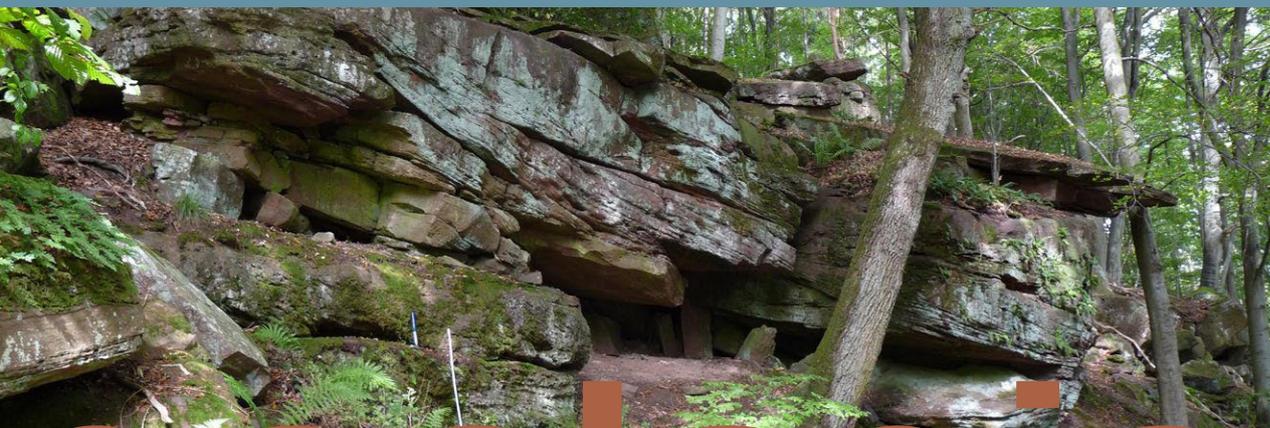




Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000

Digitale Erläuterungen zum Blatt
6221 Miltenberg



geologie

Vorbemerkung zu „Digitale Erläuterungen zur GK25“

Die Erstellung der Geologischen Karte 1 : 25 000 von Bayern wurde in der jüngeren Vergangenheit stark vorangetrieben, mit dem Ziel möglichst schnell ein flächendeckendes Kartenwerk verfügbar zu haben. Hierfür wurde die Kartierung unter Einbindung zahlreicher externer Bearbeiter beschleunigt und ein neues Produkt

„digitale Geologische Karte 1 : 25 000“ (dGK25)

eingeführt, das für alle Nutzer im UmweltAtlas Bayern des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) zugänglich ist: www.umweltatlas.bayern.de.

Im Zuge der beschleunigten geologischen Landesaufnahme haben die zahlreichen Bearbeiter der Kartenblätter Erläuterungsmanuskripte erstellt, die den Nutzern nun in einer neuen Reihe

„Digitale Erläuterungen zur GK25“

zeitnah als Autorenfassungen im Publikationsshop des LfU zur Verfügung gestellt werden sollen.

Diese Erläuterungen sind bei geringer redaktioneller Anpassung mit dem Datum und dem Kenntnisstand der Erstellung von den Autoren übernommen. Durch die Aktualisierung der dGK25 (zum Beispiel die Anpassung der Generallegende) können sich Änderungen der lithostratigraphischen Begriffe gegenüber den Autorenfassungen ergeben. Die aktualisierten Bezeichnungen sind dann jeweils der Legende zur dGK25 im Internet zu entnehmen.

Die Geologischen Karten 1 : 25 000 von Bayern mit Erläuterungen sollen als gedrucktes Qualitätsprodukt selbstverständlich weiter erstellt werden, jedoch ist der zeitliche Aufwand hierfür hoch, so dass dies nur schrittweise und für ausgesuchte Kartenblätter erfolgen kann.



Geologische Karte von Bayern **1 : 25 000**

Digitale Erläuterungen zum Blatt **6221 Miltenberg**

Bearbeiter:
Josef Schwarzmeier

Impressum

Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000 Digitale Erläuterungen zum Blatt 6221 Miltenberg

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160

86179 Augsburg

Tel.: 0821 9071-0

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de/

Konzept/Text:

Dipl.-Geol. Dr. Josef Schwarzmeier, Ebersberg

Redaktion:

LfU, Dr. Walter Freudenberger

Bildnachweis:

LfU: Abb. 1, Abb. 2

Dipl.-Geol. Dr. Josef Schwarzmeier, Ebersberg: Titelbild und Abb. 3 bis Abb. 26, Anlage 1 bis 3

Titelbild:

Abbruch des Felssandsteins am Ospis zur Mainhöhle. Durch Hangzerreißung ist der Gesteinsverband des Felssandsteins in bis zimmergroße Blöcken zerlegt, die über die Hangschulter den steilen Maintalhang hinab gleiten (Größenvergleich: ein Meter Zollstock links unten).

Stand:

Juli 2021

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | 5 |
| 1 Naturräumlicher Überblick | 6 |
| 1.1 Geographischer und geologischer Überblick | 6 |
| 1.2 Hydrogeologische Aspekte | 9 |
| 1.3 Rohstoffgeologische Aspekte | 10 |
| 1.4 Bodenkundliche Aspekte | 13 |
| 1.5 Ingenieurgeologische Aspekte | 14 |
| 2 Erdgeschichte | 16 |
| 3 Schichtenfolge (Stratigraphie) | 20 |
| 3.1 Tieferer Untergrund | 20 |
| 3.2 Trias | 21 |
| 3.2.1 Buntsandstein | 21 |
| 3.2.1.1 Unterer Buntsandstein, su | 22 |
| 3.2.1.1.1 Eck-Formation, suE und Miltenberg-Formation, suM | 22 |
| 3.2.1.1.2 Miltenberg-Formation, suM | 25 |
| 3.2.1.2 Mittlerer Buntsandstein, sm | 26 |
| 3.2.1.2.1 Volpriehausen-Formation, smV | 26 |
| 3.2.1.2.2 Detfurth-Formation, smD | 29 |
| 3.2.1.2.3 Hardeggen-Formation, smH | 29 |
| 3.2.1.2.4 Solling-Formation, smS | 32 |
| 3.2.1.3 Oberer Buntsandstein, so | 33 |
| 3.2.1.3.1 Röt-Formation, so | 34 |
| 3.3 Tertiär | 38 |
| 3.3.1 Oligozän bis Miozän | 38 |
| 3.3.2 Pliozän | 49 |
| 3.4 Quartär | 50 |
| 3.4.1 Pleistozän | 50 |
| 3.4.1.1 Flussablagerungen, unter- bis mittelpleistozän, qpu-m,, | 51 |
| 3.4.1.2 Flussablagerungen, oberpleistozän (Niederterrasse), qpo,, | 52 |
| 3.4.1.3 Fließerde, Hangschutt, Wanderschutt, „fl | 52 |
| 3.4.1.4 Blockschutt, Y und Hangschutt, blockreich, Y,hg | 53 |
| 3.4.1.5 Löß oder Lößlehm, „Lo(l) | 53 |
| 3.4.1.6 Flugsand, „S,a | 54 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.4.2 | Pleistozän bis Holozän | 54 |
| 3.4.2.1 | Rutschmasse, „ru | 54 |
| 3.4.2.2 | Hangschutt und Blockschutt als Überstreuerung (Übersignaturen) | 55 |
| 3.4.2.3 | Kolluvium, „Lh,w | 55 |
| 3.4.2.4 | Talfüllung, polygenetisch, „ta | 55 |
| 3.4.2.5 | Bach- oder Flussablagerungen, „f | 56 |
| 3.4.3 | Holozän | 56 |
| 3.4.3.1 | Flussablagerung, qh,, | 56 |
| 3.4.3.2 | Künstliche Ablagerungen und Veränderungen, „ya | 57 |
| 4 | Tektonischer Bau | 58 |
| 4.1 | Überblick und Alter der Tektonik | 58 |
| 4.2 | Verbiegungen | 59 |
| 4.2.1 | Großräumige Verbiegungen | 59 |
| 4.2.1.1 | SE-Abdachung der Spessart-Schwelle | 59 |
| 4.2.1.2 | Verbiegungen östlich des Mönchberger Lineaments | 59 |
| 4.2.1.3 | Verbiegungen westlich des Mönchberger Lineaments (Bruchschollengebiet) | 59 |
| 4.2.2 | Kleinräumige Verbiegungen | 60 |
| 4.3 | Bruchtektonik | 60 |
| 4.3.1 | Bruchtektonische Strukturen | 60 |
| 4.3.2 | Klüfte | 62 |
| 5 | Geologische Aufschlüsse, Geotope | 63 |
| 6 | Bohrungen | 68 |
| 7 | Literatur | 80 |
| 8 | Glossar | 86 |
| 9 | Anhang | 90 |

Vorwort

Die geologische Aufnahme der topographischen Karte 1 : 25 000 Nr. 6221 Miltenberg erfolgte in den Jahren 2013 und 2014 durch den Bearbeiter im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) im Rahmen der Maßnahme „Informationsoffensive Oberflächennahe Geothermie“, welche für den bayerischen Anteil über den „Europäischen Fonds für regionale Entwicklung“ gefördert wurde.

Die ältesten geologischen Feldaufnahmen stammen von Eduard Hartmann, der das Blattgebiet bis 1934 mit unzureichender Kartengrundlage (Schraffenkarten) grob kartierte. Die Ergebnisse wurden in den späten 30er Jahren in einem Manuskript auf moderner topographischer Grundlage im Maßstab 1 : 25 000 zusammengefasst (Hartmann 1934, 1936).

An älteren Karten sind vorhanden: im NW und W von der Geologischen Landesanstalt des Großherzogtums Hessen das mit dem heutigen Blatt 6120 Obernburg a. Main identische Blatt 3470 Neustadt-Obernburg (Chelius & Klemm 1893) und das mit dem heutigen Blatt 6220 Wörth a. Main identische Blatt 3491 König-Woerth (Vogel 1896), im SW von der Hessischen Geologischen Landesanstalt das Blatt 6320 Michelstadt (Klemm 1927), im E und SE von der Badischen Geologischen Landesanstalt das im Blattschnitt mit dem heutigen Blatt 6222 Stadtprozelten etwa identische Blatt 2 Nassig (Erb & Reis 1928, Erb 1928) und das mit dem heutigen Blatt 6322 Hardheim etwa identische Blatt 8 Hardheim (Günzburger 1930) sowie im S von der Geologischen Landesuntersuchung am Bayerischen Oberbergamt das mit dem heutigen Blatt 6321 Amorbach etwa identische Blatt 151 Miltenberg-Süd (Hartmann 1934). Von den Blättern 6222 Stadtprozelten (2 Nassig) und 6322 Hardheim (8 Hardheim) gibt es unveränderte Nachdrucke, herausgegeben vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg.

Aus der näheren Umgebung des Blattgebiets liegen moderne Geologische Karten 1 : 25 000 mit Erläuterungen im N mit dem Blatt 6121 Heimbuchenthal (Schwarzmeier in LfU 2014 c, in Vorb. a) und im NE mit dem Blatt 6122 Bischbrunn (Schwarzmeier 1984 a, 1984 b) publiziert vor. Die Bearbeitung der bayerischen Teile des nordwestlichen Blatts 6020 Obernburg a. Main (Schwarzmeier in LfU in Vorb. b, c), des im W angrenzenden Blatts 6120 Wörth a. Main (Schwarzmeier in LfU in Vorb. d, e), des östlich anschließenden Blatts 6222 Stadtprozelten (Schwarzmeier in LfU in Vorb. f, g), des südwestlichen Blatts 6320 Michelstadt (Varadinov in LfU in Vorb. m, n) sowie des im S gelegenen Blatts 6321 Amorbach (Varadinov in LfU in Vorb. k, l) ist abgeschlossen. Übersichtskarten im Maßstab 1 : 100 000 (Schwarzmeier & Weinelt 1993) und 1 : 200 000 (Schwarzmeier et al. 1985) liefern den überregionalen Rahmen des Arbeitsgebiets.

Im nachfolgenden Text verwendete, nicht allgemein verständliche Fachbegriffe sind bei der Erstnennung →*kursiv* markiert und in Kapitel 8 (Glossar) erklärt.

1 Naturräumlicher Überblick

1.1 Geographischer und geologischer Überblick

Das Kartenblatt 1 : 25 000 Nr. 6221 Miltenberg hat die geographische Lage 09°10' bis 09°20' östliche Länge und 49°42' bis 49°48' nördliche Breite. Naturräumlich gesehen gehört das Arbeitsgebiet nördlich von Main und Erf dem Spessart, südlich davon dem Odenwald an (Abb. 1).

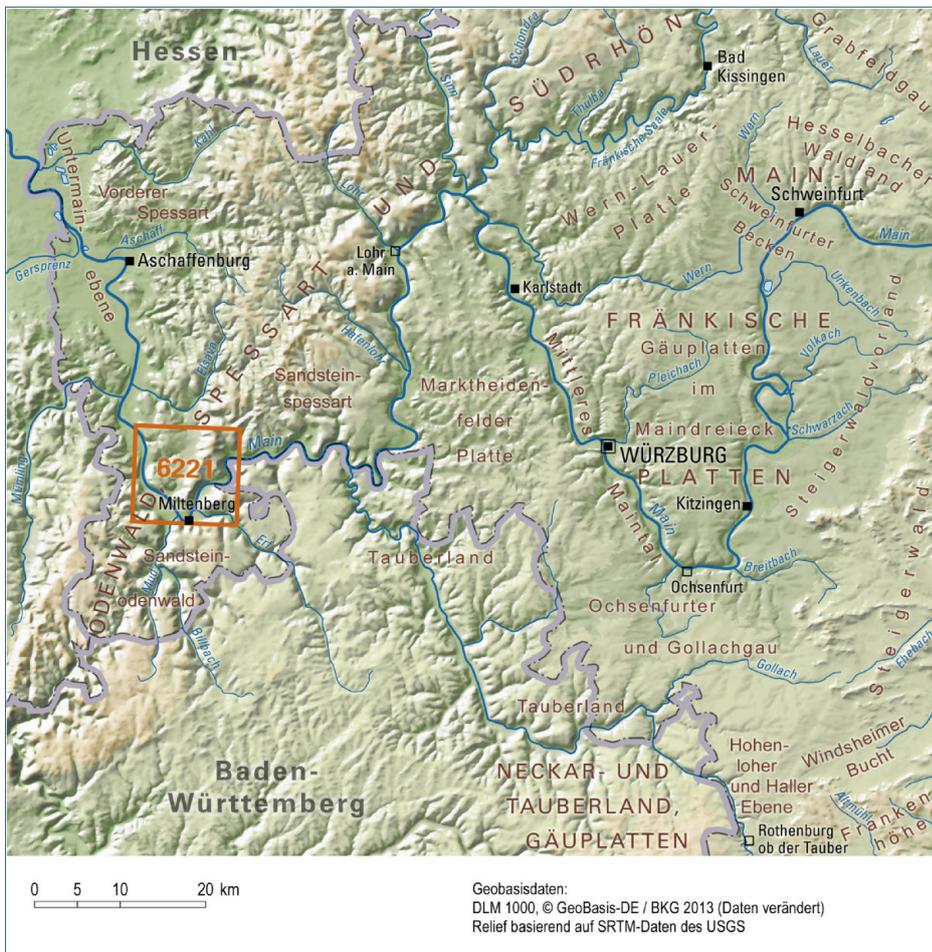


Abb. 1: Naturräumliche Gliederung mit Lage des Kartenblattes Miltenberg (überarbeitet nach Rabus & Knöpfele 2003: Beilage).

Die höchsten Erhebungen des Blattgebiets sind nördlich des Mains der Geiersberg SE Mönchberg mit 512,0 m ü. NN, der noch dem Hochspessart zugeordnet werden kann, und südlich des Mains der Wannenberg NE Bürgstadt mit 481,2 m ü. NN. Dort, wo der Main im NW-Eck das Blattgebiet verlässt, liegt der tiefste Punkt bei 118 m ü. NN. Der Höhenrücken, der sich vom Querberg E Mönchberg nach S über Geiersberg–Schöllesberg–Ospis bis zum Rühlesberg N Miltenberg mit Reliefunterschieden bis über 300 m hinzieht, ist das beherrschende geomorphologische Element und kann als Landstufe des Mittleren Buntsandsteins bezeichnet werden. Ursache hierfür ist an dessen Fuß das Mönchberger →*Lineament*, eine die gesamte Erdkruste durchschlagende Erdnaht, an der das westliche Vorland um etwa diesen Betrag abgesenkt ist. Geomorphologisch ist das Gebiet im Ausstrich von Unterem und Mittlerem Buntsandstein wegen der harten Sandsteine durch tief eingeschnittene Täler mit Reliefunterschieden bis über 300 Höhenmeter geprägt. Die weicheren Gesteine des Oberen Buntsandsteins sorgen im bruchtektonisch abgesenkten und zerlegten Gebiet zwischen Mechenhard, Mönchberg und Großheubach (Bruchschollengebiet) für eine flachwellige Hügellandschaft in 250–340 m ü. NN (siehe nicht überhöhte Querprofile im Anhang).

Auf dem Blattgebiet Miltenberg stehen sowohl an der Erdoberfläche als auch im oberflächennahen Untergrund nur Sedimentgesteine der Trias an, und zwar des Buntsandsteins vom Eckscher Geröllsandstein bis zu den Oberen Röttonsteinen. E Klingenberg a. Main sind in einem bruchtektonischen Graben tertiäre Seetone erhalten geblieben. Die Festgesteine werden an flacheren Talhängen und im Bruchschollengebiet auf Oberem Buntsandstein über weite Strecken von quartären Lockergesteinen von meist geringer → *Mächtigkeit*, aber doch ansehnlicher Verbreitung verhüllt. Die Täler des Mains und der größeren Zuflüsse Erf und Mud besitzen bedeutende quartäre Talfüllungen (Abb. 2).

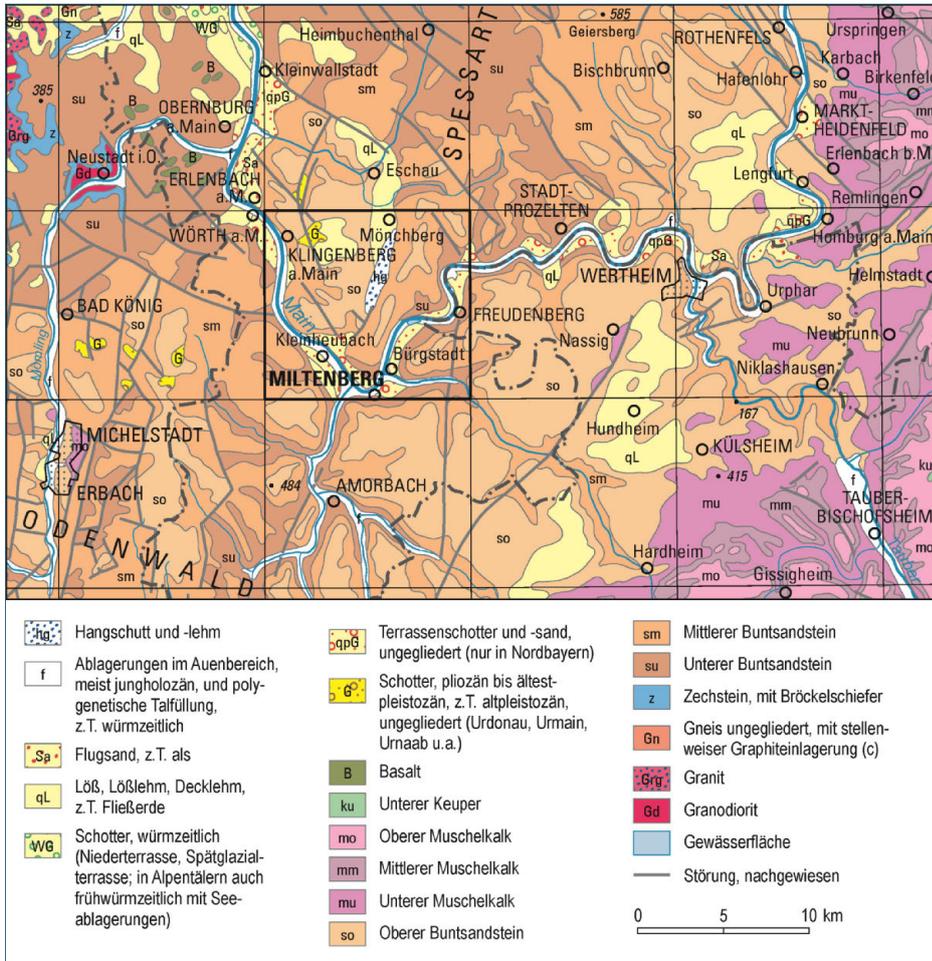


Abb. 2: Lage des Kartenblattes 6221 Miltenberg (Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000).

An den unteren Hängen der Täler von Main, Mud und Erf steht der obere Bereich des Unteren Buntsandsteins (su), je nach tektonischer Exposition bis zu 160 m mächtig an.

Auf Unterem Buntsandstein stockt in der Regel Laubwald. Wenn die Hangneigung es zulässt, wird Obst- und Weinbau betrieben.

Der 165 m (im SE) bis 182 m (im NE) mächtige **Mittlere Buntsandstein** (sm) streicht zum einen an den unteren Talhängen des tektonischen Bruchschollengebiets im Raum Klingenberg–Röllbach–Großheubach aus, zum anderen baut er die oberen Maintalhängen und die Höhenzüge auf. Wegen der Steilheit der Hänge machen sich Unterschiede in der Gesteinshärte bis auf den ihn oben abschließenden Felsandstein morphologisch kaum bemerkbar. Der Felsandstein bildet aufgrund seiner Härte markante Kanten und sondert in großen Blöcken ab, die die Hänge weit überziehen und sich sogar zu Felsmeeren verdichten können. Morphologisch imposante Reste sind auf den Höhen Ospis (Titelfoto) und Langenberg (Hunnenstein, Abb. 3) erhalten. Aus ihm stammen die „Heunensäulen“. Er stellt im Mittleren

Buntsandstein den für die Kartierung wichtigsten Horizont, an dem Schichtenlagerung und bruchtektonische Versätze gut erkannt werden können. Über der Kante des Felssandsteins und der schmalen Verebnung der Karneol-Dolomit-Schichten bilden die teils quarzitisches gebundenen, feinkörnigen Sandsteine der Solling-Formation eine schwächere Hangkante.

Den Mittleren Buntsandstein überziehen ausgedehnte Laub- und zurücktretend Mischwälder.

Vom etwa 90 m mächtigen Oberen Buntsandstein (so) sind auf den Höhen in der Regel nur Plattensandsteinreste (unter anderem Geiersberg, Rotsohlhöhe, Wannenberg), im Bruchschollengebiet (Raum Mechenhard–Röllbach–Großheubach) die unteren rund 60 m bis einschließlich des Rötquarzits, bei Mönchberg fast die gesamte Abfolge bis auf ca. 15 m der Abtragung entgangen.

Im Bruchschollengebiet trägt der Obere Buntsandstein zum Teil Laubwald, zum Teil wird er, insbesondere bei Lössinmischung oder Lößbedeckung, obst- und ackerbaulich genutzt. Auf den Höhen stockt Laubwald.

Sedimente vom Muschelkalk bis zum älteren Tertiär, was einem Zeitraum von ca. 215 Millionen Jahren entspricht, fehlen im Arbeitsgebiet. Einerseits gab es längere Abschnitte ohne Sedimentation, andererseits wurden Ablagerungen dieses Zeitraums wieder erodiert. Tertiäres Alter (Oligozän bis Miozän) hat das bis ca. 55 m mächtig erhaltene Tonvorkommen E Klingenberg a. Main (Klingenberger Ton), das in einem schmalen bruchtektonischen →*Graben* (Klingenberger Graben) überliefert ist. In der mächtigen Fließberdedecke darüber ist im unteren Teil auch pliozänes Material enthalten. Die intensive Verwitterung dokumentieren Altflächenreste.



Abb. 3:
Der Schichtenverband des Felssandsteins ist auf dem Langenberg schon so stark zerlegt, dass an der Oberfläche bis mehrere m³ große Blöcke wollsackartig herausgewittert sind. Liegen sie noch übereinander, bilden sie imposante Felsgebilde wie den Hunnenstein (Größenvergleich: ein Meter Zollstock in rechter Bildmitte).

Quartäre Bildungen (Deckschichten aus Löß, Flugsand, Fließerden, Hangschutt, Blockschutt oder Rutschmassen, Flussablagerungen, Talfüllungen) fallen gebietsweise durch ihre Verbreitung ins Gewicht und runden die Schichtenfolge ab.

Hervorzuheben sind im Maintal ausgedehnte **pleistozäne** Sand- und Schotterkörper, die bis zu 37,70 m mächtig und bis 45 m über dem heutigen Main nachgewiesen sind.

Im Bruchschollengebiet und im Maintal haben sich im Windschatten an ostexponierten Hängen gebietsweise große Lößmassen abgesetzt. Als maximale Mächtigkeit sind in Leesituation 25 m erbohrt worden. Geringmächtig sind die wenigen kleinräumigen Flugsandanwehungen. Selbst Windablagerungen von geringer Mächtigkeit wirken morphologisch nivellierend und glättend.

Bis über 10 m mächtige Fließerdedecken mit Hangschutt und Hanglehm reichen häufig bis zu den Talsohlen und sind in die Talsedimente eingemischt, insbesondere im westlichen Vorland des Höhenzuges Geiersberg–Ospis.

Die Landstriche mit Löß- und Lößlehmbedeckung, Fließerdedecken und Mainterrassen werden, wenn es die Morphologie zulässt, überwiegend obst- und ackerbaulich genutzt. In den Talungen ist neben Grünlandnutzung, Obst- und Gartenbau bei Lößeinmischung auch Ackerbau möglich, in den Mainauen nur Wiesennutzung.

Vom **holozänen** Blockschutt und Hangschutt kann der pleistozäne Anteil nicht abgetrennt werden. Dies gilt auch für Rutschmassen, Kolluvien, polygenetische Talfüllungen und Bachablagerungen. Hervorzuheben sind breite und ausgeprägte Schwemmfächer, die kräftige Nebentäler oder Hangkerben („Klingen“), in deren Einzugsgebieten leicht erodierbare Lockergesteine anstehen, in das Maintal vorgetrieben haben.

Die Eingriffe des Menschen machen sich vor allem im Siedlungs- und Verkehrswegebau durch Abgrabungen und Aufschüttungen, im Maintal durch die Ausbeutung von Sand- und Kiesgruben und den Ausbau des Mains zur Schifffahrtsstraße bemerkbar. Rohstoffabbau beschränkt sich auf Kiesgewinnung in weitläufigen Gruben zwischen Kirschfurt und Bürgstadt und S Röllfeld sowie auf Werksteingewinnung im Miltenberger Sandstein (Basis- und Dickbank-Sandstein) NE Bahnhof Miltenberg und NW Kirschfurt. Die übrigen zahlreichen Steinbrüche im Miltenberger Sandstein entlang des Mains sowie im Plattensandstein des Bruchschollengebiets und auf Wannenberg und Rotsohlhöhe sind aufgelassen, verfüllt oder zu Naturschutzgebieten erklärt. Eine Besonderheit stellte der untertägige Abbau des Klingenberger Tons durch die Stadt Klingenberg a. Main dar.

1.2 Hydrogeologische Aspekte

Vorbemerkung: Die hydrogeologischen Verhältnisse werden im Rahmen des Großprojekts „Informationsoffensive Oberflächennahe Geothermie“ (Projektende 2015) in Kartenwerken und Erläuterungen detailliert beleuchtet.

Wasserleiter, Quellen

Als Wasserleiter stehen sich Buntsandstein als Kluftgrundwasserleiter (Sandsteine) sowie Flussquartär und Deckschichten als Porengrundwasserleiter (Lockergesteine) gegenüber. Bei den tonigen Schichtgliedern (tertiäre Seetone, Obere und Untere Röttonsteine, Chirotherienschiefer, Tonlagen-Sandstein) handelt es sich um Grundwasserstauer oder Grundwasserhemmer. Daher sind nahe den Grenzen Unterer/Mittlerer und Mittlerer/Oberer Buntsandstein wegen der stärker tonigen Schichtenausbildung etliche Quellen mit stark schwankenden, meist geringen Schüttungen festzustellen. Im Ausstrich quartärer Ablagerungen treten nur wenige Quellen aus. Geringmächtige Lockersedimente neigen bei Entkalkung (Löß) oder Verdichtung (Fließerden) zur Staunässe.

Der Buntsandstein stellt ein durchgehendes Hauptgrundwasserstockwerk mit meist freier Grundwasseroberfläche dar, dessen Grundwassersohle im tieferen Untergrund die Fulda-Formation (Top Bröckelschiefer) darstellt. Im Bruchschollengebiet kommt diese Eigenschaft des Bröckelschiefers wegen der starken bruchtektonischen Zerlegung nicht zum Tragen. Hier herrschen engräumig sehr unterschiedliche, sich gegenseitig beeinflussende Verhältnisse. Ein lokal nennenswerter Grundwasserstauer sind die Chirotherienschiefer an der Basis des Oberen Buntsandsteins, deren Funktion aber wegen der isolierten Vorkommen und der geringen Mächtigkeit durch Bruchtektonik und Klüftung erheblich einge-

schränkt sein kann. Die Grundwässer im Mittleren und Unteren Buntsandstein werden wegen der ausgeprägten Hangzerreißung in den Talhängen der Vorfluter stark drainiert, wobei der Tonlagen-Sandstein lediglich grundwasserhemmend wirkt. Daher sind bedeutendere Grundwasseraustritte im Blattgebiet an Verwerfungen und stärker zerklüftete Bereiche gebunden. Das Blattgebiet entwässert ohne Wasserscheide zum Hauptvorfluter Main, dessen Lauf bruch- und biegetektonische Strukturen bestimmen. Gebiete mit ausgeprägten Löß-Deckschichten führen Niederschlagswässer nur episodisch in Wasserrissen ab, in denen anstehender Buntsandstein freigelegt sein kann. Die quartären Talfüllungen entwässern unterirdisch direkt zu den Vorflutern, wobei einige Talabschnitte von Röllbach, Heubach und Rüdener Bach wegen dichter und ausgedehnter Tonsedimente davon nicht berührt sind (Abfluss als „Fremdlingsbach“). In diesen Abschnitten kann die Oberfläche des Hauptgrundwasserleiters bis über 20 m unter dem Bachwasserspiegel liegen. Bis weit in die Talungen der Mainzuflüsse hinein entwässert der Hauptgrundwasserleiter unterirdisch unmittelbar zum Hauptvorfluter Main.

Grundwasserhaushalt, Grundwasserbeschaffenheit

Etwa zwei Drittel der Niederschläge verdunsten, ein Drittel fließt ab oder versickert. Die Grundwasserneubildung bewegt sich zwischen 2 und 4 l/s·km² bei einem Kartenblattmittel von ca. 2,5 l/s·km² (Unterer/Mittlerer Buntsandstein 2–4 l/s·km², Oberer Buntsandstein ca. 2 l/s·km², Flussquartär bis 4 l/s·km²). Wegen der unterschiedlichen Durchlässigkeiten (intensive Bruchtektonik, ausgeprägte Hangzerreißung entlang der Haupttäler im Buntsandstein, Chirotherienschiefer des Oberen Buntsandsteins als kleinräumiger Grundwasserstauer) ist die Lage der Grundwasseroberfläche sehr differenziert entwickelt. Selbst in größerer Entfernung zum Vorfluter steigt sie im Hauptgrundwasserleiter nur langsam an und weist demzufolge auch auf den Grundwasserscheiteln relativ große Flurabstände auf. Aus den vorhandenen Daten lassen sich deshalb nur schwer Gleichenpläne entwickeln.

Hinsichtlich der chemischen Beschaffenheit der Grundwässer handelt es sich im Unteren und Mittleren Buntsandstein um erdalkalische Süßwässer, wobei über die Hälfte überwiegend sulfatisch mit erhöhtem Alkalianteil und etwa ein Sechstel normal erdalkalisch hydrogencarbonatisch bis sulfatisch sind. Im Oberen Buntsandstein können die Sulfatgehalte stark schwanken. Hohe Sulfatwerte und die Kohlensäureverhältnisse bei niedrigem Sauerstoffgehalt können betonschädigend wirken.

Grundwassernutzung

Die sehr unterschiedlichen hydrogeologischen Verhältnisse gestalten die Grundwassernutzung schwierig. Die Ortschaften des Blattgebiets versorgen sich über dezentrale Einrichtungen selbst, wobei die Ergiebigkeiten der Bohrbrunnen sehr unterschiedlich sind. Ein weiteres Problem stellen in den Talungen Infiltrationen aus den Vorflutern dar.

1.3 Rohstoffgeologische Aspekte

Vorbemerkung: Im Blattgebiet kommen drei Rohstoff-Kategorien vor: Lehme/Tone, Sande/Kiese und Sandsteine. Nähere Angaben hierzu finden sich in den Schichtenbeschreibungen.

Lehme

Auf alten topographischen Karten sind kleine Lehmgruben im Lößausstrich S Kleinheubach verzeichnet. Die ehemalige Ziegelhütte in Reistenhausen gewann den Rohstoff in zwei Lößlehmgruben nördlich des Ortes (E 32 523.270:N 5.513.880; E 32 523.390:N 5.513.660). Derzeit gibt es keinen Abbau, auch Röttonsteine werden nicht genutzt.

Tone

Sehr feinkörnige tertiäre Tone (Oligozän bis Miozän) sind in einem schmalen tektonischen Graben ca. 1,5 km E Klingenberg a. Main der Abtragung entgangen. Seit dem Mittelalter (erste schriftliche Erwähnung 1567) wurde der Klingenger Ton (tKT) von den Häfnern der näheren Umgebung in Tagebaulöchern als Rohstoff für Tonwaren abgegraben (noch 1786 existierten 21 Tagebaulöcher). Ab 1742 wurden in einem untertägigen Abbau unter der Regie der Stadt Klingenberg hochwertigere Tonqualitäten erschlossen, die den Klingenger Ton wegen seiner einzigartigen Eigenschaften, wie die Schlackenwiderstandsfähigkeit, der Widerstand gegen Temperaturstürze, die hohe Feuerfestigkeit, die sehr große Plastizität, eine gute Druckerweichung und gutes Dichtebrennen (Ehrt 2014), zum weltweit begehrten Rohstoff machten. Aus ihm wurden die besten Schmelztiegel gefertigt, insbesondere in England und Amerika. Beinahe in jedem Bleistift steckte ein Quentchen Klingenger Ton zur Variierung des Härtegrads. In der keramischen Industrie wurde er zur Verbesserung der Plastizität und damit der Rohbruchfestigkeit verwendet. Ein Großteil der Produktion ging in die Isolatorenfertigung. Die sehr kleine Wärmeausdehnung und die hohe Temperaturbeständigkeit machte man sich in der Regelungstechnik zunutze. Außerdem kam Klingenger Ton in der Schleifkörper-, Schmelztiegel- und keramischen Filterherstellung zum Einsatz (Ehrt 2014).

Die starke Nachfrage nach dem „Schwarzen Gold“ im Zuge des industriellen Aufschwungs von 1850 bis zum Ausbruch des 1. Weltkriegs ließ die Preise und damit die Einnahmen der Stadt derart steigen, dass viele repräsentative Bauten und technische Einrichtungen (Schulbau 1856, Mainbad 1866, erste Mainbrücke 1880, städtische Wasserleitung und Kanalisation 1893, Elektrizitätswerk 1897, elektrisches Licht und Straßenbeleuchtung 1898) finanziert werden konnten. Um 1900 lebten etwa 100 Familien vom Bergbau sowie Transport und Versand des Tons. Die hohe Rendite befreite die Bürger von Steuern, Abgaben und Schulgeld und ermöglichte den Bau und Betrieb einer Kinderbewahreinrichtung. Außerdem zahlte die Stadt Klingenberg den Bürgern ab 1861 ein Bürgergeld von bis zu 400 Goldmark im Jahr, letztmalig 150 Mark im Jahr 1916.



Abb. 4:
Die westlich der Kreisstraße MIL 2 mit Bezug zum Tonbergwerk Klingenberg im Abschlussbetriebsplan gesicherten technischen Sachzeugen Lagerbox für Rohtonschnitzel, Kettensteigförderer und Bunkeranlage (von links nach rechts).

Da die kostendeckende Tongewinnung wegen versäumter Investitionen (zugunsten der Rendite) und immer schwieriger werdender Abbaubedingungen nicht mehr gewährleistet war, wurde das Bergwerk am 16.12.2011 geschlossen. Die Werksgebäude wurden entkernt und umgewidmet. Mit Bezug zur bergbaulichen Nutzung sind im Abschlussbetriebsplan gesichert: als technische Sachzeugen westlich der Kreisstraße MIL 2 die Lagerbox für Rohtonschnitzel, der Kettensteigförderer und die Bunkeranlage (Abb. 4), im Abbaubereich der Blindschacht 21 einschließlich des Tages- und Förderbandstollens

(verschlossene Mundlöcher sichtbar, Abb. 22) und der schachtnahen Grubenräume. Zum Schutz der Kreisstraße wurde die Entwässerung der bis 12 m tiefen Senkungsmulde im Bereich der Lagerstätte reguliert. Die Senkungsmulde soll sich zum Biotop entwickeln. Als weitere Sachzeugen sind dank privater und städtischer Initiativen jenseits der Straßengabel MIL 2/28 das Mundloch des ersten Förderstollens aus dem Jahr 1786 restauriert, zwei →*Förderhunte* und der Förderkorb aufgestellt sowie ein Rastplatz für Wanderer geschaffen worden (Abb. 26). Im städtischen Weinbau- und Heimatmuseum ist eine Ausstellung dem Tonbergwerk gewidmet. Außerdem ist eine ausführliche Betriebschronik erarbeitet worden (Stadt Klingenberg am Main 2013).

Näheres zur Gesteinsausbildung, Lagerstätte und zum Abbau des Klingenger Tons in Kapitel 3.3.1. Das ehemalige Bergwerk ist unter der Objektkennung 676G001 im Geotopkataster Bayern (www.geotope.bayern.de) registriert (G 4 in Kapitel 5).

Sande und Kiese

Der früher in den Ortschaften am Main umgegangene kleinräumige Abbau von Sand und Kies, von dem noch Verfüllungen zeugen, ist wenigen weitläufigen Gruben in oberpleistozänen und unter- bis mittelpleistozänen Mainablagerungen gewichen: S Röhlfeld (im N verfüllt, darauf Solaranlage; im S noch Abbau), an Staatsstraße St 2309 SE Großheubach (mit Flugsanddecke; Abb. 24), nördlich Industriegebiet Bürgstadt-Nord (teils in Abbau) und W Kirschturt (im W ausgebeutet; im E Abbau). Der ehemalige weitläufige Abbau im Mühlgrund N Freudenberg wurde rekultiviert und einer Nutzung als Freizeit-Park zugeführt (Freibad, Campingplatz).

Sandsteine

Der Dickbank-Sandstein der Calvörde-Formation wird als Werkstein (Mainsandstein oder Miltenberger Sandstein) derzeit nur noch im Steinbruch der Firma Wassum NE des Bahnhofs Miltenberg (E 32 518.390:N 5.506.730; Abb. 9 und Abb. 25) dauerhaft gewonnen (Näheres über Firmengeschichte, Gesteinseigenschaften, Abbau, Verarbeitung und Verwendung des Materials in Bock et al. 2005 sowie in Kapitel 3.2.1.1.1). Ein diesbezüglicher Abbau im Steinbruch am Kälbesgrund NNW Theresienhof (E 32 521.420:N 5.510.830) findet nur gelegentlich statt (Abb. 10). Die eigentliche Zielsetzung für die Anlage dieses Bruchs (Schottergewinnung als Ersatz für den endlichen Kiesabbau im Maintal) wird wegen der hohen Qualitätsanforderungen nicht mehr weiterverfolgt. Alle übrigen Abbaue am Fuß der Maintalhänge, in denen zum Teil auch der hangende Basis-Sandstein der Bernburg-Formation mitgewonnen wurde, sind aufgelassen. Die Werkstücke wurden an Ort und Stelle in Steinhauerhütten zugeordnet und per Schiff, später auch per Bahn, verfrachtet. Imposante Steinbrüche finden sich in der Mainhölle NNW Bürgstadt (Abb. 5). Die Lokalitäten der Steinbrüche im Dickbank- und Basis-Sandstein sind in den Kapiteln 3.2.1.1.1 und 3.2.1.1.2 aufgelistet.



Abb. 5:
Steinbruch im Miltenberger Sandstein in der Mainhölle NNW Bürgstadt (E 32 519.070:N 5.508.290) mit ausgeprägter Hangzerreißung und Talzuschubtendenz. Bis zu 7 m mächtig entwickelte Sandsteinbänke rechtfertigen die Namensgebung Dickbank-Sandstein.

Für den örtlichen Wegebau wurden Sandsteine des Tonlagen-Sandsteins der Bernburg-Formation bzw. der Detfurth-Wechselfolge der Detfurth-Formation in Seitenentnahmen im unteren Lachentalgraben gegenüber Laudenbach (E 32 513.560:N 5.510.050) bzw. am nördlichen Talhang zwischen Paradeismühle und Zeiselsmhle (E 32 515.990:N 5.512.830) genutzt.

Vom Abbau des früher als Baustein sehr geschtzten Plattensandsteins der Rt-Formation künden im Arbeitsgebiet zahlreiche stillgelegte Brüche und deren Halden. Zwei Steinbrüche werden als Trial-Trainingsgelände genutzt (Abb. 16). Die Lokalitäten sind in Kapitel 3.2.1.3.1 aufgelistet. Von weiteren kleinen Abbauen sind nur noch Verfüllungen kartierbar (Eicher E Klingenberg a. Main, W-Ortsrand Röllbach, Bussigberg NW Grosheubach).

An drei Stellen wurde der Rötquarzit der Rt-Formation für Schotterzwecke abgebaut: am NW-Rand von Mnchberg (E 32 518.820:N 5.516.030), am Bischberg W Schmachtenberg (E 32 515.770:N 5.514.940) und E Roßhof (E 32 516.240:N 5.510.570, noch erschlossen, Abb. 17).

1.4 Bodenkundliche Aspekte

Vorbemerkung: Im Rahmen des Großprojekts „Informationsoffensive Oberflächennahe Geothermie“ (Projektende 2015) wird eine Bodenübersichtskarte 1 : 25 000 zum Kartenblatt erstellt.

Bodenbildung

Die auftretenden Böden werden hauptsächlich durch das Ausgangsmaterial und durch das Relief bestimmt und wurden teilweise bei periglazialen Vorgängen im Laufe des Pleistozäns mehr oder minder stark überprägt. Von besonderer Bedeutung für die heutigen Böden waren Frostverwitterung und →*Solifluktion*svorgnge in der letzten Eiszeit: Die Bodenausgangsgesteine wurden tiefreichend mechanisch gelockert und aufbereitet, was eine Bodenbildung erheblich begünstigte. ber weite Flächen und insbesondere an den nach E orientierten Hängen bestimmen unterschiedlich mächtige Lößablagerungen die heutigen Bodenbildungen. In die Oberböden auf Hochflächen und an nach E orientierten Hängen ist auch im Buntsandsteinausstrich generell in unterschiedlichem Umfang Löß eingemischt,

gut zu erkennen an den gelbstichigen Farbtönen. Vor der letzten Eiszeit entstandene Böden sind bis auf wenige Reste abgetragen. Fossile Böden sind stellenweise unter schützenden Deckschichten in älteren Flussterrassen erhalten geblieben.

Verbreitete Bodenformen sind im Unteren und Mittleren Buntsandstein Braunerden, Podsol-Braunerden und pseudovergleyte Braunerden, im Oberen Buntsandstein Rendzinen und Pelosole, im Löß bzw. Lößlehm Parabraunerden, im Flugsand Braunerden, in den Flussterrassen Braunerden, in den Auenablagerungen von Main, Erf, Mud, Heubach und Röllbach Auenbraunerden und Auenrendzinen, in den Seitentälern Braunerden bis Gleye.

Bodennutzung

In der Bodennutzung dominiert der Wald (su, sm, so) den Ackerbau (so, Flussterrassen, Löl) und die übrige Nutzung etwa im Flächenverhältnis 3:2. Grünlandnutzung findet sich in den Talauen von Main, Erf, Heubach und Röllbach, Weinbau gegenüber Bürgstadt („Bürgstadter Mainhölle“), am Südhang des Bürgstadter Bergs („Bürgstadter Centgrafenberg“), am Südwesthang des Bussigbergs („Großheubacher Bischofsberg“), in Miltenberg („Miltenberger Steingrübler“), südlich der Ruine Klingenburg („Klingenberger Schlossberg“) und am Südwesthang des Hohbergs („Klingenberger Hohberg“). Flurnamen weisen darauf hin, dass früher auch außerhalb des Maintals an sonnseitigen Hängen Wein angebaut wurde.

Die natürliche Nährstoffversorgung ist allgemein bei den Böden aus kalkhaltigen und tonigen Ausgangsgesteinen (Röttonsteine, Löß) deutlich günstiger zu beurteilen als bei den Böden aus sandigen Substraten (Sandsteine, Fließerden, Flug- und Terrassensande). Die Gehalte an pflanzenverfügbarem Kali sind mittel bis gering, die für Phosphor meist gering. In Flug- und Terrassensanden sind die Nährstoffwerte noch geringer. Vergleichbares gilt für die Humusgehalte: Kalkhaltige Böden sind meist mäßig humos, Sandböden schwach humos. Rigolte Weinbergböden sind überwiegend humusarm.

1.5 Ingenieurgeologische Aspekte

Die im Blattgebiet anstehenden Gesteine sind entsprechend ihrer mechanischen Eigenschaften in Festgesteine (Sandsteine), veränderlich feste Gesteine (Tonsteine) und Lockergesteine (verwitterte Ton- und Sandsteine, tertiäre und quartäre Bildungen) einzuteilen. Bei größeren Bauwerken, die in Fest- und Lockergesteinen gegründet sind, ist auf ungleichmäßige Setzungen zu achten. Die bodenmechanische Charakterisierung dieser Gesteinstypen hat Schneider (1979, 1980) auf den Blättern Marktheidenfeld und Lohr a. Main vorgenommen. Sie ist auch für das Arbeitsgebiet repräsentativ. Das Blattgebiet gehört nach DIN 4149 keiner Erdbebenzone an.

In den Ortschaften auf den Hochflächen (Festgesteine des Unteren und Oberen Buntsandsteins mit geringmächtigen Deckschichten bei schwach geneigter Oberfläche) gibt es keine nennenswerten Schwierigkeiten bei der Gründung von Bauwerken (Mechenhard, Schmachtenberg, Mönchberg). Auch in Röllbach, das sich bei geringem Relief überwiegend auf Löß ausbreitet, sind die Probleme gering. Alle übrigen Ortschaften liegen im Maintal oder größeren Nebentälern. Die Bebauung der mittel- und oberpleistozänen Mainterrassen bzw. der polygenetischen Talfüllungen ist in der Regel unproblematisch. An Rändern der Talböden und an unteren Talhängen mit höherem Oberflächenrelief können sich Schwierigkeiten bei der Gründung in Hangschutt- bzw. Fließerdelagen oder, falls bergseitig die Deckschichten durchstoßen werden, im unterschiedlichen Baugrund aus Anstehendem (Festgestein oder veränderlichfestes Gestein) und Abschlammmassen (Lockergestein) ergeben. Auch die hier ausgeprägte Hangzerreißung (Kapitel 4.3.2) kann Probleme bereiten. Maßnahmen zur Verhinderung von

Schäden, die bei den angeführten Gründungsvoraussetzungen entstehen können, sind in Schneider (1979, 1980) beschrieben. Als schlechter Baugrund sind die Auensedimente zu bezeichnen.

Bei allen geotechnischen Fragestellungen können Situationen auftreten, die von der Regel abweichen. Dies ist mitunter bei veränderlichfesten Gesteinen und ganz besonders bei Gründungen im Hangschutt- und Fließerbereich sowie im Talauenbereich zu erwarten. Auch die Bebauung von stillgelegten oder verfüllten Steinbrüchen in Miltenberg und Laudenbach kann Probleme durch Steinerschlag oder Setzungen bereiten (siehe Kapitel 5, Geotop G 1). In Zweifelsfällen sollten dazu sachkundige Ingenieurbüros oder Erd- und Grundbauinstitute zu Rate gezogen werden.

Grundwässer des Oberen Buntsandsteins können > 300 mg/l Sulfat gelöst enthalten und sind damit nach DIN 4030 betonschädigend. Generell wirken die relativ weichen Wässer aus den Sandsteinen des Buntsandsteins gegenüber kalkigem Bau- oder Drainagematerial aggressiv.

2 Erdgeschichte

Der geologische Untergrund des Arbeitsgebiets besteht aus Gesteinen des kristallinen Grundgebirges (Alter der Ausgangsgesteine Kambrium bis ?Devon), auf denen die Gesteine des Deckgebirges liegen (ab Perm). Die Gesteine des **Grundgebirges**, im Arbeitsgebiet vor allem Gneise, Granite und Diorite, sind im Zuge der Variskischen Gebirgsbildung entstanden und herausgehoben worden.

Im Karbon und im Perm war das Arbeitsgebiet als Bestandteil der Mitteldeutschen Schwelle tektonisches Hochgebiet und damit Abtragungsgebiet. Die Abtragungsprodukte des Variskischen Gebirges (Gesteinsschutt, Kies, Sand, Ton) wurden während der **Rotliegend-Zeit** (Unter-Perm) in die den Gebirgen vorgelagerten Senken verfrachtet und dort abgelagert.

Mit Beginn der **Zechstein-Zeit** (Ober-Perm) bezeugen marine Ablagerungen (Karbonate, Tone) sporadische Meeresüberflutungen des Arbeitsgebiets. Die Schichtenfolge ist am Gebirgsrumpf nur geringmächtig und lückenhaft entwickelt (**→Randfazies**). Zudem bewirkten längere Festlandsperioden bei semiaridem Klima Erosionen sowie eine intensive Verkarstung und tiefgründige Zersetzung des basalen Zechsteinkarbonats. An der Wende zum Erdmittelalter bildete sich das sogenannte Germanische Becken heraus, das in der Trias-Zeit das Sedimentationsgeschehen in Mitteleuropa bestimmte.

Zu Beginn der Trias (Buntsandstein) dominieren Flussablagerungen, die für die heutigen Sandsteine und Ton-/Schluffsteine der **Buntsandstein-Zeit** verantwortlich sind. Sie kamen in einem weitgespannten, einheitlichen, flachen, meist wasserbedeckten Sedimentationsraum zum Absatz. Die Abtragungsgebiete lagen während des Unteren Buntsandsteins (Eckscher Geröllsandstein ist älteste anstehende geologische Einheit des Arbeitsgebiets) nur wenig über den Ablagerungsgebieten, so dass auch durch geringe **→epirogenetische** Absenkungen relativ große Gebiete **→ingressiv** erfasst werden konnten. Die geringen Reliefunterschiede führten zu relativ feinkörnigen Sedimenten. Im Mittleren Buntsandstein sorgten stärkere epirogenetische Bewegungen für eine Differenzierung des Raums, eine Belebung der Erosion und damit für eine Verstärkung der fluviatilen Sedimentation. Davon zeugen mehrere kleingeröllführende Grobschüttungen, in denen die zyklische Gliederung des Mittleren Buntsandsteins in Formationen begründet ist. Der relativ hohe Chloritanteil in der Tonfraktion (10–14 %) deutet im Unteren und Mittleren Buntsandstein auf ein gering schwankendes festländisch geprägtes Milieu hin (Salger & Schwarzmeier 1985). Für längere terrestrische Phasen sprechen insbesondere bei Kleingeröllen festgestellte, ideal ausgebildete Windkanter (Schwarzmeier in LfU 2013, 2014 a, b, in Vorb. h). Gegen Ende des Mittleren Buntsandsteins wurden durch **→diktyogenetische** Bewegungen uneinheitliche Sedimentationsbedingungen geschaffen. Insbesondere im Bereich der jetzigen Rhön kam es zur Einengung des Beckens, was zu Untiefen und Auftauchbereichen führte und fluviatile und terrestrische Einflüsse betonte (Geröllführung, Einkieselung, Quarz- und Dolomitkonkretionen, Bodenbildungen, Reptilienfährten). Dies lässt auf stärker gegliederte, amphibische Landschaften sowie auf subtropisch-humide bis semiaride Klimabedingungen schließen. Zu Beginn des Oberen Buntsandsteins erfährt das Germanische Becken wieder eine langsame Ausweitung nach S und flachmarine Einflüsse machen sich stärker bemerkbar. Die sandigen Schüttungen mit Strömungsrichtungen nach ENE (Vossmerbäumer 1979) überwiegen noch im Plattensandstein, werden aber bereits von tonigen Absätzen unterbrochen. Art und Form der Sedimente lassen auf ein seichtes, zeitweise trockenfallendes, leicht bewegtes Flachwassergebiet schließen, in das der Wind von den wüstenartigen Festländern feinen Sand und lateritischen Staub weit in das Becken hineinwehte.

Die Schichtenfolge vom **Muschelkalk bis zum älteren Tertiär** fehlt. Wahrscheinlich herrschte im Arbeitsgebiet aber bis zur Dogger-Zeit (Mittel-Jura) Sedimentation, deren Zeugnisse erodiert wurden. Aus dem langen Zeitraum der Kreide ist nichts überliefert worden. Es kann angenommen werden, dass mit der **→Kimmerischen Gebirgsbildung** (obere Trias bis Ende Jura), die die Heraushebung der **→Mitteldeutschen Schwellenzone** und damit die Spessart-Schwelle reaktivierte, Unterfranken seit

dem Malm als Festland der Abtragung unterlag. Da der paläozoische Sockel durch die →*Variskische Orogenese* jedoch bereits konsolidiert war, wirkten sich die kimmerischen Bewegungen verstärkt in Bruchtektonik aus. Durch langgezogene, NW–SE-streichende →*Verwerfungen* wurde das →*Gebirge* in Hoch- und Tiefschollen zerlegt.

Die intensive, die gesamte Spessart-Schwelle querende, variskisch bis kimmerisch angelegte Bruchtektonik verhalf zwischen *Zechstein* und *Miozän* →*aszendenten* bariumführenden Hydrothermen zum Aufstieg (Schwerspat an Störungen und im Zechstein) und war stellenweise für Vererzungen mitverantwortlich (Cu, Co, Ni, Pb, Ag, Bi und Fe in „Edlen Gängen“ oder „Rücken“ bei Bieber, Huckelheim und Großkahl, Blätter 5821 Bieber und 5822 Wiesen, Schwarzmeier in LfU in Vorb. i, j). Davon ist im Arbeitsgebiet nichts vorgefunden worden.

Im Tertiär (*Oligozän* bis *Miozän*) entwickelten sich im Arbeitsgebiet stagnierende Gewässer, in denen sehr reine, bis über 60 m mächtige Tone abgesetzt wurden (Klingenberger Ton).

Das warme, feuchte, tertiäre Klima sorgte für eine tiefgründige Verwitterung und bewirkte eine flächenbetonte Erosion. Die bruchtektonischen Aktivitäten im Oberrheingraben machten sich im Arbeitsgebiet immer stärker bemerkbar (Bruchschollengebiet, Klingenberger Graben, Mönchberger Lineament).

Gegen Ende des Tertiärs lebten im *Pliozän* Biege- und Bruchtektonik im unterfränkischen Raum erneut auf. Verantwortlich hierfür war eine kontinuierliche Absenkung des Oberrheingrabens bis in das Mittelpleistozän hinein. Auswirkungen davon waren zum einen eine Hebung der Spessart-Schwelle, zum anderen kräftige, →*eggisch* bis →*rheinisch* streichende Bruchtektonik und Klüftung sowie eine Mehrphasigkeit der Bruchtektonik in Form häufig verbreiteter Fältelungen und Schleppungen an Störungsflächen. Durch die spitzwinklige Vergitterung der →*herzynischen* mit der rheinischen Richtung kam es im Bruchschollengebiet gleichsam zu einer Zerschneidung des Gebirges, wobei Versatzbeträge bis über 300 m festzustellen sind (Mönchberger Lineament, siehe nicht überhöhtes Querprofil A–A' im Anhang). In tief eingesenkten, schmalen Grabenschollen S Schippach (Blatt 6121 Heimbuchenthal, Schwarzmeier in LfU 2014 c, in Vorb. a) und E Klingenberg (Klingenberger Graben) ist Klingenberger Ton der Abtragung entgangen. Die Absenkungen im Oberrheingraben waren auch für die Anlage des heutigen Flussnetzes verantwortlich. Die intensive Verwitterung dokumentieren Altflächenreste (oberer Kälbesgrund N Theresienhof).

Das Arbeitsgebiet gehörte im *Pleistozän* dem →*periglazialen* Bereich an. Wiederholtes Gefrieren und Auftauen des Bodens während der Kaltzeiten haben bereits bei relativ geringen Hangneigungen zu Solifluktionvorgängen geführt. Es wurden verstärkt Block- und Hangschutt gebildet und ansehnliche Schuttmassen zu den Vorflutern verfrachtet.

Vor allem in den letzten beiden Kaltzeiten wurde Löss in das Arbeitsgebiet geweht. Mächtigere Vorkommen sind im Raum Mechenhard–Mönchberg–Großheubach und stellenweise am Fuß von Maintalhängen erhalten geblieben; Zeugnis davon gibt auch die allenthalben in Oberböden festzustellende Lösslehmkomponente. In geringem Maße ist Flugsand abgesetzt worden.

Die pleistozäne Landschaftsentwicklung fand unter klimatischen Bedingungen statt, die für längere Zeiträume aufgrund mangelhafter Indizien nur lückenhaft rekonstruierbar sind. Vor allem im Unterpleistozän, dessen Beginn vor etwa 2,58 Millionen Jahren datiert wird, sind Klimazeugen im Gegensatz zum jüngeren Pleistozän selten. Es kann angenommen werden, dass sich an der Pliozän/Pleistozän-Wende nicht ein radikaler Umschwung vom subtropisch-wechselfeuchten Klima zum subpolaren Tundrenklima vollzog, sondern dass die Intensität der Kalt-Warm-Zyklen mit der Zeit zunahm. Gene-

rell kann gesagt werden, dass es im Pleistozän, auch in den jüngeren Abschnitten, mehr wärmere Abschnitte (Interstadialzeiten) als bisher bekannt gegeben haben muss (Schwarzmeier 1978, 1979 b). In den Kaltzeiten des Mittel- und Oberpleistozäns ist periglaziales Tundrenklima belegt.

| | | Körper (1962) | Rutte (1971) | Blatt 6221 Miltenberg |
|----------------------|------------------|---|-----------------------|---|
| Holozän | | | | Auen-(Hochwasser-)Bildungen: Aufschüttung von 1 m unter Mainwasserspiegel bis 5 m ü. Main Eintiefung bis etwa heutiges Niveau |
| Pleistozän | Oberpleistozän | Würm-Kaltzeit | (UNT) | Niederterrassen: Aufschüttung von 5 m unter Mainwasserspiegel bis 11-14 m ü. Main Eintiefung bis 5 m unter heutigem Main mit Terrassenkante 12–15 m ü. Main (131-141 m ü. NN) |
| | | Rieß/Würm-Interglazial | Niederterrassen (ONT) | |
| | Mittelpleistozän | Rieß-Kaltzeit | (UMT) | Post-Cromer Mittelterrassen: Umlagerungen E-Terrasse: Umlagerungen |
| | | Mindel/Riß-Interglazial | Mittelterrassen (OMT) | |
| | | Mindel-Kaltzeit | E-Terrasse (E) | |
| | | Günz/Mindel-Interglazial | A-Terrasse (A) | |
| | Unterpleistozän | Mehrere, durch Warmzeiten geliederte Donau-Kaltzeiten | (UHT, MHT) | Cromer Cromer-Komplex: Aufschüttung von ca. 6 m unter heutigem Mainniveau bis ca. 45 m ü Main kräftige Absenkungen im Bruchschollengebiet und Eintiefung des Mains bis ca. 6 m unter heutiges Niveau, weitgehende Beseitigung der Hauptterrassenschotter und Ausräumung möglicher pliozäner Flusssedimente |
| Hauptterrassen (OHT) | | | Villafranca | |
| Pliozän | Oberpliozän | | | Anschluss des „Bamberger Urmain“ an den „Aschaffener Urmain“ Absenkungen im Bruchschollengebiet „Altflächen“ Kälbesgrund (275–285 m ü. NN) Anschluss des „Uraisch“-Systems westlich der Keuper-Landstufe an den „Aschaffener Urmain“ |
| | Unterpliozän | | | „Aschaffener Urmain“ zum Rhein sowie „Bamberger Urmain“ und „Uraisch“ zur Donau Absenkungen im Bruchschollengebiet westlich des Mönchberger Lineaments |

Abb. 6: Erdgeschichtliche Entwicklung des Maintals im Blattgebiet Miltenberg

Die heutige Landschaft des Arbeitsgebiets wird im Wesentlichen von der auch noch im Pleistozän aktiven Bruchtektonik und dem Werdegang des Mains bestimmt (Abb. 6). An der Wende Tertiär/Quartär zapfte der „Aschaffener Urmain“ den „Bamberger Urmain“, den Oberlauf eines nach S entwässernden, erlahmenden Flusses an. Die Geschichte des heutigen Mains nahm damit ihren Anfang. Motor der Talentwicklung war weiterhin in erster Linie die Erhöhung der Reliefenergie durch tektonische Absenkungen der Erosionsbasis im Rhein-Main-Gebiet, daneben auch bereits differenzierte Klimaverhältnisse, die ab dem Mittelpleistozän immer extremer wurden. Das Untermaingebiet westlich des

Mönchberger Lineaments, das zwischen Miltenberg und Großheubach als bruchtektonisches Scharnier das Maintal quert (Kapitel 4.3.1), spielte wegen der intensiven rheinischen Bruchtektonik immer die aktive Rolle in der Flussentwicklung, das Mittelmaingebiet östlich davon hat auf diese Entwicklung nur reagiert. Während unterstromig des Lineaments die Erosionsbasis unmittelbar vom bruchtektonischen Geschehen bis in das Mittelpleistozän hinein bestimmt wird (jüngere Sedimente liegen hier auf älteren), ist das Ablagerungsgeschehen oberstromig durch die Reaktion auf die bruchtektonischen Absenkungen (Main hat sich jeweils unmittelbar dementsprechend eingetieft) komplizierter und differenzierter entwickelt. Dadurch sind hier in drei Abschnitten verschieden alte Sedimente in unterschiedlichen Niveaus bis 45 m über Mainniveau überliefert. Werdegang nach Schwarzmeier (1979 b): Einer sukzessiven Taleintiefung bis etwa 60 m über heutigem Main mit der Entwicklung von Mäandern (zum Beispiel Mainschleifen von Faulbach-Breitenbrunn und von Kreuzwertheim) und der Ablagerung der Hauptterrassenschotter im ausgehenden Pliozän und Unterpleistozän (Villafranca-Komplex) folgten im Unter- bis Mittelpleistozän eine plötzliche, kräftige Tiefenerosion (Altpleistozäne Taleintiefung im engeren Sinne Körber 1962) bis etwa heutiges Mainniveau, wobei die beiden genannten Mainschleifen letztlich durchstoßen und zu isolierten Umlauftälern wurden (Schwarzmeier 1984 a, 1984 b, in LfU in Vorb. f, g; Freudenberger 1990, 1992). Anschließend erfuhr die Talung eine mächtige Verfüllung (Cromer-Komplex, erhaltene Vorkommen bis 45 m ü. Main) und bis einschließlich Oberpleistozän ein wiederholtes Einschneiden und Akkumulieren des Flusses (E-Terrasse, Mittelterrassen), wobei der Abschnitt der letzten Warm- und Kaltzeit (Niederterrassen) markant ausgeprägt ist.

Ablagerungen der Talfüllungen sowie Verlagerungen an den Talhängen sind Umlagerungsprozesse, die vor allem im Spätglazial stattfanden, aber auch im **Holozän** aktiv sind. Die Einflussnahme des Menschen (Siedlungs- und Verkehrswegebau, Infrastrukturmaßnahmen, Rohstoffabbau, intensiver Ackerbau und Waldbau) hat die Umlagerungsdynamik wieder verstärkt.

3 Schichtenfolge (Stratigraphie)

3.1 Tieferer Untergrund

Der Tiefere Untergrund des Blattgebiets besteht aus dem kristallinen **Grundgebirge** (Gneise, Granite und Diorite), Ablagerungen und Vulkaniten des **Perm** (Rotliegend, Zechstein) sowie Sedimenten der untersten **Trias** (Unterer Buntsandstein bis Mitte Eckscher Geröllsandstein). Davon ist in Bohrungen die Schichtenfolge oberhalb des mittleren Zechstein erschlossen worden. Allerdings sind die stratigraphischen Deutungen der Schichtenverzeichnisse (Bohrmeisterangaben) in der Regel mit Unsicherheiten behaftet.

Zechstein

Der Zechstein wurde in Bohrungen unvollständig bis zu 46 m aufgeschlossen (B 78). In Randfazies wurden der obere Abschnitt der sog. „Oberen Letten“ (entspricht der ?Leine- bis Friesland-Formation der →**Beckenfazies**) und der Bröckelschiefer (Fulda-Formation der Beckenfazies) erbohrt.

Friesland-Formation („Obere Letten“), zFr,T bis ?zL,To

Mächtigkeit: Mindestens 9 m (Teilmächtigkeit in Bohrung B 78).

Ausbildung: Die älteste in Bohrungen erfasste geologische Einheit sind die sogenannten „Oberen Letten“, in denen die überwiegend tonigen Sedimente in Randfazies der Zechsteinablagerungen von der oberen Leine-Formation bis zur Friesland-Formation zusammengefasst sind. Die in B 78 von Teufe 263 m bis Endteufe 272 m erbohrten schwarzen, zum Teil roten, plattigen Tonsteine werden als oberer Abschnitt der „Oberen Letten“ gedeutet. Sie entsprechen dem Zechsteinton der →**Schwellenfazies** im Vorspessart (Schwarzmeier in LfU in Vorb. i).

Fulda-Formation (Bröckelschiefer), zFu

Mächtigkeit: 37 m (Bohrung B 78).

Ausbildung: Auch die Bohrungen B 3, B 4 und B 12 haben sicher den Bröckelschiefer (zFu,T) erreicht. Allerdings konnte er hier anhand der Bohrgutbeschreibungen, die nur eine Wechselfolge aus Tonstein (schluffig, teils sandig, rotbraun, teils grau bis grauviolett) und Sandstein (fein- bis mittelkörnig, schluffig, tonig, rot, rotbraun, rötlichgrau) ausweisen, wegen der nicht fassbaren Hangendgrenze nicht abgegrenzt werden. Eine weitere Untergliederung des Bröckelschiefers war nicht möglich.

Buntsandstein

Der untertägige Buntsandstein umfasst das Profil vom Heigenbrückener Sandstein bis zum oberen Eckschen Geröllsandstein der **Calvörde-Formation**. Die unzureichenden Schichtenbeschreibungen in den Bohrprofilen gestatten keine exakten Mächtigkeitsangaben. In B 78 werden für Heigenbrückener Sandstein (suCH) und Eckschen Geröllsandstein (suCE) zusammen 60 m interpretiert, in B 80 sind es mindestens 57 m, in B 81 mindestens 60 m. In Anlehnung an Nachbargebiete können 60 bis 70 m angenommen werden.

3.2 Trias

3.2.1 Buntsandstein

Mächtigkeit, Alter: Für das Blattgebiet 6221 Miltenberg wird eine Buntsandsteinmächtigkeit von 450 m (im SW) bis 490 m (im NE) festgestellt. Nach Menning (2000) wurden die Buntsandsteinsedimente vor 250 bis 240 Millionen Jahren abgesetzt.

| Gliederung (Beckenfazies) | | Kraichgau – Odenwald (LGRB, Symbolschlüssel Geologie 2010) | | | | Spessart – Rhön/Franken (Leppert 1970, Schwarzmeier 1981, Freudenberger 1996) | Süd-Thüringen (Schneider 1967, Puff 2000) |
|---------------------------|------------------------------|--|--|---|--|---|---|
| Oberer Buntsandstein | Röt-Formation | so4 | Rötton-Formation | Obere Röttone | (Myophorienschichten) | Myophorienschichten | |
| | | | | | Obere Röttonsteine | Obere Bunte Schichten Obere Rotbraune Röttonsteine | |
| | | | | | Rötquarzit | Fränk. Chirotheriensandstein | |
| | | | | | Untere Röttonsteine | Unt. Rotbraune Röttonsteine | |
| | so3 | Rötquarzit Untere Röttone | Grenzquarzit | Grenzquarzit | | | |
| so2 | Plattensandstein | | Untere Bunte Schichten mit Plattensandstein | | | | |
| so1 | Plattensandstein-Formation | Chirotherienschiefer | Graue Untere Tonsteine Chirotherienschiefer | | | | |
| Mittlerer Buntsandstein | Solling-Formation | | | ? | Thüring. Chirotheriensandstein Solling-Sandstein | Thüring. Chirotheriensandstein Grenzkarneol-Horizont Solling-Sandstein | |
| | Hardeggen-Formation | Vogesensandstein-Formation | Karneol-Dolomit-Horizont | | Karneol-Dolomit-Schichten | Obere Tonsteine Felssandstein Tief. Hardeggen-Abfolgen Basis-Geröllsandstein | |
| | | | Kristallsandstein-Subform. | | Felssandstein | | |
| | Detfurth-Formation | Geröllsandstein-Subform. | Oberer Geröllsandstein | | Hardeggen-Wechselfolge Hardeggen-Grobsandstein | Detfurth-Wechselschichten Detfurth-Geröllsandstein | |
| | | | Mittlerer Geröllsandstein | | Detfurth-Wechselfolge Detfurth-Grobsandstein | | |
| Volpriehausen-Formation | Unterer Geröllsandstein | Unterer Geröllsandstein | | Volpriehausen-Wechselfolge Volpriehausen-Geröllsandstein | Ob. Volprieh.-Wechselfolge Oberer Geröllsandstein Unt. Volprieh.-Wechselfolge Volprieh.-Basis-Geröllsandst. | | |
| Unterer Buntsandstein | Bernburg-Formation | Miltenberg-Formation | Miltenberg-Wechselfolge | | Tonlagen-Sandstein | Bernburg-W.-Schichten | |
| | | | Oberer Miltenberg-Sandstein | | Basis-Sandstein | Bernburger Sandstein Geröllsandstein | |
| | Unterer Miltenberg-Sandstein | | Dickbank-Sandstein | Sandige Tonsteine | | | |
| | Calvörde-Formation | | Eck-Format. | Eckscher Geröllsandstein | | Eckscher Geröllsandstein | Calvörde-Geröllsandstein |
| Heigenbrückener Sandstein | | Heigenbrückener Sandstein | | Eisfelder Sandstein | | | |

Abb. 7: Gliederung des Buntsandsteins in Nord-Bayern, Nord-Baden-Württemberg und Süd-Thüringen (Freudenberger & Friedlein 2011)

3.2.1.1 Unterer Buntsandstein, su

Mächtigkeit: 195–215 m (212 m in B 78).

Davon stehen vom oberen Eckschen Geröllsandstein der Calvörde-Formation bis zum Top Tonlagen-Sandstein der Bernburg-Formation 150–160 m an.

3.2.1.1.1 Eck-Formation, suE und Miltenberg-Formation, suM (Manuskript-Text: Calvörde-Formation, suC (ehem. Gelnhausen-Folge))

Mächtigkeit: 145–160 m (156 m in B 78).

Verbreitung: Von der Calvörde-Formation fehlt obertage anstehend der ca. 55 m mächtige Abschnitt Heigenbrückener Sandstein bis oberer Eckscher Geröllsandstein. Im Blattgebiet kommt als älteste geologische Einheit der obere Teil des Eckschen Geröllsandsteins an den untersten Talhängen der Mud W Miltenberg sowie des Mains N Freudenberg zutage. Zwischen Reistenhausen und Miltenberg ist er unter der Maintalsole zu erwarten. Ansonsten baut der Dickbank-Sandstein die unteren Talhänge in diesem Flussabschnitt sowie im Mündungsbereich von Erf und Mud auf. Bruchtektonisch bedingt streicht er zwischen Kleinheubach und Trennfurt nur am Hangfuss aus, im Bruchschollengebiet (Gebiet Großheubach–Klingenberg–Mönchberg) ist er untertage.

Eckscher Geröllsandstein, suEC

Mächtigkeit, Verbreitung: ca. 30 m (31 m in B 81; oberer Bereich anstehend bis 8 m am Fuß des östlichen Mudtalhangs W Miltenberg und bis 10 m am Fuß des südlichen Maintalhangs N Freudenberg). Er macht sich morphologisch in einer schwachen Hangversteilung bemerkbar.

Lithologie: Die auffälligsten Unterschiede in der Gesteinsausbildung zu den über- und unterlagernden Sandsteinfolgen liegen in der Ungleichkörnigkeit der fein- bis grobkörnigen, überwiegend mittelkörnigen Sandsteine (Korn-Ø im Mittel 0,4 mm), der teils schwachen quarzitischen Bindung (verbunden mit der Häufung von eckigen Tonschmitzen und platten → *Tongallen*) neben der tonig-eisenschüssigen Bindung, die Ausbildung von rostbraunen Korrosionslöchern (ehemaligen Lockersandnestern), teils mit schwarzem Mulm ausgekleidet, dem Vorkommen von kleinen Poren mit schwarzen Mn-Verbindungen. Daneben ist auch ein Farbunterschied festzustellen, ein Übergang des Brauns des Heigenbrückener Sandsteins zum Braun- bis Blassrot des Dickbank-Sandsteins mit einem Stich ins Violette und einer charakteristischen rostbraunen Verwitterungsfarbe. Auch gelblichweiß bis weißgrau gebleichte Horizonte kommen vor. Der Sandstein besteht überwiegend aus schlecht gerundeten Quarz-, daneben aus Feldspatkörnern. Die Schichten sind teils ruppig bis wulstig ausgebildet. Schrägschichtung kommt vor.

Die namensgebende Geröllführung ist ein weiteres Charakteristikum. Aus benachbarten nördlichen Gebieten (Weinelt 1962, Wittmann 1972, Schwarzmeier 1984 b, in LfU in Vorb. a) wird von Kleingeröllen bis 20 mm Durchmesser berichtet. Im Arbeitsgebiet wurden wegen der Ausstrichsituation am Hangfuß keine Gerölle gefunden.

Aufschlüsse und Abbaue fehlen.

Unterer Miltenberg-Sandstein, suMSu

(Manuskript-Text: Dickbank-Sandstein, suCD (ehem. Unterer Miltenberger Sandstein))

Mächtigkeit: 80–95 m (84 m in B 80, 85 m in B 81).

Lithologie: Die Gesteinsausbildung ist sehr homogen, so dass im Obertageausstrich ruhige, großzügige, wohlgerundete, konvexe Hangformen ohne bemerkenswerte Relieferung entwickelt sind. In die

vorwiegend dickbankigen (\varnothing bis 7 m, Abb. 10), in der Regel homogen fein- bis mittelkörnigen, violettstichig braun- bis blassroten, gelbbraunen, hellgrau gestreiften, schräg- und kreuzgeschichteten Sandsteine (Abb. 8) sind einzelne rotbraune Tonsteinlagen (\varnothing bis 0,40 m) eingeschaltet. Im mittleren und oberen Abschnitt sind in einzelnen Lagen auch Korndurchmesser bis zum Grobkorn festzustellen. In den obersten Profilm Metern nehmen die Tonsteinlagen an Anzahl zu. Hier wird das Korn sehr fein und Muscovit- und Biotitplättchen bedecken die Schichtflächen. Das Gestein besteht nach Okrusch & Weinelt (1965) zu fast 70 Vol.-% aus schwach kantengerundeten bis zum Teil gutgerundeten Quarzen und zu 18 Vol.-% aus Feldspäten. Das tonig-eisenschüssige Bindemittel ($\varnothing < 0,02$ mm) umgibt als Basalzement die Mineralkörner nur als Hülle. Bei schwacher quarzitischer Bindung und fehlenden Tongallen wird der Sandstein zu einem hochwertigen siliziklastischen Naturwerkstein (Daten hierzu in Bock et al. 2005). Gelegentlich liegt Muscovit auf den Schichtflächen. Die Korngrößen der meist gut sortierten Sandsteine schwanken vorherrschend zwischen 0,1 und 0,4 mm Durchmesser, kleiner oder größer sind 10–20 % der Bestandteile. Braunrote Tongallen sind nicht selten lagenweise angereichert. Ihre unmittelbare Umgebung ist deutlich mittelkörnig und oft schwach eingekieselt. Bei den stellenweise häufig auftretenden, in der folgenden Beschreibung des Felssandsteins (Hardeggen-Formation in Kapitel 3.2.1.2) näher erläuterten „Korrosionslöchern“ handelt es sich um kugelige, durch Mulm von Mn- und Fe-Oxyden geschwärzte Lockersandnester, die nach ihrem Herauswittern runde Löcher im Gestein hinterlassen (im Dickbank-Sandstein \varnothing 0,5–1,0 cm, vereinzelt bis 4,0 cm).



Abb. 8: Typische Ausbildung des Dickbank-Sandsteins (Unterer Miltenberger Sandstein) im Steinbruch der Firma Wassum, Miltenberg (Feinkörnigkeit, Farbgebung, Maserung).

Abbaue, Aufschlüsse: Der Dickbank-Sandstein wurde in ausgedehnten Steinbrüchen mit Bruchwänden bis über 50 m Höhe an Prallhängen rechts des Mains zwischen Reistenhausen und Kirschturt (E 32 522.370:N 5.512.580 bis E 32 522.520:N 5.511.680, Geotop G 2 in Kapitel 5; E 32 522.570:N 5.511.580 bis E 32 522.770:N 5.511.330), NNW Bürgstadt (etwa 15 Steinbrüche in der Mainhöhle: E 32 518.920:N 5.507.740 bis E 32 519.120:N 5.508.640 und E 32 519.920:N 5.509.880 bis E 32 520.520:N 5.510.150; Abb. 5) und gegenüber Bürgstadt (E 32 518.790:N 5.507.270) sowie links des Mains bei Freudenberg (E 32 522.540:N 5.509.590; E 32 522.690:N 5.509.610), in Miltenberg (E 32 517.050:N 5.505.640; E 32 517.320:N 5.505.490; E 32 517.470:N 5.505.360; Geotop G 1 in Kapitel 5) und zwischen Laudendach und Trennfurt (E 32 512.530:N 5.510.880; E 32 512.540:N 5.511.030 bis E 32 512.570:N 5.511.430; E 32 512.570:N 5.512.880; E 32 512.470:N 5.512.830; E 32 512.320:N 5.512.630) als Werkstein (Mainsandstein oder Miltenberger Sandstein) gewonnen. Ein Abbau am Kälbesgrund NNW Theresienhof (E 32 521.420:N 5.510.830; Abb. 10) findet nur gelegentlich statt.

Derzeit ist nur der Steinbruch der Firma Wassum nordöstlich des Bahnhofs Miltenberg (E 32 518.390:N 5.506.730) dauerhaft in Betrieb. Näheres über Firmengeschichte, Gesteinseigenschaften,

Abbau, Verarbeitung und Verwendung des Materials ist in Bock et al. (2005) publiziert. Da der Abbau seitdem keine wesentlich neuen geologischen Aspekte erbracht hat, wird die dortige Abbildung (Stand 2004) wiedergegeben (Abb. 9). Den neuesten Stand vermittelt Abb. 25 (Kapitel 5).

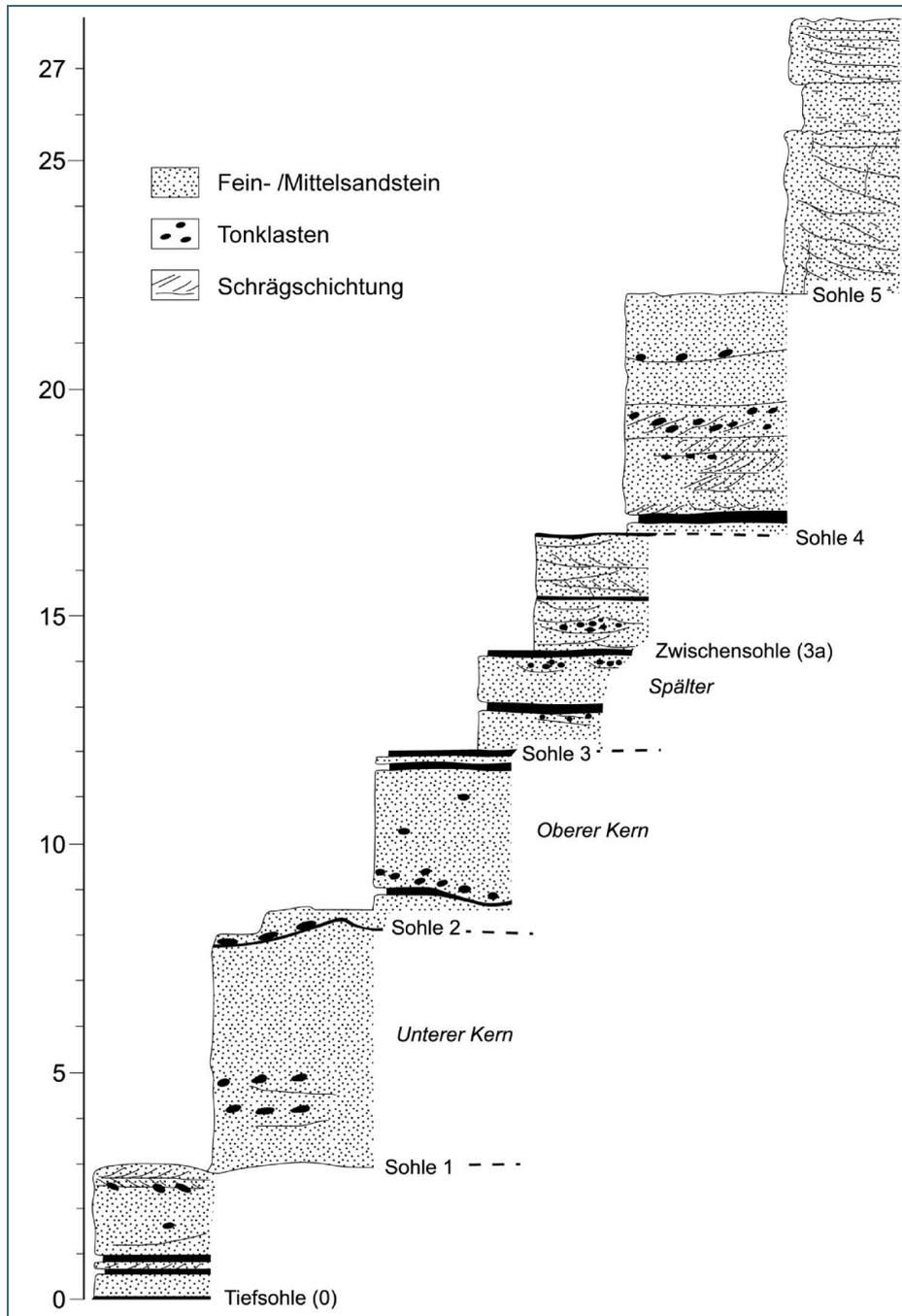


Abb. 9:
 Profil der im Steinbruch der Firma Wassum in Miltenberg abgebauten Gesteinsfolge des Miltenberger Sandsteins (Dickbank-Sandstein) mit Angabe der Werksteinniveaus (Stand Mai 2004; gering verändert nach Bock et al. 2005); zum Vergleich siehe Abb. 25 (Stand September 2014).

Berühmte Bauwerke zeugen von seiner Gewinnung im Arbeitsgebiet seit dem frühen 17. Jh.: Würzburger Festung; Klosterkirche Amorbach; Schlösser in Aschaffenburg, Mannheim und Darmstadt; Karmeliterkloster, Paulskirche, Palais von Thurn-und-Taxis und Senckenberg-Museum in Frankfurt a. Main. Heute werden rohe Blöcke zur Uferbefestigung, Hangsicherung und Gartengestaltung verwendet; Werkstücke werden für Restaurierungs- und Bildhauerzwecke, als Fassadenplatten, Bossensteine, Bodenbeläge gefertigt, aber auch als Bausteine für spezielle Projekte wie Brückenbauwerke, Kirchenbauten, Grab- und Brunnenanlagen zugerichtet.

3.2.1.1.2 Miltenberg-Formation, suM

(Manuskript-Text: Bernburg-Formation, suB (ehem. Salmünster-Folge))

Mächtigkeit: 50–60 m (52,40 m in B 58).

Verbreitung: Die Bernburg-Formation streicht oberhalb der Calvörde-Formation an den unteren und mittleren Talhängen von Main, Erf, Mud, Rüdenuer Bach sowie zwischen Kleinheubach und Trennfurt aus. Im Bruchschollengebiet kommt sie nur am untersten Maintalhang NW (Bussigberg) und SE (Engelberg) Großheubach zutage. Die Hangendgrenze zum Mittleren Buntsandstein ist in der Regel durch einen ausgeprägten Hangknick im Gelände gut zu fassen (ausgenommen Mainprallhang zwischen Reistenhausen und Kirschfurt sowie Mainhölle N Bürgstadt).

Oberer Miltenberg-Sandstein, suMSo

(Manuskript-Text: Basis-Sandstein, suBB (ehem. Oberer Miltenberger Sandstein))

Mächtigkeit: 15–20 m (17,00 m in B 58).

Lithologie: Der Basis-Sandstein ist mittel- bis dickbankig (\emptyset bis 3 m), meist horizontalgeschichtet und gleicht in seiner Beschaffenheit dem Dickbank-Sandstein (fein- bis mittel-, untergeordnet schwach grobkörnig; braunrot, blassviolettrot, weißgestreift; tonig-eisenschüssig und stellenweise quarzitisches gebunden; rotbraune, bis 0,15 m dicke Tonsteinlagen stark zurücktretend). Der Basis-Sandstein ist reich an braunroten, scheibenförmigen Tongallen, die sich zu Tongallenlagen verdichten können. → **Netzleisten** auf Schichtflächen sind nicht selten. Der Basis-Sandstein macht sich an der Oberfläche durch Hangversteilungen oberhalb eines durch Tonsteinlagen im obersten Dickbank-Sandstein bedingten schwachen Hangknicks bemerkbar und bildet an der Hangendgrenze eine markante Kante aus.

Abbaue, Aufschlüsse: Als Hangendes des Dickbank-Sandsteins wurde der Basis-Sandstein in den Steinbrüchen zwischen Reistenhausen und Kirschfurt, NNW Bürgstadt (Mainhölle) sowie im Kälbesgrund NNW Theresienhof (Abb. 10) zum Teil mitgewonnen (RH-Werte siehe Kapitel 3.2.1.1.1). Ansonsten wurde er in einem Bruch S Laudenbach abgebaut (E 32 512.430:N 5.509.800). Eine Straßenböschung in Rüdenua schließt ihn auf (E 32 512.620:N 5.506.470).



Abb. 10: Blick auf die östliche Wand des Steinbruchs Theresienhof im Miltenberger Sandstein; oberhalb der Berme mit Strauch- bis Baumbewuchs der Basis-Sandstein der Bernburg-Formation mit bis 3 m dicken Bänken (über der obersten Steinbruchkante wurde auch Tonlagen-Sandstein abgetragen), darunter der Dickbank-Sandstein der Calvörde-Formation mit an der Basis bis 4 m mächtigen Bänken. Die Schichten fallen nach rechts (SE) ein.

Miltenberg-Wechselfolge, suMW

(Manuskript-Text: Tonlagen-Sandstein, suBT (ehem. Miltenberger Wechselfolge))

Mächtigkeit: ca. 35 m (35,40 m in B 58).

Lithologie: Im fein- bis grobkörnigen, blassviolettrotten, weiß- bis graugrün-gestreiften, tonig-eisenschüssig, teils quarzitisches gebundenen und schräggeschichteten, dünn- bis mittelbankigen Sandstein überwiegt das mittlere Korn. In den obersten Partien nimmt die Grobkornkomponente zu. Gehäuft treten rotbraune, in der Regel bis 0,5 m dicke Tonsteinlagen auf. Daneben fallen teils plastische, bis 2 m mächtige, dünnbankige Tonstein-Sandstein-Wechselfolgen ins Auge. Charakteristisch sind teils massenhaft auftretende Tongallen und -schmitzen (\varnothing bis >10 cm) und mit schwarzem Mulm ausgekleidete Korrosionslöcher, in deren Umgebung der Sandstein quarzitisches gebunden und gebleicht ist. Die Körnung der Sandsteine schwankt zwischen 0,1 und 0,6 mm. Eindeutige Kartierhinweise liefern häufig anzutreffende Vernässungen und etliche schwache Quellen, die auf den relativ hohen Tonsteinanteil zurückzuführen sind.

Abbaue, Aufschlüsse: Einblicke gewähren der oberste, flache Abschnitt des Steinbruchs im Kälbesgrund NNW Theresienhof (E 32 521.470:N 5.510.930; Abb. 10) und ein kleiner Abbau im unteren Lachentalgraben gegenüber Laudenbach (E 32 513.560:N 5.510.050). Böschungen an der Zufahrt zur Schlossruine Freudenberg schneiden ihn an (E 32 523.380:N 5.509.630; E 32 523.470:N 5.509.650).

3.2.1.2 Mittlerer Buntsandstein, sm

Mächtigkeit: 165 m (im SW) bis 182 m (im NE).

Verbreitung: Der Mittlere Buntsandstein kommt an den oberen Talhängen von Main, Erf, Mud, Rüdener Bach sowie linksmainisch zwischen Kleinheubach und Laudenbach, rechtsmainisch zwischen Großheubach und Klingenberg a. Main zutage. Außerdem baut er den markanten Höhenzug Querberg–Geiersberg–Schöllesberg–Ospis–Rühlesberg auf. Im Bruchschollengebiet streicht er an den unteren Hängen der Mainzuflüsse (Seltenbach, Röllbach, Heubach) unvollständig aus. Den generell steilen Bereich der Hänge schließt nach oben die markante Hangkante des Felssandsteins ab. Darüber bilden die Sandsteine der Solling-Formation eine schwächere Kante. Das Normalprofil (Abb. 12) beruht im Wesentlichen neben den Befunden im Arbeitsgebiet auf den Erfahrungen des Verfassers im östlichen Spessart (Schwarzmeier 1979 b, 1984 b, 1985). Die gesamte Abfolge durchsank keine Bohrung.

3.2.1.2.1 Volpriehausen-Formation, smV

Mächtigkeit: 65 m (im S) bis 80 m (im NE).

Volpriehausen-Geröllsandstein, smVS

Mächtigkeit: 20–25 m (25 m in B 74).

Ausbildung, Lithologie: Der Volpriehausen-Geröllsandstein tritt an der Basis des Mittleren Buntsandsteins als charakteristische Grobschüttung in der Regel in einer Hangversteilung mit teilweise gut ausgebildeter Oberkante zutage, an Mainprallhängen allerdings ohne diese morphologischen Attribute.

Die Sandsteine sind mittel- bis grobkörnig, blassviolett bis braunrot, weißgeflammt, tonig-eisenschüssig, teils quarzitisches gebunden und schräggeschichtet, feldspathaltig und führen Tongallen (\varnothing bis 10 cm). Sie sind schlecht sortiert, die Körner gut gerundet. Die Verkieselung erfolgte unregelmäßig und anscheinend in Zusammenhang mit grobkörnigen Lagen. Eine Fossilführung wurde nicht festgestellt. Bis 15 m über der Basis sind bis 0,50 m dicke, rotbraune Tonsteinlagen nicht selten, die hier

10–15 % des Profils einnehmen. Die Sandsteine zeigen in diesem Bereich auch feines Korn und weisen innerhalb der Volpriehausen-Formation die relativ stärkste quarzitische Bindung und die meisten Tongallen auf. Die Korngrößen im unteren Teil des Volpriehausen-Geröllsandsteins liegen zwischen 0,15 mm und 0,90 mm.



Abb. 11:
Aufsammlung von Kleingeröllen des Volpriehausen-Geröllsandsteins aus einer Wegböschung am Steinernen Berg; links unten noch kantige Quarzporphyr-Bruchstücke, darüber Gerölle mit Windschliff, zwei größere Gerölle rechts unten aus versteinertem Holz.

Die für den oberen Teil typischen Quarzgerölle mit durchschnittlich 4–10 mm Durchmesser (max. bis 20 mm) finden sich 10–15 m über der Basis des Volpriehausen-Geröllsandsteins und reichen bis zur scharfen →*Hangendgrenze*. Es handelt sich zu über 90 % um helle, undurchsichtige bis durchscheinende Quarze. Der Rest besteht aus rosafarbenen und weißen Chalcedonen, schwarzen Lyditen, grünen Chloritquarziten, mürben Quarziten, versteinertem Holz und hellrosa bis -grauen Quarzporphyren. Die fehlende Zurundung dieser Fraktion, die älteren Gesteinen entstammt, lässt auf einen nur kurzen Transportweg schließen. Als Ausdruck längerer Festlandseinflüsse zeigt ein relativ großer Anteil der Kleingerölle Windschliff (Abb. 11). In die Sandsteine, die überwiegend der Grobkornfraktion angehören, sind anfangs noch Tonsteinlagen eingeschoben, die etwa 5 m unter der Hangendgrenze verschwinden (Tonsteinanteil bis 5 %). Die Korngrößen bewegen sich zwischen 0,15 mm und 1,80 mm. Die durch Verwitterung und Niederschläge herausgelösten Kleingerölle finden sich bevorzugt in seifenähnlichen Zusammenschwemmungen in Hohlwegen oder Runsen am Fuß der Abfolge. Der Schutt des Volpriehausen-Geröllsandsteins überzieht den oberen Bereich des liegenden Tonlagen-Sandsteins.

Aufschlüsse: Im Volpriehausen-Geröllsandstein fehlen brauchbare Aufschlüsse. Folgende Fundpunkte für Kleingerölle sind hervorzuheben: in der Birkenhecke NW Kleinheubach (E 32 513.800:N 5.508.190), am Rühlesberg gegenüber Bürgstadt (E 32 518.590:N 5.507.610), am Steinernen Berg E Miltenberg (E 32 522.240:N 5.505.650; Abb. 11), an den Südhängen von Bürgstadter Berg, Wannenberg und Wannenhöhe E Bürgstadt (E 32 521.550:N 5.506.770; E 32 522.470:N 5.507.310; E 32 523.490:N 5.507.360), oberhalb Maiberg NE Bürgstadt (E 32 521.820:N 5.509.040), N Hirschecke oberhalb Freudenberg (E 32 523.790:N 5.510.310), bei Pt. 247,1 NW Kirschturt (E 32 521.690:N 5.510.980).

Volpriehausen-Wechselfolge, smVW

Mächtigkeit: 42 m (im S) bis 55 m (im NE).

Lithologie: Die Volpriehausen-Wechselfolge besteht aus einer relativ eintönigen Abfolge von fein- bis grobkörnigen, wenig sortierten, violettrotten bis blaviolettten, weißgestreiften Sandsteinen, in die einige bis >1 m dicke Tonsteinlagen eingeschaltet sind, die stellenweise zu Vernässungen und schwachen Quellaustritten führen können (Tonsteinanteil ca. 5 %). Die relativ häufig schräggeschichteten, tonig-eisenschüssig, selten quarzitisch gebundenen Sandsteine führen Feldspäte und schwach Glimmer. Die verhältnismäßig leicht zu weißen, pulverartigen Produkten verwitternden Feldspäte machen den Sandstein, insbesondere im Oberflächenbereich, mürbe und absandend. Teilweise ist der Sandstein zu Sand zersetzt. Tongallen mit Durchmesser von durchschnittlich 3–8 cm, maximal bis über 10 cm, können lagenweise gehäuft auftreten. Die Korngrößen schwanken zwischen 0,15 mm und 1,00 mm. Im oberen Bereich finden sich vereinzelt Quarzgerölle bis 5 mm Durchmesser. Fossilien oder Lebensspuren wurden nicht festgestellt.

Aufschlüsse: keine

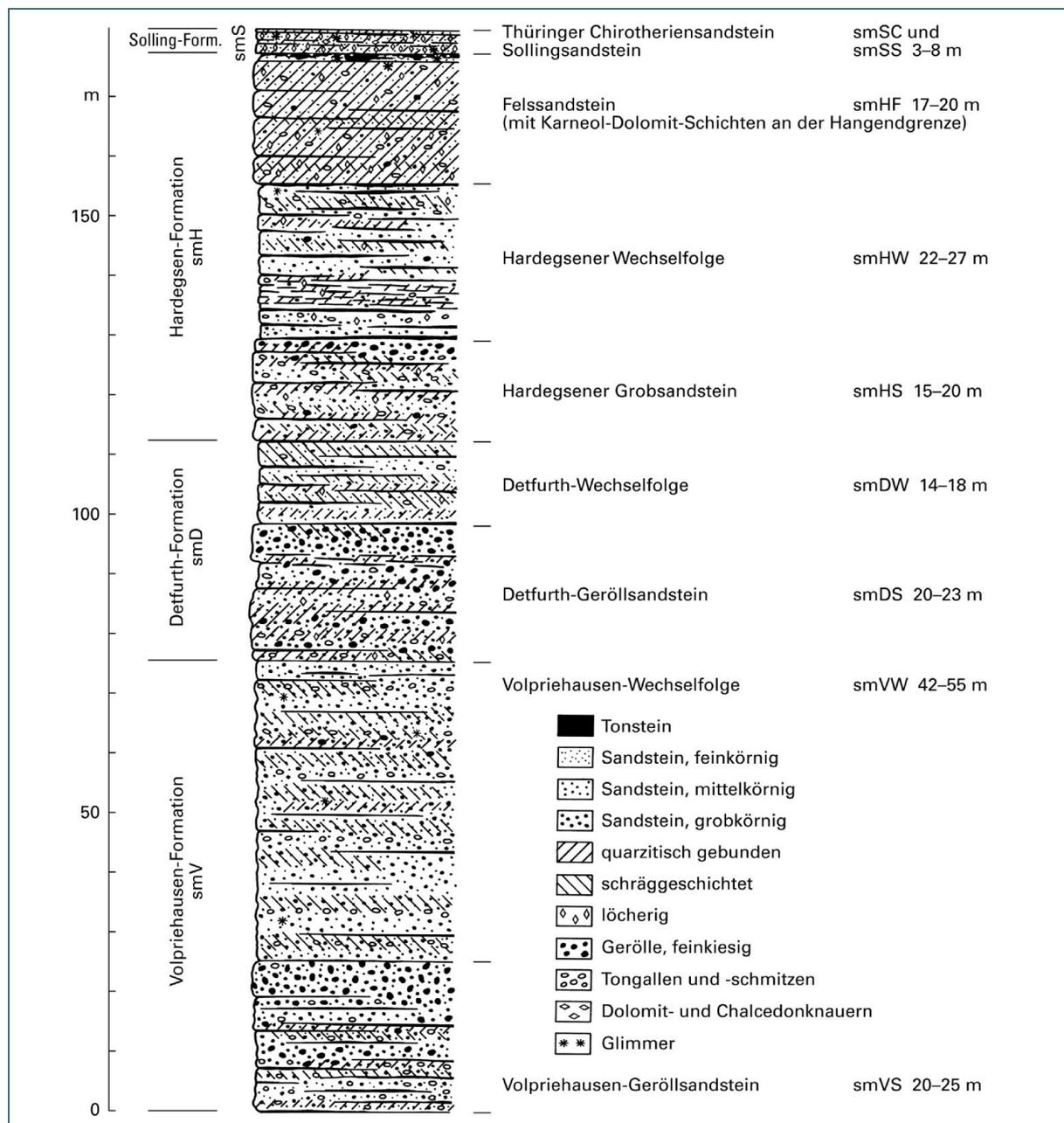


Abb. 12: Normalprofil des Mittleren Buntsandsteins im Blattgebiet Miltenberg

3.2.1.2.2 Detfurth-Formation, smD

Mächtigkeit: 35–40 m.

Detfurth-Geröllsandstein, smDS

Mächtigkeit: 20–23 m.

Ausbildung, Lithologie: Der Detfurth-Geröllsandstein tritt wegen seiner Härte morphologisch in einer Versteilung mit häufig markanter Kante hervor und neigt zur Blockschuttbildung. Im mittel- bis grobkörnigen, violettroten bis blaus violetten, schwach weißgestreiften, teils schräggeschichteten, tonig-eisenschüssig, teils quarzitisches gebundenen Sandstein fanden sich Quarzgerölle bis 12 mm Durchmesser. Die Kleingerölle unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung nicht von denen des Volpriehausen-Geröllsandsteins und häufen sich deutlich in den oberen acht Profilm Metern mit scharfer Hangendgrenze. Die Sandsteinkorngrößen bewegen sich zwischen 0,20 mm und 0,50 mm. In quarzitisches gebundenen Partien können die Grobsandsteine rogenartig ausgebildet sein. Gelegentlich treten rotbraune Tongallen und mit schwarzem Mulm ausgekleidete Korrosionslöcher gehäuft auf (Ø bis 10 cm). Die Bankdurchmesser erreichen 1,5 m. Rotbraune, bis ca. 1 m dicke Tonsteinlagen treten vor allem in einem Bereich von 5 m bis 10 m unter der Hangendgrenze auf (Tonsteinanteil insgesamt ca. 5 %). Lebensspuren wurden nicht gefunden.

Aufschlüsse: keine. Fundpunkte für Kleingerölle: am Rotenberg WSW Reistenhausen (E 32 521.180:N 5.512.720), auf dem Burgberg NW Kirschfurt (E 32 521.890:N 5.511.280), am Kahlen Buckel W Kleinheubach (E 32 513.740:N 5.507.900).

Detfurth-Wechselfolge, smDW

Mächtigkeit: 14–18 m.

Lithologie: Die fein- bis grobkörnigen, violettroten bis blassrosafarbenen Sandsteine sind häufig schräggeschichtet, überwiegend tonig-eisenschüssig gebunden und relativ mürb. Nur wenige dünne Lagen haben kieseliges Bindemittel. Selten finden sich Tongallen bis 10 cm und Korrosionslöcher bis 5 cm Durchmesser. Einen wesentlichen Profilanteil haben dünnbankige Sandstein-Tonstein-Wechselfolgen. Die relativ häufigen, rotbraunen, teils glimmerhaltigen Tonsteinlagen erreichen 0,6 m Dicke und stellen 5–10 % des Profils. Faunenreste waren nicht festzustellen.

Aufschlüsse: Im ehemaligen kleinen Bruch am nördlichen Talhang zwischen Paradeismühle und Zeiselmühle (E 32 515.990:N 5.512.830) stehen fein- bis mittelkörnige Bänke an.

3.2.1.2.3 Hardeggen-Formation, smH

Mächtigkeit: 60–65 m. In den Querprofilen im Anhang ist die Hardeggen-Formation mit der geringmächtigen Solling-Formation zusammengefasst (smS+H).

Hardeggen-Grobsandstein, smHS

Mächtigkeit: 15–20 m.

Ausbildung, Lithologie: Der relativ harte Hardeggen-Grobsandstein macht sich morphologisch in schwachen Versteilungen bemerkbar. Die Sandsteine sind mittel- bis grobkörnig, untergeordnet feinkörnig, violettrot bis blausviolett bis weiß, häufig schräggeschichtet und tonig-eisenschüssig, teils quarzitisches gebunden. Die eingekieselten Partien weisen rotbraune, teils auch graugrüne Tongallen (Ø bis 8 cm) und mit schwarzem Mulm ausgekleidete Korrosionslöcher (Ø bis 10 cm) auf. Über das

gesamte Profil kommen verstreut Kleingerölle bis 8 mm Durchmesser vor. Auf den Schichtflächen finden sich Netzleisten, Strömungs- und Belastungsmarken. Tonsteinlagen werden bis 0,3 m mächtig und stellen im Durchschnitt 5 %, maximal 10 % des Profils. Lebensspuren wurden nicht beobachtet.

Aufschlüsse, Abbaue: keine. Fundpunkt für Kleingerölle: Sattel zwischen Schöllesberg und Langer Berg (E 32 520.000:N 5.512.650).

Hardeggen-Wechselfolge, smHW

Mächtigkeit: 22–27 m.

Ausbildung, Lithologie: Die relativ tonsteinreiche Hardeggen-Wechselfolge weist geringere Hangneigungen auf. Sie kann bis zur Gänze vom Schutt des hangenden Felssandsteins verhüllt sein, der sich in einigen Fällen zu Felsmeeren verdichten kann.

In die fein- bis grobkörnigen, blassviolettroten, weißgestreiften, teils weißen, verbreitet schrägschichteten, tonig-eisenschüssig, vereinzelt quarzitisches gebundenen Sandsteine sind sporadisch Kleingerölle bis 5 mm Durchmesser eingestreut. Insbesondere die eingekieselten Partien weisen einige Tongallen (Ø bis 7 cm) und mit schwarzem Mulm versehene Korrosionslöcher (Ø bis 3 cm) auf. Das Gefüge kann an Bankfugen rogenartig entwickelt sein, die Körnung wechselt stark. In die Hardeggen-Wechselfolge sind relativ viele rotbraune, glimmerreiche Schluff- und Tonsteinlagen eingeschaltet, die bis zu 1 m Mächtigkeit erreichen können. Der Tonsteinanteil liegt daher zwischen 10 % und 15 %. Dünnbankige Sandstein-Tonstein-Wechselfolgen können bis zu 5 Profilmeter erreichen und nehmen wesentliche Profilanteile ein. Im oberen Profilabschnitt können einzelne Schichten von Wurmspuren und Wurmbauten gleichsam durchsetzt sein.

Aufschlüsse: keine.

Felssandstein, smHF

Mächtigkeit: 17–20 m (einschließlich Karneol-Dolomit-Schichten).

Verbreitung: Der markante Felssandstein macht sich geomorphologisch als kräftig entwickelte Hangschulter der steilen Talhänge des Mains und seiner größeren Zuflüsse linksmainisch bis Kleinwallstadt, rechtsmainisch bis Klingenberg a. Main bemerkbar. Er ist für den Höhenzug Querberg–Geiersberg–Schöllesberg–Ospis–Rühlesberg verantwortlich, wobei teilweise nur noch Reste vorhanden sind, so dass dort die Versteilung nach Westen moderat entwickelt ist.



Abb. 13:
Durch Hangzerreißung
isolierte und verwitterte
Blöcke des Felssand-
steins im „Sattel“ zwi-
schen Wannenberg
und Bürgstadter Berg
(Größenvergleich: Ge-
ologenhammer in rech-
ter Bildmitte).

Lithologie: Den Felssandstein bauen mittelkörnige, untergeordnet fein- und grobkörnige, violettrote und braunrote, teils weißgestreifte, fast durchweg quarzitisches gebundene, mittel- bis dickbankige (Bank-Ø bis 3 m), meist massige, teilweise schräggeschichtete Sandsteine auf. Gelegentlich finden sich Quarzgerölle bis 20 mm Durchmesser. Die Sandsteinkörner bestehen aus Quarzen und wenig Feldspäten. Das quarzitisches Bindemittel lässt den Sandstein an frischen Bruchflächen glitzern (Kristallsandstein). An Klüften, Bankfugen und im Lesestein sind die Sandsteine gebleicht (blassviolett, grünlich bis weißlich). Über das ganze Profil sind rotbraune Tongallen und -schmitzen bis etwa 10 cm Durchmesser verteilt, die sich in den stark eingekieselten Horizonten massenhaft anreichern können. In diesen Lagen finden sich auch häufig mit schwarzem Mulm und losen Sandkörnern ausgekleidete Korrosionslöcher (Ø bis 5 cm). Schuster (1932: 49) führt die früher „Pseudomorphosen“ genannten Erscheinungen auf das Herauswittern Mn-haltiger Tongallen, Reis (1928: 6) auf die Auslaugung dolomitischer Einschlüsse zurück. Eher ist an die Auflösung ehemaliger Mn-haltiger, nicht eingekieselter Lockersandnester zu denken. Manche Abschnitte sind von Hohlräumen völlig zersetzt. Der Felssandstein wird nur von wenigen rotbraunen Tonsteinlagen in Dezimeter-Stärke durchzogen (max. bis 0,6 m). Der Tonsteinanteil liegt bei durchschnittlich 5 %. Lebensspuren sind in Sandsteinlagen mit Wurmbauten und Wurm Spuren überliefert.

Aufschlüsse: Imposante Felsfreistellungen finden sich auf der NW-Seite des „Sattels“ zwischen Wannenberg und Bürgstadter Berg (E 32 521.880:N 5.507.970; Abb. 13), am Abbruch des Felssandsteins vom Ospis zur Mainhöhle NE Großheubach (E 32 519.210:N 5.509.680; Titelfoto), monumentale Felssandsteinreste auf dem Langenberg (Hunnenstein, E 32 518.350:N 5.508.460; Abb. 3).

Eine Besonderheit stellen im Miltenberg–Bürgstadter Gebiet die sogenannten Haine- oder Heunensäulen, Heunesteine und Heunefässer am NE-Hang des Hainebergs W Miltenberg (E 32 514.950:N 5.505.800; sechs bis über 7 m lange und bis 1,4 m dicke Säulen, Abb. 14) und an der Hangschulter rund um den Bürgstadter Berg E Bürgstadt (E 32 521.220:N 5.507.790; E 32 521.490:N 5.507.440, Doppelsäule; E 32 521.420:N 5.507.190) dar. Es handelt sich um abgerutschte Felssandsteinblöcke über sieben Meter Länge, die im Mittelalter von Steinmetzen an Ort und Stelle für Bauwerke (Säulen, Quader), Grabmale (Grabsteine, Sarkophage) oder Mühlsteine bearbeitet wurden. Die überlieferten Zeugnisse stellen unfertige Stücke dar, bei denen während der Bearbeitung Materialschäden (Risse, faule Nester) festgestellt wurden oder die nicht mehr gebraucht wurden. Sie wurden einfach liegen gelassen.



Abb. 14:
Bis über 7 m lange und bis zu 1,4 m dicke Heunesäulen am NE-Hang des Heunebergs W Miltenberg, die aus abgedrifteten Felssandsteinblöcken geschlagen wurden (Maßstab Geologenhammer).

Karneol-Dolomit-Schichten, smHFkd

Mächtigkeit: 0,5–3 m (Kartiereinheit mit Felssandstein; 2,70 m in B 73 mit „leberbraunen“ Tonsteinlagen).

Verbreitung, Lithologie: Die durchgehend ausgebildeten Karneol-Dolomit-Schichten an der →*Hangendgrenze* des Felssandsteins sind auf der Geologischen Karte nur dort ausgeschieden (kd), wo sie im Profil anstehen oder im Lesestein nachgewiesen werden konnten. Sonst sind sie mit dem Felssandstein als Kartiereinheit zusammengefasst. Geomorphologisch verursachen sie über der Felssandsteinkante eine charakteristische Verflachung, die mit Vernässungen verbunden sein kann.

Die Karneol-Dolomit-Schichten bestehen überwiegend aus feinkörnigen, dunkelbraunroten, violettroten, violetten, blauvioletten bis blauschwarzen, auch graugrünen, meist stark tonig, teils karbonatisch gebundenen, teils glimmerführenden, mürben Sandsteinen, die Kleingerölle (\emptyset bis 3 mm) und mit schwarzem Mulm ausgekleidete und mit grünen Reduktionshöfen versehene Korrosionslöcher (\emptyset bis 1 cm) aufweisen können. Schluffig-sandige, häufig plastische, rotbraune und graue Tonsteinlagen können über 1 m Durchmesser erreichen, liegen meist an der Hangendgrenze, nehmen aber auch manchmal das gesamte Profil ein. Charakteristisch und namensgebend sind schlierige, weiße und rosafarbene, kalkhaltige Dolomitknauern und knollenförmige, weiße bis rosafarbene bis blassviolette Chalcedonabscheidungen (\emptyset jeweils bis 10 cm). Die chemische Zusammensetzung hat Schwarzmeier (1979 b) näher beleuchtet. Seit Hildebrand (1929) werden die Karneol-Dolomit-Schichten als alte Landoberfläche angesehen, belegt durch Konkretionen, Entschichtung, Wurzelböden, scharfe Obergrenze und diffuse →*Liegendgrenze*. Ausführlich hat diese Problematik Herrmann (1962) diskutiert, Hoppe (1976) zusammenfassend dargestellt. Die stratigraphische Deutung der Karneol-Dolomit-Schichten steht derzeit erneut in Diskussion (vgl. Freudenberger & Friedlein 2011).

Aufschlüsse: Eine Wegböschung am östlichen Blattrand ESE Freudenberg schneidet die Karneol-Dolomit-Schichten an (E 32 523.940:N 5.509.640). Die übrigen Nachweise sind auf der Geologischen Karte vermerkt.

3.2.1.2.4 Solling-Formation, smS

(Manuskript-Text: Solling-Formation, smS oder smSS+SC)

Mächtigkeit: 3–8 m (4,90 m in B 73).

Verbreitung: Solling-Sandstein und Thüringischer Chirotheriensandstein sind auf der Geologischen Karte zusammengefasst (smS oder smSS+SC). In den Querprofilen im Anhang erfolgt die Darstellung wegen der geringen Mächtigkeit zusammen mit der Hardeggen-Formation (smS+H). Die Abfolge macht sich im schmalen Ausstrich oberhalb der Verflachung der Karneol-Dolomit-Schichten wegen ihrer Härte als niedrige Stufe mit markanter Kante, die sich jedoch nicht mit der des Felssandsteins messen kann, bemerkbar. Auf Querberg, Schöllesberg und Ospis sind nur noch Reste ohne diese morphologischen Attribute vorhanden.

Solling-Sandstein, smSS (ehem. Karneol-Dolomit-Übergangsschichten Schuster 1933)

Mächtigkeit: 2,8 bis 7,5 m (4,50 m in B 73).

Lithologie: Der Solling-Sandstein ist sehr uneinheitlich ausgebildet. Im Arbeitsgebiet ist er überwiegend als fein- bis mittelkörniger, rotbrauner, violettroter, violetter, blauer, grüngrauer bis weißer, überwiegend quarzitisch, teils karbonatisch gebundener, schwach glimmerführender, dünn- bis dickbankiger Sandstein entwickelt. Er kann Kleingerölle bis 15 mm Durchmesser führen. Häufig sind die Sandsteinbänke von mit schwarzem Mulm ausgekleideten Korrosionslöchern (Ø bis 5 cm) gleichsam zerfressen, wellig-wulstig gelagert mit grünen →*Tonbestegen* auf den Fugen und von schwarzen, der Schichtung folgenden Poren durchzogen. →*Rippelmarken* und →*Trockenrisse* kommen vor. Tongallen sind selten (Ø bis 3 cm). Rotbraune bis violettrote bis grüne, schluffige, dm-starke Tonsteinlagen treten im Arbeitsgebiet gegenüber den Sandsteinen zurück und äußern sich in Sandstein-Tonstein-Wechselfolgen, in denen sich blaugraue Chalcedon- und hellgraue Dolomitknollen finden (Ø bis 5 cm). Herrmann (1962) und Hoppe (1976) hielten Karneol- und Oberflächenbildungen während des gesamten Solling-Zeitraums für möglich. Im Arbeitsgebiet kann ein Nebeneinander von Bodenbildung und Sedimentation gefolgert werden.

Aufschlüsse: keine.

Thüringischer Chirotheriensandstein, smSC (ehem. Unterer Chirotheriensandstein Schuster 1933)

Mächtigkeit: 0,2 bis 1 m (0,40 m in B 73).

Lithologie, Fossilführung: Die Abfolge bauen fein-, untergeordnet mittelkörnige, überwiegend grau-grüne bis weiße, teils violettrote bis blassviolette, meist quarzitisch, teils auch karbonatisch gebundene, ruppig verwitternde Sandsteine auf. Die Lagerung ist plattig bis wulstig bis schlierig mit grünen Tonbestegen auf den Fugen. Die Sandsteine werden von schwarzen, der Schichtung folgenden Porenreihen durchzogen und führen gelegentlich hellen Glimmer. Auf den Schichtflächen finden sich Rippelmarken in teils exzellenter Ausbildung und Netzleisten. Kriechspuren und Bohrgänge von Würmern sind nicht selten. Andere Fauna (speziell *Chirotherium*-Fährten) konnte nicht nachgewiesen werden.

Aufschlüsse: keine.

3.2.1.3 Oberer Buntsandstein, so

Mächtigkeit: ca. 90 m (oberste ca. 15 m abgetragen).

Verbreitung: Der Obere Buntsandstein ist bis auf die obersten ca. 15 m der Abtragung entgangen (Abb. 15). Im abgesenkten Bruchschollengebiet westlich des Mönchberger Lineaments endet die

Schichtenfolge stellenweise mit den Oberen Röttonsteinen, auf den Höhen östlich davon und südlich des Mains mit dem Plattensandstein (Geiersberg, Rotsohlhöhe, Wannenhöhe, Wannenberg, Höhen W und SW Kleinheubach). Im Bruchschollengebiet schließen einige Bohrprofile wohl den unteren Bereich auf, sind aber wegen der mangelhaften Bohrgutbeschreibung wenig hilfreich.

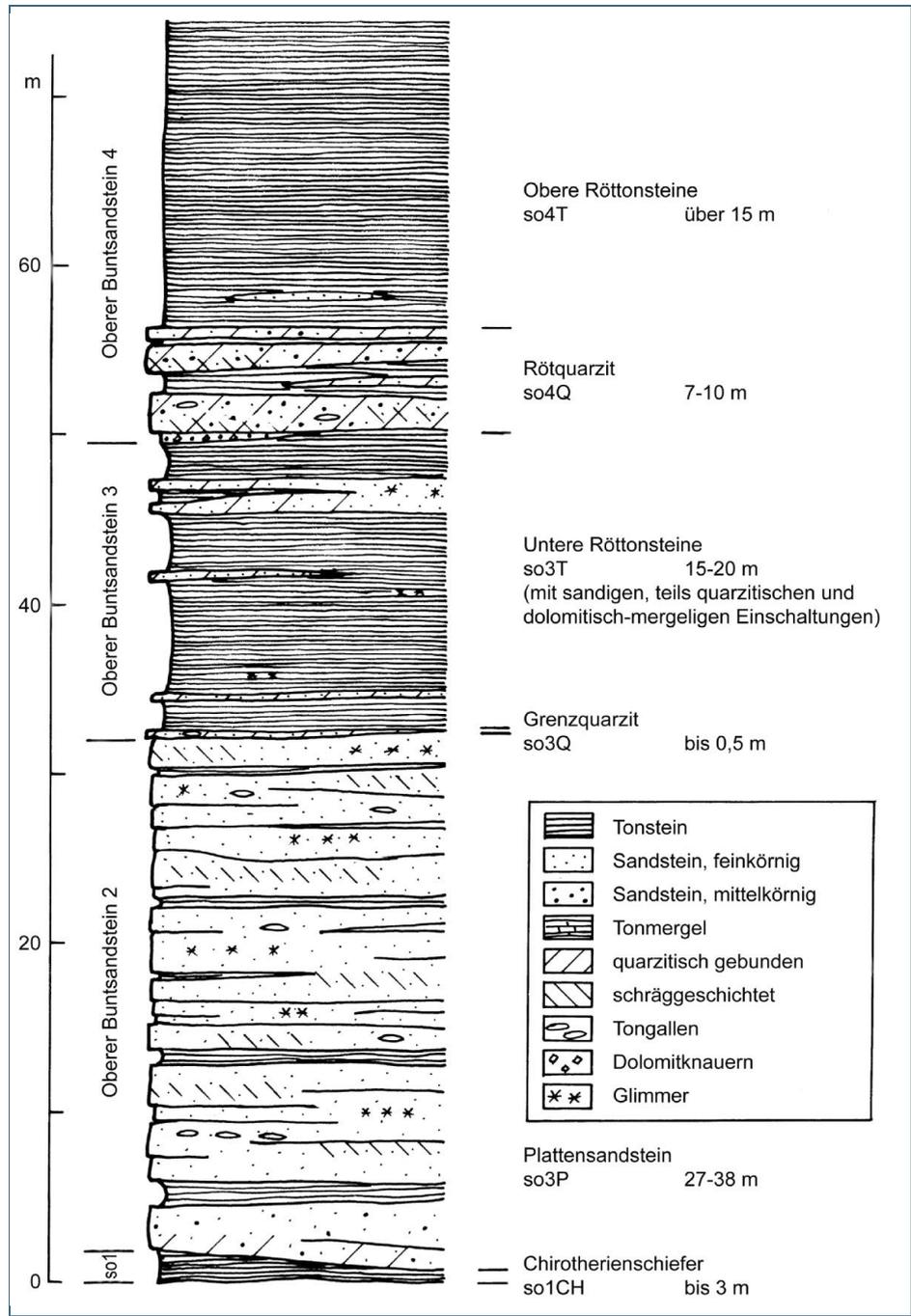


Abb. 15: Normalprofil des anstehenden Oberen Buntsandsteins im Blattgebiet Miltenberg

3.2.1.3.1 Röt-Formation, so

Der Chirotherienschiefer (Oberer Buntsandstein 1) und der Plattensandstein (Oberer Buntsandstein 2) sind auf der Geologischen Karte bereichsweise zusammengefasst, werden aber nachfolgend getrennt beschrieben.

Chirotherienschiefer, so1CH (Oberer Buntsandstein 1)

Mächtigkeit: bis 3 m

Verbreitung: Die Chirotherienschiefer scheinen nach SW zu ausdünnen, so dass sie auf dem benachbarten Blatt Amorbach (Varadinov in LfU in Vorb. k, l) mit dem Plattensandstein eine Kartiereinheit bilden. Ansonsten sind sie im Blattgebiet durchgehend ausgebildet. Oberhalb der Kante der Solling-Formation machen sie sich in schmalen Verebnungen bemerkbar. Breitere Ausstriche auf Geiersberg, Wannenberg, Am Laudenbacher Pfad WNW Kleinwallstadt und im Klingenberg Wald SE Klingenberg a. Main weisen wegen der Stauwirkung stärkere Vernässungen auf.

Lithologie: Die Chirotherienschiefer bestehen aus feinblättrigen, glimmerführenden (Muscovit), rotbraunen bis blauvioletten bis graugrünen, teils schluffigen Tonsteinen, die lagig oder geflammt gefärbt sind. Im unteren Teil sind schlierige, fein- bis mittel-, schwach grobkörnige, rotbraune bis blassviolette bis weiße, quarzitisches gebundene Sandsteine eingeschaltet, die in ihrem Habitus dem Thüringischen Chirotheriensandstein ähneln. Die Sandsteinschlieren können zu Fließfalten und Wickelstrukturen ausgewalzt sein. Die Verteilung der Tonminerale zeigt in der starken Abnahme des Chlorits und der →*Aggradation* des Illits marinen Einfluss an (Salger & Schwarzmeier 1985).

Aufschlüsse: keine.

Plattensandstein und Grenzquarzit, so2P+3Q

Der Plattensandstein (des Oberen Buntsandstein 2) und der Grenzquarzit (des Oberen Buntsandstein 3) sind auf der Geologischen Karte zusammengefasst, werden aber nachfolgend getrennt beschrieben.

Plattensandstein, so2P (Oberer Buntsandstein 2)

Mächtigkeit: 27 m (im N) bis 38 m (im S).

Verbreitung: Den Oberen Buntsandstein 2 bauen die sandigen Schüttungen des Plattensandsteins auf. Im Bruchschollengebiet (Raum Mechenhard–Mönchberg–Großheubach) sind ihm noch jüngere triassische Schichtglieder und ausgedehnte Lößdecken aufgesetzt, ansonsten deckelt er die höchsten Erhebungen des Blattgebiets. Keine Bohrung hat ihn vollständig erfasst.

Lithologie: Die satt- bis blass-braunroten bis blassviolettroten, sehr feinkörnigen, zur Basis hin schwach mittelkörnigen Sandsteine (Korn-Ø im Mittel 0,14 mm) werden von rotbraunen, schluffigen, bröckeligen bis blättrigen, bis 1,5 m mächtigen Tonsteinlagen durchsetzt. Für den Plattensandstein typische Kriterien stellen die gute Bankung, starke Glimmerführung (Muscovit) auf Schichtflächen, Schrägschichtung besonders im unteren Abschnitt, bis 2 m tiefe, wannenartige, →*diskordant* abgelagerte Rinnenfüllungen (Abb. 16), Wickelstrukturen an deren Böschungen, Strömungsmarken, Rippelmarken, Netzleisten und selten →*Steinsalzpsedomorphosen* dar. Die Sandsteine haben ein Quarz:Feldspat-Verhältnis von 8:1 (Degens et al. 1960) und sind überwiegend tonig-eisenschüssig gebunden; lediglich nahe der Basis, wo das Korn schwach mittelkörnig werden kann, tritt auch schwach quarzitisches Bindung auf. Wo die liegenden Chirotherienschiefer stärker als Wasserstauer fungieren, kann die untere Schichtenfolge blassviolett bis graugrün reduziert sein. Die Sandstein- und Tonsteinlagen sind nicht beständig und können bereits nach kurzen Strecken auskeilen bzw. neu aufsetzen. Die Lage der ehemaligen Abbaue deutet an, dass die bis 5 m dicken, teils schwach quarzitisches gebundenen Sandsteinbänke im unteren und oberen Bereich liegen. Vom früher als Naturwerkstein sehr geschätzten Sandstein künden im Arbeitsgebiet zahlreiche stillgelegte Brüche und deren Halden.

Fossilien: Pflanzenreste sind relativ häufig. Auch Lebensspuren von Würmern (Kriechspuren, Grabgänge) kommen im Arbeitsgebiet nicht selten vor. Von Chirotherienfährten wurde bisher noch nicht berichtet.



Abb. 16:
Ehemaliger östlicher
Steinbruch im Plattensandstein im Trial-
Trainingsgelände NE
Großheubach. In die
bis meterdicken Sand-
steinbänke sind bis 2 m
tiefe, wannenartige,
→*diskordant* abgelagerte
Rinnenfüllungen
eingeschnitten.

Aufschlüsse: Ehemalige Steinbrüche mit teils ansehnlichen Halden: am Dreisgraben NW Mönchberg (E 32 517.940:N 5.516.280), SW Schmachtenberg (E 32 516.460:N 5.514.320), am Walpertsgraben W Röllbach (E 32 516.200:N 5.513.790; E 32 516.500:N 5.513.580; E 32 516.550:N 5.513.480; E 32 516.570:N 5.513.430; E 32 516.460:N 5.513.310), am Herrnbrunngraben (E 32 515.580:N 5.512.010) und im Weidenbusch (E 32 515.320:N 5.511.530) S Paradeismühle, am Brunnengraben W Roßhof (E 32 515.320:N 5.510.630), W der Staatsstraße St 2441 gegenüber Klotzenhof (E 32 516.720:N 5.510.430, Trial-Trainingsgelände; E 32 516.820:N 5.510.480, Trial-Trainingsgelände, Geotop G 3 in Kapitel 5; E 32 517.200:N 5.510.680, Abb. 16), am Heubachtalhang SW Klotzenhof (E 32 517.260:N 5.509.750), auf der Nebelkappe NNE Großheubach (E 32 516.420:N 5.509.530, weitläufig; E 32 516.320:N 5.509.390), an der Hangnase des Bussigbergs NW Großheubach (E 32 514.920:N 5.509.190), auf der Rotsohlhöhe N Reistenhausen (E 32 522.850:N 5.515.950; E 32 523.220:N 5.515.360; E 32 523.280:N 5.515.240), auf dem Wannenberg ENE Bürgstadt (E 32 522.420:N 5.508.240) und am Blattrand NE der Wannenhöhe (E 32 523.950:N 5.508.840). Ein großer Steinbruch oberhalb des Lochweinerbergs N Großheubach ist mit Müll verfüllt.

Grenzquarzit, so3Q

Mächtigkeit: bis 0,5 m (Kartiereinheit mit Plattensandstein)

Lithologie: Der Grenzquarzit ist im Allgemeinen als fein- bis mittelkörniger, hellgrüner bis grüngrauer, glimmerführender, häufig quarzitischer, teils karbonatisch gebundener, teils plattig bis flaserig aufspaltender Sandstein ausgebildet. Er kann Rippelmarken, schwarze Poren und kleine, plattige, grüne Tongallen aufweisen. Auf den Schichtfugen finden sich grüne Tonbestege.

Aufschlüsse: keine.

Untere Röttonsteine, so3T

Mächtigkeit: 15 m (im S) bis 20 m (im N).

Verbreitung: Die im Volksmund für die Tonsteine gebräuchliche Bezeichnung „Röt“ (Flurname „Röte“ S Röllbach) ist im stratigraphischen Begriff berücksichtigt worden. Die Unteren Röttonsteine sind nur im Bruchschollengebiet der Erosion entgangen, da ihnen dort noch der harte Rötquarzit aufgesetzt ist.

Lithologie: Die Unteren Röttonsteine bestehen aus sattroten bis rotbraunen, teils grau-violetten, schluffigen bis sandigen, teils glimmerschichtigen, bröckeligen, lehmig verwitternden Tonsteinen. Die Verteilung der Tonminerale zeigt in der starken Abnahme des Chlorits und der Aggradation des Illits marinen Einfluss an, in der moderaten Neubildung von Corrensit schwach exhalativen Charakter (Salger & Schwarzmeier 1985). Besonders im unteren Bereich finden sich bis 0,20 m dicke, graugrüne bis blausviolette Reduktionshorizonte, knauerig-schlierige Einschaltungen mit Rippelmarken und Steinsalz pseudomorphosen, schnell auskeilende, feinkörnige Sandsteinlagen, grünlich-graue Steinmergelbänkchen (Röte S Röllbach), Gipsschnüre mit Durchmesser von einigen cm und nach deren Auflösung mit Calcit- und Dolomitkristallen ausgekleidete Hohlräume.

Aufschlüsse: keine.

Rötquarzit, so4Q (ehem. Fränkischer Chirotheriensandstein Frantzen 1884)

Mächtigkeit: 7–10 m.

Verbreitung: Der Rötquarzit ist der geomorphologisch, kartiertechnisch und stratigraphisch markanteste Horizont des Oberen Buntsandsteins. Wegen seiner Härte schließt er im Bruchschollengebiet in fast allen Bruchschollen die Schichtenfolge nach oben hin ab oder durchspießt er die Lößdecke. Auch wenn die erhaltenen Reste oft klein sind, sind sie für die Ermittlung der Schichtenlagerung (Anhang) von unschätzbarem Wert.

Lithologie: Der blass gefärbte (weißlich, grünlich, über rötlich bis violett), harte, spröde, feinkörnige (Korn-Ø 0,10–0,30 mm), quarzitisches gebundene Sandstein ist häufig als reiner Quarzit entwickelt. Bei mäßiger quarzitischer Bindung wurde er sogar abgebaut (Abb. 17). Bis 1 m dicke Bänke finden sich vor allem im unteren und oberen Abschnitt. In der Mitte sind häufiger dünne, rote und grüne bis graue Tonsteinlagen eingeschaltet. Gelegentlich beobachtet man Rippelmarken auf den Schichtflächen. Der Rötquarzit überzieht mit seinem Schutt in Blöcken bis 1 m Kantenlänge weite Ausstrichbereiche der Unteren Röttonsteine und angrenzender Lößgebiete.

Fossilien: Auf Lesesteinen konnten relativ häufig Wurmbauten, darunter auch *Corophioides luniformis*, beobachtet werden, jedoch keine Pflanzenreste oder -abdrücke wie in benachbarten Gebieten. Auch *Chirotherium*-Fährten sind aus dem Arbeitsgebiet nicht bekannt.

Aufschlüsse, Abbaue: An drei Stellen wurde der Rötquarzit für Schotterzwecke abgebaut: am NW-Rand von Mönchberg (E 32 518.820:N 5.516.030, aufgelassen, Haldenreste), am Bischberg W Schmachtenberg (E 32 518.820:N 5.516.030, verfüllt) und E Roßhof (E 32 516.240:N 5.510.570, aufgelassen, aber gut aufgeschlossen, Abb. 17). In einer Baugrube in Mönchberg war er freigelegt (E 32 518.960:N 5.515.950). Natürlich steht der Rötquarzit trotz seiner morphologischen Prägnanz nirgendwo im Profil an.



Abb. 17:
Ehemaliger Abbau im
Rötquarzit E Roßhof.
Der hier schwächer
quarzitisch gebundene,
gleichmäßig feinkör-
nige, aber dennoch
spröde Sandstein son-
dert in bis meterdicken,
teils ruppigen Bänken
ab (Größenvergleich:
ein Meter Zollstock in
Bildmitte).

Obere Röttonsteine, so4T

Mächtigkeit: bis ca. 15 m erhalten (obere ca. 15 m abgetragen).

Verbreitung: Die Oberen Röttonsteine kommen lediglich in kleinflächigen, bruchtektonisch bedingten Restvorkommen in Mönchberg und Mechenhard zutage. In Mönchberg sind sie von Deckschichten verhüllt. Die Myophorienschichten sind abgetragen.

Lithologie: Die rotbraunen, violettstichigen, schluffigen, bröckeligen Tonsteine weisen im unteren Bereich dünnbankige, violettrote und grüngraue, tonige, feinkörnige, schnell auskeilende Sandsteinlagen auf, die örtlich teils quarzitisch und selten kalkig-dolomitisch gebunden sein können. Scheibenförmige Mergelkonkretionen (Ø bis 10 cm) bergen im Innern mit grobspätigem Calcit ausgekleidete Hohlräume. Über das ganze Profil verteilt sind cm-dicke Gipsschnüre, die im Bereich der Sickerwässer durch Kalkspat ersetzt sind, geringmächtige, grau-grüne Reduktionshorizonte und einzelne, einige cm mächtige, helle Steinmergelbänkchen anzutreffen. Die Verteilung der Tonminerale zeigt in der starken Abnahme des Chlorits und der Aggradation des Illits marinen Einfluss an, wegen der kräftigen Neubildung von Corrensit mit stärker exhalativen Zügen (Salger & Schwarzmeier 1985).

Aufschlüsse oder Abbaue sind nicht vorhanden.

3.3 Tertiär

3.3.1 Oligozän bis Miozän

Klingenberger Ton, tKT (nur im Profil in Abb. 18 und im Anhang)

Vorbemerkung: Ein kurzer Abriss über den Abbau, die Verwendung und die wirtschaftliche Bedeutung des Klingenberger Tons findet sich in Kapitel 1.3. Ausführliche Informationen zum Klingenberger Tonbergwerk liefern die Arbeiten Hartmann (1941), Dobner (1987), Heine (2004), Ehrh (2014) und vor allem Stadt Klingenberg am Main (2013, umfängliche Chronik des Bergbaus mit 161 Abbildungen und 45 Beilagen), die die untertägigen Verhältnisse vor Ort vor Schließung des Bergwerks am 16.12.2011

beschreiben. Daher orientiert sich die folgende Beschreibung neben den Kartierbefunden an diesen Arbeiten. Da das Grubengelände von Halden und Abraum überzogen ist und nur Deckschichten anstehen, kommt der Klingenbergert Ton lediglich im Profil zur Darstellung.

Mächtigkeit: bis ca. 55 m (46,80 m in Kernbohrung B 16 mit etlichen Kernverlusten).

Lithologie, Eigenschaften: Es lässt sich ein grobes sedimentologisches Profil, das die Tonqualitäten berücksichtigt, aufstellen (von oben nach unten):

- hellgrauer Ton (Schamotte-Ton, „Hafner-Erde“, 3. Qualität)
- grauer bis grauschwarzer Ton (Tiegelton, Sorte Spezial, „Glaserde“, 1. und 2. Qualität)
- grauer, teils rotgrauer, teils „bunter“ Ton (2. Qualität) mit Einlagerungen von schwarzgrauem bis schwarzem Ton („Bleistiftton“), an der Basis Schutteinstreuungen

Da die Sedimente tektonisch intensiv beansprucht, dadurch Schichtgrenzen schwer fassbar und Internstrukturen kräftig ausgeprägt sind, schwanken die Mächtigkeiten stark. Jede dieser Einheiten kann bis zu 20 m erreichen. Einen Einblick in die Tonvariationen der mittleren und unteren Einheit gibt Heine (2004): schwarzgrauer Ton, marmoriert; dunkelgrauer Ton, gefleckt und geschliert; grauer Ton, schwach bis stark ockerfarben strukturiert; grauer Ton, in wechselnder Intensität rot bzw. rot und ockerfarben strukturiert, mit Wurzelröhren; rötlich- bis rotgrauer Ton, mitunter ockerfarben und/oder rot strukturiert; schwarzer Ton („Bleistiftton“); hellgrauer, schluffiger Ton; bunte, schluffig-sandige Grenzton („Letten“ an der Grenze des Tonlagers zum Sandstein). Vereinzelt sind Lignitreste und Schutt eingestreut. Nahe der Westgrenze kommt häufiger Pyrit (FeS_2) vor.

Für die physikalischen und chemisch-mineralogischen Eigenschaften gibt Dobner (1987) an: „Die Tone sind hochplastisch, homogen und gleichmäßig feinkörnig mit einem Kornanteil $< 2 \mu$ von 85–98 Gew.-%. Die mineralogische Analyse der Klingenbergertone ergibt ca. 61 % Kaolinit, 4 % Montmorillonit, 10 % Glimmer (Muskowit) und 25 % Quarz und Feldspat. Durch den hohen Kaolinitgehalt erreicht man → *Seigerkegel*-Werte von 32–33. Die chemische Analyse ergibt etwa folgende Zusammensetzung (getrocknete Substanz in Gew.-%): SiO_2 : 49,0–54,6 %; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$: 29,9–33,3 %; Fe_2O_3 : 1,8–6,1 %; MgO : 0,01–1,4 %; CaO : 0,07–0,8 %; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$: 0,4–2,4 %; Glühverlust: ca. 10 %. Die dunklen Bleistifttone enthalten 0,17–0,34 % organischen Kohlenstoff.“ Zum Vergleich sei eine Pauschalanalyse des Tonwerks für die „Rohton-Schnitzel“ aus den Jahren 1988–2011 angeführt: SiO_2 : 51,0 %; Al_2O_3 : 30,6 %; TiO_2 : 1,2 %; Fe_2O_3 : 3,0 %; MgO : 0,8 %; BaO : 0,1 %; CaO : 0,6 %; K_2O : 1,1 %; Na_2O : 0,1 %; Glühverlust: 11,2 %. Auffallend ist, dass die „Glaserde“ (I. Sorte) immer einen Al_2O_3 -Gehalt von 31–32 % aufweist, alle anderen Handelsqualitäten darüber oder darunter liegen. Das spezifische Gewicht liegt bei 2,65, der durchschnittliche Wassergehalt bei 25 bis 28 %. Da die höherwertigen Qualitäten gegenüber Frost, Regen und Sonnenlicht hochempfindlich sind, müssen sie dagegen geschützt werden.

Schlussfolgerungen: Der hohe Kaolinitanteil (hohe Al_2O_3 -Gehalte) lässt sich mit der tertiären Verwitterung der deutlich feldspathaltigen Buntsandsteinsedimente erklären. Der beträchtliche Montmorillonitanteil (in Form von Montmorillonit-Illit-Wechselagerungs-Mineralen) spricht für eine mögliche Beteiligung vulkanischer Tuffe, die allerdings zu relativieren ist, da auch Tonsteine des Oberen Buntsandsteins einen bemerkenswerten Gehalt von Wechselschicht-Montmorillonit aufweisen (Salger & Schwarzmeier 1985). Demnach stellt der Klingenbergert Ton ein Edukt aus intensiv tertiär verwitterten Tonsteinen und Feinsandsteinen des Oberen Buntsandsteins mit einer Komponente aus vulkanischen Tuffen in einem festländisch geprägten Milieu dar.

Fossilführung, Alter: Wurzelröhren und Lignitreste deuten auf ein seichtes Gewässer hin. An drei Proben aus dem unteren Bereich des in Bohrung B 16 durchteuften Klingenger Tons wurden am Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) pollenanalytische Untersuchungen durchgeführt, die folgendes Ergebnis brachten:

- Alle untersuchten Proben enthalten ausschließlich oligozäne Florenelemente (unter anderem Leitform *Boehlensipollis hohli*).
- Die beiden Algenarten sind Süßwasserformen.

In Heine (2004) wird Martin Hottenrott (HLUG) zitiert: „Die Zusammensetzung der Spektren spricht für das sogenannte Marxheimer Pollenbild des älteren Oberoligozän. Charakteristisch sind hier unter anderem auch hohe Anteile der *Pinus*-Typen, der *Sparganiaceae* und der *Cyperaceae* sowie hohe Anteile der diversen Farnsporen, darunter auch *Polypodiaceoisporites marxheimensis*. Charakteristisch ist auch *Camarozonosporites heskemensis*. Typschicht dieses Pollenbildes ist der Cyrenenmergel des Mainzer Beckens, dieser kommt somit offensichtlich auch als Zeitäquivalent des Klingenger Tones in Betracht. Der Cyrenenmergel wird neuerdings dem jüngeren mittleren Oligozän (Rupelium) zugeordnet, so kann man korrekterweise von einer spät-mitteloligozänen bis früh-oberoligozänen Altersstellung der Klingenger Proben sprechen. In allen drei Spektren treten Kolonien der Ölalge *Botryococcus* auf. In Probe 1 ist auch die Grünalge *Pediastrum* sehr häufig vertreten.“

Schlussfolgerungen: Beim Klingenger Ton handelt es sich um eine Süßwasserablagerung eines kleinen, flachen Sees, die im unteren Bereich mittel- bis oberoligozäne Floren aufweist. Die Tonsedimentation scheint einen langen Zeitraum umfasst zu haben, da am vergleichbaren Schippacher Ton (Blatt Heimbuchenthal, Schwarzmeier in LfU in Vorb. a) im mächtiger überlieferten oberen Bereich (Schamotte-Ton) obermiozänes Alter festgestellt wurde (Backhaus 1967, Dietz (1981).

Wegen der Florenbefunde sowie des im Folgenden beschriebenen geologischen und tektonischen Rahmens wird der Klingenger Ton in das Oligozän bis Miozän gestellt.

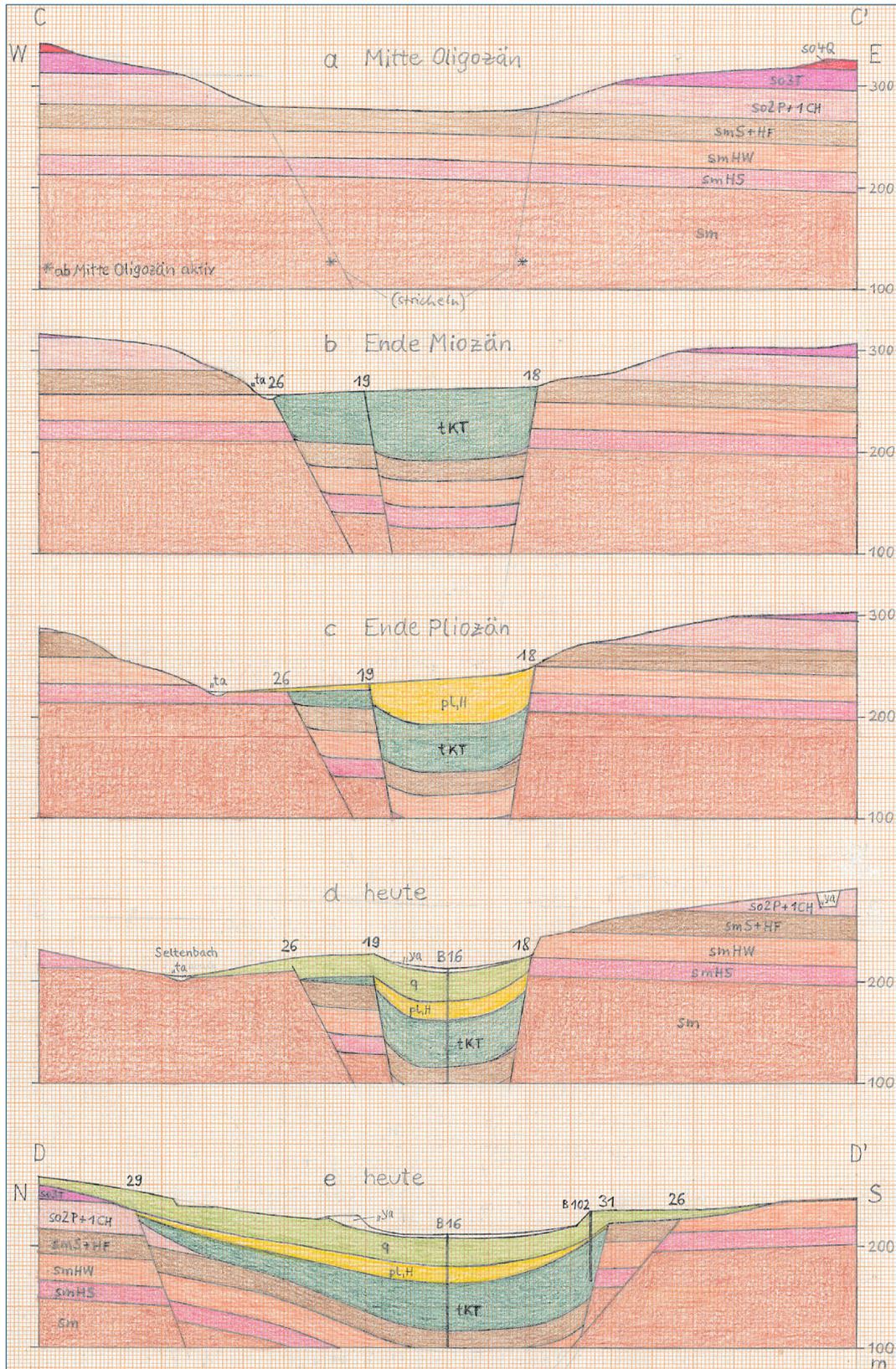


Abb. 18: W-E- und N-S-Profile durch das Klingenberger Tonvorkommen mit dem bruchtektonischen Rahmen (Lage siehe Geologische Karte). W-E-Profil: Koordinaten: C (E 32 514.290:N 5.514.790), C': (E 32 515.060:N 5.514.570); a: Mitte Oligozän, b: Ende Miozän, c: Ende Pliozän, d: heute. N-S-Profil: Koordinaten: D (E 32 514.780:N 5.515.060), D' (E 32 514.560:N 5.514.290); e: heute (Kürzel gemäß Geologischer Karte und Kapitel 3, q = quartäre Deckschichten aus Löß, Fließerde und Hangschutt; 18 = Nummer der Störung gemäß Anhang; Höhenangaben nach heutiger Topographie).

Genese: Anhand der vorliegenden Daten und Erkenntnisse wird ein Rekonstruktionsversuch zur Entstehung und Überlieferung des Klingenger Tons angestellt.

Ausgangssituation: Führt man die heutige geologische und tektonische Situation auf das tertiäre Ausgangsstadium vor Ablagerung der Tone und vor Beginn der bruchtektonischen Aktivitäten zurück, ergibt sich das geomorphologische Bild einer kleinräumigen Landschaft mit ansehnlichem Relief: eine etwa 500 m breite Senke, deren Boden in der Solling-Formation des Mittleren Buntsandsteins liegt, wird allseits von bis über 50 m ansteigenden Höhen gerahmt, die der Obere Buntsandstein aufbaut (Abb. 18). Ob und wie diese eng begrenzte Senke entwässert wurde, liegt im Dunkeln; gesichert ist, dass nur wenig Schutt den intensiv und tief verwitterten Talboden bedeckte, da der später darauf abgelagerte tertiäre Ton direkt dem Sandstein auflagert und nur an seiner Basis geringe Schutteinstreuung aufweist.

Ablagerungsgeschehen, tektonische Entwicklung: Die Einmaligkeit des Klingenger Tons (und des vergleichbaren Schippacher Tons auf Blatt Heimbuchenthal, Schwarzmeier in LfU in Vorb. a) beruht auf mehreren, mehr oder minder gleichzeitigen, ineinandergreifenden Ereignissen, die nur bei ganz spezifischen morphologischen Gegebenheiten zu dem überlieferten Ergebnis führen (NN-Höhen beziehen sich auf heutige Topographie):

- Ausgangssituation ist die oben beschriebene morphologische Senke.
- Mit Beginn bruchtektonischer Aktivitäten im Oligozän wird der Klingenger Graben angelegt und langsam eingesenkt, so dass sich die Senke zu einer morphologischen Depression entwickelt.
- Im Zuge der bruchtektonischen Aktivitäten finden vulkanische Eruptionen in benachbarten Gebieten statt (Vogelsberg, Raum Obernburg), durch die Tuffe in das Einzugsgebiet der Depression gelangen.
- Die Tuffe vermischen sich mit Verwitterungsprodukten von Tonen und Feinsandsteinen des Oberen Buntsandsteins und werden in die Depression eingespült.
- Der Graben senkt sich kontinuierlich ein. Bis in das Miozän wird ein Ton-Tuff-Gemisch eingetragen. Für ruckartige tektonische Bewegungen sprechen →*syndimentäre* Ruschungen und größere Massenumlagerungen im Ton noch vor der →*Diagenese*.
- Bis gegen Ende des Miozän ist der Graben an der östlichen Grabenschulter (Störung 18, Anhang) ca. 80 m eingesunken (Grenze sm/so von ca. 275 m ü. NN auf ca. 195 m ü. NN).
- Es folgt eine Erosionsphase, während der die Depression nach W zu entwässert wird. Wie viel des Tons dabei abgetragen wurde, lässt sich nicht feststellen, da Kernverluste bis 2 m Länge in Bohrung B 16 auf nachträgliche Setzungen durch Diagenese und Abbau hinweisen (Ton 46,80 m mächtig erbohrt). Die im Schippacher Vorkommen erbohrten Mächtigkeiten bis 102,05 m (Schwarzmeier in LfU in Vorb. a) zeigen aber, dass im Klingenger Vorkommen ein Großteil der jüngeren Ablagerungen dieser Erosionsphase zum Opfer gefallen sein muss.
- Über das entstandene Relief legt sich eine nach W abfallende pliozäne Schuttdecke, die im Graben 17,70 m mächtig erhalten ist (B 16, Basis in ca. 163 m ü. NN), außerhalb des Grabens aber nicht festgestellt wurde. Die heutige Erosionsbasis an der Mündung des Rauschengrabens in den Seltenbach bei ca. 205 m ü. NN im Buntsandstein lässt darauf schließen, dass sich der Graben auch während des Pliozäns kontinuierlich um weitere ca. 45 m einsenkte. Dabei wirkt der Graben als Sedimentfalle. Jüngeres Pliozän ist sicher wieder abgetragen worden, da nur eine Teilmächtigkeit erhalten ist.

- Über den pliozänen Sedimenten kommt eine mächtige quartäre Mischablagerung aus Löß, Fließerde und Hangschutt zum Absatz. Die unterschiedlichen Mächtigkeiten im Graben (39,90 m in B 16) und jenseits der Grabenränder (max. ca. 10 m) postulieren eine weitere kontinuierliche Absenkung des Grabens um ca. 30 m im Pleistozän.
- Anhand der sm/so-Grenze auf der östlichen Grabenschulter lässt sich ermitteln, dass die Erosion den Hang zum Eicher seit dem Beginn der Einsenkung des Grabens nur etwa 100 m nach E verlegt hat. Ähnlich geringe Erosionsraten sind auf Blatt Bischbrunn (Schwarzmeier 1984 b) festgestellt worden.

Bruchtektonik: Der Klingenger Graben wird von drei Störungen in Form eines flachen Dreiecks von 1,3 km Länge (N–S) und 0,4 km Breite (W–E) begrenzt (Anhang). Hauptstörung ist die Randstörung 18 im E (Klingenger Sprung), die mit ca. 80° nach W einfällt und einen vertikalen Schichtenversatz von ca. 155 m aufweist (sm/so-Grenze auf der Grabenschulter in ca. 275 m ü. NN, in Bohrung B 16 bei ca. 120 m ü. NN interpretiert). Im W wird die Struktur von den etwa gleich langen Störungen 26 und 39 begrenzt (Störung 26 streicht 160°, fällt ca. 75° nach NE; Störung 39 streicht 40°, fällt ca. 70° nach SE). Beide Störungen haben gegenüber der östlichen Randstörung geringere Sprunghöhen, da die Grabenstruktur im westlichen Bereich noch von zwei Staffelbrüchen (Störungen 20 und 19, Streichen ca. 11°, Fallen ca. 80° nach E) zerlegt wird.

Der tiefste Teil des Grabens mit dem Klingenger Ton wird von den Störungen 19 im W und 18 im E sowie von Störung 29 im N (Streichen 115°, Fallen ca. 70° nach SSW) und von Störung 31 im S (Streichen 115°, Fallen ca. 75° nach NNE) begrenzt. Die östliche Randstörung 18 (Sprunghöhe ca. 155 m) ist durch den Tonabbau (Abb. 20) und die Grubenwand lokalisiert (Spuren von →*Harnischriefung*). Die Sprunghöhe der westlichen Randstörung 19 (Höhendifferenz der Tonbasis, ohne Berücksichtigung der Schleppung an der Störung) dürfte nach Interpretation der Angaben von Hartmann (1941) und der Ergebnisse der Bohrung B 16 bei ca. 80 m liegen. Ihr Verlauf lässt sich anhand der alten Schächte (Abb. 21) und nach Hartmann (1941) konstruieren: die Schächte 2, 3, und 6 sowie Bohrung B 100 liegen auf der Grabenschulter und erschließen Resttone, die Schächte 4, 5, 17 und 20 sowie Bohrung B 101 liegen hart östlich der Randstörung teils im geschleppten Bereich der Tone mit stärkeren Verunreinigungen. Für die nördliche Randstörung 29 wird ein vertikaler Versatz von 10 m, für die südliche Randstörung 31 einer von 100 m aus den vorhandenen Daten konstruiert (Abb. 18).

Schichtenlagerung: Da die Lagerstätte im eigentlichen Graben von den Störungen 18, 19, 29 und 31 gerahmt wird, die alle zum Grabenzentrum einfallen, verengt sich der Grabenquerschnitt zur Tiefe hin erheblich (Abb. 18, Querprofil B–B' im Anhang). Dies hat zur Folge, dass die Tone an den Rändern stark geschleppt, im Zentrum verbogen, gestaucht und zerschert sind. Dadurch ergeben sich sehr unterschiedliche Mächtigkeiten der Schichtglieder. Außerdem ist der Graben nicht gleichmäßig, sondern bogenförmig verkippt nach S eingesunken. Nach Hartmann (1941) streichen die Schichten 140°–165° und fallen nach SW ein. Heine (2004) gibt im Mittel für die Lagerung der Primärelemente (geologische Schichtgrenzen) ein Schichtfallen von 14° nach ESE (110,5°) an, für die der Sekundärelemente (Rutschungsflächen innerhalb des Tonkörpers) ein Fallen von 35° nach SE (120,5°). Die unterschiedlichen Werte deuten auf verschiedene Messpunkte hin (Hartmann 1941 im NE, Heine 2004 im W der Lagerstätte).



Abb. 19: Grubenriss für den Zeitraum 1905 bis 1906. Links oben der alte Hauptförderstollen aus dem Jahr 1786, der südlich der ehemaligen Straße nach Mönchberg in einen östlichen Ast zum nördlichen Abbaufeld (Schacht 11, 13) und einen südlichen Ast zum südlichen Abbaufeld (Schacht 5, 9, 10) aufspaltet.

Lagerstätte: Die Lagerstätte weist im oberflächennahen Bereich eine W–E-Erstreckung von 150 m (zwischen den Störungen 18 und 19) und eine N–S-Erstreckung von 470 m (zwischen den Störungen 29 und 31) auf (Abb. 18 und Anhang). In der Tiefe fällt die Tonbasis von ca. 200 m ü. NN im N nach S bis ca. 115 m ü. NN ein, die Mächtigkeit nimmt konform von ca. 10 m auf ca. 55 m zu. Auf der westlichen Schulter der tiefsten Grabenscholle (W Störung 19) ist noch ein Rest des unteren Klingenger Tons der Abtragung entgangen (Abb. 18). Die immensen bruch- und biegetektonischen Einwirkungen

auf engem Raum haben zu „chaotischen“ Lagerungsverhältnissen geführt und den Ton insbesondere an den Rändern sekundär entfestigt.

Abbau: Der Überlieferung nach wurde das Tonvorkommen nach einem Starkregen entdeckt, als der Seltenbach die NW-Flanke des Tonlagers anschnitt (Starkregenereignisse, wahrscheinlich im Juli 1324, siehe Schwarzmeier in LfU in Vorb. a, Bork & Kranz 2008). Seitdem ist der Klingenger Ton von den Häfnern der näheren Umgebung in Tagebaulöchern („Erdengrüben“) als Rohstoff für Tonwaren („Hafner-Erde“) abgegraben worden (erste schriftliche Erwähnung 1567; noch 1786 existierten 21 Tagebaulöcher). Ab 1742 wurden in einem untertägigen Abbau unter der Regie der Stadt Klingenberg auch hochwertigere Tonqualitäten gewonnen. Nach →*Auffahrung* des Hauptförderstollens 1786 (Abb. 19; Mundloch in der Straßengabel MIL 2/28, Abb. 26) erschlossen die Schächte 1 bis 4 die Lagerstätte bis 40 m Teufe. Bis 1938 waren insgesamt 20 Schächte mit Teufen bis zu 66 m in einem nördlichen und einem südlichen Abbaufeld niedergebracht (Abb. 21). Nördlich des Seltenbachs, auf Mechenharder Gemarkung, wurden weitere drei Schächte abgeteuft (in Hartmann 1941 „Beck-Thomas-Schacht“ und „Neuer Schacht“, heute zeugen Abgrabungen in den Deckschichten davon), die nur geringmächtige und unreine Tone erschlossen und bald →*abgeworfen* wurden. Die Abbaumethode bestand im Wesentlichen in der Auffahrung von →*Strecken* in den gefragten Tonqualitäten und dem anschließenden mehrmaligen →*Nachreißen* bzw. Ausgraben der Strecken. Je nach Wassergehalt des Tons (25–28 %) und dem vorherrschenden Gebirgsdruck kam es bereits nach wenigen Monaten zur vollständigen Konvergenz des Streckenquerschnitts, sofern zerstörte Ausbauelemente oder komplette Ausbaueinheiten nicht rechtzeitig ersetzt wurden. Der Ton drückte stetig zwischen den Ausbaueinheiten in den freien Streckenquerschnitt, was neben den Ausbaureparaturen auch ständige →*Beraube-* und Beräumungsarbeiten notwendig machte.

Da die Arbeiten unter und über Tage immer umständlicher, zeitraubender, kostspieliger und beschwerlicher wurden, auch im Zusammenhang mit den Kriegsvorbereitungen des Deutschen Reichs, erfuhr der Abbau ab 1938 eine grundlegende Umstellung. Bestandsaufnahme hierfür war das Gutachten von Hartmann (1941). Darin zitiert er den damaligen Zustand: „Im Ganzen wurden bis jetzt 20 Schächte hauptsächlich zur Tongewinnung abgeteuft. Da dieselbe durch Bruchbau, ohne einen Versatz der Hohlräume, vor sich geht, sind im Laufe der Jahre die hangenden Klingenberger Tone und mit ihnen die Überdeckung um 15–20 m abgesunken und haben eine →*Pinge* verursacht, in welche die minderwertigen hangenden, einen Tagebau vortäuschenden, Tone gestürzt wurden. Es gibt demnach im Klingenberger Gebiet auch rezente Absackungen oder Verwerfungen, welche die nachpliozänen Hauptverwerfungen als Gleitbahnen benützen.“

Die Verbesserungen betrafen Schachtförderung, Streckenförderung, Sortierung, Lagerung und Transport. Als wichtige Neuerung bekam Schacht 11 im nördlichen Abbaufeld einen Förderturm mit Bunker. Die damalige tiefste Abbausohle war die 60-m-Sohle. Weitsichtig war die Umstellung der Aus- und Vorrichtung der Lagerstätte auf E nach W zur Erschließung der hochwertigeren Tone nahe der Basis. Hierfür wurde in den Kriegsjahren 1941 bis 1943 im standfesten Buntsandstein der Blindschacht 21 abgeteuft, der eine sichere Abfuhr des Rohtons gewährleistete. Durch den von dort nach N ebenfalls im Buntsandstein vorgetriebenen Stollen (60-m-Sohle) wurde eine wirksame →*Bewetterung* über die Wetter- und Rettungsbohrung (Ø 0,80 m) geschaffen (Abb. 20). Ab 1951 wurde die Auffahrung einer 70-m- und 80-m-Sohle erkundet. Im Oktober 1953 bestand bereits ein →*Gesenk* bis 17 m Teufe, als in 129 m ü. NN ein unbeherrschbarer Wasser- und Sandeinbruch erfolgte, worauf die 80-m-Sohle aufgegeben wurde. Zur besseren Abfuhr der realisierten 70-m-Sohle, auf der der Abbau bis zur Schließung umging (Abb. 21), wurde 1955 der Blindschacht 21 um 12 m vertieft. Der alte Fahr- und Förderstollen von 1786 war bis 1961 Fluchtweg, Wetterweg und diente der Mannschaftsfahrung; danach wurde er zum Großteil →*verwahrt*. Seitdem wurden sukzessiv technische Verbesserungen vorgenommen.

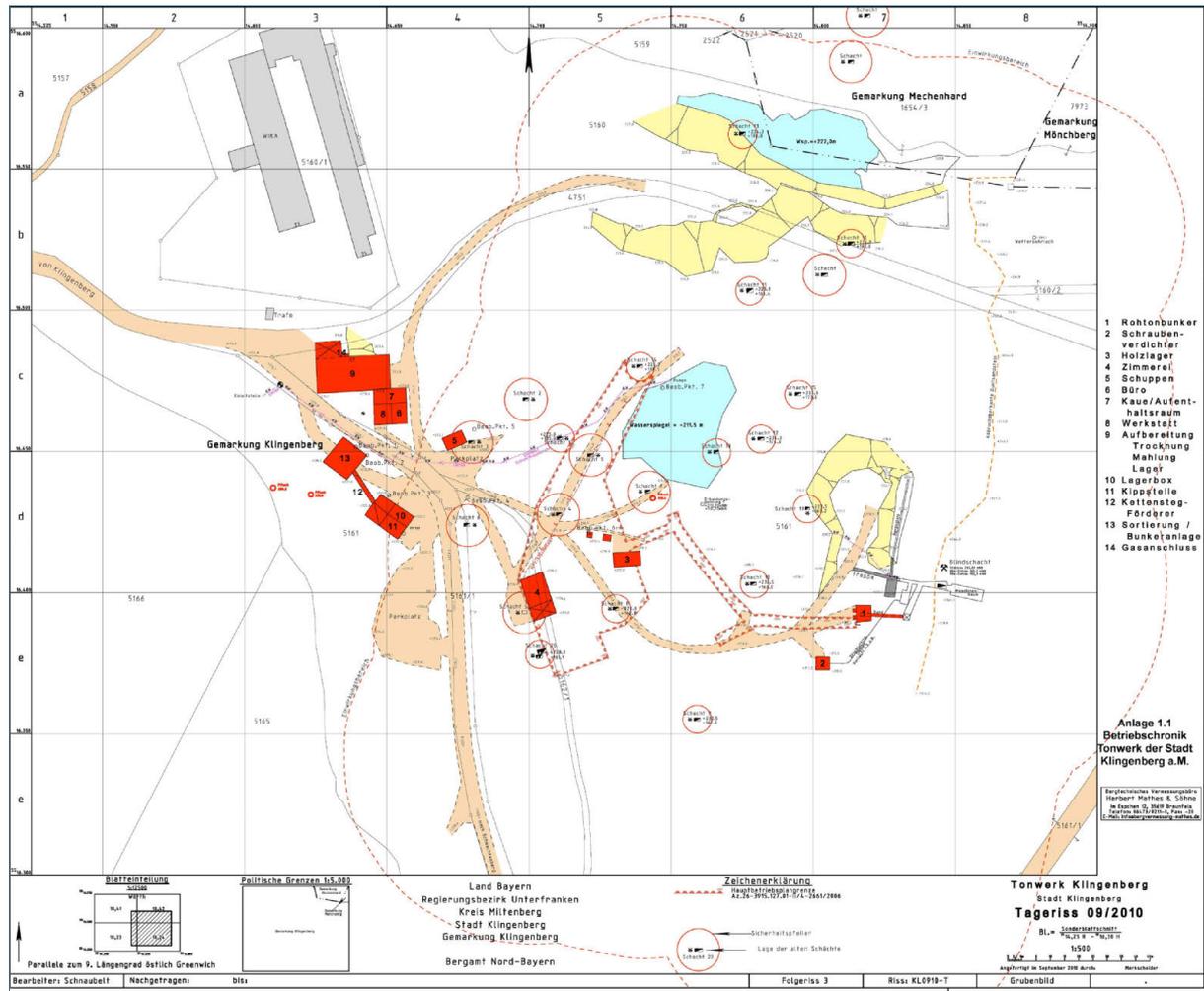


Abb. 21: Tageriss vom August 2010 mit Lage der alten Schächte (rote Kreise mit Nummern) und den damals noch existierenden Betriebsgebäuden (rot gestrichelt = untertägige Betriebsplangrenze der 70-m-Sohle)

Gewinnungsverfahren, Förderung: Über 210 Jahre löste man in der Grube Klingenberg den Ton manuell mittels Schrambeil und Zwick (Haue, Hake) aus dem Gebirgsverband. Die Abfuhr erfolgte seit 1786 im Fahr- und Förderstollen über Gesenk und Stollen per Schubkarre durch „Karrenläufer“. Wegen der verschachtelten Abbaue (Abb. 19 und Abb. 20) wurde so teilweise bis 1955 abgefördert. Ab 1849 betrieb man auch die unmittelbare Ausförderung durch die Schächte mittels Seil und Tonnen. Nach Errichtung des Elektrizitätswerks 1897 wurde 1902, wo es möglich war, auf Motorförderung mit Elektroantrieb umgestellt. Früher auf Halde geworfenes brockiges Material wurde ab 1927 wieder einer Verwertung zugeführt (Haldenrückgewinnung).

Nach der Bestandsaufnahme 1938 erfolgten weitreichende technische Veränderungen bezüglich Gewinnungsmethoden und Schachtförderung. Als Gewinnungsmethode wurde ab den 1940er Jahren der Kammerbau eingeführt. Von der Hauptstrecke wurde eine Abbaustrecke mit Kammer (3,8 m breit, 2,2 m hoch) in Richtung des Ausgehenden (Lagerstätten-grenze) angelegt, damit sich der Ton „wie Wasser“ in die Strecken nachdrückt. Ab 1943 fand die Rohstoffabfuhr weitgehend über den Blindschacht 21 statt. Ab 1951 wurde der druckluftbetriebene Abbaueisenhammer mit Ton-Spaten eingeführt. Lagerstättenbedingt wurde ab den 1960er Jahren für das Auffahren von ansteigenden Strecken immer häufiger der →*erstenstoßartige* Abbau angewandt. Die Abbaustrecken im Holztürstockausbau fuhr man von der Grundstrecke (70-m-Sohle) mit circa 15° Steigung im Profil 1,8 x 1,5 m² auf. Abgebautes oder hereinbrechendes Material ließ man auf einer Holzrutsche direkt in den Förderhant auf der Grundstrecke gleiten. Durch den hohen →*Durchbauungsgrad* der Lagerstätte und zur Vermeidung

hydrologischer Gefahren aus den Deckschichten wurde eine neue Methode unabdingbar, der Kammer-Pfeiler-Bruchbau, um die noch vorhandenen Restvorräte der 70-m-Sohle effektiv zu gewinnen. Dabei wurde von einer mit Stahl-Ringbögen gesicherten Förderstrecke querschlägig eine mit Holztürstöcken gesicherte Abbaustrecke (\varnothing 3 m²) bis circa 15 m Länge aufgefahren. Anschließend wurde die Abbaustrecke im Rückbau zu einer Kammer auf 3,5 m Breite und 2,0 m Höhe erweitert. Nach Beraubung der Stempelbaue brach der ungesicherte Hohlraum zu; nach drei bis vier Monaten war er vollständig →*zugesetzt*. Im Abstand von 6 m wurde die nächste Abbaustrecke angelegt. Die so plombierten Strecken konnten in 90° gedrehten Abbaustrecken nochmals nach dem geschilderten Prinzip durchfahren werden.

Die 60-m-Sohle und alle darüber befindlichen Bereiche können als abgebaut betrachtet werden. Die bisher geförderte Gesamtmenge beträgt 1,12 Mio. t Spezialton. Nach letzter Schätzung liegen die →*unverritzten* Vorräte bei 447.400 t. Aus wirtschaftlichen Gründen wurde das Bergwerk am 16.12.2011 geschlossen. Im Jahr 2012 erfolgten die unter- und übertägigen Schließungsmaßnahmen im Rahmen eines bergamtlich zugelassenen Abschlussbetriebsplans. Die erhaltenen Sachzeugen zum Bergbaubetrieb sind in Kapitel 1.3 aufgelistet. Das Bergwerk ist unter der Objektkennung 676G001 (BIS-ID: 6221GH0001) im Geotopkataster Bayern (www.geotope.bayern.de) registriert (G 4 in Kapitel 5).



Abb. 22:
Verschlossene Mundlöcher des Tages- und Förderbandstollens zum Blindschacht 21 an der östlichen Grubenwand in der Hardeggen-Wechselfolge jenseits der Randstörung 18 (Klingenberger Sprung)

3.3.2 Pliozän

Hangablagerungen, pl,H (nur in Abb. 18 und im Anhang)

Mächtigkeit: bis 20 m (17,70 m in B 16)

Vorkommen, Lithologie: Im Klingenberger Graben sind in der Kernbohrung B 16 zwischen Teufe 31,90 m und 49,60 m Fließerden und Hangschutt mit etlichen Kernverlusten festgestellt worden, die in das Pliozän gestellt werden (ausführliches Bohrprofil in Kapitel 6). Sie unterscheiden sich signifikant vom hangenden pleistozänen Material in Substanz (kein Löß, schluffig-toniges Lockergestein mit starker Hangschutteinstreuung), Farbe (rotbraun) und Kernverlusten (durch Sackungen, verursacht durch Setzungen des liegenden Klingenberger Tons?). Damit liegt die Basis dieser 17,70 m mächtig erbohrten Ablagerung (ca. 163 m ü. NN) ca. 45 m unter dem heutigen Erosionsniveau der benachbarten Täler (Abb. 18). Dies beweist, dass ansehnliche bruchtektonische Absenkungen auch im Quartär stattfanden.

Verwitterungsbildungen

Verbreitung, Ausbildung: Pliozänes Alter wird Verwitterungsbildungen im Niveau 275–285 m ü. NN im oberen Kälbesgrund N Theresienhof zugewiesen (E 32 520.920:N 5.512.480). Mürbe Sandsteinlagen und Tonsteine sind mehrere Meter tief zu lehmig-sandigen, ockerfarbenen bis rötlichbraunen Substraten verwittert; die zerlegten, teils aufgelösten Sandsteinbänke zu kantengerundeten bis gerundeten Blöcken mit eisenhaltigen Verwitterungskrusten geformt (Abb. 23). Die Produkte lassen sich zwanglos den bisher in diesem Raum beschriebenen tertiärzeitlichen Verwitterungsbildungen (Jung 2002, Schwarzmeier in LfU in Vorb. a) zuordnen.



Abb. 23:
Pliozäne Verwitterungsbildungen im oberen Kälbesgrund N Theresienhof

Flussablagerungen

Oberpliozäne Flussablagerungen unterhalb der quartären Maintalfüllung wie im Wallstädter Graben (Streit & Weinelt 1971, Schwarzmeier in LfU in Vorb. a) wurden nicht festgestellt. Ebenso fehlen plio-pleistozäne Relikte des Villafranca-Komplexes (Hauptterrassenschotter, Terrassenkanten; Abb. 6), die oberstromig auf den Blättern Stadtprozellen (Schwarzmeier in LfU in Vorb. f, g), Wertheim (Freudenberger 1990, 1992) und Marktheidenfeld (Schwarzmeier 1979 a, 1979 b) noch in Resten kartierbar sind. Möglicherweise bilden sie unterstromig des Mönchberger Lineaments (Kapitel 4.3.1) eine lithologische Einheit mit dem Cromer-Komplex (Kapitel 2 und 3.4.1.1).

3.4 Quartär

3.4.1 Pleistozän

Vorbemerkung: Mischablagerungen aus Löß, Fließerde und Hangschutt sind im Klingenger Graben bis 30 m mächtig überliefert (Abb. 18). Im Maintal wurden an unteren Hängen von Talweitungen mächtige, mehr oder minder stark durchmischte, pleistozäne Ablagerungen aus Löß, Fließerden, Hangschutt und Mainsedimenten festgestellt: S Kleinheubach (zwischen Mud und Rüdener Bach) bis zu 45,50 m (B 1) und S Röllfeld (E der großen Kiesgrube) bis zu 45,20 m (B 22).

Der Zeitabschnitt des Villafranca-Komplexes (Abb. 6) mit den ältesten Mainablagerungen mit Fichtelgebirgsmaterial wird in Kapitel 3.3.2 abgehandelt. Da Mainablagerungen oberhalb 45 m ü. Main nicht

festgestellt wurden, ist die Abfolge nach Körber (1962) nicht gesichert. Es besteht die hohe Wahrscheinlichkeit, dass die tektonische Steuerung von Taleintiefung und Verschüttung auf dem Blattgebiet durch das Mönchberger Lineament dokumentiert ist. Pliozäne Ablagerungen unter dem Main auf den Blättern Obernburg a. Main (Schwarzmeier in LfU in Vorb. c), Heimbuchenthal (Schwarzmeier in LfU in Vorb. a) und Aschaffenburg (Streit & Weinelt 1971) machen dies plausibel, da diese Zeitscheibe weiter im E mit Ablagerungsrelikten und Verwitterungszonen oberhalb der beginnenden Taleintiefung, also älter als die Hauptterrassen (Körber 1962), verknüpft wird. Es ist also nicht auszuschließen, dass die unter- bis mittelpleistozänen Flussablagerungen unterstromig des Mönchberger Lineaments vom Bildungszeitraum bis ins Pliozän zurückreichen und sowohl die Hauptterrassen als auch die Mittelterrassen Körbers (1962) umfassen. Von einer Zeitgleichheit bzw. Zeitähnlichkeit der Entwicklung an diesem Flussabschnitt kann nur mit Einschränkung ausgegangen werden (siehe hierzu Kapitel 2).

3.4.1.1 Flussablagerungen, unter- bis mittelpleistozän, qpu-m,,

Mächtigkeit: bis 37,70 m nachgewiesen (meist Hangablagerungen eingemischt); erbohrte Mächtigkeiten siehe Tab. 1.

Verbreitung: Oberhalb der Niederterrassenschotter finden sich im Maintal als unter- bis mittelpleistozäne Flussablagerungen oder Cromer-Komplex (Abb. 6) bezeichnete Ablagerungen bis 45 m ü. Main (S Röllfeld bis 165 m ü. NN, bei Freudenberg bis 175 m ü. NN). Die S Röllfeld in Bohrungen bis 37,70 m (B 32) nachgewiesenen Sedimente sind hangseitig meist von Löß, Fließerde oder Flugsand bedeckt und unterschiedlich kräftig mit Hangablagerungen vermischt. Die Basis liegt W Miltenberg bei 119,30 m ü. NN (B 86), S Röllfeld bei 116,30 m ü. NN (B 87) und N Trennfurt bei 111,40 m ü. NN (B 20). Dies deutet ab Miltenberg auf einen etwas stärker gewundenen und gegenüber heute bis zu 5 m eingetieften Mainlauf vor Ablagerung des Cromer-Komplexes hin. Nach dessen Ablagerung schnitt sich der Main nur so tief ein, dass auch im Rinnentiefsten in der Regel die jüngeren Niederterrassenschotter einem Rest der älterpleistozänen Sedimente auflagern.

Lithologie: Die unter- bis mittelpleistozänen Flussablagerungen liegen überwiegend als Kiessande vor. Es überwiegt Mittel- bis Grobsand gegenüber Fein- bis Grobkies, bestehend aus Buntsandstein, Quarz, Quarzit, Basalt, Muschelkalk, Kieselschiefer und Hornstein. Nahe der Basis sind kantengerundete Blöcke bis 2 m Länge eingestreut (Abb. 24). Im unteren Bereich ist das Material kiesreicher und weist häufig toniges Zwischenmittel oder stärkere Tonlagen auf (in B 90 bis B 92 S Röllbach bis 4,60 m mächtiger Ton). Im oberen Bereich überwiegen Mittel- bis Grobsande mit eingestreuten Geröllen.



Abb. 24:
Sand- und Kiesgrube in unter- bis mittelpleistänen Mainablagerungen (Cromer-Komplex) an der Staatsstraße 2309 SE Großheubach. Unter einer bis 2 m mächtigen, umbrabunnen Flugsanddecke sind gelbe und rotbraune, schräggeschichtete, kiesige Sande, die in Lagen vereinzelt kantengerundete Sandsteinblöcke bis 2 m Länge enthalten, freigelegt.

Aufschlüsse, Abbaue: Große Sand- und Kiesgruben S Röllfeld (im N verfüllt, darauf Solaranlage; im S noch Abbau), an Staatsstraße St 2309 SE Großheubach (mit Flugsanddecke, Abb. 24), im Industriegebiet Bürgstadt-Nord (auch Niederterrassenschotter) und W Kirschturt (im W ausgebeutet; im E Abbau). Der ehemalige weitläufige Abbau im Mühlgrund N Freudenberg wurde rekultiviert und einer Nutzung als Freizeit-Park zugeführt (Freibad, Campingplatz).

3.4.1.2 Flussablagerungen, oberpleistozän (Niederterrasse), qpo,,

Mächtigkeit: bis 9,00 m nachgewiesen; erbohrte Mächtigkeiten siehe Tab. 1.

Verbreitung: Die Eintiefung des Mains vor Ablagerung der Niederterrassenschotter hat in den unter- bis mittelpleistozänen Flussablagerungen 12–15 m ü. Main eine markante und weit aushaltende Terrassenkante zwischen 131 und 141 m ü. NN verursacht. Unterhalb dieser Kante breiten sich entlang des Mains die Niederterrassen aus, ein Produkt der Würm-Kaltzeit. Die Ablagerungen sind heute teilweise von breiten Talfüllungen und ausgedehnten Schwemmfächern der in das Maintal mündenden Nebentäler und Hangkerben verhüllt. Die Basis der oberpleistozänen Ablagerungen liegt N Bürgstadt bei 122 m ü. NN (B 18), S Kleinheubach bei 120 m ü. NN (B 53) und W Laudenbach bei 119,27 m ü. NN (B 37) (bis ca. 2 m unter Mainwasserspiegel).

Lithologie: Das Material der Niederterrassen unterscheidet sich in seinen Komponenten kaum von dem der unter- bis mittelpleistozänen Flussablagerungen. Allerdings tritt der Muschelkalkanteil bis knapp 50 % stärker in den Vordergrund. In der Korngrößenverteilung ist festzustellen, dass die silikatischen Bestandteile überwiegend der Sand- und Feinkiesfraktion angehören, während die Kalkkomponente kiesig ausgebildet ist. Fossilfunde sind aus dem Kartenblattgebiet nicht bekannt.

Aufschlüsse, Abbaue: In der großflächigen Sand- und Kiesgrube nördlich des Industriegebiets Bürgstadt-Nord und früher im Mühlgrund N Freudenberg (heute Freizeitpark) werden bzw. wurden die Niederterrassenschotter zusammen mit unter- bis mittelpleistozänen Mainablagerungen abgebaut.

3.4.1.3 Fließerde, Hangschutt, Wanderschutt, „fl

Mächtigkeit: bis über 10 m; im Bereich des Klingenberger Grabens zusammen mit Löß bis ca. 30 m.

Verbreitung: In die durch Solifluktion entstandenen pleistozänen Deckschichten sind im oberen Abschnitt grundsätzlich Löß und holozäne Abschlämmsmassen eingemischt. Häufig sind sie von diesen

jüngeren Bildungen maskiert. In der Regel übersteigen sie an den steileren Hängen kaum 1 m Mächtigkeit, lassen sich von äquivalenten holozänen Bildungen nicht abtrennen und werden dann auf der geologischen Karte mit Übersignaturen dargestellt (Kapitel 3.4.2.2). Mächtigere und ausgedehnte Vorkommen wurden als eigene Einheit auskartiert. Hervorzuheben sind großflächige Decken an Maintalhängen bei Röllfeld, Bürgstadt und Freudenberg, die hangabwärts älterpleistozänen Schottern aufliegen und in diese eingemischt sind. Sie sind bis 9 m mächtig (B 58) erbohrt worden. Der Talkessel mit dem Klingenger Tonvorkommen wurde durch die in ihn mündenden fünf Täler mit Abschlammungen und Löß gleichsam zugeschüttet. Im langgestreckten Vorkommen am Fuße des Anstiegs zum Höhenzug Querberg–Geiersberg–Schöllesberg–Ospis–Rühlesberg dürfte Löß stärker eingemischt sein und Mächtigkeiten bis über 10 m erreicht werden. Die Vorkommen N Nebelkappe N Großheubach, S Pfaffenbrunnen SW Kleinheubach und W Judenbrunnen NE Bürgstadt weisen Rutschungsmerkmale auf. An den unteren Hängen der tief eingeschnittenen Buntsandsteintäler wurde zugunsten der geologischen Information auf die – in der Regel berechnete – Darstellung dieser Verwitterungsbildungen als eigene geologische Einheit meist verzichtet.

Lithologie: Generell besteht die obere Hälfte vorwiegend aus gelb- bis rotbraunem, sandigem Hanglehm mit unverkennbarer Lößkomponente, in den Hangschutt (Kantenlänge bis 0,2 m) eingestreut ist. Der untere Teil setzt sich aus Hangschutt (Kantenlänge bis 0,5 m) mit lehmigem, braunrotem Zwischenmittel zusammen.

Aufschlüsse: keine.

3.4.1.4 Blockschutt, Y und Hangschutt, blockreich, Y,hg

(Manuskript-Text: Blockschutt, Felsmeer, „fe)

Verbreitung, Mächtigkeit, Lithologie: Im Arbeitsgebiet, das während der quartären Kaltzeiten dem periglazialen Bereich angehörte, haben die häufigen Klimawechsel und das bewegte Relief die Hangzerreißung und die dadurch ausgelöste gravitative Verlagerung der abgelösten Teile (Blöcke, Schutt) an den steilen Hängen der tief in den Mittleren und Unteren Buntsandstein eingeschnittenen Täler enorm gesteigert. Aufgrund seiner Härte ist der quarzitisches gebundene Felssandstein der Hauptschuttbildner. In der Regel wird er unterhalb des Ausstrichs girlandenartig von Blöcken bis zu einer Größe von mehreren 10er m³ in lockerer Streu begleitet (auf der Geologischen Karte mit Übersignatur gekennzeichnet, Kapitel 3.4.2.2). Einige dieser Blöcke sind vor Ort von Steinmetzen bearbeitet worden und als Heunesäulen, Heunesteine oder Heunefässer überliefert (Kapitel 3.2.1.2.3, Abb. 14).

Gegenüber dem Felssandstein tritt der Rötquarzit als Blockschuttbildner zurück, überstreut aber mit Blöcken bis 1 m Kantenlänge (Übersignatur) die Hänge bis zum Plattensandstein. Reine Blockschuttmassen oder Felsmeere sind nicht erbohrt worden.

Liegen die Blöcke mehrere Meter ohne Zwischenmittel übereinander, werden sie als eigene geologische Einheit dargestellt (Blockschutt, Felsmeer). Imposante Felsablösungen und Felsmeere haben sich am Abbruch des Ospis zur Mainhöhle (Titelfoto), am Haineberg W Miltenberg und in Hangkerben oberhalb Freudenberg aus dem Felssandstein entwickelt. Das westlich davon gelegene Felsmeer am Räuberschlößchen könnte seine Ursache in einer Rutschung im Mittleren Buntsandstein haben, aus der inzwischen das Feinmaterial ausgetragen wurde.

Aufschlüsse: keine.

3.4.1.5 Löß oder Lößlehm, ,Lo(l)

Mächtigkeit: bis 25,00 m (B 1) nachgewiesen; erbohrte Mächtigkeiten siehe Tab. 1.

Verbreitung: Während der Kaltzeiten, vor allem in der vorletzten und insbesondere letzten Kaltzeit, wurden große Mengen Löß in das Maintal und die bruchtektonisch abgesenkten Hochflächen im nordwestlichen Blattgebiet geweht (in B 35 SE Röllfeld 12 m mächtig). Hervorzuheben sind der Klingenberg Graben, der als Sedimentfalle wirkte (ein erheblicher Anteil der bis 30 m mächtigen pleistozänen Sedimente ist Löß), und die ehemalige Mainschlinge S Kleinheubach, deren Schotterbasis bei 119,30 m ü. NN (B 86) liegt. Die cromerzeitliche Füllung dieser Schlinge ist in 138 bis 143 m ü. NN erosiv gekappt worden. Darüber hat sich am Fuß des Hangs zum Bullauer Berg bis 25 m mächtig erbohrter Löß abgesetzt, in den hangseitig auch Hangschutt und Fließerde eingemischt sein kann (B 95).

Lithologie: Löß stellt in frischem Zustand ein locker gepacktes, feinkörniges, ockerfarbenes bis hellgraubraunes Sediment aus Quarz, Kalk, Glimmer, Feldspäten und Tonmineralien dar, das der Wind während der pleistozänen Kaltzeiten aus den vegetationsarmen Landstrichen (insbesondere den Mainablagerungen) ausblies und als Staub nach Osten verfrachtete (Maximum im Hochglazial der Würm-Kaltzeit, ausklingend im Holozän). Tonfraktion und Schluffkorn stellen 80–100 Gewichtsprozent, bis über 20 % die Sandfraktion. Wenige Sandkörner übersteigen 1 mm Durchmesser. Die für Löß typische Schneckenfauna wurde nicht beobachtet. Charakteristischen Löß mit einem Kalkgehalt von 10–20 % und stark alkalischer Reaktion trifft man nur im würmkaltzeitlichen Löß an. Liegt Löß unmittelbar Röttonsteinen oder Rötquarzit auf, steht er häufig unter Staunäseeinfluss wegen verdichteter Unterbodenhorizonte.

Der überwiegende Teil ist als Lößlehm zu bezeichnen. Kartiertechnisch ist eine Abgrenzung zum Löß nicht möglich. Die Verlehmung erfolgt durch Zutritt von Wasser oder Feuchtigkeit, wobei Kalk gelöst wird und tiefer im Profil in Konkretionen, sogenannte Lößkindeln, wieder ausfällt. Lößlehm verhält sich demzufolge schwach alkalisch bis neutral. Die Tonfraktion kann auf über 40 % anschwellen. Seine Farbe ist hell- bis rotbraun. Höhere Niederschläge am Anstieg zum Hochspessart sorgen für eine stärkere Verlehmung. Staunässe über tonigen Verwitterungsbildungen im Liegenden bewirkt eine Pseudovergleyung.

Aufschlüsse: keine.

3.4.1.6 Flugsand, „S,a

Mächtigkeit: bis 3 m (2,70 m in B 13).

Verbreitung: Im Maintal ist auf unter- bis mittelpleistozänen Flussablagerungen Flugsand abgesetzt worden, der in Resten stellenweise bis 3 m mächtig erhalten ist. Im Holozän klingen die Anwehungen aus.

Lithologie: Ton- und Schluffkorn können bis zu 10 % anschwellen, das Sandkorn liegt über 90 %. Die Sandkomponente besteht überwiegend aus ocker- bis umbrabunnen bis grauen, milchig-trüben bis durchscheinenden, gut gerundeten Quarzkörnern. Seltener sind Lyditkörnchen und Körner aus Sandsteinen und Grundgebirgsmaterial.

Aufschlüsse: an den Rändern der großen Sand- und Kiesgruben S Röllfeld, SE Großheubach (an Staatsstraße St 2309, Abb. 24) und W Kirschkfurt.

3.4.2 Pleistozän bis Holozän

3.4.2.1 Rutschmasse, „ru

Mächtigkeit: bis einige Zehnermeter?

Verbreitung, Lithologie: Die ausgeprägte Hangzerreißung (Kapitel 4.3.2) an den Maintalhängen und die Unterspülung ehemaliger Prallhänge des Mains (Erosionsniveau in 138 bis 143 m ü. NN, Kapitel 3.4.1.5) können Ursachen von Rutschungen sein. Geomorphologische Merkmale (Abrisskanten, darunter Hangverflachungen mit „chaotischer“ Schichtenlagerung und girlandenförmigen Rutschungswülsten) deuten am Südhang des Rühlesbergs ESE Großheubach und in Hangkerben WNW Kleinheubach auf größere Rutschungen hin. Die Vorkommen bei Kleinheubach, die sich in morphologischen Ausbuchtungen in das Maintal bemerkbar machen, scheinen älter zu sein, da sie von Löß bedeckt sind. Die Rutschmassen bestehen aus abgelösten Teilen der Bernburg-Formation und Schutt des Mittleren Buntsandsteins.

Aufschlüsse: keine.

3.4.2.2 Hangschutt und Blockschutt als Überstreung (Übersignaturen)

Mächtigkeit: als Überstreung.

Verbreitung, Lithologie: Bei diesen Hangablagerungen handelt es sich um lockeren Hang- und Blockschutt, umgelagerte Verwitterungsprodukte der im Hangenden anstehenden Festgesteine. Kubikmeter große Blöcke des Felssandsteins können an den steilen Hängen des Mittleren Buntsandsteins weit abgedriftet sein. Die Schuttüberstreung wird nicht als eigenständige Einheit, sondern in Übersignatur auf erkennbarem Untergrund wiedergegeben (siehe hierzu Kapitel 3.4.1.4).

3.4.2.3 Kolluvium, „Lh,w

Mächtigkeit: bis wenige Meter.

Verbreitung, Lithologie: Als Kolluvium werden bis einige 100 m breite, flache, teils schwach wellige Talfüllungen ausgeschieden, die im Ausstrich des Oberen Buntsandsteins (mit Deckschichten aus Löß und Fließerden) den oberen Talabschnitt von Nebentälern oder sogar isolierte, „hangende“ Senken füllen. Gegenüber den scharf begrenzten polygenetischen, teils fluviatilen Talfüllungen gehen diese Talfüllungen an den Rändern morphologisch nahtlos in die autochthonen Lößablagerungen über. In der Regel liegen sie trocken.

Das Kolluvium besteht aus abgeschwemmtem Material der rahmenden Löß- und Lößlehmvorkommen von gelbbrauner bis gelbgrauer Farbe, in das stellenweise etwas Schutt eingestreut sein kann, wenn im Einzugsgebiet kleinflächig Festgesteine zutage treten. Die Umlagerungsvorgänge haben zu Verdichtungen geführt, die stellenweise schwach staunasse Böden verursachen und dann unter Wiesenkultur stehen.

Aufschlüsse: keine.

3.4.2.4 Talfüllung, polygenetisch, „ta

Mächtigkeit: bis 6 m erbohrt (B 21).

Verbreitung, Lithologie: Als polygenetische Talfüllungen werden die Kerbtalfüllungen der Nebentäler bezeichnet. Sie sind Mischablagerungen aus Abschlämmsmassen der Lockergesteine des Einzugsgebiets und Verwitterungsprodukte der an den Hängen anstehenden Festgesteine, die durch Starkregen episodisch oder bei einem Fließgewässer auch fluviatil umgelagert werden. Die Korngrößenzusammensetzung variiert abhängig vom Einzugsgebiet. Gegenüber den Kolluvien haben sich engere Talböden mit gut fassbaren Rändern entwickelt, da sie in der Regel von Festgesteinen gerahmt werden.

Aufschlüsse: keine.

Schuttkegel und Schwemmfächer (als morphologische Linien)

Mächtigkeit: bis über 5 m.

Verbreitung, Lithologie: An der Mündung kurzer Nebentäler mit starkem Gefälle in die Täler der Vorfluter treten häufig Schuttkegel auf. Der noch unsortierte, eckige Schutt weist wenig lehmiges bzw. sandig-lehmiges Zwischenmittel auf. Ursache können einzelne extreme Niederschlagsereignisse sein.

Auf den pleistozänen Mainterrassen haben größere Seitentäler (Erf, Rüdenuer Bach, Röllbach, Seltenbach) breite Schwemmfächer abgesetzt. Gegenüber Schuttkegeln ist der Anteil an abgeschlammten, lehmig-sandigen Massen höher. Auch Flugsand und Schotter können eingemischt sein.

Aufschlüsse: keine.

3.4.2.5 Bach- oder Flussablagerungen, „f

Mächtigkeit: im Allgemeinen bis 5 m.

Verbreitung, Lithologie: Bach- oder Flussablagerungen mit relativ breitem, ebenem Talboden haben nur die größeren Zuflüsse Erf und Mud entwickelt. Im Allgemeinen liegen dabei Schluffe und schluffige Feinsande (als Hochflutabsätze) über Sand und Kies vor. Die Korngrößen sind dabei von den Gesteinen des Einzugsgebietes und dem Fließgefälle abhängig. Auf der westlichen Talseite der Mud liegt den Ablagerungen eine ausgedehnte Lößdecke auf. Die Sedimente der erosionsschwachen Erf werden an den Rändern weitgehend von Abschlammungen (Fließerden, Schuttkegel und Schwemmfächer der Nebentäler) verhüllt, in Bachnähe sorgen tonig-lehmige Einschaltungen für Vernässungen und schwach anmoorige Bereiche.

Aufschlüsse: keine.

3.4.3 Holozän

3.4.3.1 Flussablagerung, qh,,

(Manuskript-Text: Flussablagerungen, alt- bis mittelholozän, Auenbildungen, qha-j,,)

Mächtigkeit: 4,60 m in B 18 über pleistozänen Flussablagerungen.

Verbreitung, Lithologie: Entlang des Mains sind Hochflutsedimente abgesetzt worden. Alt- bis mittelholozäne Flussablagerungen und Auenbildungen werden zusammengefasst, weil sie weder in Bohrprofilen noch morphologisch durchgehend getrennt werden können. Gegenüber den pleistozänen Sedimenten sind sie wegen der ausschließlichen Wiesennutzung gut abzugrenzen.

Die älteren Flussablagerungen sind als braune bis rotbraune, lehmige Fein- bis Mittelsande und feinsandige Lehme zu beschreiben. Durch Pseudovergleyung treten fahlgraue Färbungen und rostbraune Marmorierungen auf. Die jüngeren Auenbildungen bestehen aus braun- bis dunkelgrauem, sandigem Lehm und dunkelgrauem bis schwarzem, auch graublauem Ton. Heute kommt es am Main kaum noch zu Auenbildungen, da Staustufen Hochwässer weitgehend verhindern.

Aufschlüsse: keine.

3.4.3.2 Künstliche Ablagerungen und Veränderungen, „ya

Verbreitung: Die Veränderungen durch den Menschen häufen sich im Maintal, wo der Ausbau des Mains zur Europa-Wasserstraße Rhein–Donau, die Trassierung von Bahnlinien und Umgehungsstraßen sowie die Ausweisung von Gewerbegebieten ansehnliche Abgrabungen oder Aufschüttungen zur Folge hatten. Rohstoffabbau findet im Maintal zur Sand- und Kiesgewinnung statt. Zwei Steinbrüche gewinnen den Miltenberger Sandstein. Von den meisten stillgelegten Steinbrüchen im Miltenberger Sandstein, Plattensandstein und Rötquarzit sind noch Aufschlüsse und Halden überliefert, ansonsten sind sie verfüllt. Das Gelände des ehemaligen Klingengerger Tonbergwerks besteht aus Halden, Abraum und Deckschichten, so dass der liegende Klingengerger Ton auf der Geologischen Karte nicht ausgewiesen werden kann. Die Aktivitäten des Menschen haben die natürlichen Entwicklungen fast zum Erliegen gebracht.

4 Tektonischer Bau

4.1 Überblick und Alter der Tektonik

Vorbemerkung: Mit der Schichtlagerungskarte 1 : 25 000 (Anhang) lassen sich mit benachbarten Schichtlagerungskarten (Schwarzmeier 1979 b, 1984 b, in LfU in Vorb. a, c, e, g); Freudenberger 1992; Varadinov in LfU in Vorb. l) Übersichten größerer Gebiete zusammenstellen. Die Streichlinien beziehen sich auf die su/sm-Grenze, in der Westhälfte, im NE und am östlichen Blattrand auch auf die sm/so-Grenze. Um die Störungen im Text besser zitieren zu können, sind sie auf der Schichtlagerungskarte nummeriert worden. Die angegebenen Sprunghöhen sind maximale vertikale Versatzbeträge im Blattgebiet. Einen guten Überblick über das biege- und bruchtektonische Inventar bieten die nicht überhöhten Querprofile im Anhang.

Alter: Im Karbon und im Perm war die Spessart-Schwelle als Bestandteil der Mitteldeutschen Schwellenzone während der Variskischen Orogenese (Ende Unterdevon bis zum Ende Perm) Hoch- und Abtragungsgebiet. Während der Kimmerischen Orogenese (obere Trias bis Ende Jura) wurde die Spessart-Schwelle, deren Scheitel nordwestlich des Blattgebiets von SW nach NE verläuft, weiter herausgehoben, die bestehenden →*herzynischen* Bruchstrukturen aktiviert und neue, schmale, latente Schwächezonen geschaffen, die sich nicht unbedingt in Verwerfungen äußern mussten. Die Hebungstendenz hielt bis in das Jungtertiär an (nach Rutte 1957 verstärkt Ende Unterpliozän und im Mittelpliozän). Der Einbruch des Oberrhein-Grabens im Tertiär beeinflusste auch das Blattgebiet. Dies dokumentieren →*rheinisch* streichende, kräftige Verwerfungen und in der Westhälfte des Blattgebiets eine engständige Vergitterung →*eggisch* bis *rheinisch* streichender Störungen mit herzynischer Bruchtektonik sowie ein dementsprechendes Kluftmaximum.

Für das sehr junge Alter der rheinischen Bruchtektonik gibt es Belege im Blattgebiet. Im Klingenger Graben sind in Bohrung B 16 über pliozänen Fließerden pleistozäne Ablagerungen bis in Teufe 31,90 m festgestellt worden. Damit liegt deren Basis in ca. 181 m ü. NN und damit ca. 25 m unter dem heutigen Erosionsniveau der benachbarten Täler. Dies beweist, dass ansehnliche bruchtektonische Absenkungen noch im Quartär stattfanden, die mit Fließerde und Löß plombiert wurden. Auch in der Flussgeschichte des Mains gibt es Hinweise (Kapitel 2 und 3.4.1; Schwarzmeier in LfU in Vorb. a), dass die bruchtektonischen Impulse des Oberrhein-Grabens bis in das Quartär reichen.

Überblick: Das Gebiet des Blattes Miltenberg gehört der Süddeutschen Großscholle im Sinne Carlés (1955) an. Die beherrschende biegetektonische Struktur ist die nordwestlich des Blattgebiets von SW nach NE streichende Spessart-Schwelle, eine mehrere hundert Meter herausgehobene Grundgebirgsschwelle. Demzufolge liegt der südliche Spessart auf der SE-Abdachung dieser Schwelle. Die ausgeprägte eggisch bis rheinisch streichende Bruchtektonik sorgt im Blattgebiet allerdings dafür, dass sich das generelle SE-Fallen erst am östlichen Blattrand, jenseits eines rheinischen Bruchsystems, entwickeln kann.

Das beherrschende bruchtektonische Element ist das Mönchberger →*Lineament*, eine Erdnaht, die das Blattgebiet mittig von NNE nach SSW quert. Das tiefer gelegte Gebiet westlich davon wird bis zum Main von eggisch, rheinisch, herzynisch und →*erzgebirgisch* streichenden Verwerfungen gleichsam zerlegt. Ein Produkt der tektonischen Beanspruchung ist der Klingenger Graben. Dieses sogenannte Bruchschollengebiet setzt sich nach N bis weit in das Blatt Heimbuchenthal hinein fort (Schwarzmeier in LfU in Vorb. a). Östlich des Mönchberger Lineaments ist das Gebiet weniger intensiv von herzynischen Störungen und einem rheinischen Bruchsystem nahe dem östlichen Blattrand bruchtektonisch beeinflusst. Gebogene, flache Mulden-, Halbmulden- und Beulenstrukturen weisen hier auf eine Zerrung der Schichtenlagerung hin.

Die Bruchtektonik wird von NW–SE-streichenden (110° bis 150° , herzynischen), 60° bis 75° einfallenden Verwerfungen und von NNW–SSE- bis SSW–NNE-streichenden (160° bis 180° , eggischen; 0° bis 20° , rheinischen), 70° bis 80° einfallenden Brüchen geprägt. Im Bruchschollengebiet ist auch die erzgebirgische Richtung (Streichen 40° bis 70° , Fallen 60° bis 70°) vertreten. (Hinweis zu den Querprofilen im Anhang: Schneiden sie Störungen schräg, hat dies flachere Fallwinkel in der Darstellung zur Folge.) Zeichen gesteigerter Bruchtektonik sind kräftige Randverwerfungen des Bruchschollengebiets (Mönchberger Lineament, Maintalstörungen) und durch spitzwinklige Zerschierung bedingte, kleine und tiefe Grabenstrukturen innerhalb des Bruchschollengebiets (Klingenberger Graben). Das rheinische System wird nahe der östlichen Blattgrenze von zwei kräftigen Störungen begrenzt.

Die Bruchtektonik ist in der Regel mehrphasig ausgebildet, wobei der Schichtenversatz des durch Zerrung hervorgerufenen Bruchs von der folgenden Überpressung wieder verringert wird. Bei den Betrachtungen ist die unterschiedliche Reaktion der verschiedenen Gesteine auf tektonische Beanspruchung zu berücksichtigen. Tonsteine haben die Fähigkeit, Verwerfungen bis zu einem gewissen Grad plastisch auszugleichen. In den Sandsteinen zeigen sich Verwerfungen deutlicher.

4.2 Verbiegungen

4.2.1 Großräumige Verbiegungen

4.2.1.1 SE-Abdachung der Spessart-Schwelle

Grundsätzlich kann das Gebiet östlich des Mönchberger Lineaments (Störung 9) der SE-Abdachung der Spessart-Schwelle zugeordnet werden. Der tektonisch höchste Punkt liegt hier S Mönchberg am Anstieg zum Geiersberg bei ca. 335 m ü. NN, der tiefste in der südöstlichen Blattecke bei 195 m ü. NN (jeweils Grenze su/sm). Der tektonische Reliefunterschied von ca. 140 m wird durch Bruchtektonik und einem Schichtfallen von $0,5$ bis 2° ausgeglichen (Anhang). Die biegetektonische Situation im Bereich der SE-Abdachung der Spessart-Schwelle geben anschaulich die Querprofile der Geologischen Karte wieder.

4.2.1.2 Verbiegungen östlich des Mönchberger Lineaments

Zwischen dem Mönchberger Lineament und weiteren kräftigen rheinischen Verwerfungen (Störungen 6 und 7) ist das Gebirge durch Zerrung nur schwach verbogen. Hier sorgen flache, aber markante Beulen- (W Geiersberg, Wannenberg), Halbmulden- (N Reistenhausen, Rühlesberg) und Muldenstrukturen (zwischen Kirschfurt und Miltenberg) für Abwechslung (Beilage).

Als Beulenstruktur ist die rheinisch ausgerichtete **Wannenberg-Beule** ENE Bürgstadt hervorzuheben, die von über 285 m ü. NN nach N bis etwa 245 m ü. NN (jeweils Grenze su/sm) zur Kirschfurter Mulde hin abfällt. Die **Kirschfurter Mulde** ist Teil eines bedeutenden Muldenzugs, der sich von der Staustufe Freudenberg bogenförmig unter Abschwächung nach SW und S über Bürgstadt und Miltenberg (Grenze su/sm ca. 255 m ü. NN) bis Monbrunn (Blatt 6321 Amorbach) hinzieht und dort wieder tiefer eingesenkt ist.

4.2.1.3 Verbiegungen westlich des Mönchberger Lineaments (Bruchschollengebiet)

Im Bruchschollengebiet des westlichen Blattbereichs sind die tektonischen Schollen durch kräftige Absenkungen und Einengungen kleinräumig stärker deformiert worden. Folgen davon sind unterschiedliches Schichtfallen bis 5° , stärkere Verbiegungen bis Beulen- und Muldencharakter selbst in relativ

kleinen Schollen insbesondere im Raum Klingenberg–Großheubach–Röllbach (Anhang). Hervorzuheben ist der **Klingenberger Graben**, in dem die Schichten wegen der kräftigen Einengung stark deformiert, geschleppt und verkippt sind und im S-Teil des Grabens bis zum tiefsten tektonischen Punkt des Blattgebiets absinken (sm/so-Grenze in Bohrung B 16 bei 120 m ü. NN). Ein bemerkenswertes biegetektonisches Element stellt die flach erzgebirgisch ausgerichtete **Röllfelder Mulde** dar, die in einer größeren Bruchscholle entwickelt ist. Sie äußert sich am Hoberg in einem umlaufenden Streichen, dessen weiterer Verlauf nach SW unter Mainquartär nur vermutet werden kann.

4.2.2 Kleinräumige Verbiegungen

Kleinräumige Biegetektonik (Stauchungen, Fältelungen, Schleppungen an Störungsbahnen, Flexuren) und Zeugnisse der dabei auftretenden Scherkräfte (schichtparallele Verschiebungen, →**Harnischriefung**), sind nirgendwo aufgeschlossen, werden aber von den bruchtektonischen Rändern der Klingenberger Tonlagerstätte berichtet und können aus den Beschreibungen der Bohrungen B 101 und 102 gefolgert werden (Hartmann 1941). Unter den Talsohlen der tief eingeschnittenen Buntsandsteintäler dürfen in Oberflächennähe wegen der ausgeprägten Hangzerreißung (Kapitel 4.3.2) und den dadurch gegebenen Talzuschiebtendenzen schwache Aufwölbungen (Sohlhebungen), die sogar zu kleinen Falten und Brüchen führen können, gefolgert werden (Schwarzmeier 1979 b).

4.3 Bruchtektonik

4.3.1 Bruchtektonische Strukturen

Von den insgesamt festgestellten 49 Störungen folgen 15 der herzynischen Richtung (Streichen 100° bis 150°), 17 der rheinischen (Streichen 0° bis 20°) sowie fünf der eggischen (160° bis 180°) Richtung. Eine W–E-gerichtete (Streichen 90°) und 11 erzgebirgische (Streichen 30° bis 60°) Verwerfungen kompensieren die enormen Scherkräfte. Die vertikalen Sprunghöhen der Verwerfungen, die Fallrichtung sowie die Lage und Ausgestaltung der tektonischen Schollen sind der tektonischen Karte zu entnehmen (Anhang). Das Blattgebiet wird vom Mönchberger Lineament (9, 10) etwa mittig in zwei unterschiedliche bruchtektonische Regime geteilt: östlich davon der Bereich Spessart-Schwelle und westlich davon der Bereich Bruchschollengebiet.

Bereich Spessart-Schwelle

Diesen Bereich charakterisieren zum einen flache Beulen- und Muldenstrukturen und am östlichen Blattrand jenseits kräftiger rheinischer Bruchtektonik ein gleichförmiges Schichtfallen nach E bis SE (allgemeine Schichtneigung $0,5$ bis 2°), zum anderen nur wenige, aber langgezogene Verwerfungen (1 bis 8). Die Störungen sind überwiegend herzynisch ausgerichtet (1, 3, 4, 5), ansonsten rheinisch (6, 7, 8) und erzgebirgisch (1). Hervorzuheben ist die steil nach E fallende **Schippacher Störung** (7), die auf Blatt Amorbach von noch größerer Bedeutung ist. Sie begrenzt mit Störung 8 eine spanförmige Tiefscholle, in der die Schichten bis zu 115 m eingesenkt sind (Grenze su/sm bei 171 m ü. NN in Bohrung B 77).

Bereich Bruchschollengebiet

Die tektonische Naht zwischen Spessart-Schwelle und Bruchschollengebiet ist das rheinisch streichende **Mönchberger Lineament** (9, 10), eine Erdnaht, die das Blattgebiet mittig von NNE nach SSW quert und auch einen wesentlichen Beitrag zur Maintalentwicklung geleistet hat (Kapitel 2). Das Gebiet westlich davon ist bis zu 320 m (S Mönchberg) tiefer gelegt und bis zum Main von eggisch, rhei-

nisch, herzynisch und erzgebirgisch streichenden Verwerfungen gleichsam in ein Schollenmosaik zerlegt. Westlich der Maintalstörungen (22, 38) ist die Bruchtektonik weitständiger. Dieses sogenannte Bruchschollengebiet setzt sich nach N bis weit in das Blatt Heimbuchenthal hinein fort (Schwarzmeier in LfU 2014 c, in Vorb. a). NE Großheubach spaltet vom Mönchberger Lineament die kräftige, erzgebirgisch (ca. 45°) streichende Störung 48 nach SW ab (Sprunghöhe bis 130 m). Südlich des Mains übernimmt die etwa 700 m westlich des Mönchberger Lineaments parallel verlaufende Störung 11 einen Teil der Nahtfunktion.

Innerhalb des Bruchschollengebiets stellen die Störungen 12 bis 36 und 39 bis 48 das bruchtektonische Inventar. Dabei halten sich die rheinische (12–22), die eggische (23–27), die herzynische (28–36) und die erzgebirgische (39–48) Richtung die Waage. Da die im Streichen sehr unterschiedliche Bruchtektonik außerdem auch engständig angelegt ist, werden die bruchtektonischen Schollen an den Verwerfungen teils →*synthetisch*, teils →*antithetisch* versetzt (Anhang). Dies kann in den Schollen zu stärkeren Verbiegungen führen.

Die Vernetzung der unterschiedlich streichenden Bruchtektonik und die generelle Senkungstendenz haben im Bruchschollengebiet zur Ausbildung tektonischer Gräben geführt. Die bekannteste Grabenstruktur ist der **Klingenberger Graben**, in dem der hochwertige Klingenberger Ton (Kapitel 3.3.1) der Abtragung entgangen ist. Der Graben hat die Form eines flachen, spitzwinkligen Dreiecks von ca. 1,3 km Länge und knapp 400 m Breite. Die östliche Grabenschulter entspricht der langen Seite und wird vom rheinisch (12°) streichenden, mit ca. 80° nach W fallenden **Klingenberger Sprung** (18) gebildet. Die beiden etwa gleich langen Schenkel im W stellen die eggisch (160°) streichende Störung 26 und die erzgebirgisch (40°) ausgerichtete Störung 39 dar, die beide nach E einfallen. Die Grabenstruktur selbst wird noch von den rheinischen, E-fallenden Staffelbrüchen 20 und 19 zerlegt. Der eigentliche Graben zwischen den Störungen 18 und 19 wird zudem im N durch die SW fallende Störung 29 und im S durch die NE fallende Störung 31 begrenzt. Für die darin überlieferte Tonlagerstätte ergibt sich somit an der Oberfläche eine Breite von ca. 150 m (W–E) und eine Länge von ca. 470 m (N–S). Der Graben wird zur Tiefe hin wegen des →*widersinnigen* Einfallens der Störungen immer enger (Querprofil A–A' im Anhang), was zu stärkeren Schleppungen und Verbiegungen, vielleicht auch zu Querbrüchen geführt hat. Da der Klingenberger Ton söhlig abgelagert wurde, die Basis in der Lagerstätte aber von ca. 200 m ü. NN (im N) auf ca. 115 m ü. NN (im S) absinkt, kann gefolgert werden, dass auch der triassische Untergrund dementsprechend bruchtektonisch verkippt wurde (hier tiefster tektonischer Punkt des Blattgebiets: sm/so-Grenze bei 120 m ü. NN). Anhand der Bohrung B16 lässt sich für den Klingenberger Sprung (18) ein Versatz von 155 m, für die Störung 19 eine Sprunghöhe von ca. 80 m ermitteln (Abb. 18). Näheres zur Genese, bruchtektonischen Entwicklung und Füllung des Klingenberger Grabens ist in Kapitel 3.3.1 ausgeführt.

Ein bedeutendes bruchtektonisches Element ist der **Großheubacher Graben**, der an der östlichen Grabenschulter bis zu 290 m (am Mönchberger Lineament E Klotzenhof) eingesenkt ist. Die Grabenstruktur, die von Querbrüchen (23, 33) modifiziert wird, streicht in 1,2 km Breite von Kleinheubach bis Klotzenhof erzgebirgisch (ca. 50°), biegt hier parallel zum Mönchberger Lineament unter Verjüngung auf 0,5 km Breite in die rheinische Richtung (15°) ein und klingt E Röllbach aus. Der Verlauf nördlich der Störung 33 wird durch ausgeprägte Deckschichten verhüllt und musste aus den Befunden westlich und östlich des Grabens konstruiert werden. Die westliche Grabenschulter wird von den Störungen 12, 45 bis 47 gebildet, die gegenüber dem angrenzenden Bruchschollengebiet Versatzbeträge bis zu 40 m aufweisen.

Westlich der Maintalstörungen (22, rheinisch, E-fallend; 38, herzynisch, NE-fallend) ist die Bruchtektonik etwa so weitständig wie im östlichen Blattgebiet. Auffallend ist aber hier die Dominanz der flachherzynischen Streichrichtung (ca. 100°). Ihr folgen die Störungen 35, 36 und 37. Diese Streichrichtung ist auch an der westlichen Begrenzung des Bruchschollengebiets auf den Blättern Heimbuchenthal

und Obernburg a. Main (Schwarzmeier in LfU in Vorb. a, c) vermehrt festzustellen. Die erzgebirgische (ca. 65°), SE-fallende Störung 49 bildet mit der N-fallenden Störung 37 eine spitzwinklige Horstscholle.

Aufschlüsse: Direkt aufgeschlossen waren Verwerfungen nicht. Allerdings weist die glatte Oberfläche der östlichen Grubenwand der Klingenbergter Tonlagerstätte darauf hin, dass es sich hier um die Gleitbahn des Klingenbergter Sprungs (18) handelt. Untertage wurde diese Randstörung immer wieder angefahren und im Grubenriss für den Zeitraum 1941 bis 1961 (Abb. 20) vermerkt. Ebenfalls untertage wurde die westliche Randstörung (19) beim Tonabbau des Öfteren angetroffen (Hartmann 1941).

4.3.2 Klüfte

Die Aufschlussverhältnisse haben keine Kluftrmessungen gestattet. Aber aus den Nachbargebieten der Blätter 6021 Haibach und 6122 Bischbrunn kann gefolgert werden, dass die **tektonischen Klüfte** neben der herzynischen Richtung (110 bis 150°) auch dem eggischen bis rheinischen Streichen (160 bis 180°, 0 bis 20°) den Vorzug geben. Die variskische Richtung (40 bis 70°) tritt in den Hintergrund. Die N-S-Klüfte fallen steiler ein (ca. 80°, überwiegend nach W, bis seiger) als die Klüfte der anderen Richtungen (60 bis 80°).

An steilen Talhängen treten infolge gravitativer Vorgänge **Hangzerreißungsklüfte** auf. Über **→nicht kompetenten**, geringmächtigen Tonsteinlagen üben feste Sandsteinbänke aufgrund ihrer Schwerkraft starke Zugkräfte zum Tal hin aus und reißen in zur Bankung senkrechten, talparallelen Klüften (Abb. 5). Die folgende Schweregleitung kann zu weit klaffenden Klüften führen, in die jüngeres Material eingespült sein kann. Untersuchungen an den Hafenlohrtalhängen (Blätter 6023 Lohr a. Main und 6123 Marktheidenfeld, Schwarzmeier 1979 b, 1980, 1985) haben die Hangzerreißung bis zu 90 m tief (senkrecht zur Geländeoberfläche) angetroffen. Die Hangzerreißungsklüfte dünnen zum Berginnern hin aus und verschwinden unterhalb der Talsohlen und Bergrücken. Kräftige Hangzerreißung kann bei gegebener Durchnässung und geeignetem „Schmiermittel“ („Kluftletten“, tonsteinreiche Lagen) ansehnliche Rutschungen auslösen (Kapitel 3.4.2.1).

In den Nebentälern im Unteren und Mittleren Buntsandstein können die bei ausgeprägter Hangzerreißung gegebenen Talzuschubtendenzen unter den Talsohlen in Oberflächennähe schwache Aufwölbungen (**Sohlhebungen**) bewirken, die sich sogar zu kleinen Falten und Brüchen entwickeln können (Schwarzmeier 1979 b).

5 Geologische Aufschlüsse, Geotope

Nachfolgend werden die wichtigsten Aufschlüsse und die Geotope im Blattgebiet aufgeführt. Die in eckiger Klammer angegebene Nummer ist die Identifikationsnummer (BIS-ID-Nr.) im Bayerischen Bodeninformationssystem (www.bis.bayern.de) und/oder die Geotopnummer im Geotopkataster Bayern (www.geotope.bayern.de). Dort sind, abhängig vom jeweiligen Datenschutzstatus, gegebenenfalls zusätzliche Informationen erhältlich.

Vorbemerkung: Gute Aufschlüsse liefern lediglich die Steinbrüche im Miltenberger Sandstein (Dickbank-Sandstein der Calvörde-Formation und Basis-Sandstein der Bernburg-Formation), sowie im Platensandstein und Rötquarzit (Röt-Formation). Zwei kleine Steinbrüche im Tonlagen-Sandstein (Bernburg-Formation) und in der Detfurth-Wechselfolge (Detfurth-Formation) dienen dem örtlichen Wegebau. Wegen der Höhe und/oder des schlechten Zustands der ehemaligen Abbaue sind Profilaufnahmen in der Regel nicht möglich und auch nicht zweckmäßig. Daher wird im Folgenden eine Auswahl der Lokalitäten aufgelistet und, falls erforderlich, mit Anmerkungen versehen. Geotope werden ausführlicher beschrieben. Ansonsten wird auf die Auflistungen der Abbaue und die Gesteinsbeschreibungen in der Schichtenfolge verwiesen (Kapitel 3.2.1.1.1, 3.2.1.1.2, 3.2.1.2.2 und 3.2.1.3.1). Falls noch ein Abbau erfolgt, ist dies vermerkt, ansonsten sind die Steinbrüche stillgelegt. Vom derzeit einzigen ständigen Sandsteinabbau im Steinbruch der Firma Wassum in Miltenberg liegt eine ausführliche Beschreibung durch Bock et al. (2005) vor (Abb. 9 in Kapitel 3.2.1.1.1.). Abb. 25 vom Herbst 2014 zeigt, dass sich seitdem durch den Abbau keine neuen geologischen Aspekte ergeben haben.

Selbst im morphologisch markanten Felssandstein finden sich keine natürlichen Aufschlüsse. Sehenswert sind imposante Felsfreistellungen auf der NW-Seite des Sattels zwischen Wannenberg und Bürgstadter Berg (Abb. 13), am Abbruch des Felssandsteins vom Ospis zur Mainhölle (Titelfoto) sowie monumentale Felssandsteinreste auf dem Langenberg (Hunnenstein, Abb. 3). Eine Besonderheit stellen im Miltenberg–Bürgstadter Gebiet die sogenannten Haine- oder Heunensäulen, Heunesteine und Heunefässer dar (Abb. 14, Näheres in Kapitel 3.2.1.2.3).

Aufschlüsse

Miltenberger Sandstein (suCD, suBB)

- [6221GT000004]: Steinbrüche in Miltenberg
Näheres unter Geotop **G 1**
- [6221AG015003] [6221GT000001]: Steinbrüche am Mainprallhang zwischen Reistenhausen und Kirschturt
Nördliches Steinbruchareal: Näheres unter Geotop **G 2**;
Südliches Steinbruchareal:
Lage: E 32 522.570:N 5.511.580 bis E 32 522.770:N 5.511.330
- [6221AG000004]: Steinbruch am Kälbesgrund NNW Theresienhof (gelegentlicher Abbau)
Lage: E 32 521.420:N 5.510.830; Abb. 10
Guter Zugang und Einblick
- [6221AG015005]: etwa 15 Steinbrüche in der Mainhölle NNW Bürgstadt
Lage: E 32 518.920:N 5.507.740 bis E 32 519.120:N 5.508.640 und E 32 519.920:N 5.509.880 bis E 32 520.520:N 5.510.150; Abb. 5
Bankdurchmesser bis 7 m; Höhe bis 50 m, daher Steinschlaggefahr

- [6221GT000006]: Steinbruch gegenüber Bürgstadt: E 32 518.790:N 5.507.270
Bankdurchmesser bis über 5 m; Steinschlaggefahr; bester Blick von Bürgstadt über den Main
- Steinbrüche SW Freudenberg
Lage: E 32 522.540:N 5.509.590 und E 32 522.690:N 5.509.610
- [6221AG000005]: Steinbruch der Firma Wassum, Miltenberg (ständiger Betrieb)
Lage: E 32 518.390:N 5.506.730; (Abb. 9 und Abb. 25)
Bankdurchmesser bis über 5 m; Näheres über Firmengeschichte, Gesteinseigenschaften, Abbau, Verarbeitung und Verwendung des Materials in Bock et al. (2005)



Abb. 25: Blick auf die östliche Steinbruchwand der Firma Wassum in Miltenberg (Stand September 2014). Der Bagger steht auf Sohle 1 der Abb. 9; dahinter der „Untere Kern“, der durch eine Zwischensohle, auf der der Kompressor steht, in einen etwa 2,5 m mächtigen, blassviolettrotten bis hellgrauen, unteren Bankteil und einen ca. 3 m mächtigen, blassviolettrotten, hellgrau gestreiften, oberen Bankteil getrennt ist. Darüber folgen die bereits in Abb. 9 zitierten Werksteinniveaus. Die Schichten fallen schwach nach N ein. Der Abbau folgt der steilherzynischen Klüftung (ca. 150°).

- [6221AG015011, 6221AG015029, 6221AG015030,...35, 38, 49]: Steinbrüche zwischen Laudenschbach und Trennfurt
Lage: E 32 512.530:N 5.510.880; E 32 512.540:N 5.511.030 bis E 32 512.570:N 5.511.430; E 32 512.570:N 5.512.880; E 32 512.470:N 5.512.830; E 32 512.320:N 5.512.630
Untere Bereiche teilweise verfüllt

Tonlagen-Sandstein (suBT)

- [6221AG015009]: Seitenentnahme im unteren Lachtalgraben gegenüber Laudenschbach (aufgelassen): E 32 513.560:N 5.510.050; ca. 4 m aufgeschlossen; bis 1,5 m mächtige, fein- bis mittelkörnige, homogene Sandsteinbänke, durch dezimeterdicke Tonsteinlagen getrennt

Detfurth-Wechselfolge (smDW)

- [6221AG015045]: kleiner Steinbruch am N-Talhang zwischen Paradeismühle und Zeiselmühle (aufgelassen): E 32 515.990:N 5.512.830; ca. 6 m aufgeschlossen; bis 1 m mächtige, fein- bis mittelkörnige, homogene Sandsteinbänke, durch Toneinlagen im Dezimeterbereich getrennt

Plattensandstein (so2P)

Steinbrüche

- [? 6221AG015050]: am Dreisgraben NW Mönchberg
Lage: E 32 517.940:N 5.516.280
- [6221AG015007]: am Walpertsgraben W Röllbach
Lage: E 32 516.500:N 5.513.580; E 32 516.550:N 5.513.480; E 32 516.570:N 5.513.430; E 32 516.460:N 5.513.310
- [6221AG015008]: am Herrnbrunngraben SE Paradeismühle
Lage: E 32 515.580:N 5.512.010
- [6221AG015037]: im Weidenbusch S Paradeismühle
Lage: E 32 515.320:N 5.511.530
- [6221AG015027]: am Brunnengraben W Roßhof
Lage: E 32 515.320:N 5.510.630
- [6221AG015024; 6221GT000005]: W der Staatsstraße St 2441 gegenüber Klotzenhof
Näheres unter Geotop **G 3**
- [6221AG015023]: am Heubachtalhang SW Klotzenhof
Lage: E 32 517.260:N 5.509.750
- [ohne BIS-Eintrag]: auf der Nebelkappe NNE Großheubach
Lage: E 32 516.320:N 5.509.390
- [6221AG015019]: an der Hangnase des Bussigbergs NW Großheubach
Lage: E 32 514.920:N 5.509.190
Bankdurchmesser bis 5 m
- [6221AG015013]: auf der Rotsohlhöhe N Reistenhausen
Lage: E 32 522.850:N 5.515.950; E 32 523.220:N 5.515.360; E 32 523.280:N 5.515.240
- [6221AG015028]: auf dem Wannenberg ENE Bürgstadt
Lage: E 32 522.420:N 5.508.240

Rötquarzit (so4Q)

- [6221AG015025]: kleiner Steinbruch E Roßhof
Lage: E 32 516.240:N 5.510.570; Abb. 17
Guter Zugang und Einblick

Geotope

G 1 [6221GT000004; Geotop 676A006]: Alte Steinbrüche im Miltenberger Sandstein in Miltenberg
Lage: E 32 517.320:N 5.505.490 und E 32 517.470:N 5.505.360; Ansatzhöhe: ca. 135 m ü. NN
Geologische Beschreibung (Schichtenbeschreibung siehe Kapitel 3.2.1.1.1, Lagerungsverhältnisse siehe Anhang; Deutung: J. Schwarzmeier):

Die beiden eindrucksvollen Steinbrüche im Dickbank-Sandstein der Calvörde-Formation (Unterer Miltenberger Sandstein) sind in den steilen Prallhang des Mains mit beinahe senkrechten, bis zu 60 m hohen Wänden ca. 60 m tief eingeschnitten. Der höhere östliche, gut aufgeschlossene Bruch ist ca. 100 m breit, der westliche ca. 150 m. Die dicht aufeinander gepressten, bis ca. 5 m mächtigen Sand-

steinbänke sorgen trotz des schwachen Einfallens nach NE wegen der weitständigen Klüftung für einen sicheren Stand. Allerdings kam es doch immer wieder zu Steinschlägen (der letzte größere im östlichen Bruch am 28.03.2005), was Anlass war, die im Steinbruch vorhandene Bebauung durch nachhaltige, bauliche Maßnahmen zu schützen. Dennoch muss vor Steinschlag gewarnt werden.

G 2 [6221GT000001; 6221AG015003; Geotop 676A002]: Ehemaliges Steinbruchareal SW Reistenhausen

Lage: E 32 522.370:N 5.512.580 bis E 32 522.520:N 5.511.680; Ansatzhöhe: ca. 145 m ü. NN

Geologische Beschreibung (Schichtenbeschreibung siehe Kapitel 3.2.1.1.1 und 3.2.1.1.2, Lagerungsverhältnisse siehe Anhang; Deutung: J. Schwarzmeier):

Die ehemaligen Steinbrüche, die im Profil die obere Hälfte des Dickbank-Sandsteins (Calvörde-Formation) und teils den unteren Basis-Sandstein (Bernburg-Formation) aufschließen, sind zu einer Steinbruchwand zusammengewachsen. Beide Abfolgen repräsentieren den Miltenberger Sandstein. Die bis über 50 m hohen Wände weisen bis zu 4 m mächtige Sandsteinbänke auf, die von bis wenige dm dicken Tonsteinlagen getrennt werden. Die Werkstücke wurden an Ort und Stelle in Steinhauerhütten zugerichtet und per Schiff, später auch per Bahn, verfrachtet.

Heute bieten die verlassenen Steinbrüche vielen geschützten Tier- und Pflanzenarten Lebensraum. Deshalb wurde das Steinbruchareal unter Naturschutz gestellt. Da die Schichten hangauswärts nach SE fallen und geklüftet sind, besteht erhebliche Steinschlaggefahr.

G 3 [6221AG015024; 6221GT000005; Geotop 676A007]: Ehemalige Steinbrüche N Großheubach

Lage: E 32 516.720:N 5.510.430 und E 32 516.820:N 5.510.480; Ansatzhöhe: ca. 220 m ü. NN; Abb. 16

Geologische Beschreibung (Schichtenbeschreibung siehe Kapitel 3.2.1.3.1, Lagerungsverhältnisse siehe Anhang; Deutung: J. Schwarzmeier):

Im Bruchschollengebiet N Großheubach sind die wegen ihrer warmen braunroten Färbung und ihres feinen Kornes sehr beliebten Sandsteine des Plattensandsteins (Röt-Formation) in vielen Steinbrüchen als Werkstein abgebaut worden. Stellvertretend sind die beiden Brüche, in denen der untere Profilbereich ansteht, als Geotop ausgewiesen, da sie gut zugänglich sind und aufgrund ihrer Nutzung als Trial-Trainingsgelände offengehalten werden. Im größeren westlichen Bruch sind bis 3 m mächtige Bänke freigelegt. Im östlichen Bruch ist an der Ostwand eine bis 2 m tiefe, wannenartige, relativ dünnbankige, stärker geklüftete Rinnenfüllung beispielhaft angeschnitten, die die liegenden, nach E einfallenden, mächtigeren Bänke mit Schrägschichtung diskordant kappt (Abb. 16).

G 4 [6221AG000002; 6221GT000007; Geotop 676G001]: Unterirdischer Tonabbau E Klingenberg

Lage: E 32 514.620:N 5.514.730; Ansatzhöhe: ca. 212 m ü. NN (Tümpel); Abbildungen Abb. 4, Abb. 18, Abb. 19, Abb. 20, Abb. 21, Abb. 22 und Abb. 26

Geologische Beschreibung (kurzer Abriss über Abbau, Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung des Klingenger Tons in Kapitel 1.3; ausführlicher Text zu Schichtenbeschreibung, Alter, Genese, Bruchtektonik, Lagerungsverhältnisse, Lagerstätte, Abbau in Kapitel 3.3.1; Deutung: J. Schwarzmeier):

Das Tonvorkommen ist 470 m lang (N–S) und nur 150 m breit (W–E). Die bis ca. 55 m mächtig erhaltenen, oligozänen bis miozänen Tone sind unter bis 50 m mächtigen, pliozänen und pleistozänen Deckschichten in einem schmalen bruchtektonischen Graben der Abtragung entgangen.

Seit dem Mittelalter wurde der Klingenger Ton von den Häfnern der näheren Umgebung in Tagebaulöchern als Rohstoff für Tonwaren abgegraben (noch 1786 existierten 21 Tagebaulöcher). Ab 1742 wurden in einem untertägigen Abbau unter der Regie der Stadt Klingenberg hochwertigere Tonqualitäten erschlossen, die den Klingenger Ton wegen seiner einzigartigen Eigenschaften zum

weltweit begehrten Rohstoff machten. Im Zuge des industriellen Aufschwungs von 1850 bis zum Ausbruch des 1. Weltkriegs hatte die Stadt Klingenberg so hohe Einnahmen, dass viele repräsentative Bauten und technische Einrichtungen finanziert werden konnten (unter anderem 1897 ein Elektrizitätswerk, wodurch bereits 1898 die Stadt zu den ersten Städten in Deutschland zählte, die die Straßen mit elektrischem Licht erhellten). Um 1900 lebten etwa 100 Familien vom Bergbau sowie Transport und Versand des Tons. Die hohe Rendite befreite die Bürger von Steuern und Abgaben und bescherte ihnen von 1861 bis letztmalig 1916 ein Bürgergeld von bis zu 400 Goldmark jährlich.

Das Vorkommen ist bis zur 70-m-Sohle mehr oder minder ausgebeutet. Insgesamt wurden 1,12 Mio. t Spezialton abgebaut. Darunter werden noch Vorräte von knapp 450.000 t vermutet. Da die kostendeckende Tongewinnung nicht mehr gewährleistet war, wurde das Bergwerk am 16.12.2011 geschlossen. Im Jahr 2012 erfolgten die unter- und übertägigen Schließungsmaßnahmen im Rahmen eines bergamtlich zugelassenen Abschlussbetriebsplans. Als Zeugnisse mit Bezug zum Bergbau sind überliefert: in der morphologischen Grube die verschlossenen Mundlöcher des Tages- und Förderbandstollens zum Blindschacht 21 an der östlichen Grubenwand im anstehenden Buntsandstein (Hardeggen-Wechselfolge; Abb. 12); außerhalb die Lagerbox für Rohtonschnitzel, der Kettensteigförderer und die Bunkeranlage (Abb. 4) sowie jenseits der Straßengabel MIL 2/28 das restaurierte Mundloch des ersten Förderstollens aus dem Jahr 1786, zwei Förderhunte und der Förderkorb (Abb. 26). Der Zugang zum Bergwerk ist nicht mehr möglich. Dafür ist dem Tonbergwerk im städtischen Weinbau- und Heimatmuseum eine Ausstellung gewidmet.



Abb. 26: Restauriertes Mundloch des ersten Förderstollens aus dem Jahr 1786, zwei Förderhunte und der Förderkorb am Rastplatz für Wanderer jenseits der Straßengabel der Kreisstraßen MIL 2 und MIL 28

G 5 [6221QU000001, 6221GT000009; Geotop 676Q002]: Röllbachquelle

Lage: E 32 519.370:N 5.512.650; Ansatzhöhe: ca. 295 m ü. NN

Geologische Beschreibung (Deutung: J. Schwarzmeier):

In der Naherholungsanlage der Gemeinde Röllbach wird die geringe Schüttung des Röllbachbrunnens (ca. 0,3 l/s) für ein Wassertretbecken genutzt. Die Quelle entspringt dem Volpriehausen-Geröllsandstein. Sie ist ein typisches Beispiel für eine Vielzahl von schwachen Schichtquellen, die über dünnen, nicht aushaltenden Tonsteinlagen im Mittleren Buntsandstein am Westhang des Höhenrückens Querberg–Geiersberg–Schöllesberg–Ospis–Rühlesberg austreten. Die Quelle ist auch Naturdenkmal (ND, Biotop-Nr. X6221-026).

6 Bohrungen

Nachfolgend werden die Profile der Bohrungen in wenigen Fällen ausführlich, ansonsten in tabellarischer Kurzform (Tab. 1) wiedergegeben. Angaben zu Lage bzw. Zweck der Bohrungen sind aus datenschutzrechtlichen Gründen eingeschränkt bzw. Koordinaten auf 100 Meter gerundet. Unter der in eckigen Klammern angeführten Identifikationsnummer können vom Bayerischen Bodensystem (www.bis.bayern.de) – abhängig vom jeweiligen Datenschutzstatus – gegebenenfalls zusätzliche Informationen bezogen werden.

Die Kürzel der Schichtglieder entsprechen den Symbolen der Schichtenfolge in Kapitel 3 und der Geologischen Karte. Ansonsten bedeuten: [62214BG015001] = BIS-ID-Nr.; ET = Endteufe; verw. = verwittert; qh = holozäne Fluss- und Auenablagerungen; qp = pleistozäne Flussablagerungen; x = Hangschutt, Hangschutteinstreung; n. b. = nicht bekannt.

B 16 [6221BG015001]: E 32 514.700:N 5.514.700; Ansatz 212 m ü. NN; ET 112,72 m.
Geologische Aufnahme: W. Freudenberger & H.-J. Baumann; Deutung: J. Schwarzmeier:

Quartär, Holozän

Künstliche Ablagerungen „ya

- 1,40 m Lockergestein [A,Ust,t,s], dunkelgrau
- 2,40 m Lockergestein [A,X], rotbraun
- 4,20 m Lockergestein [A,T], dunkelgrau

Quartär, Pleistozän

Löß, Lößlehm ,Lo(l) und Fließerde „fl mit x

- 5,20 m Lockergestein [T,U,o´], braungrau
- 12,00 m Lockergestein [Loel], hellbraun
- 17,50 m Lockergestein [Loel,X], olivbraun
- 21,90 m Lockergestein [Loel], hellbraun
- 22,30 m Lockergestein [Loel,x/], braun, oliv
- 29,30 m Lockergestein [Loel,x´], braun, oliv
- 30,50 m Lockergestein [Loel,X], braun, oliv
- 31,90 m Lockergestein [Loel], hellbraun

Tertiär, Pliozän

Fließerde mit x pl

- 38,80 m Lockergestein [X,u,t,fs], rotbraun
- 40,00 m Kernverlust [KV]
- 42,00 m Lockergestein [X,u,t,fs], rotbraun
- 42,40 m Kernverlust [KV]
- 44,50 m Lockergestein [X,u,t,fs], rotbraun
- 45,80 m Lockergestein [X], rotbraun
- 46,00 m Kernverlust [KV]
- 49,60 m Lockergestein [X], rotbraun

Tertiär, Miozän und Oligozän

Klingenberger Ton tKT

- 49,90 m Lockergestein [T], rotbraun und dunkelgrau
- 51,80 m Lockergestein [T], dunkelgrau
- 52,50 m Kernverlust [KV]
- 53,00 m Lockergestein [Y], grau
- 54,80 m Kernverlust [KV]

- 55,00 m Lockergestein [X,T], dunkelgrau
- 55,40 m Holz [O], braun
- 55,90 m Kernverlust [KV]
- 60,50 m Lockergestein [T], dunkelgrau
- 64,90 m Lockergestein [T,o´], dunkelgrau bis schwarzgrau
- 70,70 m Lockergestein [T], dunkelgrau
- 72,20 m Lockergestein [T], dunkelgrau bis schwarzgrau
- 72,90 m Lockergestein [T,o´], schwarzgrau bis schwarz
- 79,50 m Lockergestein [T], dunkelgrau
- 81,90 m Lockergestein [T], grau bis beige
- 82,80 m Lockergestein [T], schwarzgrau
- 89,00 m Lockergestein [T,o´], dunkelgrau bis schwarzgrau
- 91,00 m Kernverlust [KV], karminrot
- 92,20 m Lockergestein [T], schwarzgrau bis ockergrau
- 93,00 m Kernverlust [KV]
- 94,10 m Lockergestein [T], ockergrau
- 94,40 m Lockergestein [T], ockergrau über violettrosa nach karminrot
- 94,60 m Lockergestein [T], karminrot
- 95,00 m Lockergestein [X,T]
- 96,40 m Kernverlust [KV]

Trias, Mittlerer Buntsandstein

Solling-Formation smS und Hardeggen-Formation smH (Felssandstein smHF)

- 112,72 m Festgestein [Sst], weißgrau

B 22 [6221BG015014]: E 32 513.600:N 5.511.200; Ansatz 165 m ü. NN; ET 90 m.
Bohrmeisterprofil; Deutung: J. Schwarzmeier:

Quartär, Pleistozän

Fließerde „fl

- 0,40 m Humus [HU]
- 7,80 m Ton bis Schluff [T,U,s], braun
- Flussablagerungen, unter- bis mittelpleistozän qpu-m,,
 - 12,10 m Sand [S,T,u], braun
 - 13,90 m Ton bis Schluff [T,U], braun
 - 15,30 m Sand [S,Sst]
 - 20,50 m Ton [T,s]
 - 36,40 m Sand [S,t], rot, braun
 - 38,50 m Sand [S], braun
 - 45,20 m Sand [S,x]

Trias, Unterer Buntsandstein

Bernburg-Formation (Tonlagensandstein suBT)

- 51,50 m Sandstein [Sst,t], rot
- 55,10 m Ton [T,x]

Bernburg-Formation (Basissandstein suBB) und Calvörde-Formation (Dickbank-Sandstein suCD)

- 70,00 m Sandstein [Sst,t]
- 90,00 m Sandstein [Sst], rot

B 34 [6221BG015071]: E 32 518.200:N 5.512.900; Ansatz 227 m ü. NN; ET 19,2 m.
Bohrmeisterprofil; Deutung: J. Schwarzmeier:

Quartär, Holozän und Pleistozän

Talfüllung, polygenetisch „ta und Löß, Lößlehm ,Lo(l)

- 1,00 m Künstliches Lockermaterial [A,Mb]
- 7,00 m Sand [S,u,g], dunkelbraun
- 9,00 m Ton bis Schluff [Lg,U,s,g], hellbraun

Trias, Oberer Buntsandstein (Röt-Formation)

Untere Röttonsteine so3T

- 16,20 m Ton bis Schluff [Lg,U,s,g], dunkelbraun (verw.)
- 18,70 m Sand [S,G,sst], braun (verw.)
- 19,20 m Sandstein [Sst]

Plattensandstein so2P

B 35 [6221BG015072]: E 32 518.100:N 5.512.600; Ansatz 238 m ü. NN; ET 29 m.
Bohrmeisterprofil; Deutung: J. Schwarzmeier:

Quartär, Pleistozän

Löß, Lößlehm ,Lo(l)

- 1,00 m Organisches Lockergestein [Mb,U,s,t], gelbbraun, braun
- 9,00 m Ton bis Schluff [Loel,U,fs,t], hellgelb, beige gelb, gelbbeige
- 12,00 m Ton bis Schluff [Loel,U,t,f-ms], gelbbeige, beige gelb

Trias, Oberer Buntsandstein (Röt-Formation)

Untere Röttonsteine so3T

- 21,00 m Ton- bis Schluffstein [Tst,Ust,fs'], dunkelrotviolett, braunrot
- 29,00 m Sandstein [Sst], rotbraun, rotviolett, teilweise grüngrau

Plattensandstein so2P

B 58 [6221BG015126]: E 32 513.800:N 5.511.600; Ansatz 167 m ü. NN; ET 111,2 m.
Geologische Aufnahme: M. Laemmlen & J.-D. Thews; Deutung: J. Schwarzmeier:

Quartär, Pleistozän

Fließerde „fl

- 0,20 m Organisches Lockergestein [Mb]
- 1,00 m Sand [mS,gS], rotbraun
- 3,70 m Lehm [L,s], gelbbraun
- 9,00 m Lehm [L,fs], rötlichbraun bis rotbraun
- 20,50 m Sand [S], gelbbraun

Flussablagerungen, unter- bis mittelpleistozän qpu-m,,

Trias, Mittlerer Buntsandstein

Volpriehausen-Formation (Volpriehausen-Geröllsandstein smVS)

- 36,60 m Sandstein [Sst], mittel- bis grobkörnig, hellrötlichbraun, mit Tonsteinlagen [Tst]

Trias, Unterer Buntsandstein

Bernburg-Formation (Tonlagensandstein suBT)

- 42,00 m Sandstein [Sst,t], fein- bis mittelkörnig, rotbraun und braunrot, mit Tonsteinlagen [Tst]
- 47,20 m Sandstein [Sst], fein- bis mittelkörnig, hellrotbraun, mit Tonsteinlagen [Tst]
- 48,40 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst,t'], feinkörnig, blassrot und gelblichweiß
- 54,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, hellrot bis hellbraunrot, zum Teil weiß, mit Tonsteinlagen [Tst]

- 57,50 m Sandstein [Sst], fein- bis mittelkörnig, hellrot bis hellbraunrot, zum Teil weiß, mit Tonsteinlagen [Tst]
- 64,00 m Sandstein [Sst], fein- bis mittelkörnig, hellrot bis blassrot
- 67,00 m Sandstein [Sst], fein- bis mittelkörnig, hellbraunrot, mit Schluff- und Tonsteinlagen [Ust,Tst]
- 72,00 m Sandstein [Sst], mittel- bis feinkörnig, hellrotbraun bis blassrot
Bernburg-Formation (Basissandstein suBB)
- 77,70 m Sandstein [Sst], fein- bis mittelkörnig, hellrotbraun
- 79,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, blassbraunrot, mit Ton- und Schluffsteinlagen [Tst,Ust]
- 83,00 m Sandstein [Sst], mittel- bis feinkörnig, hellbraunrot, mit Schluffsteinlagen [Ust]
- 85,60 m Sandstein [Sst], feinkörnig, blassrotbraun bis gelblichweiß
- 87,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, blassrotbraun bis gelblichweiß
- 89,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, blassrot
Calvörde-Formation (Dickbank-Sandstein suCD)
- 91,00 m Sandstein-Tonstein-Wechselfolge [Sst,Tst], feinkörnig, blassrot
- 93,40 m Sandstein [Sst], feinkörnig, blassrotbraun, mit Tonsteinlagen [Tst]
- 95,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, hellrotbraun bis gelblichweiß
- 102,60 m Sandstein [Sst], feinkörnig, blassrot bis rosa, mit Tonsteinlagen [Tst]
- 105,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, hellbräunlichrot, mit Ton- und Schluffsteinlagen [Tst,Ust]
- 107,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, blassgelblichbraun bis bräunlichrosa
- 109,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, blassgelblichbraun bis bräunlichrosa
- 111,20 m Sandstein [Sst], feinkörnig, blassrötlichbraun bis gelblichweiß

B 78 [6221BG015237]: E 32 522.700:N 5.505.300; Ansatz 190 m ü. NN; ET 272 m.

Bohrmeisterprofil; Deutung: J. Schwarzmeier:

Quartär, Holozän und Pleistozän

Fließerde „fl

- 3,00 m Schluff [U,s,x´], gelbbraun

Trias, Mittlerer Buntsandstein

Volpriehausen-Formation (Volpriehausen-Geröllsandstein smVS)

- 5,00 m Kies [G,s,x´], rotbraun (verw.)
- 10,00 m Sand [S,g´], rotbraun (verw.)
- 11,00 m Kies [G,x,s], rotbraun (verw.)
- 14,00 m Sandstein [Sst,g´], rotbraun bis weißgrau

Trias, Unterer Buntsandstein

Bernburg-Formation suB

- 18,00 m Sandstein [Sst,g,u´], feinkörnig, rotbraun
- 32,00 m Sandstein [Sst,u,t´], feinkörnig, rotbraun
- 33,00 m Sandstein [Sst,l], feinkörnig, rotbraun
- 41,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichbraun
- 43,00 m Sandstein [Sst,l], feinkörnig, rotbraun, teils weiß
- 46,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichbraun, teils weißlich
- 47,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], feinkörnig, rotbraun
- 51,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, blassrötlich
- 52,00 m Sandstein mit Schluffstein [Sst,Ust], feinkörnig, rotbraun
- 53,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichbraun
- 55,00 m Sandstein mit Schluffstein [Sst,Ust], feinkörnig, rotbraun
- 56,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, blassrot
- 58,00 m Sandstein mit Schluffstein [Sst,Ust], feinkörnig, rotbraun

- 60,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rotbraun
 - 70,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichgrau
Calvörde-Formation (Dickbank-Sandstein suCD)
 - 71,00 m Tonstein mit Schluffstein [Tst,Ust], rotbraun
 - 72,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], feinkörnig, rötlichbraun
 - 73,00 m Sandstein [Sst,u], feinkörnig, rotbraun
 - 78,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichgrau
 - 79,00 m Sandstein [Sst,u], feinkörnig, rötlichgrau
 - 100,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichgrau
 - 101,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichgrau
 - 105,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichgrau, weißgrau
 - 108,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichgrau
 - 150,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichgrau
 - 158,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rotbraun
 - 166,00 m Sandstein [Sst,u,t], feinkörnig, rotbraun
Calvörde-Formation (Eckscher Geröllsandstein suCE und Heigenbrückener Sandstein suCH)
 - 168,00 m Sandstein [Sst], fein- bis mittelkörnig, rotbraun
 - 173,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rotbraun
 - 174,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], feinkörnig, rotbraun
 - 178,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichgrau
 - 181,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], feinkörnig, rotbraun
 - 183,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichbraun
 - 184,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichbraun
 - 190,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], feinkörnig, rotbraun
 - 193,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rotbraun
 - 199,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], feinkörnig, rotbraun
 - 203,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichbraun
 - 205,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rotbraun
 - 212,00 m Sandstein [Sst], fein- bis mittelkörnig, rotbraun
 - 218,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], feinkörnig, rotbraun
 - 220,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rötlichgrau
 - 226,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rotbraun
- Perm, Zechstein
- Fulda-Formation (Brückelschiefer zFu,T)
- 229,00 m Tonstein mit Sandstein [Tst,Sst], rotbraun
 - 230,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], feinkörnig, rotbraun
 - 233,00 m Tonstein mit Schluffstein [Tst,Ust,s], rotbraun
 - 240,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], feinkörnig, rotbraun
 - 242,00 m Tonstein mit Schluffstein [Tst,Ust,s], grau
 - 243,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], feinkörnig, rötlichbraun
 - 245,00 m Tonstein mit Sandstein, feinkörnig [Tst,Sst], grau und rötlichbraun
 - 248,00 m Tonstein mit Sandstein, feinkörnig [Tst,Sst], grauviolett
 - 250,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], fein- bis mittelkörnig, rötlichgrau
 - 258,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst,g], fein- bis mittelkörnig, rötlichgrau
 - 259,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst,g], fein- bis mittelkörnig, rot
 - 261,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst,g], fein- bis mittelkörnig, rötlichgrau
 - 263,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst,g], rot, plattig
Friesland-Formation bis ?Leine-Formation („Obere Letten“ zFr,T bis ?zL,To)
 - 272,00 m Tonstein mit Sandstein [Tst,Sst,g], schwarz, teils rot, plattig

B 81 [6221BG015240]: E 32 523.100:N 5.506.700; Ansatz 189 m ü. NN; ET 150 m.
Bohrmeisterprofil; Deutung: J. Schwarzmeier:

- Trias, Unterer Buntsandstein
Bernburg-Formation (Basissandstein suBB)
- 0,30 m Lockermaterial [Mb]
 - 4,00 m Schluff [U,T,s,x]
 - 5,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rot
- Calvörde-Formation (Dickbank-Sandstein suCD)
- 6,00 m Sandstein [Sst,t'], braun
 - 7,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rot
 - 11,00 m Sandstein [Sst], braun, mit Tonsteinlagen [Tst]
 - 12,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, dunkelrot
 - 13,00 m Tonstein [Tst], rötlich
 - 14,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, violettrot
 - 17,00 m Sandstein [Sst], rotbraun, mit Tonsteinlagen [Tst]
 - 18,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, dunkelrot
 - 19,00 m Tonstein [Tst], rotbraun, mit Sandsteinlagen [Sst]
 - 21,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, violettrot
 - 28,00 m Sandstein [Sst], hellrot, mit Tonsteinlagen [Tst]
 - 32,00 m Sandstein [Sst], mittel- bis grobkörnig, dunkelrot
 - 39,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, hellrot
 - 46,00 m Sandstein [Sst], mittel- bis grobkörnig, rotbraun
 - 48,00 m Sandstein [Sst], grobkörnig, rotbraun
 - 52,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rotbraun, mit Tonsteinlagen [Tst]
 - 57,00 m Sandstein [Sst], mittel- bis grobkörnig, rotbraun und hellgrau
 - 61,00 m Sandstein [Sst], fein- bis mittelkörnig, violettrot
 - 67,00 m Sandstein [Sst], fein- bis mittelkörnig, violett und hellgrau
 - 68,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], feinkörnig, rotbraun
 - 72,00 m Sandstein [Sst], fein- bis mittelkörnig, violettrot und hellgrau
 - 76,00 m Sandstein [Sst], mittel- bis grobkörnig, hellgrau und violett
 - 80,00 m Tonstein mit Sandstein, feinkörnig [Tst,Sst], dunkelbraun
 - 83,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, violettrot
 - 85,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rotbraun, mit Tonsteinlagen [Tst]
 - 87,00 m Sandstein [Sst], mittelkörnig, violettrot, gelbbraun, hellgrau
 - 90,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rotbraun, mit Tonsteinlagen [Tst]
- Calvörde-Formation (Eckscher Geröllsandstein suCE)
- 96,00 m Sandstein [Sst], mittel- bis grobkörnig, dunkelrot und hellgrau
 - 99,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, rotbraun, mit Tonsteinlagen [Tst]
 - 103,00 m Sandstein [Sst], mittel- bis grobkörnig, violett und hellgrau
 - 105,00 m Tonstein [Tst], rotbraun, mit Sandsteinlagen [Sst]
 - 108,00 m Sandstein [Sst], mittelkörnig, dunkelrot und hellgrau
 - 109,00 m Sandstein [Sst], mittelkörnig, braun
 - 112,00 m Sandstein [Sst], mit Tonsteinlagen [Tst]
 - 116,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, violettrot, mit Tonsteinlagen [Tst]
 - 120,00 m Sandstein [Sst], feinkörnig, hellbraun
 - 121,00 m Sandstein [Sst], mittel- bis grobkörnig, rotbraun, hellgrau
- Calvörde-Formation (Heigenbrückener Sandstein suCH)
- 122,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], feinkörnig, violettrot
 - 127,00 m Sandstein [Sst], braun, grau, violett
 - 150,00 m Sandstein [Sst], violettrot, orangerot, rotbraun

B 86 [6221BG015245]: E 32 515.700:N 5.506.100; Ansatz 146 m ü. NN; ET 40 m.
Bohrmeisterprofil; Deutung: J. Schwarzmeier:

Quartär, Holozän und Pleistozän

Künstliche Ablagerungen „ya und Löß, Lößlehm ,Lo(l)

- 1,00 m Künstliches Lockermaterial [A,x], rotgrau
- 4,00 m Schluff [U,T,s´], gelbbraun
- 6,70 m Schluff [U,T,s´], braun

Flussablagerungen, unter- bis mittelpleistozän qpu-m,,

- 10,00 m Kies [f-mG,s,x´], rötlichweiß
- 11,00 m Grobsand [gS,f-mG], grau bis hellrot
- 15,00 m Kies [G,s´], rötlichgrau
- 18,00 m Kies [G,S], rötlichgrau
- 21,00 m Kies [G,x,s], rötlichgrau
- 22,00 m Steine [X,g], rötlichgrau
- 23,00 m Feinsand [fS,fg,mg], hellrot
- 24,00 m Kies [m-gG], gelbgrau
- 26,00 m Grobkies [gG,fg,mg,s], rotgrau
- 27,00 m Grobsand [gS,fG], rotbraun

Trias, Unterer Buntsandstein

Calvörde-Formation (Dickbank-Sandstein suCD)

- 29,00 m Feinsandstein [Sst], rotbraun
- 30,00 m Schluffstein [Ust,s,t´], rötlichbraun
- 31,00 m Schluffstein [Ust,t], rotbraun
- 33,00 m Feinsandstein [Sst,u], rötlichbraun
- 35,00 m Feinsandstein mit Schluffstein [Sst, Ust,t´], rotbraun
- 36,00 m Schluffstein [Ust,t,s], rotbraun
- 37,00 m Feinsandstein [Sst,u], rotbraun
- 40,00 m Grobsandstein [Sst,fg], rötlichgrau

B 97 [6221BG015260]: E 32 516.200:N 5.505.900; Ansatz 132 m ü. NN; ET 30 m.
Bohrmeisterprofil; Deutung: J. Schwarzmeier:

Quartär, Holozän

Künstliche Ablagerungen „ya

- 1,00 m Künstliches Lockermaterial [A,X,g,s´,u´], grau

Quartär, Pleistozän

Flussablagerungen, unter- bis mittelpleistozän qpu-m,,

- 2,00 m Schluff [U,T,s´], braun
- 4,00 m Sand [S,g,x´], rötlichgrau
- 5,00 m Sand [S,g,u´], weiß, bräunlichgrau
- 6,00 m Steine [X,gs´,u´], grau
- 7,00 m Sand [S,f-mg,x´], gelblichgrau
- 9,00 m Sand [S,Sst], hellgrau
- 10,00 m Ton [T,u/,s], rötlichgrau

Trias, Unterer Buntsandstein

Calvörde-Formation suC

- 12,50 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst,u], fein- bis mittelkörnig, rotbraun
- 13,00 m Schluffstein mit Sandstein [Ust,Sst,t]
- 15,00 m Sandstein [Sst], fein- bis mittelkörnig, rötlichbraun

- 16,00 m Sandstein [Sst,t'], rötlichbraun
- 17,00 m Schluffstein [Ust,t], dunkelbraun
- 18,00 m Feinsandstein [Sst], rötlichbraun
- 20,00 m Feinsandstein [Sst,u'], rötlichbraun
- 21,00 m Sandstein [Sst,u'], rötlichbraun
- 22,00 m Tonstein mit Schluffstein [Tst,Ust,s], dunkelrotbraun
- 24,00 m Sandstein [Sst], rotbraun
- 26,00 m Feinsandstein [Sst,u',t'], hellrot
- 27,00 m Schluffstein [Ust,s,t']
- 29,00 m Sandstein [Sst], dunkelrotbraun
- 30,00 m Sandstein [Sst,fs,u], rötlichbraun

B 99 [6221BG015268]: E 32 517.400:N 5.509.100; Ansatz 190 m ü. NN; ET 150,5 m.
Bohrmeisterprofil; Deutung: J. Schwarzmeier:

Quartär, Holozän und Pleistozän

Talfüllung, polygenetisch „ta

- 1,00 m Humus [Mb,L,s], hellbraun
- 3,00 m Sedimentäres Lockergestein [L,s,x], hellbraun

Trias, Mittlerer Buntsandstein

Volpriehausen-Formation (Volpriehausen-Geröllsandstein smVS)

- 10,00 m Grobsandstein, geröllführend [Sst,x,qt], dunkelrot, mit Tonsteinlagen [Tst]
- 11,00 m Grobsandstein [Sst], hellbraun, mit schwarzen Flecken

Trias, Unterer Buntsandstein

Bernburg-Formation suB und Calvörde-Formation (Dickbank-Sandstein suCD)

- 13,00 m Feinsandstein [Sst], mittelrot, mit Tonlinsen [T]
- 16,00 m Sandstein [Sst], mittelrot, mit grünbraunen Tonlinsen [T]
- 22,00 m Sandstein mit Tonstein bis Schluffstein [Sst,Tst,Ust], fein- bis grobkörnig, mittelrot, hellgelb
- 24,00 m Feinsandstein mit Tonstein [Sst,Tst], mittelrot, dunkelrot
- 27,00 m Tonstein mit Feinsandstein [Tst,Sst], dunkelrot
- 30,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], dunkelrot und grauweiß
- 35,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], dunkelrot, teilweise schwarz gebändert
- 36,00 m Tonstein [Tst], dunkelrot, mit weißgrauen grobsandigen Lagen [Sst,gs']
- 37,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], dunkelrot
- 40,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], dunkelrot, teils mit schwarzen Flecken
- 44,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], dunkelrot und weißgrau
- 48,00 m Tonstein, dunkelrot, mit Feinsandstein, rot und grau [Tst,Sst]
- 53,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], graugrün und dunkelrot
- 55,00 m Tonstein mit Sandstein [Tst,Sst], dunkelrot bis graugrün
- 56,00 m Tonstein [Tst], dunkelrot
- 58,00 m Grobsandstein [Sst], dunkelrot und weißgrau, mit Tonlinsen [T]
- 60,00 m Grobsandstein, rotbraun, mit Tonstein, dunkelrot [Sst,Tst]
- 63,00 m Sandstein [Sst], fein- bis grobkörnig, dunkelrot
- 65,00 m Grobsandstein, rotbraun, mit Tonstein, dunkelrot [Sst,Tst]
- 69,00 m Grobsandstein mit Tonstein [Sst,Tst], rotbraun
- 70,00 m Tonstein [Tst], dunkelrot
- 71,00 m Tonstein mit Sandstein [Tst,Sst], dunkelrot, rotbraun
- 78,00 m Fein- bis Grobsandstein mit Tonstein [Sst,Tst,gl], rotbraun
- 80,00 m Sandstein [Sst], dunkelrot, mit Tonsteinlagen [Tst]

- 87,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst,gl], rotbraun, teilweise schwarz gefleckt
- 98,00 m Feinsandstein mit Tonstein [Sst,Tst,gl], rotbraun bis dunkelrot, plattig
- 99,00 m Feinsandstein [Sst,gl], dunkelrot, mit Tonsteinlagen [Tst]
- 100,00 m Sandstein [Sst,gl], dunkelrot bis rotbraun, mit Tonsteinlagen [Tst]
- 101,00 m Tonstein mit Sandstein [Tst,Sst], dunkelrot
- 103,00 m Sandstein mit Tonstein [Sst,Tst], dunkelrot
- 135,00 m Sandstein [Sst], fein- bis mittelkörnig, dunkelrot, weißgrau, mit Tonsteinlagen [Tst]
- 139,00 m Tonstein [Tst], dunkelrot
- 148,00 m Sandstein [Sst], teils schwach grobkörnig, dunkelrot, weißgrau, mit Tonsteinlagen [Tst]
Calvörde-Formation (Eckscher Geröllsandstein suCE)
- 150,50 m Sandstein [Sst], dunkelrot

Tab. 1: Auflistung der Bohrungen mit den Identifikationsnummern des Bodeninformationssystems (BIS).
(* UTM-Koordinaten, Zone 32)

| Lfd. Nr. | BIS-ID | Ostwert Nordwert (UTM-Koordinaten, Zone 32) | Ansatzhöhe Endteufe | Durchteufte geologische Einheiten, Deutung: Schwarzmeier |
|----------|--------------|--|-------------------------|---|
| B 1 | 6221BG000001 | 515.700 5.505.600 | 166 m ü. NN 128 m | –25,00 m ,Lo(l), –45,50 m qpu-m,, –47,50 m suBB, –128,00 m suCD |
| B 2 | 6221BG000002 | 521.300 5.509.400 | 180 m ü. NN 130,5 m | –9,40 m „fl + suC verw., –130,50 m suC |
| B 3 | 6221BG000003 | 521.400 5.509.500 | 186 m ü. NN 150,5 m | –150,50 m suC + zFu,T (–2,20 m verw.) |
| B 4 | 6221BG000004 | 521.100 5.509.300 | 164 m ü. NN 132 m | –10,20 m „fl + ?suC verw., –132,00 m suC + zFu,T |
| B 5 | 6221BG000005 | 517.700 5.513.900 | 209 m ü. NN 105 m | –2,45 m ,Lo(l), –3,80 m ,Lh,w, –105,00 m so + sm |
| B 6 | 6221BG000007 | 513.500 5.509.900 | 129 m ü. NN 170,5 m | –2,40 m „ta + qpo,, –145,00 m suB + suCD + suCE (–5,50 m verw.), –170,50 m suCH |
| B 7 | 6221BG000008 | 515.400 5.506.300 | 147 m ü. NN 42 m | –5,80 m ,Lo(l), –7,20 m „fl + x, –31,00 m qpu-m,, (7,20–15,00 m Ton bis Schluff), –42,00 m suCD |
| B 8 | 6221BG000009 | 515.300 5.506.300 | 148 m ü. NN 43 m | –5,00 m ,Lo(l), –27,40 m qpu-m,, (5,00–11,50 m Ton bis Schluff), –43,00 m suCD |
| B 9 | 6221BG000010 | 512.200 5.514.700 | 135 m ü. NN 23,5 m | –22,00 m qpu-m,, –23,50 m suCD |
| B 10 | 6221BG000011 | 515.600 5.505.800 | 153 m ü. NN 101 m | –13,00 m „ta + „fl + ,Lo(l), –31,00 m qpu-m,, –34,00 m sub (–32,00 m verw.), –101,00 m suCD |
| B 11 | 6221BG000012 | 520.600 5.505.800 | 146 m ü. NN 90,2 m | –3,00 m „fl, –90,20 m suC (–10,00 m verw.) |
| B 12 | 6221BG000013 | 520.900 5.505.700 | 176 m ü. NN 150 m | –150,00 m suC + zFu,T (–5,00 m verw.) |
| B 13 | 6221BG000014 | 522.600 5.510.800 | 166 m ü. NN 131 m | –2,70 m ,S,a, –17,30 m qpu-m,, –131,00 m suC |
| B 14 | 6221BG000015 | 522.500 5.510.500 | 152 m ü. NN 120 m | –2,00 m ,S,a, –18,00 m qpu-m,, (stark schluffig), –120,00 m suC |
| B 15 | 6221BG000016 | 513.500 5.511.200 | 149 m ü. NN 120,5 m | –11,00 m „fl, –33,00 m qpu-m,, –120,50 m suB + suCD |
| B 16 | 6221BG015001 | 514.700 5.514.700 | 212 m ü. NN 112,72 m | –4,20 m „ya, –31,90 m ,Lo(l) + „fl + x, –49,60 m pl („fl + x mit etlichen Kernverlusten), –96,40 m mi/ol (tKT mit etlichen Kernverlusten), –112,72 m smS + smHF |
| B 17 | 6221BG015007 | 518.500 5.506.100 | 129 m ü. NN 45 m | –45,00 m suC |
| B 18 | 6221BG015010 | 519.300 5.507.900 | 128 m ü. NN 30 m | –4,60 m qha-j,, –6,00 m qpo,, –30,00 m suC |
| B 19 | 6221BG015011 | 515.600 5.505.800 | 152 m ü. NN 100 m | –11,00 m „ta + ,Lo(l), –31,00 m qpu-m,, –100,00 m suCD |

| Lfd. Nr. | BIS-ID | Ostwert Nordwert (UTM-Koordinaten, Zone 32) | Ansatzhöhe Endteufe | Durchteufte geologische Einheiten, Deutung: Schwarzmeier |
|----------|--------------|--|------------------------|--|
| B 20 | 6221BG015012 | 512.100 5.514.800 | 133 m ü. NN 23,2 m | -21,60 m qpu-m,, -23,20 m suCD |
| B 21 | 6221BG015013 | 516.600 5.513.400 | 192 m ü. NN 100 m | -6,00 m „ta, -100,00 m sm (-8,00 m verw. zu Sand) |
| B 22 | 6221BG015014 | 513.600 5.511.200 | 165 m ü. NN 90 m | -7,80 m „fl, -45,20 m qpu-m,, -55,10 m suBT, -90,00 m suBB + suCD. |
| B 23 | 6221BG015015 | 513.700 5.511.400 | 168 m ü. NN 120 m | -41,00 m „fl + qpu-m,, + x, -120,00 m suB + suCD |
| B 24 | 6221BG015025 | 513.700 5.511.400 | 168 m ü. NN 91 m | überliefertes Profil mit B 22 identisch! |
| B 25 | 6221BG015041 | 515.300 5.506.500 | 142 m ü. NN 24 m | -7,00 m „ya + „ta, -22,00 m qpu-m,, -24,00 m Grenzregion suBB/suCD (verw.) |
| B 26 | 6221BG015047 | 513.800 5.511.900 | 139 m ü. NN 31,3 m | -19,00 m „fl + qpu-m,, mit x, -23,00 m smVS, -31,30 m suBT |
| B 27 | 6221BG015048 | 515.500 5.511.800 | 201 m ü. NN 60 m | -60,00 m smH + smD |
| B 28 | 6221BG015049 | 515.600 5.512.000 | 234 m ü. NN 88 m | -19,00 m so2P + so1CH, -88,00 m smS + smH |
| B 29 | 6221BG015050 | 515.400 5.511.900 | 207 m ü. NN 67 m | -67,00 m smH + smD |
| B 30 | 6221BG015051 | 515.900 5.511.800 | 206 m ü. NN 59 m | -10,00 m kein Profil, -59,00 m smH |
| B 31 | 6221BG015052 | 515.000 5.512.000 | 165 m ü. NN 37 m | -3,80 m „ta, -37,00 m smD +smVW |
| B 32 | 6221BG015057 | 513.500 5.510.500 | 169 m ü. NN 60 m | -37,00 m „fl + qpu-m,, mit x, -60,00 m suB |
| B 33 | 6221BG015061 | 520.700 5.508.800 | 164 m ü. NN 152 m | -2,60 m „ta, -12,00 m qpu-m,, mit x, -152,00 m suC + zFu,T |
| B 34 | 6221BG015071 | 518.200 5.512.900 | 226 m ü. NN 19,2 m | -7,00 m „Lh,w + „ta, -9,00 m „Lo(l), -16,20 m so3T, -19,20 m so2P (-18,70 m verw.) |
| B 35 | 6221BG015072 | 518.100 5.512.600 | 236 m ü. NN 29 m | -12,00 m „Lo(l), -21,00 m so3T, -29,00 m so2P |
| B 36 | 6221BG015073 | 515.900 5.508.900 | 141 m ü. NN 26,5 m | -17,00 m qpu-m,, -26,50 m smV |
| B 37 | 6221BG015075 | 513.300 5.509.900 | 122 m ü. NN 47,2 m | -3,50 m qha-j,, + qpo,, -5,20 m qpu-m,, -47,20 m suCD |
| B 38 | 6221BG015083 | 515.800 5.508.500 | 133 m ü. NN 21,5 m | -10,00 m qpu-m,, -21,50 m smV |
| B 39 | 6221BG015085 | 515.600 5.508.600 | 135 m ü. NN 27 m | -13,00 m qpu-m,, (schluffig-tonig), -27,00 m smV. |
| B 40 | 6221BG015086 | 515.600 5.508.600 | 134 m ü. NN 27 m | überliefertes Profil mit B 39 identisch! |
| B 41 | 6221BG015087 | 515.700 5.510.500 | 255 m ü. NN 60 m | -2,00 m „Lo(l), -3,80 m smSS, -60,00 m smH (27,00–32,00 m zu Sand zersetzt) |
| B 42 | 6221BG015088 | 516.100 5.508.700 | 135 m ü. NN 21,5 m | -5,00 m qpu-m,, -27,00 m smV |
| B 43 | 6221BG015089 | 516.900 5.507.400 | 137 m ü. NN 22,5 m | -1,00 m „S,a, -12,00 m qpu-m,, -22,50 m suB |
| B 44 | 6221BG015090 | 516.500 5.508.200 | 163 m ü. NN 59 m | -59,00 m suB +suCD |
| B 45 | 6221BG015091 | 517.100 5.509.200 | 171 m ü. NN 15 m | -4,00 m „ta + „fl, -15,00 m qpu-m,, (8,00–15,00 m grauer Ton) |
| B 46 | 6221BG015094 | 513.300 5.510.100 | 125 m ü. NN 50 m | -7,30 m qpo,, + qpu-m,, -50,00 m suBB + suCD |
| B 47 | 6221BG015095 | 513.500 5.512.000 | 131 m ü. NN 20,5 m | -5,00 m „f (Röllbach), -13,00 m qpu-m,, -20,50 m suB |

| Lfd. Nr. | BIS-ID | Ostwert Nordwert (UTM-Koordinaten, Zone 32) | Ansatzhöhe Endteufe | Durchteufte geologische Einheiten, Deutung: Schwarzmeier |
|----------|--------------|--|------------------------|---|
| B 48 | 6221BG015096 | 513.200 5.511.800 | 131 m ü. NN 25,5 m | -1,00 m „ya, -13,00 m qpu-m,, -25,50 m suB |
| B 49 | 6221BG015097 | 513.400 5.510.900 | 147 m ü. NN 31 m | -27,00 m „fl + qpu-m,, mit x, -31,00 m suB |
| B 50 | 6221BG015098 | 513.400 5.511.300 | 141 m ü. NN 27 m | -25,00 m „fl + qpu-m,, mit x, -27,00 m suB |
| B 51 | 6221BG015100 | 513.500 5.511.800 | 135 m ü. NN 18,7 m | -0,90 m „S,a, -18,50 m qpu-m,, -18,70 m suB |
| B 52 | 6221BG015101 | 513.500 5.512.800 | 135 m ü. NN 16,4 m | -16,30 m qpu-m,, -16,40 m smV |
| B 53 | 6221BG015102 | 516.000 5.506.700 | 129 m ü. NN 20 m | -9,00 m „ya + qpo,, -20,00 m su |
| B 54 | 6221BG015103 | 516.100 5.506.700 | 129 m ü. NN 20 m | überliefertes Profil mit B 53 identisch! |
| B 55 | 6221BG015104 | 516.000 5.506.500 | 130 m ü. NN 30,5 m | -8,30 m qpo,, -30,50 m su |
| B 56 | 6221BG015112 | 519.100 5.506.400 | 128 m ü. NN 12,2 m | -2,00 m „ta + „f (Erf), -4,90 m qpo,, -12,20 m suB |
| B 57 | 6221BG015125 | 514.400 5.514.700 | 209 m ü. NN 34 m | -34,00 m smH + smD (-20,75 m verw.) |
| B 58 | 6221BG015126 | 513.800 5.511.600 | 167 m ü. NN 111,2 m | -9,00 m „fl, -20,50 m qpu-m,, -36,60 m smVS, -72,00 m suBT, -89,00 m suBB, -111,20 m suCD |
| B 59 | 6221BG015130 | 512.100 5.514.800 | 133 m ü. NN 22,2 m | -21,10 m qpu-m,, -22,20 m suCD |
| B 60 | 6221BG015131 | 512.000 5.514.900 | 133 m ü. NN 22,2 m | -21,00 m qpu-m,, -22,20 m suCD |
| B 61 | 6221BG015132 | 513.400 5.506.500 | 190 m ü. NN 50 m | -50,00 m suBB + suCD (-3,00 m verw., 8,00–13,00 m leh- mige Spaltenfüllung) |
| B 62 | 6221BG015147 | 515.200 5.506.100 | 158 m ü. NN 40 m | -0,80 m „ta, -1,70 m „Lo(l), -24,80 m qpu-m,, mit x, -40,00 m suBB + suCD |
| B 63 | 6221BG015148 | 515.600 5.506.100 | 148 m ü. NN 26,8 m | -8,40 m „Lo(l), -26,80 m qpu-m,, mit x |
| B 64 | 6221BG015149 | 515.100 5.506.300 | 152 m ü. NN 45,3 m | -26,00 m qpu-m,, mit x, -45,30 m suCD |
| B 65 | 6221BG015150 | 515.200 5.506.400 | 149 m ü. NN 29,1 m | -23,90 m qpu-m,, mit x, -29,10 m suCD |
| B 66 | 6221BG015151 | 515.200 5.506.400 | 150 m ü. NN 31,75 m | -23,00 m qpu-m,, mit x, -31,75 m suCD |
| B 67 | 6221BG015152 | 515.300 5.506.300 | 149 m ü. NN 41,50 m | -11,50 m „Lo(l), -27,80 m qpu-m,, -41,50 m suCD |
| B 68 | 6221BG015153 | 515.300 5.506.300 | 150 m ü. NN 31,50 m | -10,70 m „Lo(l), -28,80 m qpu-m,, mit x, -31,50 m suCD |
| B 69 | 6221BG015154 | 517.500 5.509.100 | 190 m ü. NN 100,5 m | -3,00 m „ta, -11,00 m smVS, -100,50 m suB + suCD |
| B 70 | 6221BG015155 | 513.600 5.509.900 | 129 m ü. NN 100 m | -100,00 m suB + suC (-3,00 m verw.) |
| B 71 | 6221BG015156 | 513.700 5.509.900 | 155 m ü. NN 119,5 m | -119,50 m suB + suC (-9,00 m verw., 35,00–60,00 m Kern- verlust) |
| B 72 | 6221BG015157 | 517.400 5.508.800 | 205 m ü. NN 211,6 m | -1,00 m „ta, -211,60 m smV + su |
| B 73 | 6221BG015188 | 515.000 5.514.600 | 282 m ü. NN 36 m | -18,20 m so (verw.), -18,60 m smSC, -23,10 m smSS, - 36,00 m smHF (-25,80 m smHF _{kd}) |
| B 74 | 6221BG015215 | 517.000 5.509.500 | 159 m ü. NN 150 m | Keine Bohrgutbeschreibung; Deutung Scherzer, Bohrfirma: -10,00 m Quartär, -31,00 m smDS, -98,00 m smVW, - 123,00 m smVS, -150,00 m suBT |
| B 75 | 6221BG015216 | 513.500 5.510.100 | 134 m ü. NN 123 m | -123,00 m su (-5,40 m verw.) |

| Lfd. Nr. | BIS-ID | Ostwert Nordwert (UTM-Koordinaten, Zone 32) | Ansatzhöhe Endteufe | Durchteufte geologische Einheiten, Deutung: Schwarzmeier |
|----------|------------------|--|------------------------|--|
| B 76 | 6221BG015233 | 523.800 5.507.000 | 190 m ü. NN 123 m | -123,00 m suBB + suCD + suCE (-4,00 m verw.) |
| B 77 | 6221BG015236 | 522.700 5.505.500 | 180 m ü. NN 183 m | -3,00 m „fl, -9,00 m smVS (-5,00 m verw.), -183,00 m suB + suC |
| B 78 | 6221BG015237 | 522.700 5.505.300 | 190 m ü. NN 272 m | -3,00 m „fl, -14,00 m smVS (-11,00 m verw.), -226,00 m suB + suC, -263,00 m Bröckelschiefer (zFu,T), -272,00 m „Obere Letten“ (zFr,T bis ?zL,To) |
| B 79 | 6221BG015238 | 522.900 5.506.900 | 193 m ü. NN 120 m | -120,00 m suC (-4,00 m verw.) |
| B 80 | 6221BG015239 | 523.100 5.506.800 | 200 m ü. NN 150 m | -9,00 m suBB (-5,00 m verw.), -93,00 m suCD, -150,00 m suCE + such |
| B 81 | 6221BG015240 | 523.100 5.506.700 | 189 m ü. NN 150 m | -5,00 m suBB (-4,00 m verw.), -90,00 m suCD, -121,00 m suCE, -150,00 m such |
| B 82 | 6221BG015241 | 517.400 5.506.800 | 139 m ü. NN 17 m | -16,50 m qpu-m,, -17,00 m suCD |
| B 83 | 6221BG015242 | 513.500 5.509.900 | 126 m ü. NN 46,3 m | -8,20 m qpo,, + qpu-m,, -46,30 m suCD |
| B 84 | 6221BG015243 | 515.900 5.506.300 | 139 m ü. NN 21 m | -19,00 m qpu-m,, -21,00 m su (verw.) |
| B 85 | 6221BG015244 | 515.900 5.506.300 | 139 m ü. NN 40 m | -19,00 m qpu-m,, -40,00 m su (total zersetzt) |
| B 86 | 6221BG015245 | 515.700 5.506.100 | 146 m ü. NN 40 m | -1,00 m „ya, -6,70 m ,Lo(l), -27,00 m qpu-m,, -40,00 m suCD |
| B 87 | 6221BG015248 | 513.300 5.511.600 | 136 m ü. NN 40 m | -20,20 m qpu-m,, -40,00 m suB |
| B 88 | 6221BG015249 | 513.600 5.511.600 | 141 m ü. NN 24 m | -23,70 m „fl + qpu-m,, -24,00 m suB |
| B 89 | 6221BG015250 | 513.600 5.511.600 | 141 m ü. NN 36,2 m | -23,70 m „fl + qpu-m,, -36,20 m suB |
| B 90 | 6221BG015251 | 513.300 5.511.700 | 133 m ü. NN 17 m | -15,10 m „ya (Verfüllung), -16,40 m qpu-m,, (Ton), -17,00 m suB |
| B 91 | 6221BG015252 | 513.200 5.511.700 | 133 m ü. NN 16,3 m | -9,90 m „ya (Verfüllung), -16,00 m qpu-m,, (-13,60 Ton), -16,30 m suB |
| B 92 | 6221BG015253 | 513.200 5.511.700 | 131 m ü. NN 15,5 m | -8,90 m „ya (Verfüllung), -14,70 m qpu-m,, (-13,50 Ton), -15,50 m suB |
| B 93 | 6221BG015254 | 513.400 5.511.900 | 131 m ü. NN 13,5 m | -13,50 m qpu-m,, |
| B 94 | 6221BG015255 | 515.900 5.505.300 | 145 m ü. NN 22 m | -7,00 m ,Lo(l), -21,00 m qpu-m,, -22,00 m suC (verw.) |
| B 95 | 6221BG015256 | 515.700 5.505.200 | 160 m ü. NN 23 m | -20,00 m ,Lo(l) mit x, -23,00 m qpu-m,, |
| B 96 | 6221BG015258 | 515.900 5.505.800 | 141 m ü. NN 50 m | -2,00 m ,Lo(l), -18,00 m qpu-m,, -50,00 m suC |
| B 97 | 6221BG015260 | 516.200 5.505.900 | 132 m ü. NN 30 m | -1,00 m „ya,-10,00 m qpu-m,, -30,00 m suC |
| B 98 | 6221BG015261 | 515.900 5.505.300 | 143 m ü. NN 34,5 m | - ? m ,Lo(l) (vgl. B 94), -19,00 m qpu-m,, -34,50 m suC |
| B 99 | 6221BG015268 | 517.400 5.509.100 | 190 m ü. NN 150,5 m | -3,00 m „ta, -11,00 m smVS, -148,00 m suB + suCD, -150,50 m suCE |
| B 100 | ohne BIS-Eintrag | | 226 m ü. NN 24 m | In Hartmann (1941) Tiefbohrung T.B.I: -22,00 m pleistozäne und pliozäne Deckschichten, -24,00 m tKT, darunter so |
| B 101 | ohne BIS-Eintrag | | 229 m ü. NN 87 m | In Hartmann (1941) Tiefbohrung T.B.II: -34,00 m pleistozäne und pliozäne Deckschichten, -87,00 m tKT (geschleppt) |
| B 102 | ohne BIS-Eintrag | | 235 m ü. NN 69 m | In Hartmann (1941) Tiefbohrung T.B.III: -28,00 m pleistozäne und pliozäne Deckschichten, -69,00 m tKT (geschleppt) |

7 Literatur

Zitierte Literatur

- Backhaus, E. (1967): Die vermeintlich pliozäne Schotterterrasse des Mains von Schippach im Spessart. – In: Backhaus, E. [Hrsg.]: Beiträge zur Geologie des Aschaffener Raumes. – Veröff. Geschichts- u. Kunstverein Aschaffenburg, **10**: 165–174, Aschaffenburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2013): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt 5923 Rieneck. – Bearbeitung: J. Schwarzmeier. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2014 a): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt 5923 Rieneck. – Bearbeitung: J. Schwarzmeier, 104 S. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2014 b): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt 5924 Gemünden a. Main. – Bearbeitung: J. Schwarzmeier, 132 S. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. a): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt 6121 Heimbuchenthal. – Bearbeitung: J. Schwarzmeier. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. b): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt 6020 Obernburg a. Main (bayer. Teil). – Bearbeitung: J. Schwarzmeier. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. c): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt 6020 Obernburg a. Main. – Bearbeitung: J. Schwarzmeier. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. d): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt 6120 Würth a. Main (bayer. Teil). – Bearbeitung: J. Schwarzmeier. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. e): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt 6120 Würth a. Main (bayer. Teil). – Bearbeitung: J. Schwarzmeier. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. f): Geologische Karte 1 : 25 000, Blatt 6222 Stadtprozelten (bayer. Teil). – Bearbeitung: J. Schwarzmeier. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. g): Geologische Karte 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt 6222 Stadtprozelten (bayer. Teil). – Bearbeitung: J. Schwarzmeier. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. h): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt 5823 Burgsinn (bayer. Teil). – Bearbeitung: J. Schwarzmeier. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. i): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt 5821 Bieber (bayer. Teil). – Bearbeitung: J. Schwarzmeier. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. j): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt 5822 Wiesen (bayer. Teil). – Bearbeitung: J. Schwarzmeier. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. k): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt 6321 Amorbach (bayer. Teil). – Bearbeitung: S. Varadinov. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. l): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt 6321 Amorbach (bayer. Teil). – Bearbeitung: S. Varadinov. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. m): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt 6320 Michelstadt (bayer. Teil). – Bearbeitung: S. Varadinov. – Augsburg.

- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (in Vorb. n): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt 6320 Michelstadt (bayer. Teil). – Bearbeitung: S. Varadinov. – Augsburg.
- Bock, H., Freudenberger, W., Lepper, J., Schmitt, P. & Weber, J. (2005): Der Buntsandstein in Main-Tauberfranken (Exkursion B am 31. März 2005). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **87**: 65–96, Stuttgart.
- Bork, H.-R. & Kranz, A. (2008): Die Jahrtausendflut des Jahres 1342 prägt Deutschland. – Neue Forschungsergebnisse aus dem Einzugsgebiet des Mains. – Jber. Wetterau. Ges. ges. Naturkde., 158. Jg.: 119–129, Hanau.
- Carlé, W. (1955): Bau und Entwicklung der Südwestdeutschen Großscholle. – Beih. Geol. Jb., **16**: 272 S., Hannover.
- Chelius, C. & Klemm, G. (1893): Geologische Karte des Großherzogthums Hessen 1 : 25 000, Blatt 3470 Neustadt-Obernburg. – Leipzig/Berlin (Giesecke & Devrient).
- Chelius, C. & Klemm, G. (1893): Geologische Karte des Großherzogthums Hessen 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt 3470 Neustadt-Obernburg. – Leipzig/Berlin (Giesecke & Devrient)
- Degens, E. T., Knetsch, G. & Reuter, H. (1960): Ein geochemisches Buntsandstein-Profil vom Schwarzwald bis zur Rhön. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **111**: 181–233, Stuttgart.
- Dietz, K.-R. (1981): Zur Reliefentwicklung im Main-Tauber-Bereich. – Rhein-Mainische Forsch., **93**: 241 S., Frankfurt a. Main.
- Dobner, A. (1987): Der Bergbau in Bayern. Spezialton. – Geologica Bavarica, **91**: 121–134, München.
- Ehrt, E. (2014): 270 Jahre Tonbergwerk Klingenberg am Main – Ein Überblick zur technischen und historischen Entwicklung. – Bergbau, **65**(5): 203–213, Essen.
- Erb, L. (1928): Geologische Spezialkarte von Baden, Erläuterungen zu Blatt Nassig (Nr. 2) und Blatt Wertheim (Nr. 3). – 46 S., Freiburg i. Br. (Bad. Geol. L.-Anst.). – Unveränd. Nachdruck 1985: Geologische Karte 1 : 25 000 von Baden-Württemberg, Erläuterungen zu Blatt 6222 Stadtprozelten und 6223 Wertheim. – 46 S., Stuttgart (Geol. L.-Amt Baden-Württ.).
- Erb, L. & Reis, O. M. (1928): Geologische Spezialkarte von Baden, Blatt Nassig (Nr. 2). – Freiburg i. Br. (Bad. Geol. L.-Anst.). – Unveränd. Nachdruck 1985: Blatt 6222 Stadtprozelten. – Stuttgart (Geol. L.-Amt Baden-Württ.).
- Frantzen, W. (1884): Über Chirotherium-Sandstein und die carneolführenden Schichten des Buntsandsteins. – Jb. kgl. preuß. geol. L.-Anst. Bergakad. [für 1883]: 240–250, Berlin.
- Freudenberger, W. (1990): Geologische Karte 1 : 25 000 von Baden-Württemberg, Erläuterungen zu Blatt 6223 Wertheim. – 147 S., Stuttgart (Geol. L.-Amt Baden-Württ.).
- Freudenberger, W. (1992): Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 25 000, Blatt 6223 Wertheim. – Stuttgart (Geol. L.-Amt Baden-Württ.).
- Freudenberger, W. & Friedlein, V. (2011): Die Forschungsbohrungen Windshausen 1 (2006) und Zeitlofs 1 (2008) – Ergebnisse und Bedeutung für die Gliederung des Buntsandsteins. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **93**: 27–44, Stuttgart.
- Günzburger, O. (1930): Geologische Spezialkarte von Baden, Blatt Hardheim (Nr. 8). – Freiburg i. Br. (Bad. Geol. L.-Anst.). – Unveränd. Nachdruck 1985: Blatt 6322 Hardheim. – Stuttgart (Geol. L.-Amt Baden-Württ.).

- Hartmann, E. (1934): Geologische Karte von Bayern, Blatt Miltenberg-Süd 151. – München (Geol. Landesunters. Bayer. OBA).
- Hartmann, E. (1936): Erläuterungen zur Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Miltenberg-Süd Nr. 151. – 43 S., München (Geol. Landesunters. Bayer. OBA).
- Hartmann, E. (1941): Geologisches Gutachten für das Klingenberg und das Schippacher Vorkommen von feuerfestem Ton im Spessart. – 34 S., 7 Beil., München (Reichsst. Bodenforsch. Zweigst. München, unveröff.).
- Heine, C. (2004): Qualitätsmodell Ton Klingenberg/Main – Altbergbau und Restvorräte. – Dipl.-Arb. TU Bergakad. Freiberg: 189 S., Freiberg (unveröff.).
- Herrmann, A. (1962): Epirogene Bewegungen im germanischen Buntsandsteinbecken und deren Bedeutung für lithostratigraphische Parallelisierungen zwischen Nord- und Süddeutschland. – Geol. Jb., **81**: 11–72, Hannover.
- Hildebrand, E. (1929): Die stratigraphische Stellung des Karneolhorizonts. – Cbl. Mineral. Geol. Paläont., Abt. B, **1929**: 41–49, Stuttgart.
- Hoppe, W. (1976): Zur Bildungsgeschichte des Buntsandsteins im Germanischen Buntsandsteinbecken. – Z. geol. Wiss., **4**[1976](11): 1457–1471, Berlin.
- Jung, J. (2002): Tertiärzeitliche Verwitterungsbildungen im Buntsandstein des Südwest-Spessarts und ihre eiszeitliche Aufarbeitung. – Mitt. naturwiss. Mus. Aschaffenburg, **21**: 1–129, Aschaffenburg.
- Klemm, G. (1927): Geologische Karte von Hessen 1 : 25 000, Blatt Michelstadt. – Darmstadt (lithogr. Kunstanst. von F. Wirtz).
- Körber, H. (1962): Die Entwicklung des Maintals. – Würzburger Geogr. Arb., **10**: 170 S., Würzburg.
- LfU: siehe unter: Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- Menning, M. (2000): Stratigraphische Nomenklatur für die Germanische Trias. – Z. geol. Wiss., **28**: 281–290 S., Berlin.
- Murawski, H. & Meyer, W. (2010): Geologisches Wörterbuch. – 12. Aufl.: 220 S., Heidelberg (Spektrum).
- Okrusch, M. & Weinelt, W. (1965): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 5921 Schöllkrippen. – 327 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- Rabus, B. & Knöpfele, W. (2003): Erstellung von Höhenmodellen und Bewegungskarten der Erdoberfläche durch Satelliten-Radarinterferometrie. – Geologica Bavarica **107**: 235–247, München.
- Reis, O. M. (1928): Erläuterungen zum Blatt Würzburg Nr. XXIII der Geognostischen Karte von Bayern 1 : 100 000, Teilblatt Würzburg. – 54 S., München.
- Rutte, E. (1957): Einführung in die Geologie von Unterfranken. – 168 S., Würzburg (Laborarztverl.).
- Salger, M. & Schwarzmeier, J. (1985): Tonmineralogische Untersuchungen im Buntsandstein des Ostspessarts. – Geologica Bavarica, **87**: 91–96, München.
- Schneider, G. (1979): Der Baugrund. – In: Schwarzmeier, J.: Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 6123 Marktheidenfeld: 125–130, München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- Schneider, G. (1980): Der Baugrund. – In: Schwarzmeier, J.: Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 6023 Lohr a. Main: 112–116, München (Bayer. Geol. L.-Amt).

- Schuster, M. (1932): Die Gliederung des Unterfränkischen Buntsandsteins. I. Der Untere und Mittlere Buntsandstein. – Abh. Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt, **7**: 62 S., München.
- Schuster, M. (1933): Die Gliederung des Unterfränkischen Buntsandsteins. II. Der Obere Buntsandstein oder das Röt. a. Die Grenzschichten zwischen Mittlerem und Oberem Buntsandstein. – Abh. Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt, **9**: 58 S., München.
- Schwarzmeier, J. (1978): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 6024 Karlstadt und zum Blatt Nr. 6124 Remlingen. – 155 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- Schwarzmeier, J. (1979 a): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 6123 Marktheidenfeld. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- Schwarzmeier, J. (1979 b): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 6123 Marktheidenfeld. – 174 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- Schwarzmeier, J. (1980): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 6023 Lohr a. Main. – 159 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- Schwarzmeier, J. (1984 a): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 6122 Bischbrunn. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- Schwarzmeier, J. (1984 b): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 6122 Bischbrunn. – 106 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- Schwarzmeier, J. (1985): Der Mittlere Buntsandstein in Kernbohrungen des Ostspessarts. – *Geologica Bavarica*, **87**: 61–90, München.
- Schwarzmeier, J. & Weinelt, W. (1993): Geologische Karte 1 : 100 000 Naturpark Spessart. Mit Kurzerläuterung auf der Rückseite (33 S.). – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- Schwarzmeier, J., Zitzmann, A., Herrgesell, G. & Hüttner, R. (1985): Geologische Übersichtskarte 1 : 200 000, Blatt Nr. CC 6318 Frankfurt a.M. - Ost. – Hannover (BGR).
- Stadt Klingenberg am Main [Hrsg.] (2013): Betriebschronik Tonwerk der Stadt Klingenberg a. M. – 165 S., 161 Abb., 45 Beil., Klingenberg a. Main.
- Streit, R. & Weinelt, W. (1971): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 6020 Aschaffenburg. – 398 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- Vogel, C. (1896): Geologische Karte des Großherzogthums Hessen 1 : 25 000, Blatt 3491 König-Wortherth. – Darmstadt. – Faksimilierter Nachdruck 1994: Blatt Wörth a. Main.– Wiesbaden (Hess. Geol. L.-A.).
- Vossmerbäumer, H. (1979): Strömungsrichtungen im Plattensandstein (Trias, Oberer Buntsandstein) Frankens. – *Geol. Bl. NO-Bayern*, **29**(1): 50–61, Erlangen.
- Weinelt, W. (1962): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6021 Haibach. – 246 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- Wittmann, O. (1972): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 6022 Rothenbuch. – 102 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Weiterführende Literatur

- Arbeitsausschuss Buntsandstein der Geologischen Landesämter (1974): Richtlinien zur Gliederung des westdeutschen Buntsandsteins. – *Geol. Jb.*, **A 26**: 123–125, Hannover.

- Bayerisches Oberbergamt (1936): Die nutzbaren Mineralien, Gesteine und Erden Bayerns. II. Band: Franken, Oberpfalz und Schwaben nördlich der Donau. – 512 S., München.
- Berger, J. (1970): Die Tonvorkommen um Klingenberg am Main. – Zulass.-Arb. Univ. Würzburg: 171 S., Würzburg (unveröff.).
- Brunnacker, K. (1956): Würmeiszeitlicher Löß und fossile Böden in Mainfranken. – *Geologica Bavarica*, **25**: 22–38, München.
- Büdel, J. (1957): Grundzüge der klimamorphologischen Entwicklung Frankens. Festschrift 31. deutscher Geographentag. – *Würzburger Geogr. Arb.*, **4/5**: 5–46, Würzburg.
- Freudenberger, W. (1996): Trias. – In: Bayerisches Geologisches Landesamt [Hrsg.]: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000. – 4. Aufl.: 64–89, München.
- Geyer, G. (2002): Geologie von Unterfranken und angrenzenden Regionen. – 588 S., Gotha, Stuttgart (Klett-Perthes).
- Gümbel, C. W. von (1894): Geologie von Bayern. 2. Band. – 1.184 S., Cassel.
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) [Hrsg.] (2010): Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg. Verzeichnis Geologischer Einheiten. – Freiburg (www.lgrb.uni-freiburg.de).
- Lepper, J. (1970): Neue Ergebnisse lithostratigraphisch-fazieller Detailuntersuchungen im Grenzbe- reich Mittlerer/Oberer Buntsandstein zwischen Fulda und Neckar. – Diss. Univ. Würzburg: 189 S., Würzburg.
- Lepper, J. (1972): Stratigraphisch-fazielle Untersuchungen im Grenzbereich Mittlerer/Oberer Bunt- sandstein zwischen Fulda und Neckar. – *Geol. Jb.*, **90**: 463–500, Hannover.
- Okrusch, M., Geyer, G. & Lorenz, J. (2011): Spessart. – *Slg. Geol. Führer*, **106**: 368 S., Stuttgart (Borntraeger).
- Puff, P. (2000): Der Buntsandstein im Raum Sonneberg/Thüringen. – *Beitr. Geol. Thüringen, N. F.* **7**: 33–53, Jena.
- Richter-Bernburg, G. (1974): Stratigraphische Synopsis des deutschen Buntsandsteins. – *Geol. Jb.*, **A 25**: 127–132, Hannover.
- Rutte, E. (1971): Pliopleistozäne Daten zur Änderung der Hauptabdachung im Maingebiet Süd- deutschlands. – *Z. Geomorph., N. F., Suppl.* **12**: 51–72, Berlin, Stuttgart.
- Schmid, H. & Weinelt, W. (1978): Lagerstätten in Bayern. Erze, Industriemineralien, Salze und Brenn- stoffe. Mit einer Lagerstättenkarte 1 : 500 000. – *Geologica Bavarica*, **77**: 160 S., München.
- Schneider, H.-E. (1967): Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Oberen Buntsandstein südlich des Thüringer Waldes. – *Freiberger Forsch.-H. Geol.*, **C 217**: 1–138, Leipzig.
- Schuster, M. (1934): Die Gliederung des Unterfränkischen Buntsandsteins. II. Der Obere Buntsand- stein oder das Röt. b. Das Untere Röt oder die Stufe des Plattensandsteins. – *Abh. Geol. Landes- unters. Bayer. Oberbergamt*, **15**: 64 S., München.
- Schuster, M. (1935): Die Gliederung des Unterfränkischen Buntsandsteins. II. Der Obere Buntsand- stein oder das Röt. c. Das Obere Röt oder die Stufe der Röt-Tone (1. Die Unteren Röt-Tone und der Röt-Quarzit). – *Abh. Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt*, **22**: 67 S., München.
- Schwarzmeier, J. (1981): Buntsandstein. – In: Bayerisches Geologisches Landesamt [Hrsg.]: Erläute- rungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000. – 3. Aufl.: 41–46, München.

Trusheim, F. (1964): Über den Untergrund Frankens. Ergebnisse von Tiefbohrungen in Franken und Nachbargebieten 1953–1960. – *Geologica Bavarica*, **54**: 92 S., München.

Väth-Gontscharow, N. (2005): Geomorphologische Aspekte der Tonlagerstätte in Klingenberg am Main. – Dipl.-Arb. Univ. Würzburg: 79 S., Würzburg (unveröff.).

Vossmerbäumer, H. (1983): Geologische Karten. – 274 S., Stuttgart (Schweizerbart).

8 Glossar

Erläuterung im vorangegangenen Text verwendeter, nicht allgemein gebräuchlicher Fachbegriffe. Zusätzliche Auskunft über die geologische Fachterminologie geben einschlägige Wörterbücher wie zum Beispiel Murawski & Meyer (2010).

→*abwerfen*:

Aufgeben.

→*Aggradation*:

Anlandung.

→*antithetische Verwerfung*:

Schichten in den versetzten Schollen fallen gegensinnig (widersinnig) zur Verwerfung ein; bei gleichsinnigem Einfallen synthetische Verwerfung.

→*aszendent*:

Aufsteigend.

→*auffahren, Auffahrung*:

Herstellen von Hohlräumen im Gestein für den Grubenbau.

→*Beckenfazies*: →*Fazies*.

→*berauben, Beraubung*:

Bergung von Ausbaumaterial vor dem →*Zusetzen* von Grubenbauen.

→*Bewetterung*:

Versorgung von Grubenbauen mit Luft (Frischwetter, Abwetter).

→*Denudation*:

Flächenhafte Abtragung des Lockermaterials der Landoberfläche.

→*Diagenese*:

Umbildung lockerer Sedimente zu festen Gesteinen durch mehr oder weniger langzeitige Einwirkung von Druck, Temperatur, chemischer Lösung und Abscheidung.

→*diktyogenetische Bewegungen, Diktyogenese*:

Die Diktyogenese unterteilt die durch →*Epirogenese* bewegten, einheitlichen Großschollen in Sonderelemente nach Bruchstrukturen, die im tieferen Untergrund vorgezeichnet sind (→*Lineament*). Ein Beispiel für diktyogenetische Bildungen ist die Spessartschwelle.

→*diskordant*:

Ungleichsinnige Lagerung von Gesteinsschichten (Ablagerung jüngerer Schichten nach einem zeitlichen Hiatus auf einem durch Erosion geschaffenen Relief).

→*Durchbauungsgrad*:

Durchsetzung einer Lagerstätte mit Grubenbauen.

→*eggisch*:

NNW–SSE gerichtetes Streichen, nach dem Verlauf des Egge-Gebirges abgeleitet.

→*epiogenetische Bewegungen, Epirogenese*:

Langsame, sich über lange Zeiträume erstreckende Hebungen und Senkungen größerer Erdkrustenteile ohne Veränderung der Krustenstruktur.

→*erzgebirgisch*:

SW–NE gerichtetes Streichen, nach dem Verlauf des Erzgebirges abgeleitet.

→*exhalativ*:

Ausströmen vulkanischer Dämpfe und Gase.

→*Fazies*:

Gesamtheit der petrographischen und paläontologischen Merkmale einer Ablagerung („Gesicht“, Habitus), die von den physisch-geographischen und geologischen Verhältnissen des Abtragungs- und Ablagerungsgebietes bestimmt werden. Nach Ablagerungsorten unterscheidet man Beckenfazies (tiefere Bereiche von Meeren und Seen), Randfazies (Ränder von Meeren, Seen oder Festländern) und Schwellenfazies (flache, inselartige Festländer; Auftauchbereiche).

→*Firstenstoßbau*:

Abbaumethode für steileinfallende Lagerstätten, bei der ein streifenweiser Abbau von unten nach oben erfolgt; Angriffsfläche ist die Decke („Firste“).

→*Förderhunt*:

Lore zur Abfuhr des gewonnenen Rohstoffs auf einer untertägigen Gleisanlage.

→*Gebirge*:

In der geologischen und bergmännischen Umgangssprache Bezeichnung für einen Gesteinsverband, ohne dass unbedingt ein Gebirge im orographischen Sinne erkennbar wäre.

→*Gesenk*:

Stärker geneigter Stollen zur Verbindung verschiedener Abbausohlen.

→*Graben, Grabenscholle*:

Zwischen mehr oder weniger parallel verlaufenden Verwerfungen durch Zugbeanspruchungen eingesunkener Streifen der Erdkruste.

→*hängend, Hangendes*:

Das eine Bezugsschicht überlagernde Gestein (im stratigraphischen Sinn jünger als die Bezugsschicht).

→*Harnischriefung*:

Durch Bewegung Gestein gegen Gestein auf blank polierten Störungsflächen (Harnisch) infolge Schrammung entstandene Rutschstriefung.

→*herzynisch*:

NW–SE gerichtetes Streichen, nach der Ausrichtung des Harzes abgeleitet.

→*Ingression, ingressiv*:

Langsames Vordringen eines Meeres in vorhandene oder im Entstehen begriffene festländische Becken.

→*Kimmerische Gebirgsbildung/Orogenese*:

Gebirgsbildungsphase von der Obertrias bis zur Wende Jura/Kreide.

→*nicht kompetent*:

Im Gegensatz zu *kompetenten* Gesteinen solche, die sich durch Druck eher plastisch verformen lassen

→*konkordant*:

Gleichsinnige Lagerung von Gesteinsschichten zueinander (gleiches Streichen und Einfallen übereinander ohne zeitlichen Hiatus abgelagerter Schichten).

→*liegend, Liegendes*:

Das eine Bezugsschicht unterlagernde Gestein (im stratigraphischen Sinn älter als die Bezugsschicht).

→*Lineament*:

Große, bis in die Zone des Gesteinsfließens hinabreichende bruchtektonische Bewegungsfläche der Erdkruste (Erднаht, Geosutur, Geofraktur, →*diktyogenetische Bewegungen*).

→*mächtig, Mächtigkeit:*

Dicke einer Gesteinsschicht oder einer stratigraphischen Einheit.

→*Mitteldeutsche Schwellenzone:*

NE–SW streichende Schwellenzone zwischen Harz, Spessart und Pfälzer Wald, die insbesondere zur Zeit der →*Variskischen Orogenese* in Erscheinung trat.

→*Nachreißen:*

Wiederherstellen von Grubenbauen nach einem Einbruch des →*Gebirges*.

→*Netzleisten:*

Negativabgüsse von →*Trockenrissen* auf der Unterfläche der →*hangenden* Schicht.

→*periglazial:*

Frostverursachte Formen und Prozesse in Boden und Gestein in nicht von (Gletscher-)Eis bedeckten Gebieten.

→*Pinge:*

Bodenvertiefung, hervorgerufen durch bergmännische Schurfarbeit über Tage oder durch Nachbruch über flachen Untertageabbauen.

→*Randfazies:* →*Fazies.*

→*retardierend:*

Rückschreitende Erosion kräftigerer Flüsse und damit Vergrößerung des Einzugsgebiets auf Kosten erosionsschwächerer Flüsse.

→*rheinisch:*

SSW–NNE gerichtetes Streichen, nach dem Verlauf des Oberrheingrabens abgeleitet.

→*Rippelmarken:*

An der Grenzfläche eines bewegten Mediums (Wind, Wasser) zum klastischen Untergrund entstandene parallel verlaufende, gerade oder gebogene Kämme und Furchen auf der Sedimentoberfläche.

→*saxonische Bruchtektonik:*

Tektonische Prozesse während Kreide und Tertiär, verbunden mit der Reaktivierung alter Störungen, resultieren in Hebung/Senkung und Verschiebung einzelner Schollen sowie in vulkanischer Aktivität (zum Beispiel Rhön, Heldburger Gangschar).

→*Schleppung, recht- und widersinnig:*

Schleppung der Schichten an Verwerfungsbahnen rechtsinnig bei Abschiebungen gemäß dem Einfallen der Störungsfläche, widersinnig bei Aufschiebungen oder Überpressungen durch Stauchung entgegen dem Einfallen der Störungsfläche.

→*Schwellenfazies:* →*Fazies.*

→*Segerkegel:*

Die nach dem Keramiker Hermann Seger benannten Segerkegel sind Prüfkörper zur Bestimmung der Feuerfestigkeit verschiedener Materialien. Anhand einer Referenzliste wird der Segerkegel (SK) abgelesen: SK 27 = 1.600 °C, SK 31 = 1.700 °C, SK 36 = 1.800 °C, SK 40 = 1.900 °C.

→*Solifluktion:*

Fließende bis kriechende Bewegung von Schutt- und Erdmassen auf geneigter Unterlage (Abgleitung), besonders ausgeprägt auf Dauerfrostboden (in polaren und subpolaren Gebieten).

→*Steinsalzpseudomorphosen:*

Die äußere Form eines aufgelösten Steinsalzkristalls wird von einer anderen Substanz erfüllt.

→*Störung:*

Trennfuge im Gebirge, an der eine Verstellung der beiden angrenzenden Schollen stattgefunden hat.

→*Strecke*:

Stollen zum Abbau des Rohstoffs.

→*syndimentär*:

Bezeichnung für Vorgänge, die während der Sedimentation ablaufen.

→*synthetische Verwerfung*: →*antithetische Verwerfung*.

→*Tonbestege*:

Dünne Tonbeläge auf Klufflächen.

→*Tongallen*:

Aus Tonschmitzen durch Umlagerung im Zuge der Sedimentation entstandene, runde bis ovale, meist flache Tonlinsen in Sandsteinen.

→*triadisch*:

Der „Trias“-Periode (251 Mio. bis etwa 200 Mio. Jahre) entstammend.

→*Trockenrisse*:

Bei der Austrocknung wasserhaltiger Feinsedimente, vor allem Tonsedimente, auftretende Schrumpfrisse, die sich in unregelmäßig polygonaler Anordnung durchkreuzen können.

→*unverritz*:

Noch nicht erkundeter und abgebauter Bereich einer Lagerstätte.

→*Variskische Orogenese/Gebirgsbildung*:

Bedeutende Gebirgsbildungsphase vom Ende Unterdevon bis zum Ende Perm.

→*verwahren, Verwahrung*:

Stilllegung eines Grubenbaus mit der Option für eine mögliche spätere bergmännische Nutzung.

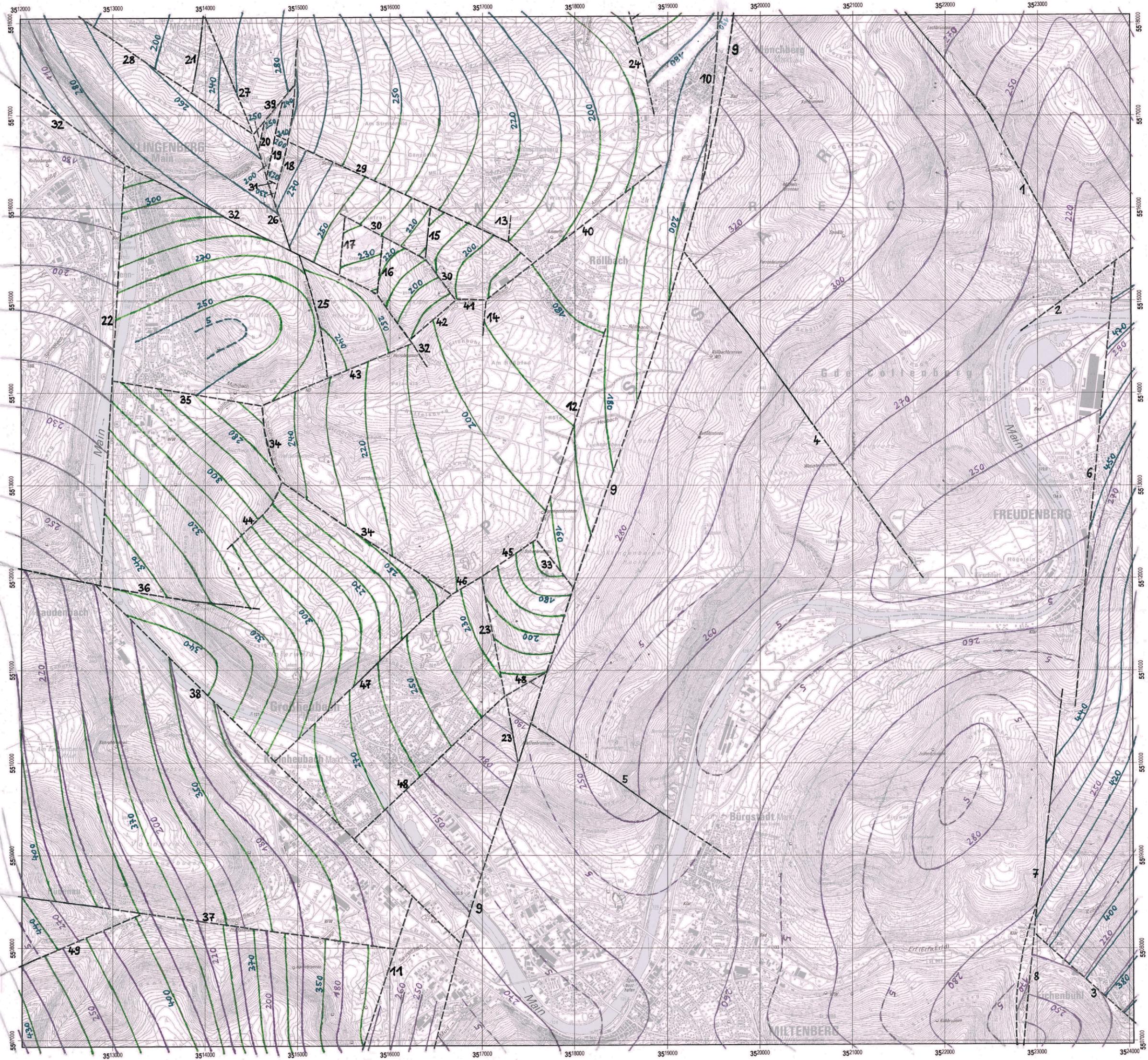
→*Verwerfung*: →*Störung*.

→*widersinnig*: →*antithetische Verwerfung*.

→*zusetzen*:

Füllung eines Hohlraums durch das umgebende →*Gebirge*.

9 Anhang



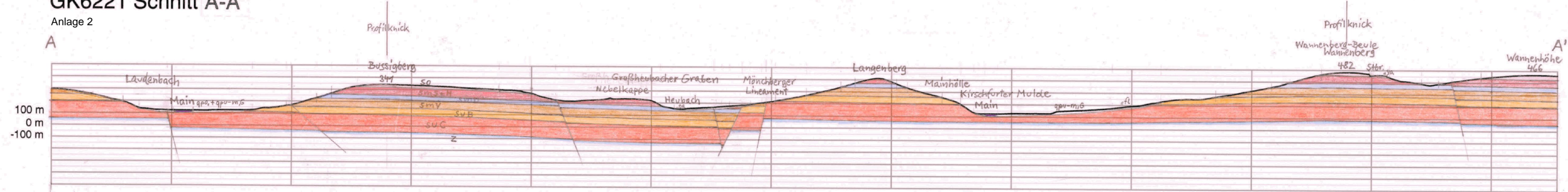
250 Schichtgrenze Unterer Buntsandstein / Mittlerer Buntsandstein
5 Mittlerer Buntsandstein
240 (Angaben in m ü. NN)

300 Schichtgrenze Mittlerer Buntsandstein / Oberer Buntsandstein
290
200 Höhenpunkte dieser Schichtgrenze im Klingenger Graben

1 Störung mit Nummer entsprechend Erläuterungen
a) nachgewiesen
b) vermutet (unter Deckschichten)

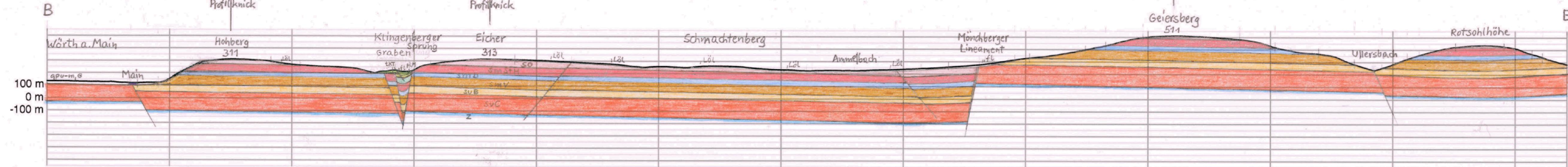
GK6221 Schnitt A-A'

Anlage 2



GK6221 Schnitt B-B'

Anlage 3



Verantwortlich für die reizvolle Landschaft des Blattgebiets Miltenberg ist der morphologische Kontrast zwischen den Höhen des Spessarts und Odenwalds, die Unterer und Mittlerer Buntsandstein im Osten und Süden aufbauen, dem tief eingeschnittenen Maintal als trennendes Element und dem tektonisch abgesenkten Bruchschollengebiet im zentralen und nordwestlichen Bereich, den der weniger widerstandsfähige Obere Buntsandstein prägt. Hier und im Maintal sind ausgedehnte quartäre Deckschichten abgelagert worden, auf denen sich ertragreiche Böden entwickelt haben.

Der Einbruch des Oberrheingrabens im Tertiär hatte Auswirkungen bis in das Blattgebiet. Diesem System gehört das beherrschende bruchtektonische Element, das Mönchberger Lineament, an, das die gesamte Erdkruste in der Blattmitte von Nord nach Süd durchschlägt und an dem das Bruchschollengebiet westlich davon bis zu 320 m tiefer gelegt wurde. In einer rheinisch streichenden Grabenstruktur östlich Klingenberg a. Main sind feuerfeste Tone überliefert. Ihre bergmännische Gewinnung als hochwertige Industrietone wurde 2011 eingestellt. In Betrieb sind nur noch wenige Sand- und Kiesgruben im Maintal sowie zwei Abbaue des Miltenberger Sandsteins für Naturwerksteine. Die zahlreichen Steinbrüche im Plattensandstein sind aufgelassen.



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

