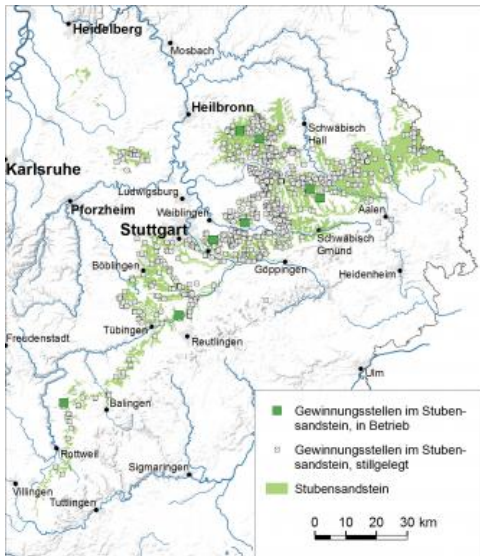


Stubensandstein

Übersicht, Bezeichnung und Verbreitung



Übersichtskarte der Stubensandstein-Schichten in Baden-Württemberg mit Lage aktiver und inaktiver Steinbrüche

Innerhalb der wechselhaften Stubensandstein-Schichten (Löwenstein-Formation, Mittelkeuper) treten viele wichtige Vorkommen von Werksandsteinen auf. Entsprechend leitet sich die heutige offizielle Formationsbezeichnung für diese und ähnliche Schichten in ganz Süddeutschland von einem Bausandstein ab, dem im frühen 19. Jahrhundert weithin bekannten Löwensteiner Sandstein, dessen Name die älteste verbürgte Bezeichnung für diese Einheit darstellt. Für Architektur und Denkmalpflege besonders bedeutsam sind die hellgelblich grauen bis fast weißen, überwiegend grobkörnigen Quarzsandsteine mit kieselig-kaolinitischer Bindung und großen offenen Poren aus dem Oberen Stubensandstein; eine braune Pigmentierung durch Limonit ist nicht selten. Werksandsteine aus dem Stubensandstein werden in Baden-Württemberg im Steinbruch Pliezhausen-Rübgarten (RG 7421-1) gewonnen, wobei derzeit der Abbau ruht (Stand 2021); im Oberen Stubensandstein wurde im Auftrag der Ulmer Münsterbauhütte bei Waldenbuch 2015 ein neuer Steinbruch (RG 7320-1) mit gelegentlichem Abbau in Betrieb genommen.



Platte von Pliezhauser Stubensandstein, Steinbruch Rübgarten

Im Unteren und Mittleren Stubensandstein ist der als Fleins bezeichnete karbonatisch gebundene Stubensandstein weit verbreitet. Dieser ist unter Witterungseinfluss instabil, weshalb der Fleins im Aufschluss oder an älteren Bauwerken leicht an der Abrundung von Ecken und Kanten zu erkennen ist. Für solche Stubensandsteine hat sich der Begriff „Mürbsandstein“ eingebürgert. Von der früher häufigen Nutzung der aus den Mürbsandsteinen entstandenen scharfkantigen und zugleich kaolinitreichen Sanden für die Reinhaltung der Stuben- und Tennenböden leitet sich der Name „Stubensandstein“ ab.



Coburger Veste, erbaut aus Burgsandstein

In Bayern wird die Löwenstein-Formation durch den allgemein etwas größeren Burgsandstein vertreten. Der Name geht auf die durch Burgen gekrönten Zeugenberge im Keuperland Frankens zurück; berühmte Beispiele sind die Nürnberger Burg und die Coburger Veste. Typisch für den bayerischen Burgsandstein sind die hellrötliche bis violettrote Färbung und ein im Vergleich mit den Stubensandsteinen meist höherer Gehalt an Feldspäten. Aufgrund des Korngrößenspektrums, der Mineralzusammensetzung und der Porosität ist der Burgsandstein aber zumeist leicht als Äquivalent des schwäbischen Stubensandsteins zu erkennen.

Mürbsandsteinvorkommen: Im Stubensandstein mit vorherrschend karbonatischer oder lockerer karbonatisch-kieselig-kaolinitischer Kornbindung treten oberflächennah viele Mürbsandsteinvorkommen auf, die durch verwitterungsbedingte Entfestigung entstanden sind. Sie stellen für die Baustoffindustrie Baden-Württembergs die wichtigsten Quarzsandvorkommen dar und sind aufgrund ihrer Vorratsmengen bedeutender, als die aus ihnen durch Abtragung und Umlagerung entstandenen Goldshöfe-Sande Ostwürttembergs (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, 2006b, 2013b; Börner et al., 2012). Die meisten der heute noch betriebenen Gewinnungsstellen in der Löwenstein-Formation nutzen Mürbsandsteinvorkommen für die Quarzsandgewinnung und die Kalksandsteinindustrie. Werksteine werden aus eingeschalteten stärker verfestigten Partien meist „beibrechend“ gewonnen (vgl. Übersichtskarte und Ausstrich zw. Tübingen und Ostwürttemberg).



Fleins in einem alten Steinbruch im Herrenberger Stadtwald



Säulenschmuck, Basilika Ellwangen

Der Stubensandstein wurde über viele Jahrhunderte hinweg in großem Umfang für sehr zahlreiche profane, kirchliche und repräsentative Bauten verwendet. Schöne Beispiele für Meisterwerke der mittelalterlichen Baukunst sind die Esslinger Kirchen, die Reutlinger Marienkirche, die Stiftskirche in Tübingen, Kloster und Schloss Bebenhausen sowie die romanisch-gotische Basilika St. Vitus in Ellwangen. Als Bauwerke aus dem 19. Jh. sind beispielhaft der Turmaufsatz des Ulmer Münsters – durch welchen dieses zum Bauwerk mit dem höchsten Kirchturm der Erde avancierte – und die Neue Aula der Universität in Tübingen zu nennen. Im 19. Jh. wurde er in großem Umfang am Kölner Dom und am Schloss Neuschwanstein verbaut. Am Kölner Dom wurde allerdings nicht nur der kieselig gebundene „Schlaitdorfer“ eingesetzt, sondern auch ein zur Rauchgasverwitterung neigender, karbonatisch gebundener Stubensandstein aus anderen

Brüchen im Umland von Schlaitdorf und Neuenhaus.

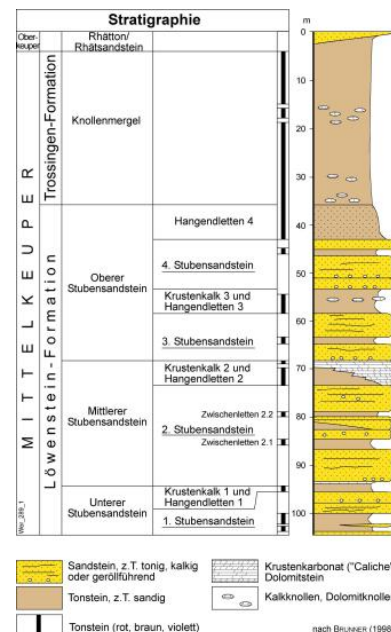


Moderne Plastik in Oberried von Martin Wiese aus Stubensandstein

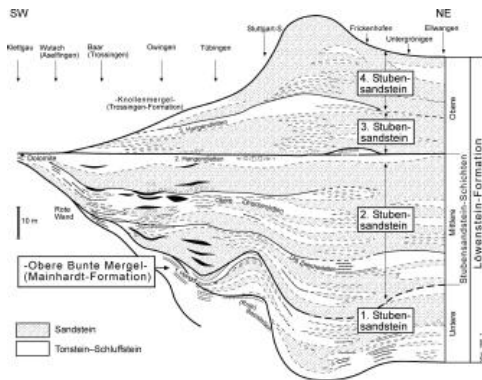
Wegen seiner meist groben Körnung wird der Stubensandstein eher selten für ornamentale oder gar figürliche Arbeiten verwendet; bisweilen diente er aber doch zur Zierde oder gar für die Erschaffung von kunstvollen Maßwerken. Heutige Bildhauer schätzen ihn wegen seiner „eigenwilligen“ Struktur. Das jüngste Beispiel des Stuttgarter Innenministeriums zeigt, dass auch die moderne Architektur kieselig-kaolinitisch gebundenen Stubensandstein im Außen- wie im Innenbereich einzusetzen versteht (s. a. Rottenburg–Tübingen–Pliezhausen–Altenriet).

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 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–NO-Schnitt 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.



Stratigraphische Gliederung des Mittelkeupers mit den Stubensandstein-Schichten



Geologischer Schnitt vom Klettgau über Tübingen bis Ellwangen mit Stubensandstein-Schichten

In der in Bayern verbreiteten Ausbildung als Burgsandstein ist die Löwenstein-Formation weniger deutlich durch Zwischenletten gegliedert, wodurch sich die oft größeren Sandsteine und Arkosen dort zu mächtigeren Abfolgen zusammenschließen. 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, 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.

Im Bemühen um einheitliche Bezeichnungen in den verschiedenen Bundesländern nannte man diese umfassendere Abfolge zeitweise Coburg-Folge (Geyer & Gwinner, 1986), die man in eine Waldenburg-Subfolge mit Kieselsandstein und Oberen Bunten Mergeln und eine Löwenstein-Subfolge mit dem Stubensandstein (und Teilen der Oberen Bunten Mergel) und dem Knollenmergel unterteilte. Seit 1997 werden nach einem gemeinsamen Vorschlag aus mehreren Bundesländern die Stubensandstein-Schichten Württembergs mit dem Burgsandstein Bayerns und dem Stubensandstein-Dolomit des Hochrheingebiets und Klettgaus zur Löwenstein-Formation zusammengefasst (DSK, 2005; Geyer et al., 2011).

Mit den Löwensteiner Bergen wurde ein Gebiet als Typlokalität ausgewählt, das heute in Kreisen der Natursteinindustrie nur noch wenig bekannt ist, da hier der Stubensandstein ganz überwiegend als Mürbsandstein vorliegt und für die Gewinnung von Quarzsand genutzt wird. Die Vorkommen der vor etwa 200 Jahren noch weithin bekannten Bausandsteine von Löwenstein sind inzwischen nahezu vergessen. Neben der historischen Bedeutung der „Löwensteiner Sandsteine“ lagen die Gründe für die Namensgebung „Löwenstein-Formation“ in der in dieser Gegend relativ mächtigen und gut zu gliedernden Ausbildung, die als „stratigraphische Richtschnur“ (Typusprofil) für andere Gebiete gelten kann (DSK, 2005; Geyer et al., 2011). Dagegen sind die jüngeren Bezeichnungen „Stubensandstein“ (in Württemberg) und „Burgsandstein“ (in Bayern) sowie „Oberer Semionotensandstein“ (in Thüringen) erst Mitte des 19. Jahrhunderts aufgekomen und in ihrer traditionellen Abgrenzung regional teilweise sehr unterschiedlich gehandhabt worden.

Der Begriff „Stubensandstein“ wird in Bayern beispielsweise für die vorherrschend lockeren Mittelkeuper-Sandsteine verwendet, ohne sich auf eine bestimmte Schicht allein zu beziehen. Am Nürnberger Burgberg liegt eine 15 m mächtige, als „Stubensandstein“ bezeichnete Schicht zwischen dem Blasensandstein (in Baden-Württemberg: Kieselsandstein) und dem Unteren Burgsandstein (Sobott & Koch, 2009). Der Burgsandstein Bayerns entspricht stratigraphisch aber weitgehend dem Stubensandstein Baden-Württembergs. Besonders im Mittleren und Oberen Burgsandstein wurden viele Steinbrüche angelegt. In Baden-Württemberg wird die gesamte Abfolge zwischen den Oberen Bunten Mergeln (Mainhardt-Formation) und den Knollenmergeln (Trossingen-Formation) als Stubensandstein-Schichten bzw. Löwenstein-Formation bezeichnet (DSK, 2005; Geyer et al., 2011), unabhängig vom Festigkeitsgrad oder der Verwendungsmöglichkeit.

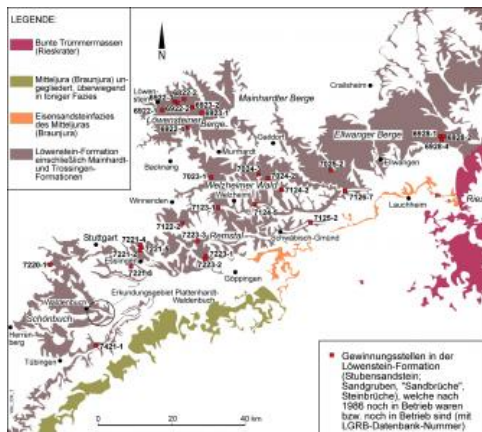


Burg der alten Reichsstadt Nürnberg auf den hellen Felsen des Burgsandsteins

Für Baden-Württemberg liegt somit folgende stratigraphische Grobgliederung vor:

- Oben: Trossingen-Formation aus den Knollenmergeln und lokalen Sonderausbildungen
- Löwenstein-Formation, von der Baar bis in die Ellwanger Berge als Stubensandstein-Schichten
- Unten: Mainhardt-Formation, entspricht den Mittleren und Oberen Bunten Mergeln in Mittel- und Nord-Württemberg und im Kraichgau; fehlt auf der Baar und im Wutachgebiet teilweise oder ganz, dort liegen ältere Schichten darunter

Schichtmächtigkeiten: Im Gebiet der Heilbronn-Löwensteiner Berge wird die Löwenstein-Formation 110–140 m mächtig, im Welzheimer Wald zwischen 90 und 115 m, bei Stuttgart und Esslingen 50–75 m, bei Dettenhausen im Gebiet des westlichen Betzenbergs 55–60 m (TK 25, 7320 Böblingen) und im Gebiet östlich von Tübingen (Pliezhausen-Neckartenzlingen-Schlaitdorf) 50–60 m. Die darin auftretenden werksteinfähigen Sandsteinabschnitte sind überwiegend zwischen 3 und 20 m mächtig. Die besten kieselig gebundenen Stubensandsteinlagerstätten weisen nutzbare Mächtigkeiten überwiegend zwischen 3 und 7 m auf, in Dettenhausen wurde sogar ein rund 12 m mächtiger Oberer Stubensandstein genutzt.



Ausstrich der Stubensandstein-Schichten zwischen Tübingen und Ostwürttemberg

Übersicht über die Verbreitung von Naturwerksteinlagerstätten in den Stubensandstein-Schichten:

Löwensteiner Berge: Zu den wichtigen Verbreitungsgebieten von Stubensandsteinvorkommen gehören die für die Formation namensgebenden Löwensteiner Berge, der nordwestlichste Teil der Schwäbisch-Fränkischen Waldberge. Stubensandsteinvorkommen mit werksteintauglichen Abschnitten liegen in diesem Gebiet aber, wie oben ausgeführt, nur wenige vor. Ganz überwiegend wurden dort Mürbsandstein- und Quarzsandvorkommen genutzt, und zwar über wie unter Tage.

Welzheimer Wald und Ellwanger Berge: Südöstlich der Löwensteiner Berge schließt sich der Welzheimer Wald an. Zwischen Murrhardt, Gaildorf und Welzheim, im zentralen Teil der Schwäbisch-Fränkischen Waldberge, wurde besonders der Stubensandstein-Flains, also die

harte, karbonatisch gebundene, oft auch als Kalksandstein bezeichnete Varietät abgebaut. Diesen nutzte in der ersten Hälfte des 20. Jh. z. B. das Fleinssteinwerk in Murrhardt für die Erzeugung von Mauer- und Pflastersteinen, wobei damals bereits bekannt war, dass sich dieser Stein nicht für „rauchgeschwängerte Großstadtluft“ eignet (Reyer, 1927). Bei Gschwend, am Südrand dieser Waldlandschaft, wird überwiegend aufgelockerter Stubensandstein zur Quarzsandgewinnung abgebaut, jedoch treten an der Basis der ca. 20 m mächtigen Folge karbonatisch verfestigte Werksteinbänke auf.

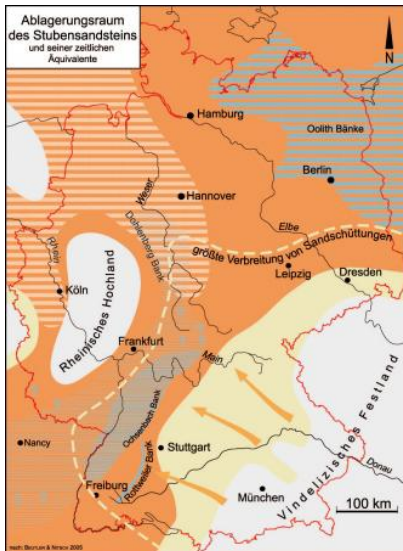
Richtung Osten schließen sich die Ellwanger Berge an, aus denen aus vielen kleinen Brüchen Werksteine für die Stadt Ellwangen und die Umlandgemeinden geliefert wurden. Bestes Beispiel für ein Stubensandsteinbauwerk dieser Raumschaft ist die Basilika St. Vitus in Ellwangen.

Herrenberg, Waldenbuch (Schönbuch-Gebiet), Esslingen: Ein historisch wichtiges Abbaugbiet ist das im Süden von Stuttgart (Gablenberg) und südlich von Fellbach. Auch in den westlichen Ausläufern des Schurwalds bei Esslingen wird Stubensandstein gewonnen, vor allem zur Verwendung als Quarzsand für die Herstellung von Kalksandstein. Im Gebiet zwischen Herrenberg im Westen, Weil im Schönbuch im Norden, Tübingen im Süden und Schlaitdorf im Osten bzw. Pliezhausen-Rübgarten im Südosten erstreckt sich das große Wald- und Naturparkgebiet des Schönbuchs, in dem besonders viele Sandsteinbrüche zu finden sind. Das Plateau dieser Waldberge wird in weiten Teilen vom kieselig gebundenen Vierten Stubensandstein gebildet. Berühmte Abbaugbiete liegen bei Dettenhausen, Neuenhaus, Schlaitdorf und Waldenbuch, weitere Brüche sind bei Neckartenzlingen, Pliezhausen, Altenriet und Echterdingen zu finden. Bei Pliezhausen-Rübgarten steht der derzeit letzte Stubensandsteinbruch noch in Nutzung. Die Brüche von Dettenhausen waren schon im 14. Jh. in Betrieb und wurden erst im Zweiten Weltkrieg stillgelegt. Die ehemals großen und bis 20 m hohen Sandsteinbrüche, noch dargestellt auf etwas älteren topographischen Karten 1 : 25 000, sind heute allesamt vollständig verfüllt und abgedeckt; nur auf einigen alten Halden sind noch Sandsteine aus diesen Brüchen zu finden.

Besonders im Gebiet Schlaitdorf–Neuenhaus–Waldenbuch wurden zahlreiche, z. T. sehr bekannte Brüche bis in die erste Hälfte des 20. Jh. betrieben; ein bekanntes Beispiel ist der am Ulmer Münster und am Kölner Dom im 19. Jh. viel verwendete Schlaitdorfer Sandstein. Nach aktuellen Erkundungsergebnissen bieten die Sandsteinvorkommen zwischen Plattenhardt, Neuenhaus, Waldenbuch und Dettenhausen besonders wegen ihrer Gesteinsfestigkeit und günstigen Rohblockgrößen die besten Aussichten auf eine Neuanlage eines Bruchs oder die Wiederinbetriebnahme alter Brüche, zumal heute auch Lagerstätten mit harten und sehr großformatigen Rohblöcken in Frage kommen, welche mit früheren technischen Möglichkeiten kaum zu gewinnen waren.

Geologisches Alter, Entstehung

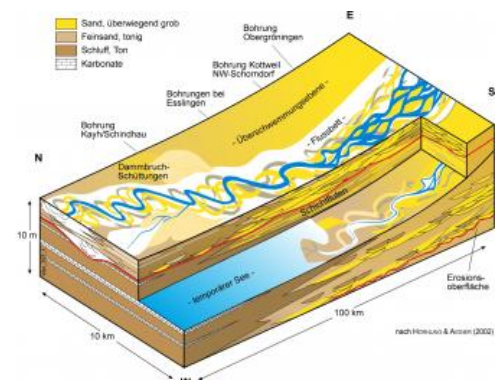
Die Stubensandstein-Schichten werden, wie zuvor erwähnt, in die Löwenstein-Formation eingestuft. Dabei handelt es sich um eine lithostratigraphische Einheit im Keuper der Germanischen Trias. Diese Formation, die neben den vier Sandsteinpaketen zwischen Unterem und Oberem Stubensandstein auch graue bis braunrote, feinsandige Schluff- und Tonsteinhorizonte enthält (s. stratigraphische Gliederung), entstand im Zeitraum vor 215–206 Mio. Jahren (DSK, 2005; Geyer et al., 2011, Abb. 40).



Paläogeographie zur Ablagerungszeit des Stübensandsteins

Die Sedimente der Löwenstein-Formation gehen auf Ablagerungen in einem verzweigten, episodisch wasserführenden Stromsystem zurück. Sie wurden in zum Liefergebiet relativ nahe gelegenen, verflochtenen Flüssen mit zahlreichen dazwischenliegenden breiten und flachen Sandbänken in einem trocken-heißen Halbwüstenklima abgelagert. Auf diesen Überflutungsebenen kam es auch zu Bodenbildungen, die uns in Form von rotbraunen Feinsedimenten mit Kalk- und Kieselkrusten erhalten sind. Koch & Sobott (2008, S. 166) beschreiben die Sedimentationsbedingungen zur Zeit des Stübensandsteins so: „Bei der oft chaotischen Ablagerung durch intensive Regenfälle und raschen Transport kommt es meist nicht zu einer Sortierung der Sedimente. Schlammströme und Schuttbreuzien-Ströme mit tief eingeschnittenen Rinnen, in den sich grobe und matrixreiche Sedimente ablagern können, beherrschen das Bild. Die rasche, episodische Sedimentation führt nur ganz lokal zu gut sortierten Sedimenten“. Etzold & Schweizer (in: DSK, 2005, S. 234) formulieren in Bezug auf die laterale Erstreckung der einzelnen Schichtglieder des Stübensandsteins: „Vielmehr setzen sich die Sandsteinhorizonte aus komplexen, kondensierten und miteinander verschachtelten Rinnen, sog. Rinnengürteln, zusammen, die eine Breite von 1 bis 10 km und eine Mächtigkeit von 2 bis 10 m (selten 15 m) erreichen.“

Die Abbildung zeigt ein Modell der damaligen Flusslandschaft mit sich vielfach verlagernden Flussrinnen und temporären Seen. Diese Ablagerungsbedingungen haben unmittelbare Auswirkung auf die Rohstofferkundung. Die klastischen Komponenten stammen im Wesentlichen vom im Südosten gelegenen sog. Vindelizisch-Böhmischen Massiv, doch auch Minerale aus den westnorwegischen Kaledoniden wurden in den Sandsteinen nachgewiesen (Paul et al., 2008). Das Massiv bestand vor allem aus Gneisen und Graniten, wie sie im Schwarzwald und Bayerischen Wald auftreten. Der Stübensandstein wird also aus dem Abtragungsschutt von quarz-, feldspat- und glimmerreichen Gesteinen von einstigen variskischen Festlandmassen aufgebaut.

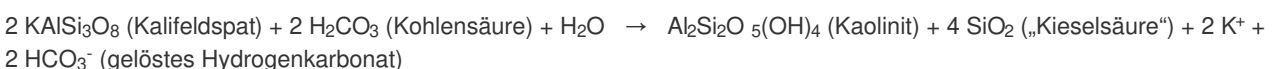


Modell der Ablagerungsverhältnisse zur Stübensandsteinzeit

Sandsteinentstehung: Die Glimmer und die daraus bei Verwitterung und Transport entstandenen Tonminerale haben sich bevorzugt in den Lettenhorizonten des Keupers angereichert, woher diese erdgeschichtliche Einheit ihren Namen hat: das fränkische Wort Keuper oder Kiefer steht für den Grus, in den diese Letten zerfallen. Quarz- und Feldspatkörner sowie der aus dem Feldspat entstandene Kaolin bauen im Wesentlichen die Sandsteinhorizonte auf. Wechselnde Anteile von Tonmineralen finden sich aber auch in den Sandsteinen und können die Qualität der Gesteine für Bauzwecke stark mindern, insbesondere wenn eine lagige Anreicherung der Tone vorliegt oder wenn quellfähige Tonminerale auftreten.

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 Stübensandsteine 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:



Das dabei freiwerdende SiO_2 begünstigt die Bildung von Quarzanwachssäumen um klastische Körner. 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 (s. Waldenbuch–Neuenhaus–Schlaitdorf–Dettenhausen).

Witterungsbeständig zeigten sich hingegen die quarzreichen, grobkörnigen Sandsteine mit vielen großen Poren und diagenetischen Quarzanwachssäumen.

Gesteinsbeschreibung, technische Eigenschaften und Verwendung

Zuvor wurde auf die Bildungsbedingungen des Stubensandsteins und der darin enthaltenen Minerale eingegangen. Besonders vier Minerale bzw. Mineralgruppen bestimmen die Gesteinseigenschaften in den Stubensandstein-Schichten: Quarz, Karbonate, Kaolinit und andere diagenetische Tonminerale, detritische Schichtsilikate (Tone). Da sie im Stubensandstein (anders als z. B. im Schilfsandstein) in stark wechselnden Mengenverhältnissen auftreten, variieren auch die Gesteinseigenschaften stark.

Gesteinstypen: Es gibt in Baden-Württemberg zwei grundsätzlich unterschiedliche Varietäten von Stubensandstein, die nebeneinander auftreten können:

1. Der mittel- bis grobkörnige, oft geröllführende, gelblich graue bis gelblich braune Sandstein mit vorherrschend kieselig-kaolinitischer Bindung; diese Varietät wird durch Oberflächenverwitterung an Bauwerken hellgrau bis fast weiß; eine feine Eisenhydroxid-Sprenkelung ist nicht selten. Dieser Typus ist für die heutige Nutzung des Stubensandsteins als Werkstein von Bedeutung.
2. Der durch Karbonate verfestigte, als Fleins oder Kalksandstein bezeichnete sehr feste Sandstein. Er ist aufgrund spröden Bruchverhaltens meist engständig geklüftet und liefert daher vorwiegend Quader von Mauersteingröße; früher wurde der Fleins auch zu Pflaster und Schotter verarbeitet. Diese Stubensandstein-Varietät zerfällt in Oberflächennähe zum namensgebenden, für die Reinigung der Holzböden verwendeten Stubensand.



Ornament an der Kirche in Waldenbuch aus Stubensandstein aus dem Schönbuch



Die zwei wichtigsten Stubensandstein-Varietäten

Die Abbildung (s. o.) zeigt eine Gegenüberstellung beider Typen:

1. grobporiger, durch Quarzanwachssäume gebundener Grobsandstein
2. typischer Fleins, dessen geringer Porenraum mit bloßem Auge nicht erkennbar ist

Besonders die groben Sandsteine vom Typ 1 haben einen hohen Porenraumanteil, der 30 Vol.-% erreichen kann; im Mittel liegt er bei 15–20 Vol.-%.



Liebfrauenmünster in Wolframs-Eschenbach aus Burgsandstein

Wie bereits erwähnt, existiert daneben eine bayerische Varietät des Stubensandsteins, der Burgsandstein. Er zeichnet sich durch deutlich stärkere Farbwechsel aus. Hellgraue, fast weiße, gelbliche, braune und hell- bis kräftig rote Grobsandsteine treten in häufigem Wechsel auf. Manche Burgsandsteinquader sind durch Hämatit so kräftig rot gefärbt, dass man sie auf den ersten Blick für den groben Mittleren Buntsandstein des Schwarzwalds halten könnte.

Mineralische Zusammensetzung: Typ 1 mit kieselig-kaolonitischer Bindung

Die Tabelle (s. u.) gibt die durchschnittliche mineralische Zusammensetzung des Stubensandsteins der o. g. Varietät 1 aus dem Schönbuch-Gebiet wieder, die Ludwig (1989) an Proben aus den Brüchen von Dettenhausen, Neuenhaus, Pliezhausen-Rübgarten und Schlaitdorf ermittelt hat. Mit rund 67 % Quarz ist der Stubensandstein dieses Gebiets im Vergleich zum Lettenkeuper- oder Schilfsandstein (ca. 47 % bzw. ca. 36 %) der quarzreichste der wichtigen Sandsteine von Unter- und Mittelkeuper; nur der Rhätsandstein hat mit etwa 98 % noch höhere Quarzgehalte. Der Stubensandstein enthält nur etwa 2 % Feldspäte, da diese weitgehend in Kaolinit und Quarz umgewandelt wurden (s. Gleichung oben). Der Kaolinitanteil ist unter allen Keupersandsteinen daher der höchste, der Tonmineralanteil aber der geringste, was Vorteile beim Verwitterungsverhalten hat. Diese Zusammensetzung erklärt, warum aus dem durch Verwitterung entfestigten Stubensandstein durch Absieben und Auswaschen der Glimmer, Tone und des Kaolinit fast reiner Quarzsand zurückbleibt.

Tabelle: Petrographische Zusammensetzung des Stubensandsteins aus dem Schönbuchgebiet zwischen Dettenhausen, Schlaitdorf und Pliezhausen-Rübgarten nach Ludwig (1989) und Schwankungsbreite der am Kölner Dom verbauten Stubensandsteine, ohne Angabe der Herkunftssteinbrüche im Schönbuch (Knacke-Loy, 1988). Pointcounter-Analysen an Dünnschliffen, Angaben in Vol.-%. Nicht angegeben ist der geringe Anteil (ca. 0,2–1 %) an Schwermineralen (vor allem Rutil, Zirkon, Turmalin). Der Eisenanteil (Limonit, „Opakerz“ v. a. Hämatit) stammt aus dem Zerfall der Biotite und Eisenkarbonate. D = Durchschnitt für die Steinbrüche im Schönbuch-Gebiet, Nicht festgestellt = –, keine Angabe = k. A.

Mineral	Dettenhausen	Neuenhaus	Pliezhausen-Rübgarten	Schlaitdorf	„Schönbuch“ (D)	Kölner Dom (Knacke-Loy, 1988)
Quarz	72,2	64,7	65,2	68,3	67,3	69–89
Orthoklas	1,3	1,5	2,5	0,2	1,4	Feldspäte: 0,2–11,4 (D: 3,1)
Plagioklas	0,5	0,3	1,2	0,2	0,6	
Hellglimmer	2,1	3,7	5,7	2,0	3,4	0–1,5
Limonit, Opakerz	3,0	5,6	1,5	0,7	2,7	k. A.
Kalzit, Dolomit	2,2	–	3,5	3,2	2,2	0,4–9,7 (D: 4,2)
Kaolinit / Illit	7,3	5,6	13,2	10,2	9,1	4–18,9
Tonminerale	0,3	–	–	–	0,1	–
Porenraum	10,9	18,3	6,2	14,5	12,5	k. A.
Summe	99,8	99,7	99,0	99,3	99,3	–

Weitere petrographische Analysen hat Knacke-Loy (1988) an 25 Stubensandstein-Proben vom Kölner Dom angefertigt (Tabelle, letzte Spalte); sie repräsentieren somit die Sandsteine, die im Zeitraum 1844–1872 aus den Brüchen von Dettenhausen, Schlaitdorf, Altenriet usw. an die Dombauhütte geliefert wurden. Auffällig sind auch hier die starken Schwankungen im Quarz-, Feldspat-, Karbonat- und Tonmineralanteil.

Schönbuch-Gebiet: Wie erwähnt, sind die Stubensandstein-Vorkommen aus dem Schönbuch-Gebiet für die aktuelle und künftige Nutzung von besonderer Bedeutung. Am bekanntesten sind die Varietäten aus Schlaitdorf, Dettenhausen und Pliezhausen. Es handelt sich bei dem durch Werksteinbrüche erschlossenen Stubensandstein dieses Gebiets zumeist um einen hellgelblichen bis grauweißen, grobkörnigen, lagenweise auch mittelkörnigen, meist feinkiesigen Quarzsandstein mit Kaolinit und Illit in den Grobporen. Eine horizontale Schichtung ist durch Schüttungen unterschiedlicher Korngröße zu erkennen, tonige Schichtfugen sind aber selten. Hellgraue und hellrote Quarzgerölle von 3–5 mm Größe treten regellos verteilt, im Allgemeinen aber selten auf.

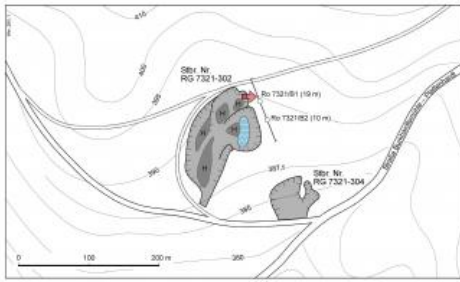
Dettenhausen: Für das heute nicht mehr zugängliche Werksandsteinlager von Dettenhausen liefert wiederum Reyer (1927, S. 45 f) eine Beschreibung für den dort gewonnenen blassgelben Stubensandstein der Fa. Gebr. Zimmermann. Danach liegt die durchschnittliche Korngröße zwischen 0,15 und 0,6 mm; die Quarzkörner sind unregelmäßig geformt und innig miteinander verzahnt (kieselige Bindung). Feldspäte und helle Glimmer sind selten, Kaolinit und Limonit in Zwickeln hingegen häufig. Der Grad der Kornverzahnung bestimmt, ob die Bänke von den Steinhauern als eher weich oder sehr hart empfunden wurden.

Pliezhausen: Gut untersucht ist die Lagerstätte von Pliezhausen. Es handelt sich um einen fein- bis grobkörnigen Sandstein mit lagenweise guter oder mäßiger Korngrößensortierung. Der variable Karbonat-, Feldspat- und Tonmineralanteil zeigt, dass die Ablagerungen im sedimentpetrographischen Sinne als „unreif“ bezeichnet werden müssen. Sie enthalten also noch viel nicht zerkleinertes und heterogenes Material aus dem Liefergebiet und in Umwandlung befindliche Minerale, variieren stark in Korngröße, Kornrundung und Matrix; reife Sandsteine sind Quarzsandsteine mit guter Korngrößensortierung. Die Reife hängt mit der Entfernung zum Liefergebiet und der Transportenergie zusammen. Die Bankstärken variieren meist zwischen 0,5 und 3 m. Bevorzugt sind die Mineralkörner und Gesteinsbruchstücke kieselig-kaolinitisch gebunden, in einigen Abschnitten auch dolomitisch und kalzitisch, seltener illitisch-kaolinitisch. Die grobkörnigen Partien zeichnen sich durch suturierte Quarzkörner und Quarzkornanwachssäume aus und enthalten verschiedene Tonminerale in den Poren. In den fein- bis mittelkörnigen Abschnitten treten sowohl karbonatisch-tonige als auch kieselige Bindungen auf. Die von Lukas (1990b) untersuchten Bänke waren stark karbonatisch gebunden. Von höheren Ton- bzw. Schluffanteilen betroffen sind vor allem die fein- bis mittelkörnigen Sandsteine mit ausgeprägter Schrägschichtung.

Nach den Untersuchungen von Koch (2000b) wies der Pliezhauser Sandstein primär einen hohen Porenraum von 20–25 % auf. Der Porentyp (primär und sekundäre intergranulare Poren, sekundäre Poren aus Karbonatverdrängung) variiert sogar innerhalb derselben Bank. Er stellte Gehalte an Quarz von 75–80 %, an Schichtsilikaten von 10–20 %, einen sehr variablen Anteil an Feldspäten (Plagioklas von „Spuren“ bis 15 %, Mikroklin 0–4 %) und mit 0–12 % ebenso stark schwankende Dolomitgehalte fest; der offene Porenraum lag zwischen 8 und 15 %. Als Schichtsilikate wies er 62–68 % Kaolinit, 11–15 % Hellglimmer, 7–18 % Verwachsungen von Illit und Montmorillonit (Montmorillonit gehört zu den quellfähigen Tonmineralen) und 0–17 % von Illit und Chlorit nach. Hornung (2001) befasste sich im Rahmen eines Gutachtens zur Ermittlung der besten Gesteinsqualitäten für Austauschmaßnahmen am Kölner Dom ausführlich mit der petrographischen Zusammensetzung des Pliezhauser Sandsteins. Seine Arbeit zeigt, wie variabel dieser unreife Sandstein ist (25 Dünnschliffe, gerundete Werte): Quarz 55–73 %, Feldspäte 0–3,7 %, Kaolinit und Illit 4,7–35,5 %, Glimmer 0–1 %, Karbonate 0–14 %, Limonit 0,2–18,5 %, offener, gut sichtbarer Porenraum („Großporen“) 0,5–6 %. Durch Porositätsbestimmungen mit einem Helium-Pyknometer ermittelte er hingegen Porositäten zwischen 10 und 21 Vol.-%. Der beste Block enthält rund 70 % Quarz, 0,4 % Feldspat, 19 % Kaolinit und Illit, 0,2 % Hellglimmer, 2 % Karbonate, 5 % Limonit und 3 % Großporen. Entscheidend für die Festigkeit ist aber stets die Kornbindung durch Quarzanwachssäume.

Die Fa. Lauster Steinbau, Betreiber des Steinbruchs Pliezhausen-Rübgarten (Stbr. Bauernwald; RG 7421-1, Stand 2021), ließ 2009 die mittelkörnige Varietät, welche z. B. am Innenministerium in Stuttgart verwendet wurde, petrographisch untersuchen (Prüfzeugnis TÜV Rheinland LGA Bautechnik vom 25.11.2009): Mineralbestand: Quarz 80–90 %, Feldspat < 5 %, Glimmer, Chlorit und Tonminerale 10–15 %, Akzessorien (Limonit, Kalzit, Gips) < 5 %. Das Korngerüst besteht zu ca. 30 % aus feinen Gesteinsfragmenten aus Quarz und Feldspat (Verwachsungen von Quarz und Feldspat) sowie zu 70 % aus reinen Quarz- oder Feldspatkörnern; die offene Porosität wurde zu 18,8 Vol.-% bestimmt.

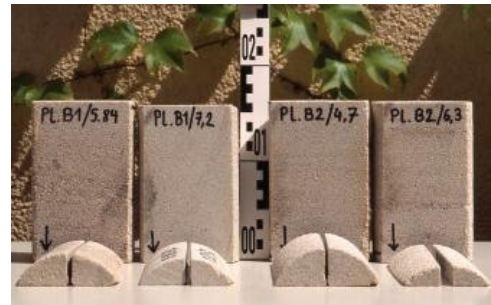
Plattenhardt–Waldenbuch: Beim für Werksteinzwecke geeigneten Stubensandstein aus dem Gebiet Plattenhardt–Waldenbuch sind die Zwickel zwischen den Quarzkornaggregaten von einem weißen bis hellgelben, z. T. auch hellbraunen Kaolinit-Illit-Gemenge mit geringen Karbonatgehalten ausgefüllt. Nach der Röntgendiffraktometrie ist Dolomit das häufigste Karbonatmineral. Die Überprüfung der Bohrkerne der LGRB-Erkundungsbohrungen von Plattenhardt mit 5 %iger Salzsäure ergab, dass der geringe Kalzitgehalt innerhalb der Werksteinbänke etwa gleichmäßig verteilt vorliegt. Nach mikroskopischen Analysen ist der Stubensandstein aus dem Bruch bei der Burkhardtsmühle bei Plattenhardt (RG 7321-302) wie folgt beschaffen:



Stubensandsteinbrüche RG 7321-302 + RG 7321-304
an der Burkhardtsmühle, Gewann Unterer Bechtenrain

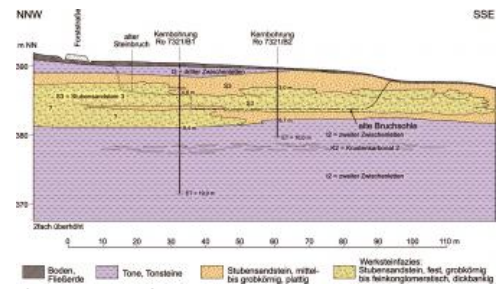
Historische Stubensandsteinbrüche südwestlich von
Filderstadt-Plattenhardt

- Mineralzusammensetzung: Quarz >> Kaolinit + Illit > Karbonate > Feldspat > Schwerminerale
- Kaolinit/Illit: Nester zwischen 0,2 und 0,6 mm Größe aus weißen Schüppchen sind zwischen den Quarzkornaggregaten regelmäßig verteilt (in Dünnschliffen fehlen diese losen Gemenge meist, da sie bei der Präparation leicht herausgelöst werden)
- Karbonate: Nesterartiges Auftreten von Aggregaten aus Dolomit und Eisendolomit mit Kalzit, meist 0,5–1 mm, z. T. bis 1,5 mm groß, Limonitflecken deuten auf verwitterte Eisenkarbonate hin; der Karbonatanteil schwankt zwischen 5 und 10 %; die geochemische Analyse größerer Mischproben weist im Mittel 5,4 % Gesamtkarbonat nach (Tabelle s. u.)
- Feldspat: Nur noch reliktnisch erhalten, meist völlig durch Quarz, Hellglimmer und Karbonat ersetzt; der Anteil an noch erhaltenen Feldspäten liegt meist unter 1 %
- Gefüge, Kornverwachsung: Die Quarzkörner sind durch Drucklösung miteinander verzahnt und bilden ein skelett- oder netzartiges Gefüge aus dicht gepackten Quarzkornaggregaten und Zwickeln mit Kaolinit, Illit und wenig Karbonat; bisweilen haben sich auch Quarzanwachssäume um die detritischen Quarzkörner gebildet.
- Kornform und Größe der Quarzkörner: allseits eckig, überwiegend im Bereich 0,3–2 mm, meist bei 0,7–1 mm, Größtkorn 3 mm
- Porenraum: Anteil großer Poren ca. 5 %, teilweise 10–15 %, lichtoptisch erkennbare Poren: Größe 0,2–2 mm, meist 0,5–1 mm, Verteilung überwiegend regelmäßig



Bohrkernabschnitte im Stubensandstein bei der
Burkhardtsmühle

Tabelle: Chemische Zusammensetzung von Stubensandsteinproben aus den LGRB-Erkundungsbohrungen Ro7321/B1 und B2 am Steinbruch Burkardtsmühle bei Plattenhardt (RG 7321-302); RFA-Analysen des LGRB, GK = Gesamtkarbonat.



Geologischer Schnitt durch das Stubensandsteinvorkommen an der Burkardtsmühle bei Filderstadt-Plattenhardt

Bohrung, Intervall	Gesteinstyp	SiO ₂ (M.-%)	Al ₂ O ₃ (M.-%)	Fe ₂ O ₃ (M.-%)	CaO (M.-%)	MgO (M.-%)	GK (M.-%)	Ba (ppm)	S (ppm)
Bohrung Ro7321/B1, 5,84–5,99 m	Grobkörniger bis feinkonglomeratischer, mäßig sortierter Sandstein	89,88	2,99	0,36	1,63	1,04	5,50	1782	314
Bohrung Ro7321/B1, 7,2–7,35 m	Grob- bis mittelkörniger, gleichkörniger Sandstein	87,23	5,27	0,34	1,52	1,00	5,00	348	102
Bohrung Ro7321/B2, 4,7–4,85 m	Grobkörniger, lagenweise auch mittelkörniger Sandstein	88,14	4,12	0,39	1,73	1,10	6,00	339	112
Bohrung Ro7321/B2, 6,3–6,45 m	Grob- bis mittelkörniger, z. T. feinkiesiger, schlecht sortierter Sandstein	85,68	4,50	0,39	2,36	1,46	5,13	626	135
	Durchschnitt	87,73	4,22	0,37	1,81	1,15	5,41	774	166

Die geochemische Analyse der kieselig gebundenen Bohrkernproben vom Steinbruch an der Burkardtsmühle zeigt, dass es sich um einen schwach karbonatischen und tonigen Quarzsandstein mit einem SiO₂-Anteil von fast 88 % handelt. Der geringe Gehalt an Natrium (Na₂O) mit 0,02 und 0,11 % korreliert mit dem geringen Feldspatgehalt, Mangan (MnO) ist in den Bohrproben mit Gehalten von nur 0,006–0,012 % enthalten.

Mineralische Zusammensetzung: Typ 2 mit karbonatischer Bindung (Fleins)

Wie eingangs ausgeführt wurde, ist ein großer Teil der Stubensandsteinvorkommen karbonatisch gebunden. Dort, wo die Kornbindung durch Dolomit und Kalzit so fest ist, dass ein harter Stein gewonnen werden kann, wurde früher von „Fleins“ gesprochen (Hinweis: die Kalkbänke im Posidonienschiefer werden ebenfalls oft als Fleins bezeichnet). Besonders im Gebiet des Welzheimer Waldes sind zahlreiche große Steinbrüche im Stubensandstein-Fleins anzutreffen.

Steinbruch Rudersberg (RG 7122-110): Dort wurden neben Mürlsanden harte, hellgraue Fleinse abgebaut, die teils kalzitisch, teils dolomitisch gebunden sind. Auch kieselige Bindung tritt dort fleckenhaft auf. Der Fleins ist sowohl dünnbankig als auch dickbankig bis massig entwickelt (LGRB, 2008). Bankweise variiert dort die Zusammensetzung von z. B. 3 % Kalzit und 46 % Dolomit zu 42 % Kalzit (ohne Dolomit), daneben sind rund 40 % Quarz und 10 % Feldspäte enthalten; an Tonmineralen ist mit 1 % besonders Illit vertreten.

Steinbruch Birkhof bei Gschwend (RG 7024-2): Dieser Fleins besteht mineralogisch hingegen aus 65 % Quarz, 15 % Kalifeldspat, 10 % Illit und Hellglimmern, 5 % Dolomit und 3 % Kalzit; er ist sowohl karbonatisch als auch silikatisch gebunden. Im tiefen Teil der Stubensandstein-Grube in Gschwend ist eine Fleinsbank aufgeschlossen, die gelegentlich als Werkstein genutzt wird (Stand 2013).

Steinbruch Kernen i. Remstal-Stetten am Katzenkopf (RG 7221-4): Die Mürbsandsteine dieses Vorkommens werden zur Herstellung von Kalksandsteinen im Werk der Fa. E. Bayer, Esslingen, verarbeitet. Fleinsbänke stehen auf der tiefen Sohle an (Stand 2013). Beispiele für die chemische Zusammensetzung der genannten Fleinse und Mürbsandsteine aus dem Unteren Stubensandstein liefert die Tabelle (s. u.). Die dort angegebene Analyse für RG 7221-4 repräsentiert die genutzten Mürbsandsteine des Unteren Stubensandsteins bei Esslingen.



Zwei Varietäten von Stubensandstein-Fleins

Tabelle: Chemische Zusammensetzung von Stubensandstein-Fleins und kieselig gebundenem Stubensandstein aus verschiedenen Steinbrüchen: Gewinnungsstellen im Welzheimer Wald (Blätter 7023, 7024, 7122 und 7123; vgl. Karte Ausstrich zw. Tübingen und Ostwürttemberg), Steinbrüche bei Gschwend (Birkhof, RG 7024-2), bei Murrhardt-Mettelberg (RG 7023-167), Althütte (RG 7023-312), nordwestlich von Rudersberg (RG 7122-110), nordwestlich Winnenden-Breuningsweiler (RG 7122-128) und westlich von Welzheim an der Laufenmühle (RG 7123-116). Stubensandstein von Esslingen, Stbr. Kernen-Stetten am Katzenkopf (RG 7221-4). Analytik: LGRB, Bestimmung mit der Röntgenfluoreszenz. Alle Angaben in M.-%. Glühverlust: überwiegend CO₂ und H₂O. Die Werte für TiO₂ und P₂O₅ liegen stets unter 0,1 M.-%.

Steinbruch im Stubensandstein	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Glühverlust
RG 7024-2	80,3	6,0	0,3	0,06	3,1	1,8	2,3	0,8	5,15
RG 7023-167 ¹⁾	57,6	3,3	0,5	0,1	16,1	3,45	1,4	0,5	16,9
RG 7023-312 ¹⁾	52,3	5,35	0,4	0,2	11,9	7,2	1,6	1,1	19,7
RG 7122-110 ¹⁾	46,4	6,0	0,46	0,03	23,3	0,74	1,8	1,25	19,8
RG 7122-110 ¹⁾	40,5	6,7	0,8	0,06	15,3	9,8	1,6	1,4	23,5
RG 7122-128 ¹⁾	51,6	3,6	0,3	0,03	22,4	0,3	1,3	0,7	19,65
RG 7123-116 ¹⁾	46,8	3,9	0,2	0,03	25,1	0,45	1,8	0,7	20,9
RG 7221-4	88,1	7,0	0,2	0,01	0,2	0,5	2,1	0,8	0,9

¹⁾ Fleinsvorkommen

Die Analysen der Tabelle (s. o.) zeigen, dass große Unterschiede in Bezug auf den SiO₂-Gehalt (überwiegend Quarz) und die CaO- sowie MgO-Gehalte (Kalzit, Dolomit) zu verzeichnen sind. Die beprobten Fleinsbänke des Welzheimer Walds enthalten im Mittel rund 50 % Quarz und 43 % Karbonatminerale, die Mürbsandsteine weisen aufgrund des verwitterungsbedingten Karbonatverlusts 80–88 % Quarz und nur noch zwischen 1 und 10 % Karbonatminerale auf. Der Anteil an Tonmineralen und Feldspäten (gekennzeichnet vor allem durch die Gehalte an Al₂O₃, K₂O und Na₂O) ist hingegen relativ konstant.

Technische Eigenschaften, Verwitterungsverhalten: Die vielen hundert auflässigen und betriebenen Steinbrüche und Sandgruben in den Stubensandstein-Schichten zeigen, dass die Sandsteinlager von sehr unterschiedlicher Zusammensetzung und Festigkeit sind. Wie zuvor ausgeführt, handelt es sich entweder um feste, harte Werksteine und/oder um Mürbsandsteine, die zu feinkiesigem, grobem Sand zerfallen oder durch Brecher leicht zerkleinert werden können. Während Sandsteine mit tonig-kaolinitischem Bindemittel relativ locker gebunden („weich“), dafür aber gut zu bearbeiten sind, ergibt bereits eine leichte sekundäre Verkieselung ausgezeichnete, witterungsbeständige Werksteine. Eine Erkundung muss wegen der kleinräumig wechselhaften Verfestigung und der ebenso variablen Verwitterungseinflüsse während der jüngeren Erdgeschichte kleinräumig und detailliert erfolgen.



Zahlreiche Statuen aus Stubensandstein aus dem römischen Heiligtum von Eutingen-Rohrdorf

Langzeithaltbarkeit: Die beachtliche Witterungsbeständigkeit der kieselig-kaolinitisch gebundenen Stubensandsteine (Typ 1) belegen nicht nur zahlreiche historische Bauwerke des Landes, sondern auch archäologische Grabungsfunde. So wurden z. B. bei Eutingen im Gäu, nahe Rohrdorf (TK 25, 7518 Horb a. N.), in der römischen Siedlung im Gewann Steinmauern zahlreiche überlebensgroße Skulpturen aus grobem Stubensandstein gefunden (Künzl, 2010). Die Begutachtung des Fundmaterials zeigte, dass die Skulpturen und Bruchstücke von diesen, welche rund 1800 Jahre im Boden lagen (mit ständiger Durchfeuchtung unter Beteiligung von Huminsäuren), noch eine ausgezeichnete Gesteinsfestigkeit aufweisen. Die Herkunft der

verwendeten großen Sandsteinquader ist zwar nicht eindeutig zu klären, jedoch ist es aufgrund der Gesteinsbeschaffenheit der Fundstücke sehr wahrscheinlich, dass die Quader an den Neckarhängen zwischen Pliezhausen und Oferdingen, Mittelstadt und Neckartenzlingen bzw. Altenriet gewonnen wurden (Werner in: Künzl, 2010).

Einwirkung von schwefeligen Rauchgasen: Besonders durch die Nutzung von Kohle und Koks in Fabriken und im häuslichen Bereich wurden seit dem 19. Jh. schwefelige Gase freigesetzt. Auf deren Einwirkung geht der oft rasante Zerfall des karbonatisch gebundenen Stubensandsteins an Bauwerken zurück. Wässrige schwefelige Verbindungen lösen das Karbonat des Bindemittels unter Bildung von Gips ($\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$), was an den Steinoberflächen zum Absanden und zu Abplatzungen führt. Bader (1940, S. 26) schreibt im Blick auf die Stubensandsteinbrüche des Stuttgarter Umlands: „Leider haben sich die zu manchen Großbauten im Reich verwendeten schwäbischen Stubensandsteine nicht immer bewährt, da diese besonders im Bereich der Großstädte in der Luft enthaltenen Rauchgase das oft fein verteilte kalkige Bindemittel auflösen. Am Kölner Dom mussten deshalb die schadhafte Stellen mit Niedermendiger Basaltlava, Trachyt vom Siebengebirge und anderen festen Werksteinen ausgebessert werden, während die verkieselten Partien die jahrhundertelangen Witterungseinflüsse schadlos überdauerten. Die zum Bau des Stuttgarter Rathauses verwendeten Quader wurden daher bereits im Steinbruch mit Salzsäure auf ihre Haltbarkeit geprüft.“



Teile des Kölner Doms wurden aus Stubensandstein errichtet

Heute hat sich die Luftqualität in den Städten so verbessert, dass man sich die früheren Verhältnisse kaum mehr vorstellen kann. Die früher verbauten Natursteine enthalten in ihrem Porenraum aber noch Schadstoffe aus der Zeit der sauren Niederschläge. Bei Austauschmaßnahmen muss daher trotz geringer Schwefelgehalte in der heutigen Umgebungsluft darauf geachtet werden, dass keine Werksteine mit karbonatischem Bindemittel neben historischem Steinmaterial mit schwefeligen Porenlösungen eingesetzt werden.

Von den zahlreichen Bauwerken aus Stubensandstein ist bekannt, welcher Typus von Stubensandstein besonders haltbar und witterungsbeständig ist. Hierbei handelt es sich um einen recht homogenen, überwiegend kieselig-kaolinitisch gebundenen, oft feinkiesigen, gut sortierten Mittel- bis Grobsandstein ohne Schichtfugen oder starke bankinterne Korngrößenwechsel. Typischerweise zeigen diese Sandsteine keine oder nur eine schwach ausgeprägte Schrägschichtung und enthalten selten Tonsteinklasten. Die Kornbindung ist fest und gegen Witterungseinflüsse haltbar, weil die eckigen Quarzkörner durch Kornverzahnung und feine Quarzanwachssäume skelettartig verbunden sind. Für die Festigkeit entscheidend ist, wie viele Quarzkornkontakte mit Quarzanwachssäumen existieren. In den Zwischenräumen treten Kaolinit und nicht selten eisenhaltige Karbonate auf, die aber nur eine geringe Rolle für die Gesteinsfestigkeit spielen. Die großen Poren im haltbaren, kieselig gebundenen Stubensandstein begünstigen eine rasche Aufnahme aber auch Abgabe von Wasser, Eiskristalle können sich ohne Frostschäden ausdehnen. Andererseits begünstigt er die Ansiedlung von Mikroorganismen, weshalb sich der sonst gelblich weiße Stein bei langer Witterungsexposition in den obersten Millimetern dunkelgrau verfärben kann. Umgekehrt stellen tonige, ganz oder partienweise karbonatisch gebundene Sandsteine mit vielfachen Korngrößen- und Mineralwechseln ein ungünstiges Material dar.

Druckfestigkeiten: Zu unterscheiden ist zwischen dem Stubensandstein-Fleins, also dem harten, karbonatisch gebundenen Sandstein (Beschreibung unter Gebiet Welzheimer Wald und zuvor beschriebene chemische Zusammensetzung) und dem kieselig-kaolinitisch/tonig gebundenen Sandstein.

Der Fleins kann sehr hohe Druckfestigkeiten mit Werten bis etwa 200 MPa – also in der Größenordnung von Granit – erreichen, so z. B. der von Michelfeld bei Schwäbisch Hall. Zum Vergleich: Der vollständig verkieselte „Wedelsteiner Quarzit“, eine hydrothermal verkieselte Varietät des Oberen Burgsandsteins von Worzeldorf bei Nürnberg (Worzeldorfer Sandstein), erreicht max. Druckfestigkeiten von 180 MPa (Sobott & Koch, 2009). Der Stubensandstein-Fleins von Murrhardt schwankte nach Reyer (1927) zwischen 95 und 120 MPa; das Fleinssteinwerk A.-G. Murrhardt war zur Zeit von Reyer das bedeutendste Kalksandsteinunternehmen Württembergs. Frank (1944) berichtet, dass der lufttrockene „braunrote Stein“ von Murrhardt mit einem spez. Gewicht von $2,54 \text{ g/cm}^3$ Druckfestigkeiten von $1043 \text{ kg/cm}^2 = 102 \text{ MPa}$, der „gelbbraune Stein“ sogar von $1228 \text{ kg/cm}^2 = 120 \text{ MPa}$ aufweist. Der Fleins bzw. Kalksandstein von Winterbach im Remstal, der teilweise verkieselt ist, zeigte Druckfestigkeiten zwischen 1440 und $1620 \text{ kg/cm}^2 (= 141\text{--}159 \text{ MPa})$; die Rohdichte dieses kompakten Materials schwankt zwischen $2,59$ und $2,63 \text{ g/cm}^3$. Aufgrund der hohen Festigkeit wurde der Stubensandstein-Fleins früher auch zur Produktion von Pflaster-, Schotter- und Vorlagesteinen verwendet.

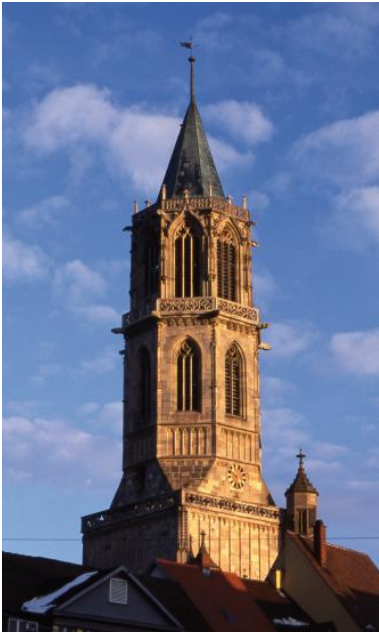
Tabelle: In den 1940er Jahren betriebene Stubensandsteinbrüche mit Angabe der Eignung und Druckfestigkeit der dort gewonnenen Bausandsteine (nach: Frank, 1944, S. 131 ff)

Lokalität, Steinbruch	Verwendung (Beispiele)	Gesteinsbeschaffenheit, Bemerkungen	Druckfestigkeit (MPa)
Schläitdorf, Höllsteinbruch	Werkstein: Ulmer Münster, Kölner Dom	Gelblich weißer, grobkörniger Stubensandstein, porös mit wenig Kaolinit, kieselige Kornbindung „Kontaktzement“, „Strukturporen“ mit Kalzit, Dolomit und Ton	33–57
Dettenhausen	Werkstein: Stuttgarter Hauptbahnhof	Blassgelber, grobkörniger Sandstein mit neugebildetem Quarzzement, porös, mit kaolinitischem und kieseligem Bindemittel	37–76
Neckartailfingen	Werkstein	Sehr grobkörnig, kaolinitreich; Gestein nicht witterungsbeständig, 1873 am Ulmer Münster eingebaut, 1909 wieder entfernt!	keine Angabe
Murrhardt	Schotter und Pflastersteine	Braunroter und gelbgrauer Kalksandstein (Feins)	99–125
Engelberg bei Winterbach	Bau-, Pflaster- und Schotterstein	Fein- bis mittelkörniger, hellgrauer und gelblicher Kalksandstein (Feins mit 30,3 % CaO)	147–165
Breitenstein, Lkr. Böblingen	keine Angabe	Grobkörniger Kaolinsandstein, härtet an der Luft nach	27,5–32
Michelfeld bei Schwäb. Hall	Schotter	Grauer, mittel- grobkörniger Sandstein mit kalkigem Bindemittel	161–196
Winnenden beim Stöckenhof	Schotter	Grauer, mittelkörniger Sandstein mit kalkigem Bindemittel (Feins)	keine Angabe

Die Zusammenstellung in der Tabelle (s. o.) verdeutlicht, dass wegen dieser petrographischen Unterschiede – geringporöser bis dichter Feins- und poröser, kaolinitisch-kieselig gebundener Grobsandstein – die Druckfestigkeiten stark schwanken. Die von Frank (1944) untersuchten kieselig-kaolinitisch gebundenen Sandsteine zeigen Druckfestigkeiten meist zwischen 30 und 80 MPa. Die Angaben von Frank lassen erkennen, dass für Bauwerke bevorzugt die hellgelblichen bis weißen, grobkörnigen Sandsteine mit einem Bindemittel aus Quarz und Kaolinit eingesetzt wurden und nicht die höher druckfesten, karbonatisch gebundenen Feinse, weil sie, wie zuvor beschrieben, leicht der Rauchgaswitterung unterliegen und vor allem weil sie ganz überwiegend kleinere Rohblöcke bzw. Bruchquader liefern. Daten zu weiteren historischen Brüchen sind bei Frank (1944) zu finden.

Verwendung: Wegen seiner meist groben Quarzkornstruktur ist der Stubensandstein – anders als die stets fein- und gleichkörnigen, gut bearbeitbaren Lettenkeuper- oder Schilfsandsteine – für Steinbildhauerarbeiten ein schwieriges, daher selten verwendetes Material; sein Haupteinsatzbereich lag in der Errichtung von Gebäuden aller Art. Aufgrund seiner Haltbarkeit sind aber verschiedentlich auch eindrucksvolle ornamentale und figürliche Darstellungen überliefert, die vor vielen Jahrhunderten geschaffen wurden. Die Römer in Baden-Württemberg verwendeten grobkörnigen Stubensandstein für ihre Statuen vermutlich deshalb gerne, weil der Kalkputz, der als Grundierung für die farbige Fassung diente, auf diesem grobporigen und zugleich in großen Blöcken verfügbaren, kieselig gebundenen Quarzsandsteinen besonders guten Halt findet (Werner in: Künzl, 2010); auf tonig gebundenen Feinsandsteinen halten die Kalkputze weniger gut.

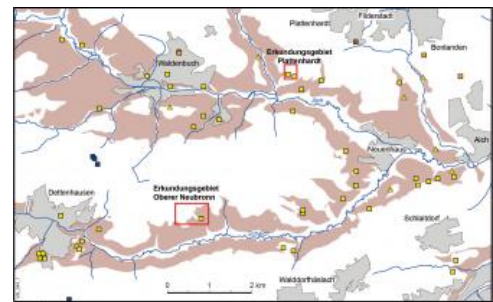
Der Stubensandstein wird auch in unserer Zeit je nach Bindungsform und Korngröße selbst innerhalb eines Steinbruchreviers für ganz unterschiedliche Zwecke bzw. Werkstücke eingesetzt (z. B. Schmidt, 1981). Die Feinkörnigen taugen für profilierte Gesimse, Grabplatten, sogar für gotische Maßwerke, die Gröberen für Mauer- und Sockelsteine, Säulen, Treppenstufen, Mahl- und Walzensteine, Tröge, Brunnen und andere technische Zwecke. Die ganz groben, feinkiesigen Sandsteine eignen sich zum Bau von Weinbergsmauern und sonstigen Hang- und Uferbefestigungen.



Der Kapellenturm in Rottweil aus Schilf- und Stubensandstein

Wichtige Bauwerke, an denen Stubensandstein in großem Umfang verwendet wurde, sind zum Beispiel: Hauptturm des Ulmer Münsters, Heilig-Kreuz-Münster und Johanniskirche in Schwäbisch Gmünd, St. Vitus in Ellwangen, die vier Kirchen in der Esslinger Altstadt, die Marienkirche in Reutlingen, die Stiftskirche in Tübingen und das Schloss Hohentübingen, das Schloss und Kloster Bebenhausen, die Heiligkreuz- und die Kapellenkirche in Rottweil. Reyer (1927, S. 43) bezeichnet ihn deshalb auch als den „bevorzugten Stein der Gotik“ in Schwaben. Weiterhin wurden die Stadtkirche St. Martin in Sindelfingen, das Neue Rathaus in Stuttgart, viele Häuser in Stuttgart, besonders im Westen der Stadt, der Bismarcksturm sowie die Empfangs- und Ausgangshalle des neuen Stuttgarter Hauptbahnhofs, das Universitätsklinikgebäude in Tübingen sowie die Neckarbrücken z. B. in Horb a. N., Tübingen und Plochingen aus Stubensandstein erbaut. Weitere Angaben zu Verwendungen sind bei den nachfolgenden Beschreibungen der Abbauggebiete zu finden.

An bedeutsamen Bauwerken außerhalb Baden-Württembergs sind der Kölner Dom und das Schloss Neuschwanstein anzuführen. Für das bayerische „Märchenschloss“ wurde viel Material aus den Brüchen bei Nürtingen verwendet (Reyer, 1927). Besonders aber durch den Einsatz am Kölner Dom ist der Stubensandstein aus Schlaitdorf und Dettenhausen bekannt geworden; über 12 000 m³ Sandsteinquader aus dem Schönbuch sind an den Nord- und Südseiten des Kölner Doms, besonders am Strebewerk und den Fialen, an der Ostseite des Chors und am südlichen Querhaus verbaut worden (Efes & Lühr, 1976). Das meiste Material wurde im Zeitraum 1845–1863 aus dem heute weitgehend verfüllten „Höllensteinbruch“ bei Schlaitdorf entnommen (Frank, 1944; Knacke-Loy, 1988). Wegen des hohen Bedarfs für dieses monumentale Bauwerk wurde dabei auch auf andere Steinbrüche im Schönbuch-Gebiet zurückgegriffen, die auch weniger witterungsbeständiges Material lieferten. Generell als „Schlaitdorfer Sandstein“ bezeichnetes Werksteinmaterial wurde 1842–1863 im Außenbereich und noch bis 1880 im Inneren des Kölner Doms verwendet (Holtz, 1981). Während die kieselig gebundenen, groben Stubensandsteine am Kölner Dom noch in sehr gutem Zustand sind, besteht bei den karbonatisch gebundenen Sandsteinwerkstücken Sanierungsbedarf. Die Erkenntnisse aus der Untersuchung von Steinbauwerken wie Kölner Dom oder Ulmer Münster sind von grundlegender Bedeutung für die Planung von Erkundungsprogrammen.



Übersichtskarte des Gebiets von Dettenhausen bis Plattenhardt

Für das Innenministerium an der Willy-Brandt-Straße in Stuttgart wurden im Jahr 2012 Stufen und Platten sowie Verblendsteine aus Pliezhauser Stubensandstein verwendet; der zugehörige Abbau des Pliezhauser Sandsteins im Steinbruch Rübgarten der Fa. Lauster Steinbau erfolgte im Zeitraum August–September 2011.

Mürbsandstein und die daraus entstandenen lockeren Sande wurde früher in großem Umfang in Sandgruben gewonnen, da die gleichmäßige Mischung aus scharfkantigen Quarzkörnern und Kaolinit zum Sauberhalten der Holzböden der Stuben günstig war und somit oft genutzt wurde; heute dient er als Quarzsand für die Kalksandsteinherstellung, für Putze und Sportplatzbeläge, Kabelsande usw. Die meisten aktuellen Gewinnungsstellen in der Stubensandstein-Formation nutzen, wie in der Tabelle (s. u.) zusammengestellt, Mürbsandsteinvorkommen zur Erzeugung von Quarzsand. In einigen Gewinnungsstellen werden beim Sandabbau auch werksteinfähige, karbonatisch verfestigte Bänke mitgewonnen (Kernen i. R.-Stetten, Gschwend).

Tabelle: Steinbrüche und Gruben in den Stubensandstein-Schichten (Löwenstein-Formation) Baden-Württembergs, unterschieden in betriebene (fett) und zwischen 1986 und 2009 stillgelegte Gewinnungsstellen. Abkürzungen: Stbr. = Steinbruch, Sgr. = Sandgrube, M = genutzte Mächtigkeit

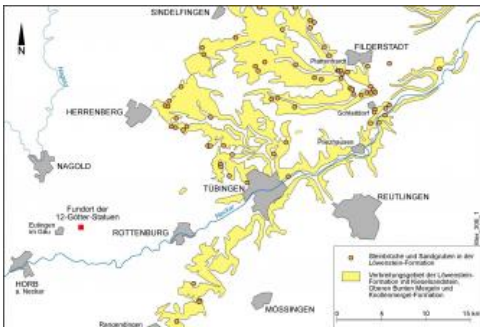
Lfd. Nr.	LGRB-Betriebsnummer (mit Name der TK 25)	Bezeichnung, Betriebszustand	Derzeitiger oder letzter Betreiber	Gestein
1	RG 6822-1 (TK 25 Obersulm)	„Sandbruch“ Wüstenrot-Neuhütten, 1990 stillgelegt, rekultiviert	Fa. Schmidgall, Neuhütten	Mürbsandstein, mittel- bis grobkörnig, M = ca. 8 m
2	RG 6922-1 (TK 25 Wüstenrot)	„Sandbruch“ Löwenstein, ca. 1990 stillgelegt, rekultiviert	Fa. K. Sammet & Sohn, Steinheim a. d. Murr	Hellgrauer Mürb sandstein, grobkörnig, M = 4–5 m
3	RG 6922-2 (TK 25 Wüstenrot)	„Sandbruch“ Wüstenrot-Spatzenhof, ca. 2000 stillgelegt	Fa. W. Trefz, Wüstenrot	Mürbsandstein, mittel- bis grobkörnig, plattig, schräg geschichtet, M = 4 m
4	RG 6922-3 (TK 25 Wüstenrot)	„Sandbruch“ Löwenstein-Horkenberg, 2005 stillgelegt	Sandwerk S. Waldbüßer, Löwenstein	2 Lager von grobk., feinkiesigem Mürb sandstein, Oberer Stubensandstein, M = 8–9 m
5	RG 6922-4 (TK 25 Wüstenrot)	„Sandbruch“ Kleinhöchberg, 1977 stillgelegt	Fa. H. Föll, Sulzbach	Mürbsandstein, M = 5 m
6	RG 6923-1 (TK 25 Sulzbach a. d. Murr)	Stbr. Mainhardt-Hohenstraßen, 2009 stillgelegt	Fa. Waldbüßer, Mainhardt	Mürbsandstein, locker, kiesiger Quarz-Feldspat-Sand(stein), M = 7 m
7	RG 6923-2 (TK 25 Sulzbach)	„Sandbruch“ Wüstenrot-Finsterrot, 2004 stillgelegt	Fa. Wieland, Mainhardt	Grobsand(stein), feinkiesig, tonig, gering verfestigt
8	RG 6928-1 (TK 25 Weiltingen)	„Sandbruch“ Stödtlen-Strambach (Katzenfeld), 1999 stillgelegt	Fa. Brenner & Haas, Wilburgstetten	Sand, gering verfestigter - Mürb sandstein, M = 2–3 m
9	RG 6928-2 (TK 25 Weiltingen)	Sgr. Espan, Abbau ruht seit 2019	Fa. Brenner & Haas, Wilburgstetten	Mittel- bis Grobsand, feinkiesig, z. T. als Mürb sandstein, M = 2–5 m
10	RG 6928-4 (TK 25 Weiltingen)	Sgr. Stödtlen (Eck am Berg), Abbau ruht seit 2017	Fa. G. Müller, Wilburgstetten	Mittel- bis Grobsand, feinkiesig, z. T. mürbe, M = 2,5–4 m
11	RG 7023-1 (TK 25 Murrhardt)	„Sandbruch“ Althütte, 2008 stillgelegt	Fa. Pfeil Bauunternehmung, Althütte	Mittel- bis grobkörniger Mürb sandstein, dickbankig, schräg geschichtet, M = 6 m
12	RG 7024-2 (TK 25 Gschwend)	Sgr. und Stbr. Gschwend-Birkhof, in Betrieb	Quarzsandwerk Lang, Gschwend	Mürbsandstein, grobkörnig, geröllführend, wechsellagernd mit Ton- und Siltstein, M = 10–11 m. An der Basis 1,5 m mächtige werksteinfähige Bank.
13	RG 7024-3	Sgr. Gschwend-	Fa. B. Degele	Fein- und Mittelsande schluffig-

	(TK 25 Gschwend)	Sgr. Seelach, 2004 stillgelegt	Urbach	tonig, M = 6 m
14	RG 7025-2 (TK 25 Gschwend)	Sgr. Abtsgmünd-Pommertsweiler, 1990 stillgelegt, rekultiviert	Fa. Hägele Sandwerk, Abtsgmünd	Gelblich weißer, geröllführender Mürbsandstein bzw. Sand, M = ca. 2 m
15	RG 7122-2 (TK 25 Winnenden)	Sgr./Stbr. Berglen-Höblinswart, in Betrieb	Fa. E. Heck & Söhne, Berglen-Kottweil	Fein- bis grobkörniger Mürbsandstein, bankweise fest, z. T. mit Tonlagen, M = ca. 35 m; unterste 2 m mächtige Bank fest (Flains)
16	RG 7123-1 (TK 25 Schorndorf)	„Sandbruch“ Welzheim-Eselshalden, 2002 stillgelegt	Fa. R. Degele, Urbach	Mehrere 1–6 m mächtige Bänke von Mürbsandstein
17	RG 7124-2 (TK 25 Schwäbisch Gmünd-Nord)	Sgr. Ruppertshofen-Hoenig, Abbau ruht seit 2019	Fa. W. Seitz, Ruppertshofen	Aufgelockerter Mittel- bis Grobsandstein, M = 8 m
18	RG 7124-5 (TK 25 Schwäbisch Gmünd-Nord)	Sgr. Alfdorf-Voggenberg, 2004 stillgelegt	Fa. K. Berith, - Alfdorf	Mittel- bis Grobsande, M = ca. 1–2 m
19	RG 7125-2 (TK 25 Möggingen)	Sgr. Fellbach, stillgelegt	Fa. G. Wagner, Steinheim	Sande, z. T. Mürbsandstein, M = 3,5 m
20	RG 7126-7 (TK 25 Aalen)	Sgr. Abtsgmünd, 1997 stillgelegt	Fa. Hägele, - Abtsgmünd	Mürbsandstein und Sand mit - Tonsteinlagen, M = 4 m
21	RG 7220-1 (TK 25 Stuttgart-Südwest)	Sgr. + Stbr. Sindelfingen, 1991 stillgelegt	Sandwerk W. Körner, Sindelfingen	Keine Angaben vorhanden
22	RG 7221-2 (TK 25 Stuttgart-Südost)	Stbr. + Sgr. Esslingen-Wäldenbronn, 2004 stillgelegt	Fa. E. Bayer Baustoffwerke, Esslingen a. N.	Poröser Mürbsandstein, fein- bis mittelkörnig, M = 20 m
23	RG 7221-3 (TK 25 Stuttgart-Südost)	Stbr. Esslingen-Pliensau, rekultiviert / verfüllt	Fa. E. Bayer Baustoffwerke, Esslingen a. N.	Mürbsandstein / Sande, nutzbare Mächtigkeit unbekannt
24	RG 7221-4 (TK 25 Stuttgart-Südost)	Stbr. Kernen-Stetten im Remstal, Abbau ruht	Fa. E. Bayer Baustoffwerke, Esslingen a. N.	Mürbsandstein, mittel- bis grobkörnig, feldspatreich, kaolinitisch-tonig, bankweise karbonatisch gebunden, M = 24 m
25	RG 7221-5 (TK 25 Stuttgart-Südost)	Stbr. Kernen-Stetten im Remstal, 2000 stillgelegt	Fa. E. Bayer - Baustoffwerke, Esslingen a. N.	Fein- bis mittelkörniger Mürbsandstein, hellgelb, M = 20 m
26	RG 7223-1 (TK 25 Göppingen)	Stbr. Schorndorf-Unterberken (Sautobel), 2000 stillgelegt	Fa. Feess Erdbau, Kirchheim/Teck	Mürbsandstein und Sand, fein- bis mittelkörnig, hellbraun, 4 Bänke mit M = 2–5 m
27	RG 7223-2	Stbr. Schorndorf-Unterberken	Fa. G. Knaupp, Schorndorf	Mürbsandstein, grob- und mittelkörnig, im Wechsel mit Ton-

	(TK 25 Göppingen)	(Spiegelberg), 1992 stillgelegt		und Siltsteinen, M = 8–9 m
28	RG 7223-3 (TK 25 Göppingen)	Stbr. Schorndorf-Schlichten, 1990 stillgelegt	Fa. A. Münzenmaier, Schorndorf	Mürbsandstein, mittel- bis grobkörnig, grüngrau, im Wechsel mit Ton- und Siltsteinen, M = 7–8 m
29	RG 7421-1 (TK 25 Metzingen)	Stbr. Pliezhausen-Rübgarten, Abbau ruht seit 2017	Fa. Lauster - Steinbau, - Stuttgart	Feinkiesiger Grob- und Mittelsandstein, kaolinitisch und kieselig gebunden, sowie toniger Fein- und Mittelsandstein, hellgraue bis gelblich braune Varietäten, M = 4–7 m
30	RG 7718-2 (TK 25 Geislingen)	Stbr./Sgr. Rosenfeld-Brittheim, seit 1984 zeitweise in Betrieb	Fa. E. Steidle, Sigmaringen	Mittelsandstein, hellgelb, feldspatreich, tonig gebunden, Tonanteil (Montmorillonit) 10–15 %, gering verfestigt, M = 5–7 m
31	RG 7320-1 (TK 25 Böblingen)	Stbr. Waldenbuch, seit 2015 zeitweise in Betrieb	Fa. Lauster Steinbau, Stuttgart	Grobsandstein, hellgelb bis gelbbraun, kieselig gebunden, unten schwach feinkiesig, M = 5–7 m

Ein ungewöhnliches Beispiel für die Verwendung von Stubensandstein sind die Felsenkapellen von St. Salvator in Schwäbisch Gmünd. Die Wallfahrtskirche wurde in den Jahren 1617–1621 im Stubensandstein angelegt. Dabei wurden Reliefdarstellungen aus dem Leben Christi direkt aus dem anstehenden, kaolinitisch gebundenen Stubensandstein gefertigt; Kornkontakte oder Quarzanwachssäume sind in diesem Schichtpaket selten. Für die Bildhauerarbeit war die weiche Bindung von großem Vorteil, weil er filigran bearbeitet werden konnte. Wegen der ständigen Durchfeuchtung des Gesteins durch Niederschlagswässer stellt die Erhaltung dieser für Deutschland einzigartigen Darstellung für die heutige Kunstdenkmalpflege jedoch eine große Herausforderung dar (Frick et al., 2013).

Varietäten und wichtige Abbaugelände



Karte des Gebiets Tübingen–Filderstadt mit Ausstrich des Stubensandsteins

Übersicht: Der Stubensandstein tritt in Baden-Württemberg in einem von Südwest nach Nordost breiter werdenden Ausstrich zwischen dem Neckaroberlauf bei Villingen und Fichtenau, nordöstlich von Ellwangen gelegen, zu Tage (s. u. Galerie: Übersichtskarte). Der Schwerpunkt der Mürbsandstein- bzw. Sand- sowie Sandsteingewinnung aus den Stubensandstein-Schichten reicht von östlich und nordöstlich von Stuttgart bis Löwenstein im Norden und Stödtlen im Osten; die meisten Gruben liegen auf den Blättern Wüstenrot, Gschwend und Stuttgart-Südost. Nur jeweils eine Grube ist noch bei Metzingen (Stbr. Pliezhausen-Rübgarten) und Geislingen (Sandgrube Brittheim), also südlich von Stuttgart, in Betrieb (Stand 2021). Die Kompilation (Tabelle s. o.) zeigt, dass neun Gewinnungsstellen im Stubensandstein genutzt werden; wobei bei vier Betrieben der Abbau derzeit (Stand 2021) ruht.

Die übrigen genannten Sandgruben bzw. Steinbrüche in dieser Formation sind in den Jahren seit 1986 stillgelegt worden (Die landesweite Betriebs- und Steinbrucherhebung des damaligen Geologischen Landesamtes (jetzt LGRB) im Rahmen des Rohstoffsicherungskonzeptes begann im Jahr 1986). Im Gebiet Rottenburg–Herrenberg ist schon lange keine Grube mehr in Betrieb; hier sind eng benachbart viele alte Sandsteinbrüche und Sandgruben zu finden.

In der Karte des Ausstrichs zwischen Tübingen und Ostwürttemberg (s. u. Galerie) sind die Gewinnungsstellen in der Löwenstein-Formation dargestellt. Die tabellarische Zusammenstellung (s. o.) verdeutlicht, dass mit Ausnahme der Steinbrüche der Fa. Lauster Steinbau bei Pliezhausen-Rübgarten und Waldenbuch (Stand 2021) heute alle Gewinnungsstellen zur Erzeugung von Quarzsanden für Putze, Maurersande, zur Herstellung von Kalksandsteinen usw. betrieben werden; beibehalten können Blöcke von festerem Sandstein anfallen. Wo der Mürbsandstein noch in der angeschlossenen Aufbereitung zerkleinert wird, ist umgangssprachlich meist von einem „Sandbruch“ die Rede.

Die Gesteinsbeschaffenheit aller seit 1986 erfassten Gewinnungsstellen im Niveau des Stubensandsteins ist in der letzten Spalte der tabellarischen Zusammenfassung (s. o.) in Kurzfassung wiedergegeben. Die Zusammenstellung zeigt, dass auch in den vor einigen Jahren stillgelegten Betrieben nur Sande oder Mürbsandsteine gewonnen wurden. Diese stillgelegten Abbaustellen weisen also kein erkennbares Potenzial für die Gewinnung von Werksteinblöcken für Renovierungszwecke auf. Weitere nützliche Informationen liefert Manfred Frank in seinem Buch über die Gesteinsbaustoffe Württembergs (Frank, 1944).

Von den vielen Gebieten, aus denen Stubensandstein auch als Werksteinmaterial gewonnen wurde, sollen wichtige unter dem Aspekt der früheren Nutzung und ihrer möglichen Bedeutung für die künftige Versorgung mit haltbaren Werksteinen näher betrachtet werden (vgl. Unterkapitel Stubensandstein).

Potenzial

Die Gebiets-Beschreibungen der untergliederten Seiten des Schilfsandsteins zeigen, wie wechselhaft die Stubensandstein-Schichten aufgebaut sind. Die Sandsteine dieser nun Löwenstein-Formation genannten, in Baden-Württemberg großflächig ausstreichenden Mittelkeuper-Einheit weisen lateral wie vertikal in Mächtigkeit und Ausdehnung rasche Veränderungen und unterschiedliche Bindungsformen auf. Für die heutigen Anforderungen in der Baudenkmalpflege und der modernen Architektur (Werksteinblöcke, Tranchen, Fassadenplatten usw.) kommen vor allem die hellen, kieselig und kieselig-kaolinitisch gebundenen Mittel- bis Grobsandsteine in Frage. Karbonatische gebundene Sandsteine, die sog. Stubensandstein-Fleinse, sind für den Garten- und Landschaftsbau oder für Renovierungen von Mauerwerken nachgefragt, die aus diesem Material errichtet wurden.

Ihre große wirtschaftliche Bedeutung über die Jahrhunderte hinweg, sei es für die Produktion von Werksteinen oder von Bau- und Fegsand, die Anlage von Kellern oder die Gewinnung von Quarzsanden, hat zu einer großen Zahl von künstlichen Aufschlüssen geführt. Die zwischengeschalteten tonig-schluffigen Feinsedimente (Letten) und die überlagernden, zur Rutschung neigenden Knollenmergel führen im Gegenzug zum raschen Verschwinden der meisten derartigen Aufschlüsse, sobald sie nicht mehr genutzt werden. Nur in Gebieten mit in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen oder/und mit zahlreichen Erkundungsbohrungen besitzen wir recht gute Einblicke in das Lagerstättenpotenzial des Stubensandsteins.

Nach den uns vorliegenden Informationen bieten das Schönbuchgebiet südlich von Waldenbuch, besonders die Waldlandschaft zwischen Dettenhausen und Neuenhaus, sowie das Neckartal östlich von Tübingen die größten Potenziale für den Nachweis von hochwertigem, kieselig gebundenem Sandstein. Die besten Gesteinsqualitäten treten dort im Oberen Stubensandstein auf. Aus diesem Grund werden seit Jahren zwischen Dettenhausen und Neuenhaus und bei Plattenhardt Erkundungsarbeiten für die Baudenkmalpflege durchgeführt. Das seit langem genutzte Vorkommen bei Pliezhausen nahe Tübingen zeigt rasche Wechsel in der Gesteinszusammensetzung und ist noch detaillierter zu erkunden.

Die auf Quarzsand gerichtete Gewinnungstätigkeit im Mittleren Stubensandstein bei Kernen i. R.-Stetten (Rems-Murr-Kreis) und bei Gschwend (Ostalbkreis) führte zur Anlage großer Gruben, in denen vereinzelt Bänke von Fleins zu Tage treten. Die unregelmäßig auftretenden Blöcke werden primär für den GaLa-Bau verwendet. Diese großen Gewinnungsstellen bieten derzeit aufgrund der regen Abbautätigkeit die besten Chancen auf Fleins mit Werksteinqualitäten.



Stubensandgrube am Katzenkopf bei Kernen im Remstal-Stetten

Im Gebiet zwischen Winnenden und Murrhardt konnten durch rohstoffgeologische Kartierung eine große Zahl z. T. ausgedehnter Vorkommen von Stubensandstein nachgewiesen werden, die bis 10 m mächtige Schichten von stark verfestigten Fleins aufweisen (LGRB, 2008).

Aktuelle Gewinnung und Bezugsmöglichkeiten

Von den noch betriebenen Gewinnungsstellen im Stubensandstein können derzeit (Stand 2021) drei werksteinfähige Blöcke liefern. Im Auftrag der Ulmer Münsterbauhütte werden im Stbr. Waldenbuch (1) Blöcke des Oberen Stubensandsteins abgebaut. Bei Kernen-Stetten (2) tritt ein karbonatisch verfestigter Sandstein (Fleins) im Unteren Stubensandstein auf, bei Gschwend (3) ist ein vergleichbarer Fleins im Mittleren Stubensandstein aufgeschlossen. Im Steinbruch Pliezhausen-Rübgarten (4) ruht seit 2017 der Abbau.

(1) Steinbruch Waldenbuch (RG 7320-1) der Fa. Lauster Steinbau, Stuttgart: Der seit 2015 zeitweise in Betrieb befindliche Steinbruch erschließt den qualitativ hochwertigen, kieselig gebundenen Grobsandstein des Stubensandstein 4. Die werksteinfähigen Schichten erreichen eine Mächtigkeit von 5 bis 7 m. Die hellgelben bis gelbbraunen Gesteine werden für Restaurierungsarbeiten, z. B. am Ulmer Münster, als Werksteine für Massivbauten und Mauerwerk, für figürliche Arbeiten, für Platten und Wandverkleidungen im Innen- und Außenbereich sowie im Landschafts- und Gartenbau verwendet.

(2) Sandgrube und Steinbruch Katzenkopf bei Kernen i. R-Stetten (RG 7221-4) der Fa. E. Bayer Baustoffwerke: Aktuell genutzt für Quarzsandgewinnung wird der ca. 24 m mächtige Untere Stubensandstein, der eine Bank aus karbonatisch fest verkittetem, hell- bis mittelgrauem, bisweilen leicht grünlichem Stubensandstein enthält. Die beim Mürlsandsteinabbau anfallenden Fleinsblöcke wurden bis 1946 von eigenen Steinmetzen für die Erzeugung von Mauer- und Fundamentsteinen verwendet; heute dienen sie überwiegend zum Garten- und Landschaftsbau.



Abbauwand im Steinbruch am Katzenkopf bei Kernen in Remstal-Stetten

(3) Sandgrube und Steinbruch Birkhof bei Gschwend (RG 7024-2): Die Fa. Lang produziert Quarzsand aus einem Vorkommen von halbfestem bis mürlbem Stubensandstein, das etwa 7–8 m mächtig aufgeschlossen ist. Auf der Tiefsohle steht eine 0,7–1,2 m mächtige, karbonatisch gebundene Sandsteinbank an. Blöcke aus der Werksteinbank wurden von der Fa. Sipple in den letzten Jahren z. B. für die Maria-Kahle-Schule in Schwäbisch Gmünd (um 2000), den Altar in der Aussegnungshalle in Mögglingen (ca. 2005) und für verschiedene private Kellerbauten verarbeitet

(4) Steinbruch Pliezhausen-Rübgarten (RG 7421-1) der Fa. Lauster Steinbau, Stuttgart, Abbau ruht seit 2017: Die Steinbrüche im Oberen Stubensandstein dieses Gebiets werden mindestens seit der Mitte des 19. Jh. betrieben. Aus dem Bruch der Fa. Lauster stammen die Blöcke, mit denen u. a. die Kirchen St. Vitus in Ellwangen, St. Dionys und St. Paul in Esslingen sowie Teile des Münsters in Rottweil saniert wurden. Aus dem Stbr. Pliezhausen-Rübgarten wurden z. B. Blöcke für die Kirche in Gschwend (Profilstücke und Mauerwerk) sowie den Schmiedturm in Schwäbisch Gmünd geliefert. In den letzten Jahren wurde der Pliezhauser Sandstein überwiegend für Fassadenplatten und Gesimse verwendet, z. B. für das Innenministerium in Stuttgart.

Kurzfassung

Die im württembergischen Landesteil weit verbreiteten Stubensandstein-Schichten (heute: Löwenstein-Formation) enthalten einerseits die als Werksteine bedeutsamen hellen Quarzsandsteine mit überwiegend kieselig-kaolinitischer Bindung und andererseits die als Fleins bezeichneten karbonatisch gebundenen Sandsteine, die unter Witterungseinfluss zu Mürbsandstein aufgelockert werden. Die aus dem Zerfall der Mürbsandsteine entstandenen kaolinitreichen Quarzsande wurden einst in Hunderten von kleinen bis mittelgroßen Gruben gewonnen und für die Reinigung der Stuben- und Tennenböden verwendet, woraus sich der Name „Stubensandstein“ für die ganze Formation ableitet. In Bayern wird diese geologische Einheit als „Burgsandstein“ bezeichnet.

Die Löwenstein-Formation ist in Baden-Württemberg meist zwischen 50 und 140 m mächtig; die darin auftretenden werksteinfähigen Sandsteinabschnitte weisen überwiegend Mächtigkeiten zwischen 3 und 20 m auf. In den sieben für die Quarzsandgewinnung betriebenen Gruben werden gegenwärtig 3–30 m mächtige Abschnitte im Niveau des Unteren und Mittleren Stubensandsteins genutzt. Die meisten Gruben liegen auf den Blättern Wüstenrot, Gschwend und Stuttgart-Südost. Die Quarzsande bzw. Mürbsandsteine werden als Maurersande, für Kalkputze und zur Herstellung von Kalksandstein verwendet.

Die in den Stubensandstein-Schichten auftretenden Werksteinvarietäten besaßen jahrhundertlang große Bedeutung für Bauten aller Art. Berühmte Beispiele sind die romanische Basilika in Ellwangen, die gotischen Kirchen in Esslingen, Reutlingen und Tübingen und der im 19. Jh. auf 161 m Höhe aufgestockte Westturm des Ulmer Münsters. Der Erhalt der vielen bedeutenden Bauwerke aus Stubensandstein gehört zu den großen Herausforderungen für die Baudenkmalpflege des Landes. Gegenwärtig (Stand 2021) können nur noch im Stubensandsteinbruch Waldenbuch Werksteinblöcke gewonnen werden. Kartierung und Erkundung zeigen, dass der Obere Stubensandstein in der Schönbuchregion zwischen Dettenhausen und Plattenhardt das größte Potenzial auf hochwertige, langfristig witterungsstabile Werksandsteine besitzt.

Weiterführende Links zum Thema

- [Fa. Lauster Steinbau](#)
- [E. Bayer Baustoffwerke GmbH & Co. KG](#)
- [Quarzsandwerk Lang GmbH & Co. KG](#)
- [Steinmetzbetrieb Sipple GmbH & Co. KG](#)

Literatur

- Bader, E. (1940). *Geschichte des Bergbaus und der Steinbrüche von Stuttgart*. –Mitteilungen des Geologisch Mineralogischen Instituts Stuttgart (TU), 45, S. 1–39, 5 Taf. [4 Abb.]
- Beutler, G. & Nitsch, E. (2005). *Paläogeographischer Überblick*. – Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.). Stratigraphie von Deutschland IV – Keuper, S. 15–30, Frankfurt a. M. (Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 253).
- Brunner, H. (1998b). *Erläuterungen zu Blatt Stuttgart und Umgebung*. –6. Aufl., Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 298 S., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg).
- Börner, A., Bornhöft, E., Häfner, F., Hug-Diegel, N., Kleeberg, K., Mandl, J., Nestler, A., Poschlod, K., Röhling, S., Rosenberg, F., Schäfer, I., Stedingk, K., Thum, H., Werner, W. & Wetzler, E. (2012). *Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland*. –Geologisches Jahrbuch, Sonderhefte, SD 10, 356 S., Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Staatliche Geologische Dienste). [212 Abb., 54 Tab., Anh.]
- Deutsche Stratigraphische Kommission (2005). *Stratigraphie von Deutschland IV – Keuper*. –Courier Forschungsinst. Senckenberg, 253, 296 S., 2 Taf., Frankfurt a. M. [64 Abb., 50 Tab.,]
- Efes, Y. & Lühr, H. P. (1976). *Natursteine am Bauwerk des Kölner Doms und ihre Verwitterung*. –Kölner Domblatt, 41, S. 167–194.
- Etzold, A. & Schweizer, V. (2005). *Der Keuper in Baden-Württemberg*. – Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.). Stratigraphie von Deutschland IV – Keuper, S. 214–258 (Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 253).

- Frank, M. (1944). *Die natürlichen Bausteine und Gesteinsbaustoffe Württembergs*. 340 S., Stuttgart (Schweizerbart). [17 Abb.]
- Frick, J., Zöldföldi, J., Grüner, F., Fiedler, K., Frey, D., Wendler, E., Scheerer, S. & Krüger, M. (2013). *Der Salvator in Schwäbisch Gmünd – Musterkonservierung der Felsenkapellen von Sankt Salvator in Schwäbisch Gmünd*. – Siegesmund, S. & Snethlage, R. (Hrsg.). *Naturstein in der Kulturlandschaft*, S. 220–230, Halle (Mitteldeutscher Verlag). [25 Abb.]
- Geyer, M., Nitsch, E. & Simon, T. (2011). *Geologie von Baden-Württemberg*. 5. völlig neu bearb. Aufl., 627 S., Stuttgart (Schweizerbart).
- Geyer, O. F. & Gwinner, M. P. (1986). *Geologie von Baden-Württemberg*. 3., völlig neu bearbeitete Aufl., VII + 472 S., Stuttgart (Schweizerbart). [254 Abb., 26 Tab.]
- Holtz, H. J. (1981). *Der Kölner Dom. Eine ewige Baustelle*. – Kultur & Technik, Jahrgang 5, Heft 1, S. 20–25.
- Hornung, J. (2001). *Sedimentpetrographische Untersuchung von 28 Sandsteinproben aus Pliezhausen*. – Bericht i. A. Kölner Dombauhütte, 34 S., Tübingen. [unveröff.]
- Hornung, J. & Aigner, T. (2002). *Reservoir architecture in a terminal alluvial plain: An outcrop analogue study (Upper Triassic, Southern Germany) Part II: Cyclicality, controls and models*. – *Journal of Petroleum Geology*, 25(2), S. 151–178. [9 Abb.]
- Knacke-Loy, O. (1988). *Verwitterungsdifferenzierungen von Stubensandstein-Bauteilen des Kölner Doms*. – Dipl.-Arb. Teil I, Univ. Tübingen, 171 S., Tübingen. [109 Abb., unveröff.]
- Knacke-Loy, O. (1989). *Geologische Kartierung am südlichen Schönbuchrand bei Pliezhausen*. – Dipl.-Arb. Teil II, Univ. Tübingen, 57 S., Anl., 1 Kt., Tübingen. [13 Abb., unveröff.]
- Koch, R. (2000b). *Vergleichende petrographische Untersuchung an Sandsteinen aus dem Steinbruch Pliezhausen und einem tschechischen Sandstein*. – Bericht, S. 1–7, Erlangen. [unveröff.]
- Koch, R. & Sobott, R. (2008). *Sandsteine: Entstehung, Eigenschaften, Verwitterung, Konservierung, Restaurierung*. – Siegesmund, S. & Snethlage, R. (Hrsg.). *Denkmalgesteine – Festschrift Wolf-Dieter Grimm*, S. 145–174, Hannover (SDGG, 59). [33 Abb.]
- Künzl, E. (2010). *Die Zwölfgötter von Rohrdorf. Ein Heiligtum im Saltus Sumelocennensis von Marcus Aurelius bis Caracalla*. – *Fundberichte aus Baden-Württemberg*, 31, S. 449–560. [54 Abb.]
- LGRB (2008). *Blatt L 7120/L 7122 Stuttgart-Nord/Backnang, mit Erläuterungen*. – Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 242 S., 24 Abb., 6 Tab., 2 Kt., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau). [Bearbeiter: Hoffmann, B. & Kimmig, B., m. Beitr. v. Prestel, R.]
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (2006b). *Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2006 – Gewinnung, Verbrauch und Sicherung von mineralischen Rohstoffen*. – LGRB-Informationen, 18, S. 1–202, 1 Kt.
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (2013b). *Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2012/2013: Bedarf, Gewinnung und Sicherung von mineralischen Rohstoffen – Dritter Landesrohstoffbericht*. – LGRB-Informationen, 27, S. 1–204.
- Ludwig, S. (1989). *Herkunft, Verarbeitung und Verwitterung von Keuper-Werksteinen in Baudenkmalern Baden-Württembergs*. – Diss. Univ. Tübingen, 158 S., Tübingen. [70 Abb., 22 Tab.]
- Lukas, R. (1990b). *Geologie und Naturwerksteine Baden-Württembergs*. – Grimm, W.-D. (Hrsg.). *Bildatlas wichtiger Denkmalgesteine der Bundesrepublik Deutschland*, S. 147–162, 2 Taf., München (Arbeitsheft Bayr. Landesamt Denkmalpflege, 50). [2 Abb.]
- Paul, J., Wemmer, K. & Ahrendt, H. (2008). *Provenance of siliciclastic sediments (Permian to Jurassic) in the Central European Basin*. – *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften*, 159, S. 641–650.
- Reyer, E. (1927). *Die Bausteine Württembergs nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung und ihrer Struktur in Bezug zu ihrer bautechnischen Verwendung und wirtschaftlichen Bedeutung*. VIII + 138 S., 3 Taf., Halle/Saale (Martin Boerner Verlagsanstalt). [8 Abb.]
- Schmidt, M., Hummel, P., Kozirowski, G., Villinger, E. & Ohmert, W. (1981). *Erläuterungen zu Blatt 7421 Metzingen*. – *Erl. Geol. Kt. 1 : 25 000 Baden-Württ.*, 190 S., 7 Taf., 1 Beil., Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Sobott, R. & Koch, R. (2009). *Die Qualität von Naturwerksteinen aus dem Steinbruch Worzeldorf bei Nürnberg. Petrographie, Diagenese und gesteinsphysikalische Kenndaten (Mittlerer Keuper, Oberer Burgsandstein)*. – *Geologische Blätter für Nordost-Bayern*, 59, S. 419–444, 2 Taf. [8 Abb., 3 Tab.]

[Datenschutz](#)

[Cookie-Einstellungen](#)

[Barrierefreiheit](#)

Quell-URL (zuletzt geändert am 23.01.23 - 08:50):<https://lgrbwissen.stage.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/buch-naturwerksteine-aus-baden-wuerttemberg-2013/stubensandstein>