch Vergleiche mit benachbarten geologischen Aufschlussprofilen, andererseits durch geologische Forschungsbohrungen gut bekannt. So wissen wir etwa aus der Tiefbohrung Volkach 1 (Endteufe 1314 m), dass unter dem Unteren Muschelkalk noch der gesamte Buntsandstein (623 m) und sogar der zum Perm gehörende Zechstein (83 m) und das Rotliegend (449 m) vorhanden ist¹⁹. Die Volkacher Bohrung endet im kristallinen Grundgebirge: das sind meist stark verfaltete und größtenteils durch Metamorphose veränderte Gesteine mit einem paläozoischen Alter. Prinzipiell ist die gleiche Gesteinsabfolge, möglicherweise mit geringeren Anteilen von Zechstein und Rotliegend, auch für den tieferen Untergrund der Stadt Würzburg anzunehmen.

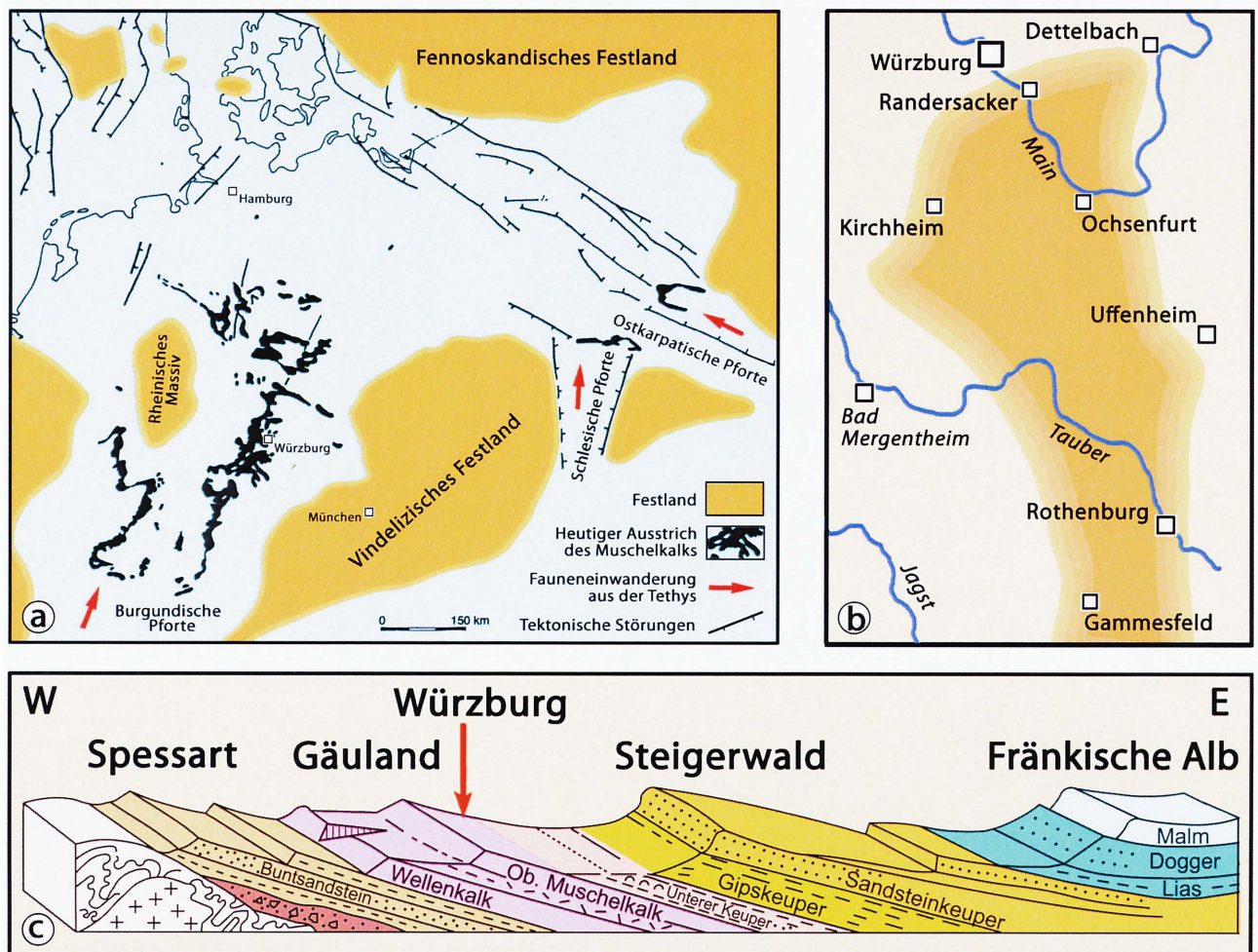
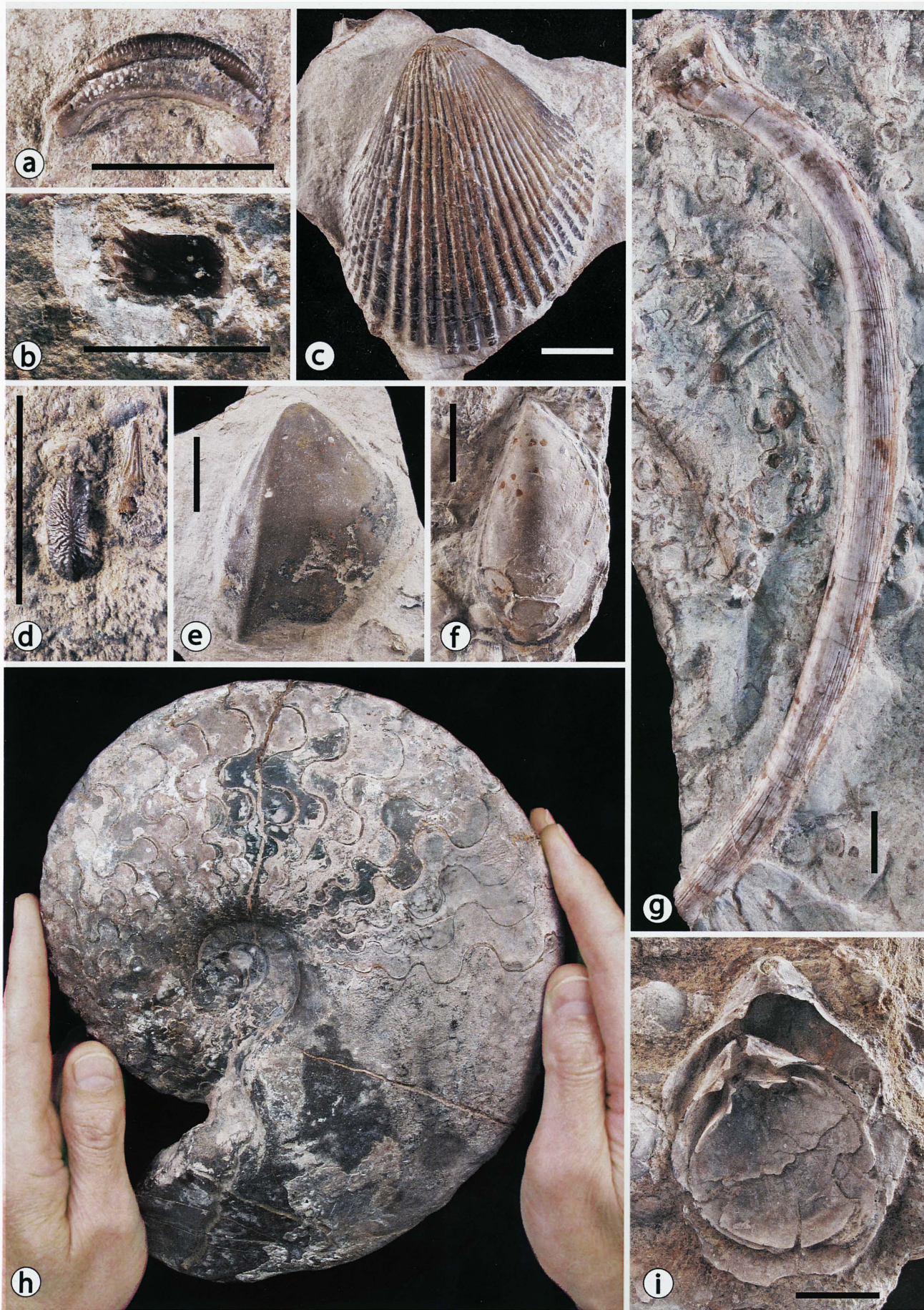


Bild 3 Paläogeographische Karten zur Verbreitung des Muschelkalks und Schichtprofil der fränkischen Schichtstufenlandschaft. a: Der Ablagerungsraum des Muschelkalks in der Triaszeit. Die heute an der Oberfläche zutage tretenden Muschelkalkschichten sind in Schwarz eingezeichnet. Nach Hagdorn (2004), verändert. b: Die Verbreitung der Quaderkalkfazies in Franken. Nach Rutte & Wilczewski (1995), vereinfacht. c: Stark vereinfachter und überhöhter Schnitt durch das fränkische Schichtstufenland. Aus: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (2009), verändert.

¹⁹ Rutte & Wilczewski 1995: 175; Geyer 2002.



Waren noch weitere Erdschichten über der Gartenstadt Keesburg abgelagert?

Der Grenzglaukonitkalk des Oberen Muschelkalks ist die jüngste nachweisbare Triasablagerung auf dem Plateau des Neubergs (Bild 1). Diese Kalke wurden vor etwa 236 Millionen Jahren sedimentiert. Aber was – geologisch betrachtet – geschah seitdem in unserem Gebiet?

Obwohl sich im Würzburger Stadtgebiet keine direkten Zeugnisse mehr nachweisen lassen ist mittlerweile unbestritten, dass auch in unserer Region noch die etwa 350 – 400 m mächtigen Schichten der jüngeren Triaszeit, des Keupers, die Muschelkalkschichten überdeckten und, zumindest in den östlichen Teilen Unterfrankens, sogar noch große Schichtpakete der marinen Jurazeit abgelagert worden sind. Dies ist bezeugt durch die allgemeinen Befunde der Landschaftsausformung, insbesondere aber durch Phasen von Vulkanismus der sogenannten „Heldburger Gangschar“, ein Basaltgang und Schlotssystem in den Hassbergen vor etwa 16 Millionen Jahren. Damals, im Miozän, waren die Sedimente des Jura noch unter der damaligen Landoberfläche vorhanden, so dass bei Vulkanausbrüchen immer wieder auch Schollen und Bruchstücke der Jurakalksteine in die Förderschloten zurück fallen konnten. Heutzutage sind die auf diese Weise überlieferten Jurakalke aus den erodierten Vulkanstümpfen – in Steinbrüchen bei Maraoldsweisach und am Bramberg – wieder ans Tageslicht gekommen²⁰.

Einen wichtigen Befund für eine stärkere Sedimentüberdeckung der heutigen Landoberfläche liefern ebenso kleine Partikel pflanzlicher Substanz, die nur kurze Zeit nach der Ablagerung des Oberen Muschelkalks in die Sedimente des Unteren Keupers vor etwa 235 Millionen Jahren eingebettet wurden. Nachdem weitere dicke keuper- und jurazeitliche Schichtpakete darüber abgelagert wurden entstand ein großer Gebirgsdruck, wodurch diese pflanzlichen Reste inkohlten. Der Inkohlungsgrad dieser Pflanzenfossilien ist wissenschaftlich genau messbar, und die einmal erfolgte Inkohlung verbleibt auch über geologische Zeitbeträge hinweg unveränderlich. Deshalb sind die mikroskopisch kleinen Kohlebröckchen aus den Unterkeupersteinbrüchen Unterfrankens, beispielsweise aus dem Werksandsteinbruch Schleerieth nahe bei Werneck, ein ebenso eindeutiger Nachweis für eine mächtige Sedimentauflast²¹, die einstmals auch das Würzburger Stadtgebiet überdeckte.

Die lange Zeit der geomorphologischen Ausformung

Das Areal des heutigen Würzburgs und seiner Umlande war seit der Wende von der Jura- zur Kreidezeit vor etwa 140 Millionen Jahren ein Festlandsgebiet, vielleicht reicht die Ablagerungsfreie Zeit in unserer Region sogar bis in die Zeit des Unteren Jura zurück.

Weil sich seit der Jurazeit der mittlere Teil Deutschlands, die Mitteldeutsche Schwelle, herausgehoben hat, war diese auch nach geologischen Maßstäben unvorstellbar lange Festlandsperiode eine Epoche der Erosion (Verwitterung) und flächenhaften Abtragung. Mit Beginn der Kreidezeit (vor 142 Millionen Jahren) kam es dort, wo in Süddeutschland Jura abgelagert war, sogar zur Verkarstung des Untergrundes. Im Tertiär (vor 62,5 bis 2,6 Millionen Jahren) entwässerten große Flußsysteme in südöstliche Richtung, jedoch tieften sich diese Flüsse in damaligen warmen Klimaten noch nicht allzusehr in den Untergrund ein.

Dann, vor etwa 35 Millionen Jahren, wurde Mitteleuropa durch Prozesse der Plattentektonik stärker bewegt. Aufgrund dieser tektonischen Beanspruchung kam es auch zum Einbruch des Oberrheingrabens und einer Aufwölbung der dortigen Deckschichten. Großräumig werden die Schichten an den Grabenschultern leicht gekippt, die Süddeutsche Großscholle fällt mit leichter Schichtneigung nach Südosten ein. Aus einer weitgespannten Rumpffläche formt sich dann durch anschließende Erosionsvorgänge das fränkische Schichtstufenland. Durch die fortschreitende Abtra-

Bild 4 Muschelkalkfossilien, aufgesammelt ca. 1960 auf der Bauaushub-Schutthalde (Ausschachtungsschutt, Siedlungsneubau) am Nordost-Rand des Neubergs (Sammlung Kelber). Maßstab: 1 cm.

a: Zahn des Fisches *Acrodus gaillardoti* mit erhaltener Zahnbasis; b: Fischschuppe, cf. *Colobodus* sp.; c: Klappe der Feilenmuschel *Plagiosoma lineatum*; d: Zwei Fischzähne: *Acrodus* sp. (links) und *Saurichthys* sp. (rechts); e: Steinkernerhaltung der Muschel *Myophoria vulgaris*; f: Abdruck der Schaleninnenseite der Muschel *Septifer eduliformis*, besiedelt durch zwei festgewachsene Klappen der Auster *Placunopsis ostracina*; g: Isoliert eingebettete Rippe eines Sauriers; h: Steinkernerhaltung des Cephalopoden (Kopffüßers) *Ceratites (Discoceratites) semipartitus*; i: Drei Schalenreste des Brachiopoden (Armfüßers) *Coenothyris vulgaris*, in der Muschelkalkzeit durch den Wellenschlag ineinander geschachtelt.

²⁰ Geyer & Schmidt-Kaler 2009: 18; Geyer 2002: 397; Rutte & Wilczewski 1995: 70.

²¹ Bachmann et al. 2012.

gung schälen sich die härteren Gesteinsschichten als Stufenbildner heraus, die weicheren Gesteine werden schneller erodiert und bilden nur noch die Sockel oder Hanglagen vor den Stufenrändern. Ehemals horizontal übereinander liegenden Schichten des Mesozoikums (des Erdmittelalters) liegen nun räumlich nebeneinander (Bild 3c). Besonders im Quartär (Beginn vor 2,6 Millionen Jahren) sind die Schichtstufenränder durch die rückschreitende Erosion noch weiter gegen Osten hin zurückverlegt worden.

Die Schichtstufe des Muschelkalks bildet größtenteils die Verebnung der Fränkischen Platte, zu der auch das Plateau des Neubergs noch gehört (siehe Pfeil in Bild 3c). Jedoch sind weite Teile im Maindreieck zusätzlich noch flächenhaft durch die nur 35–40 m mächtigen Schichten des Unteren Keupers (Erfurt-Formation, Lettenkeuper) bedeckt. Die nächste markante Schichtstufe in östlicher Richtung – modellartig ausgeformt am Rande des Steigerwaldes – ist die des Sandsteinkeupers mit den Stufenbildnern des Schilf- und Blasensandsteins (Stuttgart-, Steigerwald- und Hassberge-Formation²²).

Der Neuberg und seine nähere Umgebung ist frei von tektonischen Störungen²³, das nächstgelegene Bruchsystem ist die Rottendorfer Hauptverwerfung, die sich bis in die Nähe des Würzburger Hauptbahnhofs zieht und für die dort entspringenden Quellen von Bedeutung ist. Kleinere Verwerfungen mit geringem Versatz können in Würzburg auch im Unteren Muschelkalk an der Straße am Löwen am Stein eingesehen werden.

Der Main, der Gestalter des eingeschnittenen Flusstales und der Neuberg-Flanke

Wie kaum ein anderer deutscher Fluss hat der Mainlauf mit seiner ungewöhnlichen Zickzack-Orientierung von Maindreieck und Viereck eine äußerst komplexe Entwicklung hinter sich²⁴. Schon in den jüngeren Abschnitten des Tertiärs, im Miozän (Beginn vor etwa 23,8 Millionen Jahren), existierten in unserem Gebiet danubische Flusssysteme, das heißt die Flüsse entwässerten donauwärts nach Südosten Richtung voralpines Molassebecken. Noch an der Wende Pliozän-Pleistozän (vor etwa 2,6 Millionen Jahren) wurden große Wassermengen im heutigen Regnitztal nach Süden geführt, und zeitweise entwässerte der oberfränkische Urmain danach durch das Werntal nach Westen. Über lange Zeiten hinweg folgte der altpleistozäne Mainlauf dann von Nordosten nach Südwesten am Stufenrand der Steigerwaldstufe entlang, um dann auf der Höhe des heutigen Ochsenfurt schließlich seinen Lauf nach Südwesten zu lenken. In den nachfolgenden Kaltzeiten begann der Main sein heutiges Kastental einzutiefen, wobei sich immer wieder in unterschiedlichen Höhen über dem Maintal terrassenförmige Flussablagerungen erhalten haben. Je höher die Terrassen über dem heutigen Flussniveau liegen, desto älter sind sie. Die stärksten Phasen der Taleintiefung resultieren aus den Abschnitten des Mittel- und Jungpleistozäns, den Kaltzeiten von Riß (vor etwa 250.000–100.000 Jahren) und Würm (vor etwa 75.000–10.000 Jahren²⁵).

Sieht man vom Neuberg in das Maintal hinab, so ist sehr schön die Talbucht von Heidingsfeld einsehbar, in der junge Gleithangsedimente des Maines und Lößlehm im Bereich der Lehmgrubensiedlung abgelagert wurden. Die Flanke des Neubergs hingegen ist, weil vor langer Zeit durch die erosive Kraft des Flusses herausmodelliert, als fossiler Prallhang zu interpretieren. Auch die kleinen Seitentäler des Mains, wie der Alandsgrund östlich des Neubergs, sind erst in geologisch jüngster Zeit entstanden. Beim Ausheben der Fundamente der Fachhochschule am Sanderheinrichsleitenweg war in diesem Zusammenhang sehr schön Gravitationstektonik einsehbar: Die durch Bauarbeiten angeschnittenen Muschelkalkschichten der Talflanke neigen sich zum Alandsgrund hin durch die Schwerkraft nach unten.

Biostratigraphisch (durch Fossilien) datierbare Quartär-Ablagerungen im Maintal sind außerordentlich selten, aber zufällig befinden sich zwei wichtige Fundplätze gar nicht allzu weit vom Würzburger Neuberg entfernt. Infolge des Wiederaufbaus des zerstörten Würzburgs nach 1945 und der damit vermehrten Nachfrage nach Mainsand kamen auch eingespülte Wirbeltierknochen in den damaligen Sandgruben nahe der Autobahnbrücke bei Randersacker zutage. Einmalig für den gesamten Mainlauf ist außerdem ein Lager fossiler Knochen, das beim Neubau der psychiatrischen Klinik in der Füchleinstraße am Schalksberg in einer Notgrabung ausgegraben wurde. Dort, an einer Tränke des cromerzeitlichen Maines, kamen viele Säugetiere zu Tode, die ihren Lebensraum auf der damals steppenhaft ausgebilde-

²² Zur besseren überregionalen Verständlichkeit wurden auch neue Namen für die chronostratigraphischen Einheiten des Keupers eingeführt, siehe hierzu die Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2012.

²³ Tektonik ist die Lehre von den geodynamischen Bewegungen und Kräften und von der strukturbildenden Architektur der Gesteinsschichten.

²⁴ Die Entwicklung des Maintales ist mit Berücksichtigung auch neuester Erkenntnisse am besten bei Geyer 2002: 404ff dargelegt, siehe auch Geyer & Schmidt-Kaler 2009: 25.

²⁵ Angaben nach Geyer 2002: 403. Die absoluten Altersangaben zur Gliederung des Pleistozäns sind in der Literatur noch sehr unterschiedlich.

ten Fränkischen Platte hatten. Das Spektrum der autochthonen (an Ort und Stelle gebildeten) Fossilagerstätte am Schalksberg beinhaltet Knochen von Bisons, Pferden und Hirschen, aber auch von Nashörnern, Affen- und Elefantenartigen und von Flusspferden²⁶. Die Fundorte Randersacker und Schalksberg werden in den Cromerium-Komplex gestellt, einer Warmzeit zwischen den Eiszeiten vor etwa 800.000 bis 500.000 Jahren, benannt nach gleichaltrigen Schichten nahe dem ostenglischen Seebad Cromer. Obgleich direkt am Neuberg noch keine cromerzeitlichen Fossilien gefunden wurden, können wir für die damalige Neuberg-Hochebene einen ähnlichen Lebensraum vermuten.

Junge geologische Prozesse am Fuße des Neubergs im Mittleren Muschelkalk

Der als schmaler Streifen am Hangfuß des Neubergs auskartierte Mittlere Muschelkalk (im Kartenbild in brauner Farbe, Bild 1) ist ein geologisches Sorgenkind im Würzburger Stadtgebiet. Durch Auslaugungsprozesse, Verkarstung mit Hohlraumbildung und nachbrechenden Deckschichten resultiert ein teilweise instabiler Baugrund, von dem einige Straßenzüge in der Sanderau nahe der Randersackerer Straße betroffen sind²⁷. Deshalb mussten bei der Erneuerung der B13-Straßenbrücke über die ICE-Bahnstrecke an der Kantstraße zur Sicherheit besonders tiefe Pfeiler von 42 m Länge in den labilen Untergrund getrieben werden²⁸.

Der Mittlere Muschelkalk (neue stratigraphische Bezeichnung: Karlstadt-Formation²⁹) ist im Stadtgebiet Würzburgs nur 35–40 m mächtig. Durch das Spektrum seiner Gesteine – fahl-ockerfarbene dolomitische Kalke und Mergel sowie evaporitische (durch Eindampfung und chemische Abscheidung entstandene) Gesteine wie Steinsalz, Anhydrit und Gips – unterscheidet er sich von der Schichtenfolge des Unteren und Oberen Muschelkalks. Weil in allerjüngster Zeit größtenteils die wasserlöslichen Bestandteile ausgelaugt und fortgeführt wurden (der Vorgang der Subrosion), entstanden Lösungsbrekzien, Stylolithenkalke, Residualtone und dolomitische Zellenkalksteine. Letztere sind als Hauptwasserträger im Stadtgebiet Würzburgs wichtig für die Speisung der Quellen.

Im Leistengrund am Marienberg liegt über dem steilen felsigen Unteren Muschelkalk der Hang des Mittleren Muschelkalks mit der vorzüglichen Weinberglage „Innerer Leisten“. Am Steinberg ist in der Vergangenheit über viele Jahrzehnte hinweg noch vorhandener Gips des Mittleren Muschelkalks in einem Steinbruch im ehemaligen Reinschen Weinberg am Löwen am Stein abgebaut worden³⁰.

Warum sind die Böden der Sieboldshöhe teilweise so sandig?

Das Würzburger Stadtgebiet war ebenso wie das heutige Unterfranken während der pleistozänen Kaltzeiten³¹ niemals von Vergletscherung betroffen. Gleichwohl haben sich eindeutige geologische Zeugnisse aus diesem Zeitabschnitt im Umfeld der Gartenstadt Keesburg überliefert.

Gemeint sind die Sandablagerungen und sandigen Böden der Felder nahe der Sieboldshöhe und in der Umgebung von Gerbrunn (im Kartenbild gelb mit kleinen roten Punkten, Bild 1), wo an östlich ausgerichteten Hanglagen bis zu 4 m mächtige Sandlagen zu finden sind³². Es handelt sich dabei um Flugsande, die insbesondere in der letzten Kaltzeit, im Würm, durch Südwestwinde von ihrem ursprünglichen Ablagerungsort im Maintal ausgeblasen und auf die Ränder der Hochebene verfrachtet wurden. Markante Flugsandablagerungen waren kurzfristig bei Kanalarbeiten am Sanderheinrichsleitenweg unweit der Einmündung Kettelerstraße einzusehen.

Ebenso ist in den Kaltzeiten der Löß als feiner Staub aus den Flussablagerungen durch den Wind transportiert worden. Er bedeckt als äolische Deckschicht heute weite Flächen im Maindreieck und im Ochsenfurter Gau und ist als Ausgangssubstrat dort die Voraussetzung der landwirtschaftlich genutzten Böden. Der Neuberg selbst trug keine Löß-

²⁶ Siehe hierzu Geyer 2002: 411; Rutte & Wilczewski 1995: 84.

²⁷ Zahlreiche Berichte hierüber immer wieder in der lokalen Presse, als Beispiel hierzu in der Main-Post vom 06.06.2003: „Die Löcher kommen alle Jahre wieder“; siehe auch Sponholz 1999: 99. Zur stratigraphischen Gliederung des Mittleren Muschelkalks im Stadtgebiet siehe Hoffmann 1967: 17.

²⁸ Main-Post vom 04.01.2012: „Brücke: Großbaustelle für zwei Jahre“.

²⁹ Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2012.

³⁰ Okrusch et al. 2006: 16; Siehe auch die durchsichtigen Kristalle von Marienglas (Varietät von Gips) aus der ICE-Tunnelbaustelle des Steinbergs (Bild 4a in Kelber & Okrusch 2006: 85).

³¹ Das Pleistozän beginnt nach der Stratigraphischen Tabelle von Deutschland 2012 vor 2,6 Millionen Jahren. Die Kaltzeiten mit der Untergliederung in Günz, Mindel, Riß und Würm beginnen vor etwa 780.000 Jahren (Geyer 2002: 403).

³² Hoffmann 1967: 71; Hagedorn et al. 1991.

decke, auf der dünnen Bodenkrume dicht über dem felsigen Untergrund konnte sich in weiten Teilen nur ein Magerrasen entwickeln.

Bleibt nur noch zu erwähnen, dass im Rahmen der Siedlungsentwicklung ungezählte Führen mit bestem Mutterboden in die Gärten der Gartenstadt Keesburg ausgebracht wurden, und so erst die artenreiche und üppige Vegetation in unserem Stadtteil möglich wurde.

Danksagung

Die Reproduktionen der Bilder 1 und 2 wurden durch das Bayerische Staatsarchiv Würzburg und das Bayerische Geologische Landesamt München (jetzt: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Hof) ermöglicht. Allen Institutionen sei dafür herzlich gedankt.

Literatur

- Aigner, T. (1999): Dynamische Stratigraphie des Oberen Muschelkalks am Beispiel Süddeutschlands. – In: Hauschke, N. & Wilde, V. (Hrsg.): Trias – Eine ganz andere Welt, II.4: 115 – 128; (F. Pfeil Verlag).
- Bachmann, G. H., Hiltmann, W. & Lerche, I. (2002): Inkohlung des Unteren Keupers in Südwestdeutschland. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 226: 271 – 288; Stuttgart.
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (2009): Lernort Geologie – 10 Module. Erreichbar im Internet unter http://www.stmug.bayern.de/umwelt/boden/lernort_geologie/ [Gut verständliche Einführungen zur bayerischen Geologie]
- Deutsche Stratigraphische Kommission (2012): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2012. Siehe: <http://www.stratigraphie.de/std/index.html>
- Erwin, D.H. (1993): The Great Paleozoic Crisis: Life and Death in the Permian. – 327 S.; (Columbia Press).
- Geyer, G. (2002): Geologie von Unterfranken und angrenzenden Regionen. – 588 S.; (Klett-Perthes). [Die aktuelle umfassende Einführung in die fränkische Geologie]
- Geyer, G., Hagdorn, H. & Kelber, K.-P. (2002): Trias-Exkursion II: Muschelkalk und Keuper in Nord-Württemberg und Unterfranken. – S. 45 – 87; In: Niebuhr, B. (Hrsg.): Geo 2002 – Planet Erde: Vergangenheit, Entwicklung, Zukunft. 1. – 5.10.2002, Würzburg. Exkursionsführer, Schriftenreihe Deutsche Geol. Ges., 22.
- Geyer, G. & Schmidt-Kaler, H. (2009): Den Main entlang durch das Fränkische Schichtstufenland. – S. 1 – 208; In: Wanderungen in die Erdgeschichte, 23 (F. Pfeil Verlag).
- Geyer, M., Nitsch, E. & Simon, T. (2011): Geologie von Baden-Württemberg. – 627 S.; 5. Auflage (Schweizerbart). [Die derzeit modernste und allumfassende Einführung in die süddeutsche Geologie]
- Glaser, R., & Schenk, W. (2001): Würzburgs Lage im Naturraum – natürliche Potenziale und Begrenzungen. – S. 17 – 30; In: Wagner, U. (Hrsg.) Geschichte der Stadt Würzburg, Bd. 1 (Theiss-Verlag).
- Hagdorn, H. (2004): Muschelkalkmuseum Ingelfingen. – S. 1 – 88; (Muschelkalkmuseum Hagdorn, Ingelfingen). [Umfassende und leicht verständliche Einführung in den Muschelkalk]
- Hagdorn, H. & Aigner, T. (2005): Die Quaderkalk-Fazies des Oberen Muschelkalks in Franken (Exkursion K am 2. April 2005). – Jahresberichte und Mitteilungen des oberrheinischen geologischen Vereins, Neue Folge, 87: 287 – 302. [Überblick und neuerer Forschungsstand der Sonderfazies Quaderkalk]
- Hagedorn, H., Rösner, R., Kurz, J. & Busche, D. (1991): Loesses and aeolian sands in Franconia, F.R.G. – Zeitschrift für Geomorphologie, Neue Folge, Suppl. Bd. 90: 61 – 76.
- Hoffmann, U. (1967): Erläuterungen und Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Blatt Nr. 6225 Würzburg Süd. (Bayerisches Geologisches Landesamt).
- Kelber, K.-P. & Okrusch, M. (2006): Die geologische Erforschung und Kartierung des Würzburger Stadtgebietes von den Anfängen bis 1925. – Mainfränkische Hefte, 105: 71 – 115.
- Okrusch, M., Kelber, K.-P., Friedrich, V. & Neubert, M. (2006): Historische Steinbrüche des Würzburger Stadtgebietes im Wandel der Zeit. – Mainfränkische Hefte, 105: 1 – 70.
- Rutte, E. & Wilczewski, N. (1995): Mainfranken und Rhön. – In: Sammlung Geologischer Führer 74: 1 – 217, dritte Auflage; (Gebr. Borntraeger).
- Sponhoz, B. (1999): Der Muschelkalk-Karst im Raum Würzburg. – Würzburger Geographische Manuskripte, 50: 93 – 102.

Anschrift des Verfassers:

Klaus-Peter Kelber
Fröbelstr. 31
97074 Würzburg
kp-kelber@t-online.de