



Abb. 1.1-1 Fortsetzung: (C) Schilfsandstein bei Eppingen-Mühlbach. (D) Buntsandstein bei Freiburg in einem im Jahr 2012 wieder in Betrieb genommenen Steinbruch.

Bislang nicht oder nur zu geringen Teilen erschlossene Natursteinvorkommen müssen fachgerecht erkundet werden, wenn die Gewinnung langfristig wirtschaftlich sinnvoll und zugleich umweltschonend erfolgen soll. Daher wollen wir auch Hinweise geben, die unter Berücksichtigung der speziellen geologischen und morphologischen Verhältnisse in Südwestdeutschland hilfreich für eine zielgerichtete und effektive Naturwerksteinerkundung sein können. Eine dem Lagerstättentyp angepasste Prospektion, die sich auch hinsichtlich Zeitdauer und technischen wie finanziellen Aufwendungen in vertretbarem Rahmen bewegt, ist oft entscheidend für Fortsetzung oder Neubeginn der Naturwerksteingewinnung.

Angesprochen werden mit diesem Handbuch vor allem jene, die sich im beruflichen Alltag als Bauherren, Planer, Architekten oder als Verantwortliche in der Industrie, Baudenkmalpflege und Restaurierung mit Vorkommen, Beschaffenheit und Nutzungsmöglichkeiten von heimischem Naturwerkstein auseinandersetzen (Abb. 1.1-2). Wir wollen aber auch Menschen erreichen, die sich für die abwechslungsreiche Geologie Südwestdeutschlands interessieren und für die Vielgestaltigkeit und Ästhetik der Gesteine begeistern können. Naturwerksteine sind wie aufgeschlagene Seiten eines reich bebilderten Buches über die Erdgeschichte unseres Landes.

wenn sie als typische Beispiele zum Verständnis beitragen. Informationen über die speziellen rohstoffgeologischen Situationen in den einzelnen Gebieten sind in dem ebenfalls vom LGRB herausgegebenen Kartenwerk der KMR 50, der Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50000, zu finden, das bislang fast 50% der Landesfläche erfasst hat. Weitere Rohstoffkarten, in denen auch Werksteinlagerstätten behandelt werden, sind in Arbeit. In den zugehörigen Erläuterungen, die vielfach aus der Feder der Autoren dieses Buches stammen, wird auch das Vorratspotenzial konkret umrissener Vorkommen behandelt, weshalb dieses im vorliegenden Buch bei der Behandlung der Gesteinstypen nur zusammenfassend und eher qualitativ betrachtet wird. Die historischen Aspekte sind dann näher beleuchtet worden, wenn sie zum Verständnis der heutigen Situation erforderlich sind.

**Zur Gliederung des Buches**

Nach einer Übersicht über die Arbeiten und Daten, welche diesem Handbuch zugrunde liegen, befasst sich das Einführungskapitel mit der Erörterung des Begriffes „Naturwerkstein“. Obwohl die Abgrenzung zu manchen Massenrohstoffen nicht ganz eindeutig ist, wird durch die Definition ersichtlich, warum nur bestimmte Gesteinslagerstätten behandelt werden. In diesem **ersten Hauptkapitel** soll in übersichtlicher Form dargestellt werden, wie groß die Vielfalt der Naturwerksteine in Südwestdeutschland ist. Ausländische Importe in immensem Umfang auf der einen Seite und umfangreiche Kunststeinproduktion auf der anderen Seite führten dazu, dass heute nur noch Wenigen die kulturelle und wirtschaftliche Bedeutung des Rohstoffs Naturwerkstein geläufig ist; deshalb wird in Kap. 1.3 ihre Bedeutung für Kultur und Wirtschaft beleuchtet.

Das **zweite Hauptkapitel** befasst sich mit den natürlichen Voraussetzungen zur Bildung von Naturwerksteinlagerstätten sowie ihrer erdgeschichtlichen Position und räumlichen Verbreitung im Land Baden-Württemberg. Viele geologische Prozesse mussten zusammenwirken, damit ein haltbarer, optisch attraktiver und ausreichend dimensionierter Gesteinskörper entstehen konnte. Die Ausführungen sind hilfreich zum Verständnis der nachfolgenden Kapitel 3 bis 6.

Das **dritte Hauptkapitel** wendet sich der Werksteingewinnung und -verarbeitung zu und geht auf Abbaustandorte, Gewinnungs- und Bearbeitungstechniken sowie die erzeugten Produkte ein.

**Kapitel 4**, der umfangreichste Teil des Buches, befasst sich mit der Beschreibung der einzelnen Naturwerksteintypen, die im Land Baden-Württemberg auftreten. Hierzu war es erforderlich, die verschiedenen Varietäten, die von Industrie und Handwerk mit zahlreichen ortsspezifischen Namen oder werbewirksamen Produktbezeichnungen belegt wurden, zu Überbegriffen zusammenzuführen, welche vor allem geologisch begründet sind.

Mit **Kapitel 5** erfolgt ein Blick über die Landesgrenzen; es werden die für die Bauwerke unseres Landes wichtigen Gesteine repräsentativ anhand einiger Gewinnungsgebiete in den umgebenden Ländern unter Nennung der weiterführenden Literatur dargestellt.

Ein Kapitel über die Erkundung von Naturwerksteinlagerstätten, in dem Beispiele und praktische Tipps für die

Durchführung von Untersuchungsprogrammen gegeben werden, schließt sich der Beschreibung der Naturwerksteintypen und -lagerstätten an. Im **Kapitel 6** werden neben der Erläuterung der methodischen Vorgehensweise und der Erkundungstechniken die wichtigsten Datengrundlagen wie geologische Karten, geophysikalische Daten und Bohrarchivdatenbanken genannt, auf die bei der Erkundung zurückgegriffen werden sollte.

Im **siebten Kapitel** wird die zur Publikationszeit des Buches aktuelle Situation der Anwendung heimischen Werksteins thematisiert und ein Ausblick auf erkennbare Entwicklungen auf dem Naturwerksteinsektor gewagt.

**Schriftenverzeichnis, Glossar und Index** (Stichwortverzeichnis) sind Hilfsmittel, um sich im Dickicht der Fachliteratur, mit fachlichen Begriffen sowie im umfangreichen Buch leichter zurecht zu finden.

Trotz ausführlicher und gewissenhafter Recherchen ist es nicht möglich, ein so weites Thema in einem so großen und an Geschichte reichen Land wie Baden-Württemberg erschöpfend zu behandeln. Viele, vor allem die unpublizierten Informationen zu Vorkommen, Gesteinsvarietäten und ihren Verwendungen lagen den Autoren möglicherweise nicht vor. Wir sind daher dankbar für jeden wertvollen Hinweis, der zu einer Erweiterung des Wissens führt. Solche Hinweise finden Eingang in die Archive des LGRB – und vielleicht einmal in eine Neuauflage dieses Buches oder für andere Publikationen des Amtes.

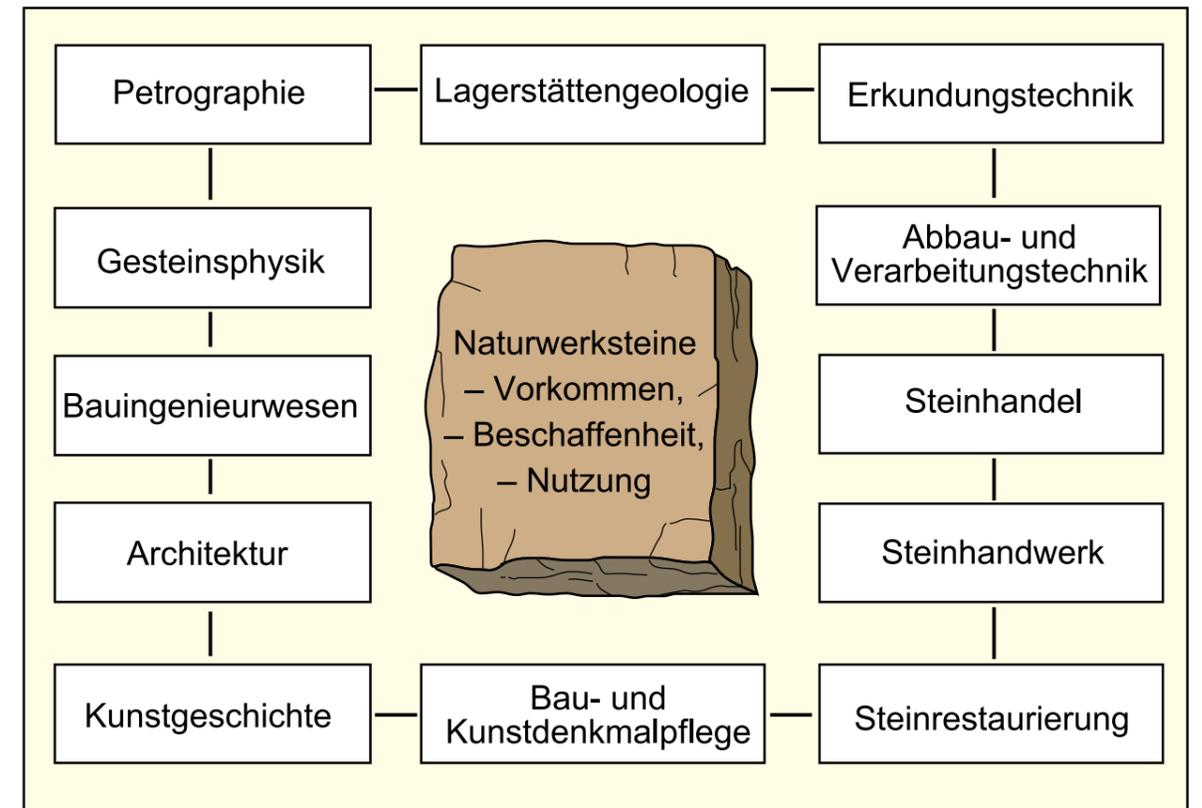


Abb. 1.1-2: Übersicht über die Fachdisziplinen „rund um den Naturwerkstein“.



Abb. 3.2-38: Beilen einer gesägten Sandsteinfläche in einem modernen Steinmetzbetrieb; das Werkstück aus Neckartäler Hartsandstein ist für das Breisacher Münster bestimmt und erhält daher eine Oberflächenbearbeitung nach historischen Vorbildern. Fa. Armin Hellstern, Freiburg.



Abb. 3.2-40: Fertigung eines Maßwerks in der Ulmer Münsterbauhütte. Die in der Bauhütte aufbewahrten originalen Werkzeichnungen werden auf verzugsfreie Papier-schablonen übertragen, anschließend ausgeschnitten und mit der Reißnadel auf den Stein geritzt.



Abb. 3.2-39: Übertrag eines zeichnerischen Entwurfs auf einen Rohblock aus Lahrer Sandstein durch einen Bildhauer der Freiburger Münsterbauhütte.



Abb. 3.2-41: Steinbildhauer beim Abtrag mit dem Zahneisen an einem angefeuchteten Werkstück aus Lahrer Sandstein. Die Absaugvorrichtung rechts im Bild verhindert die Verbreitung von Quarzfeinstaub.

**Gestockt:** Meist bei harten Gesteinen wie Granit und Gneis werden mit einem Vierpunktstockhammer (ähnlich dem in der Küche gebräuchlichen Fleischklopper) raue Oberflächen erzeugt (Abb. 3.2-44). Unterschiede in der Oberflächenrauigkeit gehen auf wechselnde Größe der Zähne und dem Abstand der Zähne zurück.

**Gezahnt:** Die Steinoberfläche wird mit einem als Zahneisen bezeichneten Flachmeißel erzeugt, der eine gezahnte Schneide mit einer unterschiedlichen Anzahl von Spitzen aufweist. Das Zahneisen wird ausschließlich auf Weichgesteinen wie Kalk- und Sandsteinen eingesetzt und mit einem Knüpfel angetrieben. Mit dem Zahneisen wird die gespitzte Oberfläche für weitere manuelle Arbeitsschritte, wie Beilen oder Scharrieren, vorbereitet.

**Scharriert:** Das Scharrieren erfolgt nach dem Spitzten oder Zahnen mittels Scharriereisen, einem Flachmeißel, und dem Knüpfel. Das Scharrieren ist eine Flächenbearbeitung zur Einebnung und Strukturierung

von relativ weichen Gesteinen wie Kalk- und Sandstein. Erzeugt werden streng parallele oder schachbrettartige Rillen.

In Abb. 3.2-44 sind eine Reihe von heute üblichen Oberflächenbearbeitungen dargestellt.

**Historischer Exkurs:** Art und Intensität der Oberflächenbearbeitung mit den o.g. traditionellen Steinbearbeitungswerkzeugen waren bei der Entwicklung der architektonischen Stilepochen einem deutlichen Wandel unterworfen. Der Ulmer Münsterbaumeister KARL FRIEDERICH befasste sich eingehend mit der Entwicklung der Steinbearbeitung in der Zeit zwischen dem 11. und 18. Jahrhundert. Zu seinen Studien zog er vor allem europäische Bauwerke heran, welche auf mittelalterliche Baumeister zurückgehen, über die Jahrhunderte hinweg aber ständige Erweiterungen, Veränderungen und Renovierungen erfahren haben. Zwar gibt



Abb. 3.2-42: Nachbearbeitung eines vom Fräsroboter vorgefertigten, filigranen Säulenkapitells aus Kreidesandstein. Fa. Bamberger Natursteinwerk Hermann Graser.



Abb. 3.2-43: Steinbildhauer in der Freiburger Münsterbauhütte bei der Erstellung einer originalgetreuen Kopie einer Sandsteinfigur vom Münster; im Hintergrund die Gipskopie des historischen Originals.

es eine Reihe von lokaltypischen Sonderentwicklungen, die auch oft mit dem verwendeten Gestein zu tun haben, doch lässt sich nach seinen Beobachtungen eine generelle **Entwicklung der Steinbearbeitung** erkennen (FRIEDERICH 1932):

- Weil die hohe Kunst der Steinbearbeitung, wie sie die Römer an Rhein und Donau eingeführt hatten, in Vergessenheit geraten war, erfolgte bei den frühen germanischen Siedlern zunächst nur eine grobe Zurichtung „ungefähr rechteckiger Steine“ unter Nutzung der natürlichen Trennflächen.
- Durch den Einfluss romanischer Klosterbauleute entwickelt sich dann im Frühmittelalter die systematische Erstellung rechtwinkliger Werkstücke mit dem Breitbeil, von Randschlägen mittels Zweispitz mit anschließendem „Abarbeiten des Bossens“ mittels Zweispitz und Spitzeisen.

- Im Verlaufe des 11. Jh. bis zur Mitte des 12. Jh. bemühte man sich generell um die Erstellung glatter Oberflächen mit gleichmäßigen Hiebrihlen; in dieser Zeit ging man auch dazu über, ganze Wandflächen mit gleichmäßig bearbeiteten Quadrern zu gestalten. Zuvor waren nur Mauerecken, Pfeiler, Bögen, Säulen usw. mit regelmäßigen Werksteinblöcken errichtet, die Wandflächen waren aus groben Bruchsteinen gemauert.
- Im 12./13. Jh. wurden die rauen Steinoberflächen zunehmend sorgfältig überarbeitet, wobei glattflächige Werkzeuge benutzt wurden. Die Gesteinsstruktur trat dabei zwar in den Hintergrund, das Aussehen der Mauerflächen aber wurde „eleganter“. Aus dieser Phase stammen die ersten Steinmetzzeichen.
- Im Zeitraum Ende des 12. bis Ende des 13. Jh. setzt sich aus Frankreich kommend der „Zahnfläche“ genannte breite Meißel durch, mit dem eine schnellere Bearbeitung möglich ist. Später kehrt man wieder zur Glattfläche zurück; die Oberflächen der Steine wurden sorgfältig bearbeitet.
- Nach der Mitte des 15. Jh. trat das – möglicherweise aus Flandern eingeführte – Scharriereisen auf; es ermöglichte die für die Spätgotik wichtige sorgfältige Bearbeitung von komplizierten Steinoberflächen.
- Im 16. und 17. Jh. war der enge Wechsel der Bearbeitungsmethoden (gespitzt, scharriert, geschliffen) beliebt.
- Mit dem Klassizismus endete die differenzierte Bearbeitung mit verschiedenen Steinwerkzeugen; dem antiken Schönheitsideal folgend wurden die Steinoberflächen jetzt durchgängig glatt geschliffen.

KARL FRIEDERICHs Veröffentlichung kam 1988 als Nachdruck erneut auf den Markt und kann immer noch als wichtigste Schrift und als Leitfaden für die Entwicklung der Steinbearbeitung in Deutschland bezeichnet werden. Aus Sicht der Steinmetz- und Steinbildhauerbetriebe, aufbauend auf die Erfahrungen der letzten ca. 30 Jahre, sind aber einige Aspekte neu zu beleuchten. EDUARD SCHNELL (Fridingen a. d. Donau), Inhaber eines bekannten, auch in der Denkmalpflege stark engagierten Betriebs, weist darauf hin, dass die von FRIEDERICH beschriebenen Entwicklungen oft nicht chronologisch verliefen und verschiedene Zuweisungen von handwerklichen und künstlerischen Einflüssen in Frage zu stellen sind.

In jedem Fall hat der Ulmer Münsterbaumeister FRIEDERICH großen Verdienst daran, dass historische Steinbearbeitungen nicht nur als solche erkannt wurden, sondern heute auch in der Denkmalpflege umgesetzt werden (Abb. 3.2-44). SCHNELL merkt an, dass die heutige technische Weiterentwicklung der Oberflächenbearbeitung unter Verwendung von Pressluftschlämmern zumindest bei Sandsteinen eher einen Rückschritt darstellt, da das oberflächennahe Korngefüge zertrümmert und nicht geschnitten wird. Im Bereich der Denkmalpflege sollte daher weiterhin die händische Bearbeitung bevorzugt werden (Abb. 3.2-38).



Abb. 4.7-10: Schichtunterseite eines Eisensandsteinblocks, Probeabbau im Steinbruch Banzenmühle bei Lauchheim. Im Übergang zu den tonigen Schichten des Opalinustons sind Spurenfossilien häufig. Im Bild Grabbauten von Krebsen, Typ Thalassinoides. Durch die intensive Wühlätigkeit dieser Tiere sind im Eisensandstein kaum Schichtungsgefüge erhalten geblieben. Erst durch gesteinsphysikalische Untersuchungen wurde deutlich, dass das homogen erscheinende Korngefüge des Sandsteins deutliche Unterschiede in der Druckfestigkeit senkrecht oder parallel zur Schichtung aufweist.

Die größten Eisensandsteinbrüche befanden sich nach FRANK (1949) aber bei **Donzdorf** (heute nicht mehr erhalten) und bei **Westerhofen** nördlich von Lauchheim und somit in dem Gebiet, in dem seit Mai 2011 wieder Eisensandstein gewonnen wird (Abb. 4.7-12). Der durch die Erkundungsarbeiten des LGRB als hochwertig erkannte Eisensandstein war durch mehrere Steinbrüche erschlossen worden, die aber heute fast vollständig verbrochen oder verfüllt sind. Der letzte Bruch wurde im späten 19. Jh. für den Eisenbahnbau angelegt und stellt seither den größten Steinbruch im Verbreitungsgebiet des Eisensandsteins der Ostalb dar (MINK 1990). Bei Ruital, westlich Pfaffenloh, liegt ebenfalls ein großer, heute fast völlig aufgefüllter Steinbruch. Der ältere Steinbruch nördlich von Hettelsberg, aus dem nach Erzählung der Einheimischen viele Steine für die mächtige Kapfenburg (Abb. 4.7-1 und -15) kamen, wurde zu Beginn des Zweiten Weltkrieges stillgelegt. Anwohner berichten, dass dieser um 1990 für Renovierungsarbeiten kurzzeitig reaktiviert wurde; heute ist auch er fast vollständig verfüllt. Den besten Einblick in die Eigenschaften des Werksteinlagers im Eisensandstein bietet deshalb der im Mai 2011 für die Ulmer Münsterbauhütte wieder in Betrieb genommene Steinbruch Pfaffenloh bei Lauchheim (Beschreibung s. u., Abb. 4.7-5 und -12).

Die Gewinnung des im bergfeuchten Zustand relativ weichen Feinsandsteins erfolgte zumeist mit Schrämen und Keilen. Weitständige Klüfte und tonige Lagerfugen sind dabei willkommene Ablöseflächen. Die besten Resultate hinsichtlich des Blockausbringens werden mit Seil- oder Schwertsägen erzielt, jedoch ist es bei schneidender Gewinnung wegen der Entwicklung von feinem Quarzstaub für Schneidwerkzeuge und Arbeiter erforderlich, ständig Wasser aufzugeben. Der Abbau im Steinbruch Pfaffenloh an der Banzenmühle erfolgte im Mai 2011 mittels Reissen mit einem großen Bagger und engständigem Reihenbohren. Anschließend wurden die

großen Blöcke mit einem in die Bohrlöcher eingebrachten Hydraulikspaltgerät zerteilt (Abb. 4.7-12 B). Besonders große Blöcke, die auch mit einem 35 t-Bagger und „Reißzahn“ nicht aus der Wand zu lösen waren, wurden mit Quellschlag gespalten, der in die engständigen Bohrlöcher eingebracht worden war. Danach wurden die einzelnen Blöcke aus dem Lager gehoben. Im Temperaturbereich 10–20 °C benötigt der Quellschlag ohne Beschleunigungsadditive im Eisensandstein eine Quellzeit von ca. 2 Stunden. Schwarzpulver oder gar brisante Sprengmittel sind zur Lösung des Doggersandsteins grundsätzlich nicht angezeigt.

**Verwendung:** Am häufigsten wurde der Eisensandstein früher zu Mauerquadern verarbeitet, doch auch zahlreiche Gesimse, Tür- und Fenstergewände sowie Zierelemente sind aus ihm erstellt worden; der seit 2011 wieder verfügbare Lauchheimer Eisensandstein wird am Ulmer Münster gegenwärtig für derartige Elemente verwendet (Abb. 4.7-12 D). Als – im wahrsten Sinne des Wortes – herausragende Beispiele für steinsichtige Bauwerke aus Eisensandstein sind die Stauferburgen Hohenstaufen bei Göppingen und Hohenrechberg

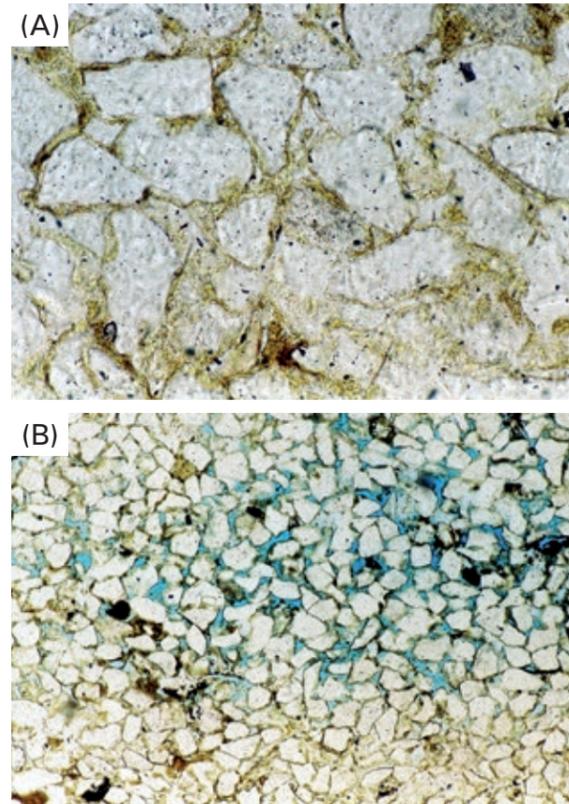


Abb. 4.7-11: Dünnschliffe vom Eisensandstein aus Lauchheim, Bohrkern der Erkundungsbohrung Ro7127/B1 (vgl. Abb. 4.7-5), 22–24,5 m unter Gelände: (A) Gut erkennbar ist die dichte Packung kantiger bis angerundeter, klarer Quarzkörner (Größe im Mittel 0,1 mm), die von hellbraunen Säumen aus überwiegend Illit und Limonit umgeben sind; 160-fache Vergrößerung. (B) Partienweise ist das feinverteilte ferritische Bindemittel (hellbraune Säume) zur Bildung von Goethitkörnchen mobilisiert worden (schwarze, undurchsichtige Flecken); hier ist die Porosität deutlich erhöht, wie das blau eingefärbte Einbettungsmittel des Dünnschliffs anzeigt; 63-fache Vergrößerung.



Abb. 4.7-12: Probeabbau im Eisensandstein-Vorkommen der Banzenmühle bei Lauchheim, Mai 2011 (durchführende Firma: Bamberger Natursteinwerke H. Graser): (A) Nach Entfernen der tonigen Abraumschichten wurden Blöcke aus dem weitständig geklüfteten, ca. 5 m mächtigen Eisensandsteinlager gelöst und mittels Bohrlafette zum Spalten vorbereitet. (B) Zerteilen der bis 50 m<sup>3</sup> großen Rohblöcke mittels hydraulischem Spaltgerät. (C) Rohblöcke aus Lauchheim im Werk der Fa. Graser, Bamberg; dort erfolgte zunächst die Probenahme für die gesteintechnischen Untersuchungen, dann die Vorfertigung der Blöcke für die Münsterbauhütte Ulm. (D) In der Münsterbauhütte Ulm im Jahr 2012 gefertigte Werkstücke aus Lauchheimer Eisensandstein – fertig zum Einbau.



bei Schwäbisch Gmünd, die Burgen Staufeneck und Ramsberg bei Süßen bzw. Donzdorf sowie die Burganlage Schloss Kapfenburg bei Lauchheim zu nennen (Abb. 4.7-13 und -15). Weitere typische Bauwerke sind die Peterkirche in Weilheim a. d. Teck, die ev. Kirche in Neidlingen und das Ulmer Münster. An dieser weltbekanntesten Kathedrale wurde Eisensandstein während der mittelalterlichen Bauphase vor allem im Hauptschiff und am Westturm verwendet (Abb. 4.7-14). Eine große Zahl von schmucken Bürgerhäusern, Kirchen und Türmen sind aus diesem Sandstein errichtet worden. Besonders in Lauchheim, Westhausen und Westerhofen sind schöne Gebäude aus Eisensandstein zu finden. Weitere Beispiele für Bauten aus Eisensandstein auf der Ostalb erläutert MINK (1990). Die bildhauerische Qualität dieses gleichmäßigen, feinkörnigen Sandsteins ist an vielen Figuren wie z. B. an der Ellwanger Kirche St. Vitus (Abb. 4.7-16) oder dem Nepomuk vor dem Schloss Kapfenburg zu erkennen.

In Bayern wurden Eisensandsteine – hier als „Hauptwerksandstein“ bezeichnet – z. B. im Kloster Banz und der Kirche Vierzehnheiligen verbaut (Abb. 4.7-18). Die bayerischen Brüche, welche z. T. bis in die 1940er Jahre betrieben wurden, liegen im Raum Bamberg–Lichtenfels–Bayreuth. Bei Niederhofen, östlich von Neumarkt i. d. Oberpfalz, wurde ein alter Steinbruch im Eisensandstein als Geotop und Lehrpfad hergerichtet<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> [www.lfu.bayern.de/geologie/fachinformationen/geotope\\_schoensten](http://www.lfu.bayern.de/geologie/fachinformationen/geotope_schoensten)



Abb. 4.15-7: Früherer Abbau des Lettenkeuper-Sandsteins im heute stillgelegten Steinbruch Neuenstein der Fa. Melchior aus Freudenbach. Über dem Sandsteinlager folgen dünnbankige bis plattige, schluffig-tonige Sandsteine sowie Schluff- und Tonsteine.

eingeschnitten sein (BRUNNER 1973). Die Breite der genutzten Werksandsteinkörper schwankt in Baden-Württemberg nach den Daten der zahlreichen ehemaligen Werksteinbrüche von 100–150 m bis etwas über 1 km (Strohgäu und im Enzgebiet, ENGEL 1908; Gebiet Rieden-Bibersfeld, BOCK & KOBLER 2003). Die absoluten Breiten der Flussrinnen mögen z. T. noch deutlich darüber hinausgehen. Daten liegen hierzu jedoch nicht vor, da der Abbau sich naturgemäß auf die mächtigen Sandsteine beschränkte.

Innerhalb der max. 10–15 m tiefen Rinnen schwankt die Bankmächtigkeit der Sandsteine kleinräumig; es können sich Schluff- und Tonsteine einschalten und/oder mit den Sandsteinen seitlich verzahnen. Die Rinnen zeigen nach oben eine Auffüllung mit einer Kornverfeinerung; über den Sandsteinen folgen schluffig-tonige Sandsteine sowie Schluff- und Tonsteine (Abb. 4.15-6 und -7).

In den verlandeten Rinnen entwickelte sich zur Zeit des Unterkeupers örtlich eine üppige, sumpfbartige Vegetation. Die abgestorbenen Pflanzenreste wurden im Verlauf der Gesteinsverfestigung und -absenkung zu Kohle umgewandelt, auf die Ende des 18. Jh. und in der ersten Hälfte des 19. Jh. vielerorts Bergbau umging (ALBERTI 1926, 1834; VOIGT 1802). Da die geringmächtigen Flöze jedoch schnell auskeilen, waren diese Versuche meist bald zum Scheitern verurteilt. „In der Tat hat man da und dort schon den Versuch gemacht, diese Bänke technisch als „Steinkohlen“ auszubeuten. In Mitteleuropa z. B. gewann man am Anfang des vorigen Jahrhunderts über 3000 Tonnen Kohle in diesen Schichten (bei Naumburg), desgleichen versucht



Abb. 4.15-8: Comburg in Schwäbisch Hall, Ostseite der Michaelskapelle (12. Jh.) mit Türmen und Zwerggalerie, ältester erhaltener Teil der Klosteranlage; Mauerwerk und Säulen bestehen vollständig aus grünlichem Lettenkeuper-Sandstein.

man es bei Gaildorf immer wieder, dieselbe praktisch zu verwerten, ebenso in der Donaueschinger Gegend bei Unadingen und Döggingen“ (ENGEL 1908: S. 127).

### 4.15.3 Gesteinsbeschreibung, technische Eigenschaften und Verwendung

**Gesteinsbeschreibung:** Der heute noch in zwei Steinbrüchen in Neuenstein (= N) und Freudenbach (= F) im Abbau stehende Hauptsandstein des Lettenkeupers ist ein meist graugrüner und gelblicher, selten auch rötlicher, homogener, gut sortierter Feinsandstein. Die mittlere Korngröße beträgt 0,05 mm (N) bzw. 0,13 mm (F) (LUKAS 1990, LGRB-Daten). Glimmer tritt fein verteilt auf, teilweise ist er auf den Schichtflächen angereichert. Das Bindemittel ist vorwiegend tonig-ferritisch, seltener karbonatisch oder kieselig; die Verteilung ist oft inhomogen. Die Hauptkomponenten sind Quarz (N: 52 %; F: 43 %), Gesteinsbruchstücke (N: 33 %; F: 36 %) und Feldspäte (N: 15 %, F: 21 %). Der Anteil an Muskovit, Hornblende, Turmalin, Rutil, Apatit und opaken Mineralkörnern liegt bei weniger als 1 %. Im Aufschluss sind teilweise trogförmige und planare Schrägschichtung (Megarippen) zu beobachten. Teilweise sind die Rippen durch dünne Tonlagen voneinander getrennt.

**Technische Gesteinsdaten:** Die Tab. 4.15-1 zeigt, dass die untersuchten Varietäten des Lettenkeuper-Sandsteins überwiegend ähnliche gesteinsphysikalische Kennwerte haben. Bei der Druckfestigkeit zeigen sich



Abb. 4.15-9: Kirche St. Michael in Schwäbisch Hall, Westseite mit romanischem Turm (ca. 1180) und gotischem Langhaus (1427–1456). Das Mauerwerk besteht vorwiegend aus gelblichgrünem und braunrotem Lettenkeuper-Sandstein, hellgraue Blöcke in den beiden unteren Geschossen des Turms sind aus Stubensandstein. Im Vordergrund die ebenfalls früher ursprünglich vollständig aus Lettenkeuper-Sandstein bestehende große Freitreppe (53 Stufen; erbaut 1507–1510/11), die seit 1925 als Bühne für die im Sommer stattfindenden Freilichtspiele genutzt wird. Bei der Renovierung der Treppe Ende der 1980er Jahre wurden beschädigte Stufen gegen solche aus Schilfsandstein ausgetauscht.

allerdings merkliche Unterschiede. Für den Hochdorfer Sandstein werden die mit Abstand niedrigsten Werte angegeben; vermutlich kennzeichnen die Messergebnisse die Druckfestigkeit parallel zur Schichtung. Die

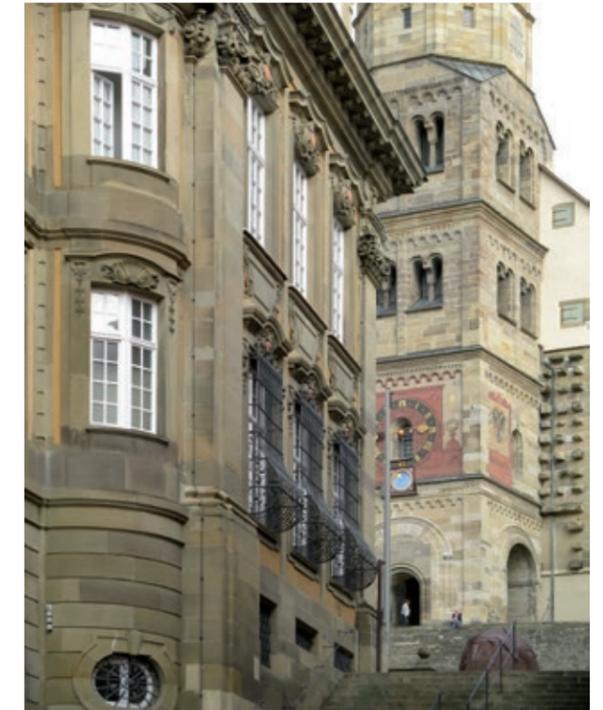


Abb. 4.15-10: Schwäbisch Hall, Blick vom Hafenmarkt nach Osten auf das Rathaus (im Vordergrund) und die Kirche St. Michael; beide Bauten sind prominente Beispiele für die Verwendung des Lettenkeuper-Sandsteins.

Werte für die anderen Varietäten sind deutlich höher und wurden durch Belastung senkrecht zur Schichtung ermittelt. Mit Ausnahme des Prüfberichts der LGA Bayern aus dem Jahr 1983 zum Freudenbacher Sandstein aus dem Steinbruch der Fa. Vorherr (RG 6526-1) liegen keine neueren Werte zur Druckfestigkeit vor.

**Verwendung** (nach: LUKAS 1990, LUDWIG 1989, BOCK & KOBLER 2003, BOCK 2005): Die Liste der bekannten Profan- und Sakralbauten, für die der Hauptsand-

Tab. 4.15-1: Physikalisch-technische Kennwerte des Lettenkeuper-Sandsteins aus Baden-Württemberg; k. A.: keine Angabe.

Lokalität	Rohdichte [Reindichte] (g/cm <sup>3</sup> )	Porosität (Vol.-%)	Wasseraufnahme (atm.) (M.-%)	Wasseraufnahme (Vakuum) (M.-%)	Sättigungsgrad	Druckfestigkeit (MPa)
Freudenbach, Varietät gelb (REYER 1927)	2,14 [k. A.]	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	41
Freudenbach (RG 6526-1, Varietät gelb, LUKAS 1990, LGA Bayern 1983)	2,07–2,12 [2,66]	22,10	6,8–7,3	10,65	0,64	50–54
Freudenbach (RG 6526-1, Varietät rot, LUKAS 1990)	2,13 [2,86]	20,73	6,83	9,75	0,70	k. A.
Neuenstein (FRANK 1944)	2,16 [2,62]	k. A.	5,8–7,1	k. A.	k. A.	64,9–74,9
Neuenstein (LUKAS 1990)	2,06 [2,66]	22,65	7,20	11,03	0,66	k. A.
Hochdorf (REYER 1927, FRANK 1944)	2,16–2,23 [k. A.]	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	26,5–29,4



Abb. 4.24-9: Engständig, stark durchklüftete und nicht naturwerksteintaugliche Gesteine des Triberg-Granits im Steinbruch Elzach-Yach.

kam, wie es heute im japanischen oder indonesischen Inselbogen stattfindet. Die Intrusions- bzw. Abkühlungsalter der magmatischen Gesteine im Odenwald nehmen von Norden nach Süden ab. Für die Gesteine des Weschnitz-Plutons und des Heidelberg-Granits wird von LEYK et al. (2001), RITTMANN (1984), KREUZER & HARRE (1975, rekalkuliert) ein Abkühlungsalter von 336–323 Mio. Jahren angegeben. Damit sind die granitoiden Gesteine des südlichen Odenwalds zeitgleich mit den Graniten des Schwarzwalds an der Wende von Unter- zu Oberkarbon in die Kruste eingedrungen und abgekühlt (s. o.). Der weitere Verlauf der Entstehungsgeschichte des Odenwalds weist mit dem sauren und

explosiven Vulkanismus im Rotliegenden, der Bildung der Quarzporphyrschlote und -decken von Weinheim, Schriesheim und Dossenbach sowie der Ablagerungsgeschichte der mesozoischen Sedimente deutliche Parallelen zum Schwarzwald auf (s. o.).

### 4.24.3 Schwarzwälder Granite und Granitporphyre, Varietäten und wichtige Abbaugebiete

#### 4.24.3.1 Bühlertal-Granit (Gertelbach- oder Rotenberg-Granit)

**Gesteinsbeschreibung:** Der auch unter den Handelsnamen „Gertelbach-Granit rot“ und „Gertelbach-Granit grau“, „Wiedenfelsen“, „Rotenberg-Granit“ (in rosa, rotbraun und hellgrau Tönen) bzw. „Rotenberg“ bekannte Bühlertal-Granit (GBU) tritt im Bereich des Bühlertals am westlichen Rand des Nordschwarzwalds auf (Abb. 4.24-10). Es handelt sich hierbei um einen blassroten bis rotgrauen, grob- bis mittelkörnigen, porphyrischen Zweiglimmergranit oberkarbonischen Alters. Er zeigt keine bevorzugte Einregelung der Minerale (Tafel 4.24-1, Fotos A–C).

Rote bis fleischrote Kalifeldspäte (Orthoklase) sind die Hauptkomponenten des Granits (35–40 Vol.-%). Die häufig verzwilligten, idiomorph bis hypidiomorphen Kristalle erreichen Kantenlängen von 4–5 cm. Die Kalifeldspäte liegen meist als Individuen vor. Stellenweise durchdringen sich zwei Kalifeldspatkristalle. Farbloser, transparenter Quarz ist das zweithäufigste Mineral (ca. 30 Vol.-%). Die xenomorphen Kristalle weisen Größen um 0,5 cm auf. Der unscheinbar weißlichgraue, 0,5–1,0 cm große Plagioklas (vornehmlich Oligoklas) erreicht 20–25 Vol.-% Gesteinsanteil und zeigt stellenweise grünliche Umwandlungserscheinungen im Kern. Nach MACIA (1980) sind der schwarze Biotit und der silberweiß glänzende Muskovit mit nahezu ähnlichen Gehalten (4–5 Vol.-%) gleichmäßig verteilt (Abb. 4.24-11 A). Mineralbestand: Quarz 29–31 Vol.-%, Kalifeldspat 34–38 Vol.-%, Plagioklas 23–24 Vol.-%,

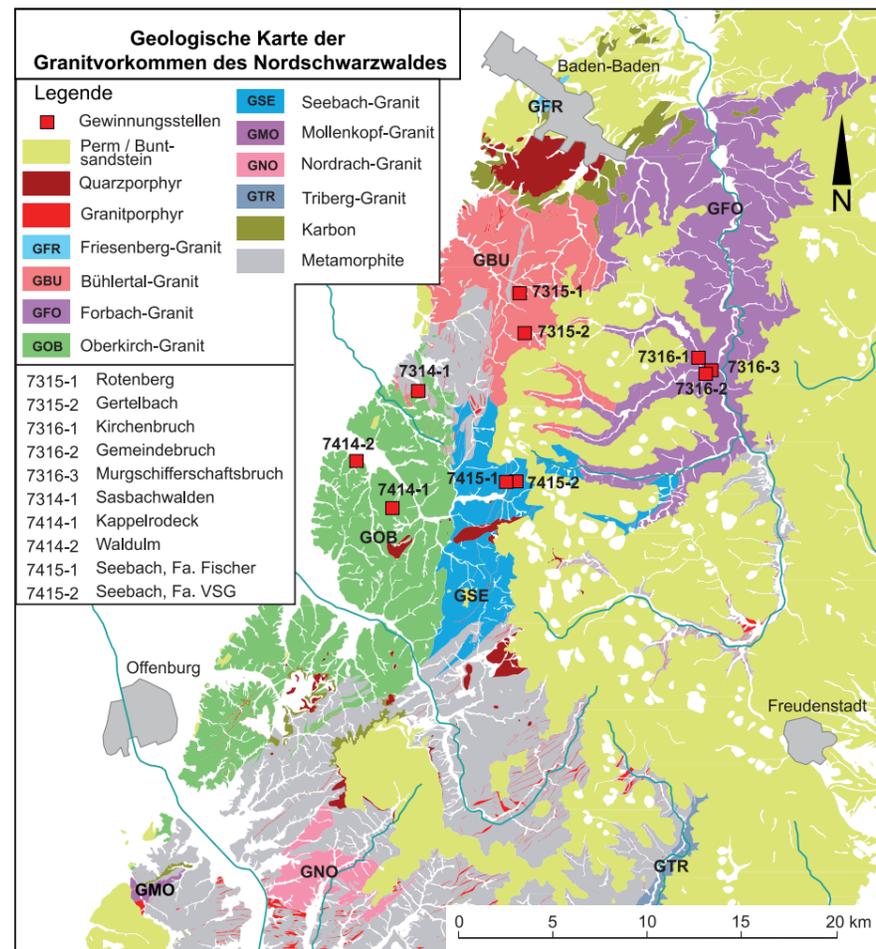


Abb. 4.24-10: Übersichtskarte der Granitverbreitung im Nordschwarzwald (Grundlage: LGRB, Integrierte geowissenschaftliche Landesaufnahme, GeoLa [Datenstand: 2012]).

Tab. 4.24-2: Chemische Zusammensetzung des Bühlertal-Granits ermittelt anhand je einer repräsentativen Großprobe der Varietäten (1) Rotenberg und (2) Gertelbach aus den Steinbrüchen RG 7315-1 Bühlertal und RG 7315-2 Rotenbach-Gertelbach (LGRB-Analyse 2008; Hauptgemengteile in M.-% und die Nebengemengteile in mg/kg)

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	Rb	Sr
(1)	73,25	0,25	14,08	1,62	0,02	0,50	0,74	3,08	5,10	0,28	405	245	57
(2)	71,93	0,18	15,06	1,48	0,04	0,54	0,61	3,30	5,44	0,27	510	262	62

Biotit 4–5 Vol.-%, Muskovit 5–6 Vol.-%, Akzessorien < 1 Vol.-% (EMMERMANN 1977, MACIA 1980). Die chemische Zusammensetzung des Bühlertal-Granits zeigt Tab. 4.24-2.

**Technische Eigenschaften:** Im Steinbruch Rotenberg (Steinbruch-Nr.: RG 7315-1, Abb. 4.24-11 B) ist der Bühlertal-Granit in einer Mächtigkeit von 60–70 m aufgeschlossen. Charakteristisch ist eine deutliche Klüftung mit glatten Trennflächen. Die Klüfte weisen die Hauptrichtungen N–S, NW–SE und ESE–WNW auf und fallen mit 50–80° ein. Aufgrund dieses polygonalen Kluftsystems war es früher ausreichend, das Gestein mit horizontalen Sprengbohrungen zu lösen. Der so an seiner Basis gelockerte Granitblock glitt dann entlang der flach einfallenden Klüfte auf die Abbausohlen. Die Größe der dabei entstehenden Rohblöcke war abhängig vom Kluftabstand. In einigen Bereichen des Steinbruchs können die Trennflächen einen Abstand bis zu 4 m aufweisen. Aus Sicherheitsgründen wird diese Abbaumethode heute nicht mehr durchgeführt. In den letzten Jahren wurde auf zwei jeweils 4 m hohen Sohlen das Gestein mit Hilfe von vertikalen und horizontalen Spaltbohrlochsprengungen gewonnen. Derzeit werden nur ca. 15 % des gelösten Materials als Naturwerkstein weiter verarbeitet, das restliche Material findet Verwendung im Verkehrswege- und Landschaftsbau.

Nach LUKAS (1990) (L), der Internationalen Naturwerkstein-Kartei (INSK) und Daten der Betriebserhebung des LGRB von 1988 sowie einem Prüfzeugnis der Firma Schwarzwälder Granitwerke HAFEN & HOFFMANN von 1975 (HH) zeigt der Bühlertal-Granit in den Varietäten Rotenberg und Gertelbach folgende gesteinsphysikalischen Kenndaten:

**Varietät Rotenberg:**  
 Rohdichte: 2,58–2,70 g/cm<sup>3</sup>; Reindichte: 2,63 g/cm<sup>3</sup>; Porosität: 0,76 Vol.-%; Wasseraufnahme unter Atmosphärendruck: 0,26 M.-% (L), 0,30–0,36 M.-% (LGRB), 0,5–1,3 Vol.-% (INSK); Wasseraufnahme unter Vakuum: 0,30 M.-%; Sättigungsgrad/s-Wert 0,87 M.-%; Druckfestigkeit: 178–191 MPa (LGRB), 190–200 MPa (INSK); Biegezugfestigkeit: 10–20 MPa; Gegen Frost und Aggressorien beständig.

**Varietät Gertelbach:**  
 Rohdichte: 2,46 g/cm<sup>3</sup> (L), 2,60 g/cm<sup>3</sup> (INSK, LGRB, HH); Reindichte: 2,67 g/cm<sup>3</sup>; Porosität: 0,92 Vol.-%; Wasseraufnahme unter Atmosphärendruck: 0,12 Vol.-% (INSK), 0,26 M.-% (L), 0,32 M.-% (LGRB); Wasseraufnahme unter Vakuum: 0,35 M.-%; Sättigungsgrad/s-Wert 0,74 M.-%; Druckfestigkeit: 183 MPa (LGRB, HH), 190 MPa (INSK); Biegezugfestigkeit: 11 MPa (L, INSK); Gegen Frost und Aggressorien beständig.

**Verwendung:** Der Bühlertal-Granit besitzt vielseitige Verwendungsmöglichkeiten. Er wurde zum Straßenbau und als Wasserbaustein genutzt. Große Rohblöcke konnten zu Mauer-, Pflaster- und Bordsteinen, Boden-, Stufen- und Fassadenplatten, Denkmal- und Grabsteinen verarbeitet werden. Beispiele für die Verwendung von Bühlertal-Granit sind: Bismark-Denkmal in Hamburg, Kaiser-Wilhelm-Denkmal in Koblenz, Stufen am Königsbau in Stuttgart und am Rathaus in Karlsruhe, Teile des Theaters in Baden-Baden, die Lombardbrücke in Hamburg sowie Rheinbrücken in Speyer, Karlsruhe und Köln und vielerlei Brunnen. Für die Deutsche Botschaft in Hongkong wurde Ende der 1990er Jahre Granit aus dem Rotenbergbruch geliefert.



Abb. 4.24-11: Bühlertal-Granit (A) aus dem Steinbruch Rotenberg (B), östlich Bühlertal, mit schräg einfallenden Klüftflächen des polygonalen Kluftsystems sowie Rohblöcken auf der Steinbruchsohle.



Abb. 4.25-5: Mauerquader aus Burgsandstein in typischer rötlicher bis hellvioletter Tönung. Liebfrauenmünster in Wolframs-Eschenbach, Mittelfranken.

moderne Architektur kieselig-kaolinitisch gebundenen Stubensandstein im Außen- wie im Innenbereich einzusetzen versteht (Abb. 4.25-11 und Kap. 4.25.4.2). Auf die vielfältige Verwendung des Stubensandsteins wird in Kap. 4.25.3 näher eingegangen.

#### Gliederung und erdgeschichtliche Einstufung, Alter

Die Stubensandstein-Schichten der Löwenstein-Formation bestehen aus mehreren Sandstein-Paketen, die von als Letten bzw. Zwischenletten bezeichneten, siltig-sandigen Feinsedimenten getrennt werden. Das schematische Säulenprofil der Abb. 4.25-14 zeigt, dass sich vier Hauptabschnitte unterscheiden lassen. Sie werden als Stubensandstein 1 bis 4 bezeichnet und stratigraphisch dem Unteren, Mittleren und Oberen Stubensandstein zugeordnet und können gebietsweise durch weitere Zwischenletten nochmals untergliedert werden. Die Sedimente der Stubensandstein-Schichten bzw. der Löwenstein-Formation wurden im Zeitraum von ca. 223 bis 208 Mio. Jahren abgelagert.

Der schematische SW-NE-Schnitt in Abb. 4.25-15 aus GEYER & GWINNER (1986) soll verdeutlichen, dass die Stubensandstein-Schichten zwischen dem Wutachgebiet und Ostwürttemberg markante Mächtigkeitsschwankungen aufweisen und aus zahlreichen Sandsteinschichten bestehen, die sich örtlich zu dickeren Paketen zusammenschließen, dann wieder ausdünnen und rasch auskeilen. In der in Bayern verbreiteten Ausbildung als Burgsandstein ist die Löwenstein-Formation weniger deutlich durch Zwischenletten gegliedert, wodurch sich die oft gröberen Sandsteine und Arkosen dort zu mächtigeren Abfolgen zusammenschließen.



Abb. 4.25-6: Basilika St. Vitus in Ellwangen nach Restaurierungs- und Reinigungsarbeiten, ein Musterbeispiel für ein sakrales Bauwerk aus Stubensandstein: (A) Westfassade mit romanischen und gotischen Bauelementen. (B) Teil der Südfassade mit Figureschmuck aus Eisensandstein.



Abb. 4.25-7: Ev. Stadtkirche St. Dionys in Esslingen a. N., im 13. und 14. Jahrhundert erbaut aus Stubensandstein; Innenansicht mit Lettner.



Abb. 4.25-8: Neue Aula der Universität Tübingen, Geschwister-Scholl-Platz, erbaut 1845, erweitert 1932. Mittelrisalit und Portalsäulen sind aus Schilfsandstein, das Mauerwerk ist aus Stubensandstein.

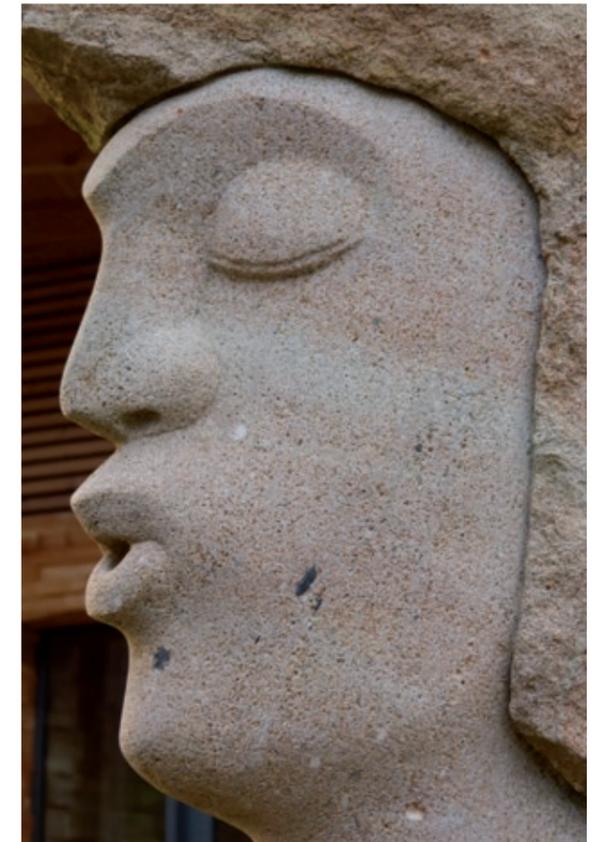


Abb. 4.25-10: Moderne Plastik von MARTIN WIESE (Oberried bei Freiburg) aus Stubensandstein mit bräunlicher Maserung und schwarzen Lyditgeröll.



◀ Abb. 4.25-9: Brunnensäule mit Figureschmuck aus Stubensandstein, Marktbrunnen in Oberndorf am Neckar.

Der älteste Stubensandstein, der Erste oder Untere Stubensandstein, ist oft bankig ausgebildet und überwiegend karbonatisch gebunden (Fleins); in diesem Niveau treten im Gebiet des Welzheimer Walds besonders mächtige Fleinsbänke auf. Auch im größeren Zweiten bzw. Mittleren Stubensandstein herrscht die karbonatische Bindung vor; gerade im Mittleren Stubensandstein wurden aufgrund der eher lockeren Kornbindung viele Quarzsandgruben angelegt. Lokal sind jedoch auch kieselige Sandsteine eingeschaltet. Nach LUDWIG (1989) soll im Dritten Stubensandstein die tonige Bindung überwiegen; jedoch befinden sich gerade in diesem Niveau bei Pliezhausen und Altenriet auch gute, kieselig gebundene Werksteinbänke. Der Vierte Stubensandstein, zugleich oberster Teil des Oberen Stubensandsteins (Abb. 4.25-14 und -15), ist mittel- und grobkörnig und entweder tonig-kieselig oder kieselig-kaolinitisch gebunden. In den Steinbrüchen des früher sehr bedeutenden Abbaugebiets bei Dettenhausen, Waldenbuch und Schlaitdorf wurde vor allem der Vierte Stubensandstein genutzt. Der Dritte Stubensandstein ist dort stark tonig, oft feinkörnig, z. T. karbonatisch (Kap. 4.25.4.3).



Abb. 4.25-16: Typisch für die Stubensandstein-Schichten ist das rasche laterale Ausdünnen (Auskeilen) der Sandsteinbänke und ihre Verzahnung mit Tonen. Gut erkennbar ist auch eine Erosionsdiskordanz, die bei erneuter Sandschüttung über älteren Tonablagerungen entstanden ist (Bildmitte über den gestreiften roten Tonsteinen). Steinbruch im sog. Steigerwald-Quarzit bei Obersteinbach in Bayern (Foto 2009).



Abb. 4.25-17: Erosionsdiskordanz zwischen Sandstein (oben) und grauen Tonsteinen im Niveau des Mittleren Stubensandsteins, entstanden durch Einkerbung eines sandführenden Flusses in bereits sedimentierte tonige Ablagerungen. Ehem. Mürsandsteinbruch der Fa. Henzler nordöstlich von Pliezhausen (Foto 2011).

Der stark schwankende Karbonatgehalt (Kalk, Dolomit) in den einstmals gut durchlässigen Sandablagerungen geht auf Ausscheidungen aus dem Grundwasser in einem wechselfeuchten, subtropischen Klima zurück. Die Karbonate konnten während der Diagenese auch gelöst und an einem anderen Ort innerhalb der Sandsteinlager wieder abgesetzt werden.

Ein hoher Anteil an Feldspäten und ihren Verwitterungsprodukten, vor allem dem Tonmineral Kaolinit, ist eine ursächliche Voraussetzung dafür, dass die nicht karbonatisch gebundenen Stubensandsteine gut verfestigt sind. Folgender Prozess ist dafür verantwortlich: Niederschlagswasser enthält Kohlendioxid in Form von Kohlensäure  $H_2CO_3$ , die nach folgender Reaktion (am Beispiel des Kalifeldspats) zur Bildung von Kaolinit unter Mobilisation von Kieselsäure führt:

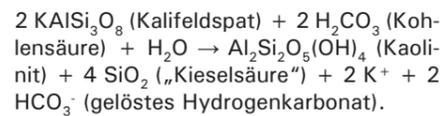


Abb. 4.25-18: Paläogeographie zur Ablagerungszeit des Stubensandsteins in Deutschland (nach: BEUTLER & NITSCH 2005). Der größte Teil der Sandsteinkomponenten stammt aus dem Abtragungsgebiet des Vindelizischen Festlands im Südosten. Auf einem 50–200km breiten Streifen entlang des Abtragungsgebiets herrschten Sandablagerungen vor; diese gehen in nordwestliche Richtung in tonige Ablagerungen mit Karbonatbänken über.

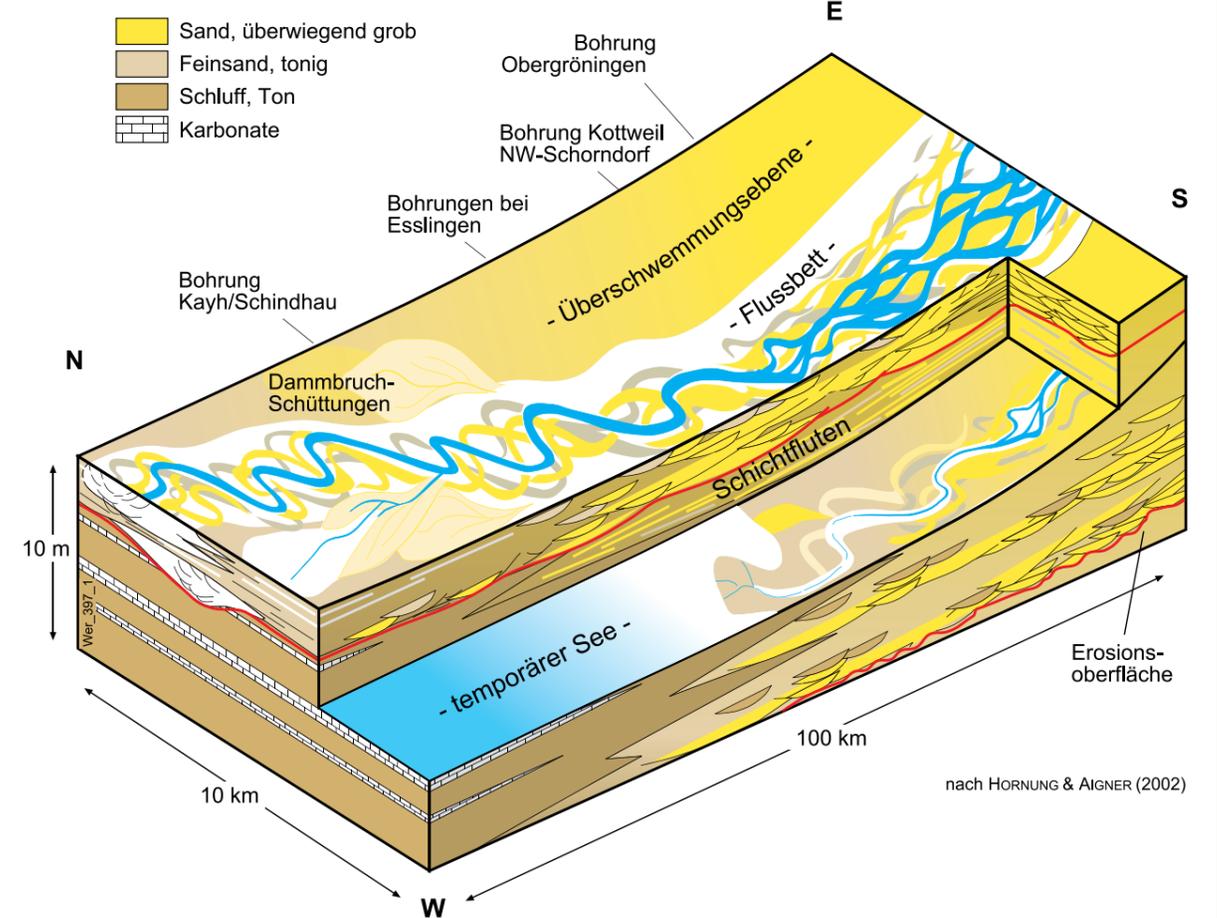
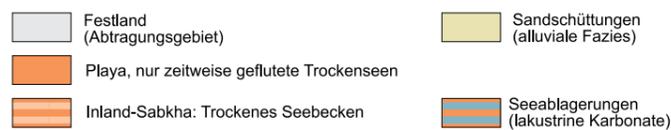
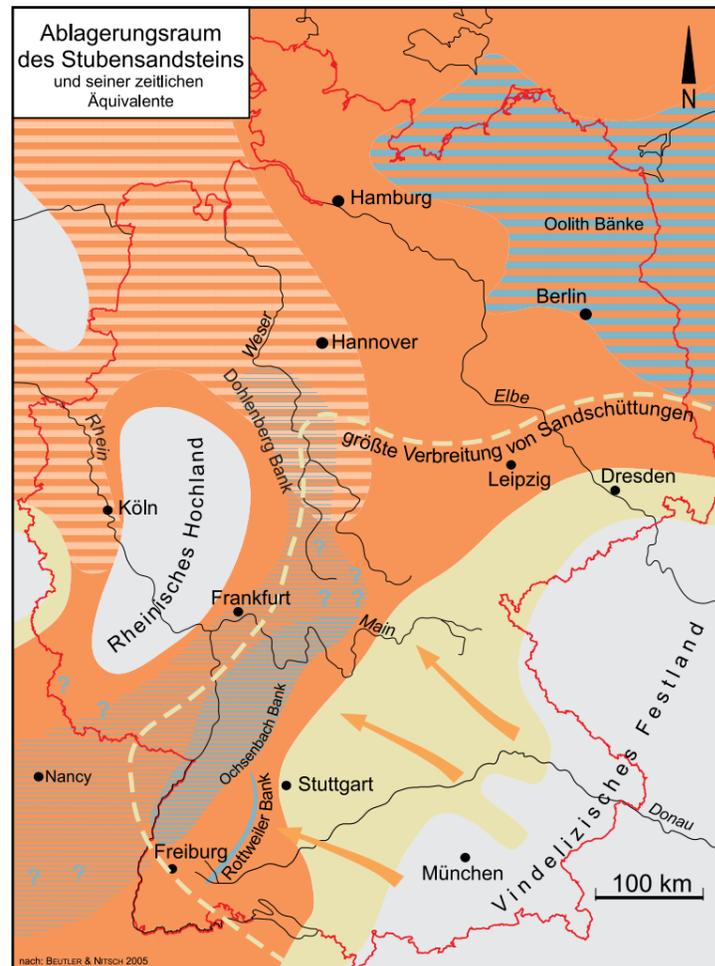


Abb. 4.25-19: Modell der Ablagerungsverhältnisse zur Stubensandsteinzeit (nach: HORNING & AIGNER 2002). Das Blockbild zeigt, dass episodische Schichtfluten auf weiten Überschwemmungsebenen in nördliche bis nordöstliche Richtungen geschüttet wurden. Dabei wurden die liegenden Sedimente teilweise erodiert. In mäandrierenden und ihr Bett häufig verlassenden Flüssen wurden die mächtigsten Sandpakete abgelagert.

Das dabei freiwerdende  $SiO_2$  begünstigt die Bildung von Quarzanwachssäumen um klastische Körner (Abb. 2.2-13 und -14). Neben suturierten Korngrenzen der Quarzkörner, die durch lang andauernden Auflastdruck entstehen können, sind die Anwachssäume eine wichtige Ursache für ein stabiles Korngerüst im Sandstein. Nach Vergleich der haltbaren und beschädigten Bauelemente aus Stubensandstein am Kölner Dom z. B. zeigte sich, dass dort vor allem die karbonat- und tonreichen Sandsteine mit hoher Wasseraufnahme Schäden aufweisen (Kap. 4.25.4.3). Witterungsbeständig zeigten hingegen die quarzreichen, grobkörnigen Sandsteine mit vielen großen Poren und diagenetischen Quarzanwachssäumen.

### 4.25.3 Gesteinsbeschreibung, technische Eigenschaften und Verwendung<sup>1</sup>

Zuvor wurde auf die Bildungsbedingungen des Stubensandsteins und der darin enthaltenen Minerale eingegangen. Besonders vier Minerale bzw. Mineralgruppen bestimmen die Gesteinseigenschaften in den

<sup>1</sup> Die Gewinnung ist bei den Abbaugebieten beschrieben.

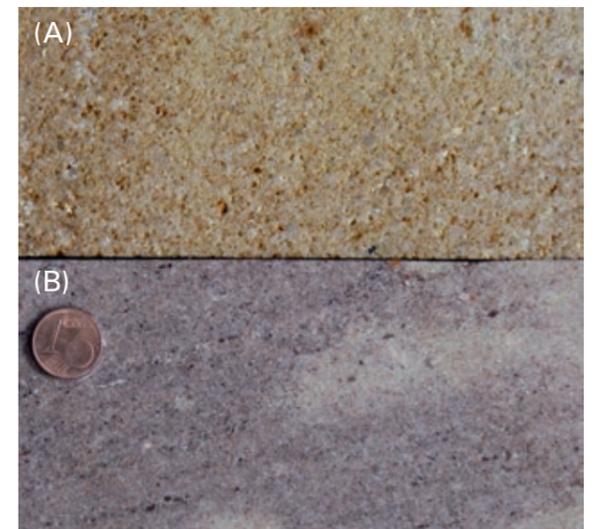
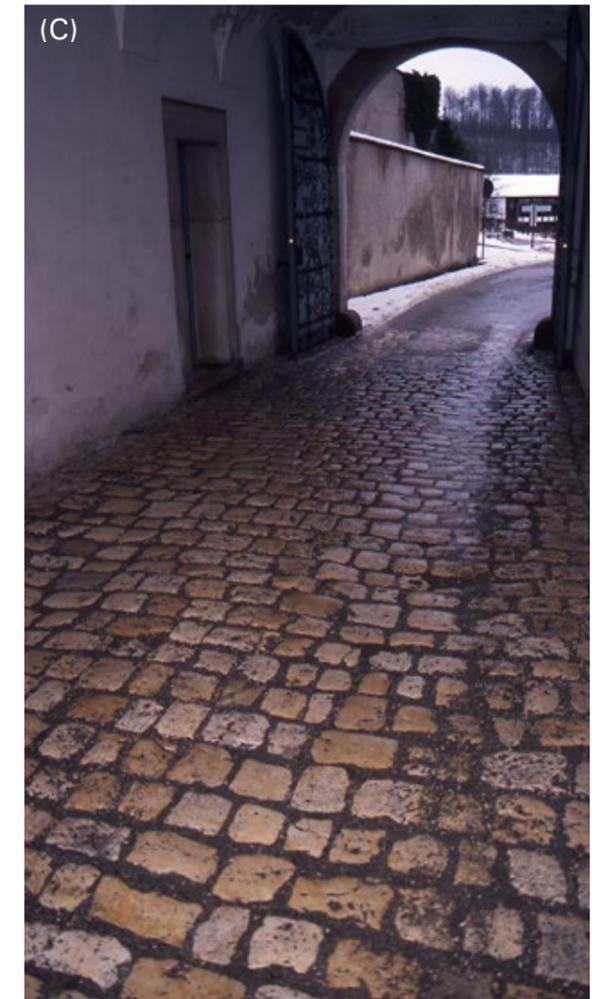
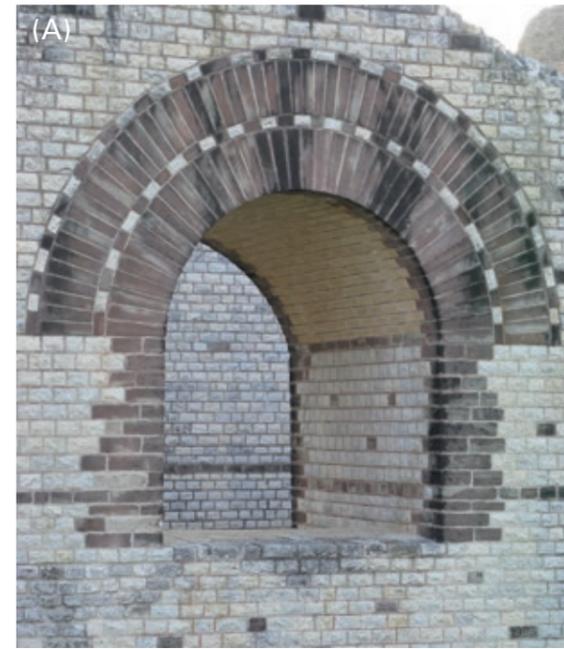
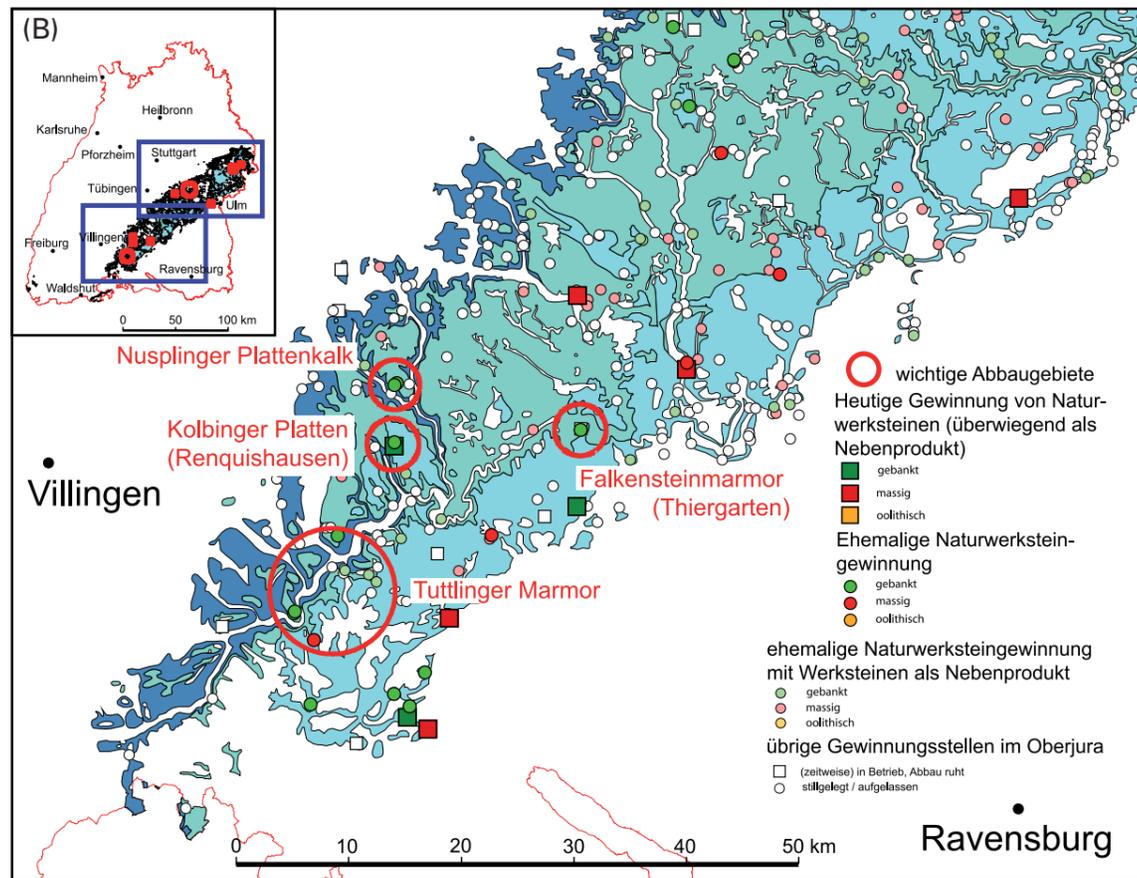
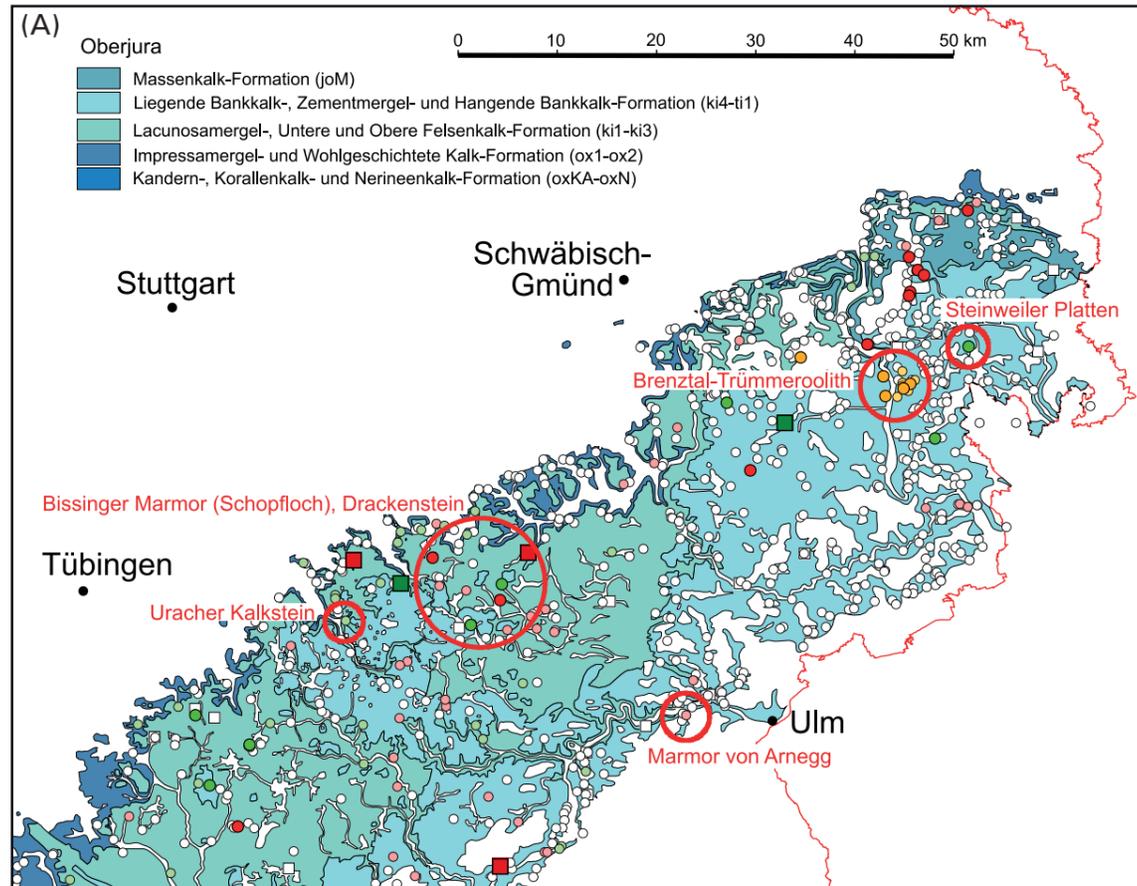


Abb. 4.25-20: Gegenüberstellung der beiden wichtigsten Stubensandstein-Varietäten, dem großporigen, kieselig-kaolinitisch gebundenen Mittel- und Grobsandstein (A) und dem fast dichten, karbonatisch gebundenen Feinsandstein (B). Beispiel (A) stammt aus einem auflässigen Steinbruch im Mönchwald bei Neuenhaus (Schönbuch, RG 7321-306), Beispiel (B) aus einer unverwitterten Feinsandbank in der ehem. Sandgrube von Berglen-Kottweil (RG 7122-1).



◀ Abb. 4.26-3: Verbreitung der Karbonatgesteine der Schwäbischen Alb sowie Lage der betriebenen und stillgelegten Gewinnungsstellen von Naturwerkstein: (A) Östliche Alb. (B) Westliche Alb.

▲ Abb. 4.26-4: Beispiele für die Verwendung von oberjurassischen Werksteinen: (A) Rekonstruierte Stützmauer im römischen Amphitheater von Augusta Raurica bei Basel. (B) Kirche St. Martin in Inneringen, neogotischer Bau aus dem Jahre 1861. (C) Pflaster in der Abtei Neresheim, Ostalb. (D) Stützmauer an der Schule in Maulbronn. Umseitig: (E) Galluskirche in Sontheim a. d. Brenz, Südportal. (F) Säule in der spätromanischen Basilika der Galluskirche. (G) Abtei Neresheim, bedeutendes Bauwerk des Spätbarocks, erbaut aus oberjurassischen Dolomitsteinen.