

Die Main-Formation am Obermain mit neotektonischen Versätzen

The Main Formation at the Upper Main River with rejuvenated faults

WOLFGANG SCHIRMER¹

SCHIRMER, W. (2019): Die Main-Formation am Obermain mit neotektonischen Versätzen. – Geologische Blätter für Nordostbayern, **69**: 137-163; 9 Abb.; 3 Tab.; Erlangen

Kurzfassung. Der Aufschüttung der früh- bis mittelpleistozänen Main-Formation ging eine tiefe Einschneidung der Täler im Frühpleistozän voraus. Ihre Wiederauffüllung im späteren Früh- und im Mittelpleistozän bei zunehmender kaltzeitlicher Abtragungsaktivität erfolgt rhythmisch über Kalt- und Warmzeiten, wobei die mächtigeren Flumente (Flussterrassenkörper) Kaltzeiten zugeschrieben werden können. Die Main-Formation wird am Obermain bis 32 m mächtig und kann bisher durch sechs einzelne Flumente gegliedert werden. Die Festgesteinsbasis der Main-Formation lässt im Bereich der von »paläotektonischen« Brüchen begleiteten Frankenalbmulde deutliche quartärzeitliche neotektonische Versatzanteile erkennen.

▪ **Schlüsselwörter:** *Flument (Flussterrassenkörper), Flument-Stapel, Früh- bis Mittelpleistozän, Neotektonik*

Abstract. The Main Formation is an Early to Middle Pleistocene stack of fluvial accumulations with an alternation of filling and cutting periods. After a deep valley incision during the Early Pleistocene, this sedimentary stack developed during increasing cold climatic erosion of the hinterland, which is rich in Mesozoic and Permian sandstone.

¹D-91320 Wolkenstein 24 – schirmer@uni-duesseldorf.de

On the Upper Main River, the height of the Main Formation reaches 32 m and can be subdivided into six fluments (terrace fills) each separated by unconformities that show or veil interglacial beds. Thicker fluments can be assigned to glacial periods. The bedrock below the Main Formation shows neotectonic, rejuvenated fault scarps in places of older, »paleotectonic«, faults that bound the Frankenalb syncline.

▪ **Keywords:** *Flument (terrace infill), flument stack, Early to Middle Pleistocene, neotectonics*

1. Einleitung

Im nördlichen Obermainbogen sind an zwei Lokalitäten Sedimente der früh-bis mittelpleistozänen Main-Formation erhalten (Abb. 1). Sehr gute Erhaltung lag

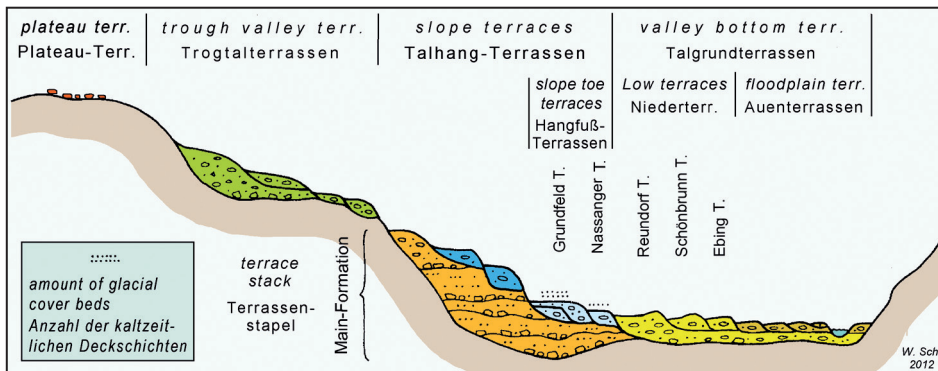


Abb. 1: Schema der Terrassentreppe des Mains (aus SCHIRMER 2010).

Fig. 1: Scheme of terrace flight of the Main River (from SCHIRMER 2010).

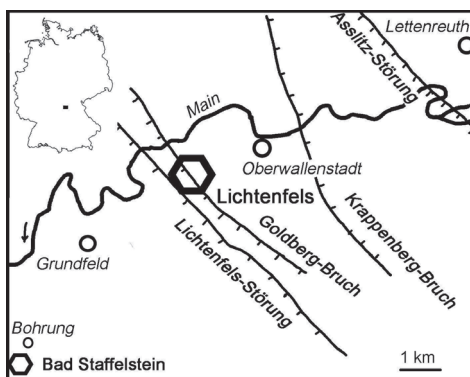


Abb. 2: Karte der im Text aufgeführten Lokalitäten und Verwerfungen. Kursiv = Aufschlüsse.

Fig. 2: Location map with the sections (*italics*), towns and faults given herein.

in einem von späterer Erosion noch unberührten Paläomäander, dem **Marktzeulner Paläomäander** mit der Grube **Lettenreuth** (SCHIRMER 2012, 2013) (Abb. 2). Der Paläomäander konnte sich, von einem Umlaufberg geschützt, späterer Erosion entziehen. Dort war auch die zugehörige alte morphologische Terrassenfläche auf den Sedimenten erhalten. Sie ist von mittel- bis jungpleistozänen löss-

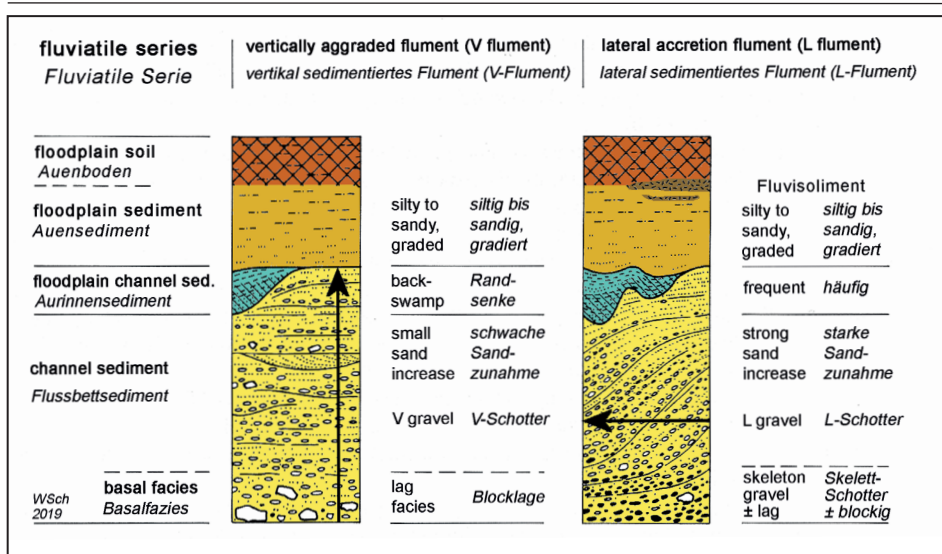


Abb. 3: Flument (Terrassenkörper) aus den Einzelgliedern der Fluviatilen Serie aufgebaut, dargestellt als vertikal sedimentiertes Flument (V-Flument) und lateral sedimentiertes Flument (L-Flument). Ersteres entsteht meist durch den Flechtwerkfluss, letzteres durch de Mäanderfluss. Schräg-schraffur im Aurinnensediment bedeutet Vergleyung. Verändert nach SCHIRMER (1983: 25).

Fig. 3: Flument (Terrace body) presenting the fluvatile series with its parts, shown for a Vertically aggraded flument (V flument) and a lateral accretion flument (L flument). The former is mostly realized in braided rivers, the latter in meandering rivers. Oblique hatching means gleying within the floodplain channel sediments. Modified after SCHIRMER (1983: 25).

betonten Hangsedimenten überdeckt. Seine 27 m mächtigen Flusssedimente sind inzwischen fast vollständig abgebaut.

Die zweite Lokalität ist die »**Hammerleite**« von **Lichtenfels-Oberwallenstadt** auf der linken Maintalseite. Sie zeigt eine fluvatile Sedimenterhaltung in Hanglage mit 30 m hohem vertikalen Schichtenstapel und nur schmalen Resten der einstigen abdeckenden morphologischen Terrassenfläche. Sie leitet den ehemaligen Talverlauf des Albmain ein, der von hier entlang des Albrandes weiter nach Süden verfolgbar ist. Der Albmain ist ein Flusslauf, der einst hart am Fuße der Alb entlang zog und im späteren Mittelpleistozän vom Main verlassen wurde, um sich stetig nach Westen zu verlagern, abgedrängt von den mächtigen Schuttfächern der letzten großen Eiszeiten. Aus dem älteren Albmain wurde der jüngere Banzmain, der so auffällig unterhalb von Banz die rechte Talseite unterschneidet (SCHIRMER 2018: 176).

Vorbemerkung: Bei mehreren aufeinandergesetzten Terrassenkörpern besitzt nur der oberste eine abschließende Terrassenfläche. Die tieferen Terrassenflächen sind erodiert. Solche erodierte Torsos von Terrassenkörpern treten auch reichlich an Hängen und in Plateaulagen oder im Untergrund der Talfüllungen auf. Da sie den Begriff »Terrasse« nicht annähernd erfüllen, wurde für den Sedimentkörper unter der morphologischen Flussterrasse der Begriff »Flument«

vorgeschlagen (SCHIRMER 2019). Ein Flument besteht aus den Bestandteilen der Fluviatilen Serie (SCHIRMER 1978: 152), nämlich Basis-Blocklage, Flussbettsediment, Auensediment, eventuell mit Fluvisoliment, und Auenboden (Abb. 3).

2. Die Schichtenfolge der "Hammerleite" von Oberwallenstadt

Die Gruben an der Hammerleite in Oberwallenstadt wurden bereits einige male vorgestellt (HENKEL 1920, SCHMIDTILL 1920, KÖRBER 1962: 109, SCHIRMER 1981: 103, 1988: 5).

Im Folgenden wird ihr detaillierter Aufbau samt Analysen präsentiert. Es sind dies die ersten Korngrößenanalysen der Main-Formation vom Obermain-Gebiet. Aus den Aufschlüssen Lettenreuth wurden Analysen der Geröllfazies vorgelegt (SCHIRMER 2012). Die Gruben der Lokalität Oberwallenstadt sind derzeit weitgehend durch Sand- und Kiesgewinnung abgebaut, teilweise überbaut und zeigen keinerlei Aufschlüsse mehr.

2.1. Die Aufschlüsse

Die Aufschlüsse Oberwallenstadt-Hammerleite bestanden aus drei Aufschluss-Komplexen:

Hammerleite I war eine Grube im Gelände der Fa. PANZER südlich der Krappenrother Straße und südwestlich des Krappenbergweges, der zwischen den Waldabteilungen Oberer und Mittlerer Krappenberg zum Krappenberg führt. Sie wurde als Müllgrube der Stadt Lichtenfels völlig mit Müll verfüllt (R 4435219, H 5557519).

Hammerleite II war eine Grube zwischen der Krappenrother Straße und dem oben genannten Krappenbergweg. In ihr liegt das Materialdepot der Stadt Lichtenfels (R 4435407, H 5557563).

Hammerleite III war die größte der Sandgruben, die den Hangzwickel zwischen der B173 und der Krappenrother Straße komplett ausbeutete (Ehemalige Grube SCHOLZ, später SCHRAMM. R 4428638, H 5557829 bis R 4435444, H 5557607).

In SCHIRMER (1981) wird der Beobachtungsstand der Gruben bis 1980 dargestellt (Abb. 5). Darin gab es für eine Untergliederung des Fluments D nur in Grube I Hinweise (rechts in Abb. 5). Grube III (links in Abb. 5) ließ die Untergliederung von D damals nicht erkennen.

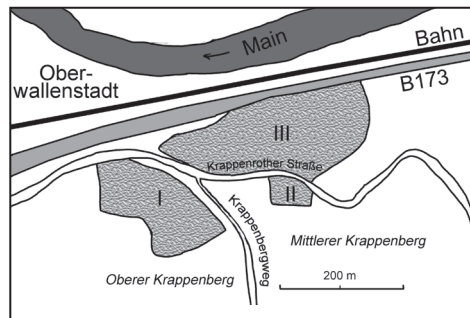


Abb. 4: Die Sand-Kiesgruben Lichtenfels-Oberwallenstadt- »Hammerleite« I-III.

Fig. 4: Sand-gravel pits Lichtenfels-Oberwallenstadt- "Hammerleite" I-III.

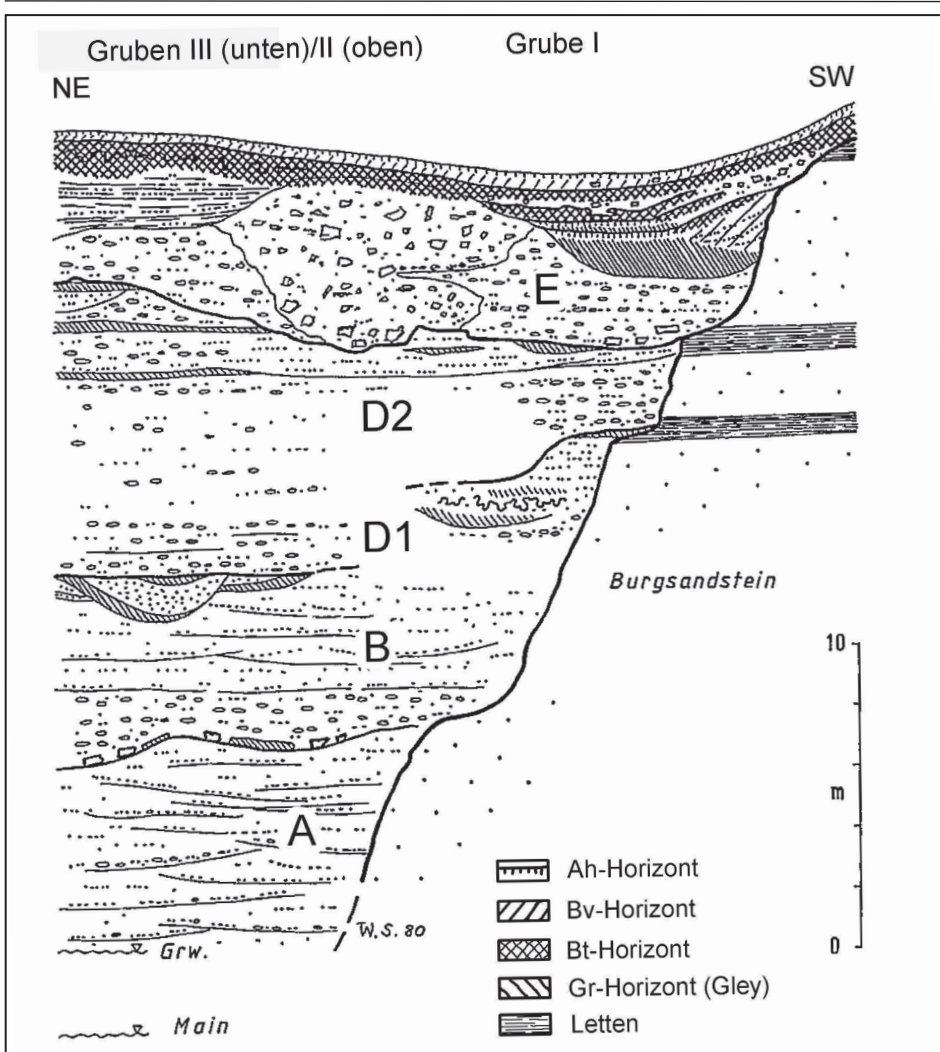


Abb. 5: Aufschluss Oberwallenstadt-Hammerleite I-III bis 1980 (nach SCHIRMER 1981: 105, um Beschriftung ergänzt).

Fig. 5: Section Oberwallenstadt-Hammerleite I-III up to 1980 (nach SCHIRMER 1981: 105 labelling added).

Im Gegensatz zu den Lettenreuther Aufschlüssen gab es in Oberwallenstadt keine großen langen Wände durch die hohen Sedimente, sondern immer nur schmale Abbauschürfe, die durch eigene aufwändige Schürfe ergänzt werden mussten. Den vollständigsten Einblick gaben zwei Aufschlüsse (Abb. 6): Der Aufschluss Hammerleite II/72 beim Materialdepot der Stadt Lichtenfels vom Oktober 1972. Er umfasst den höheren Teil des Fluments D2 und Flument E einschließlich der Basis der Randsenke (Tab. 1). Der Aufschluss Hammerleite III/81 vom Mai 1981 (Tab. 2) begann im Niveau der Bundesstraße 173 mit der Basis der Main-

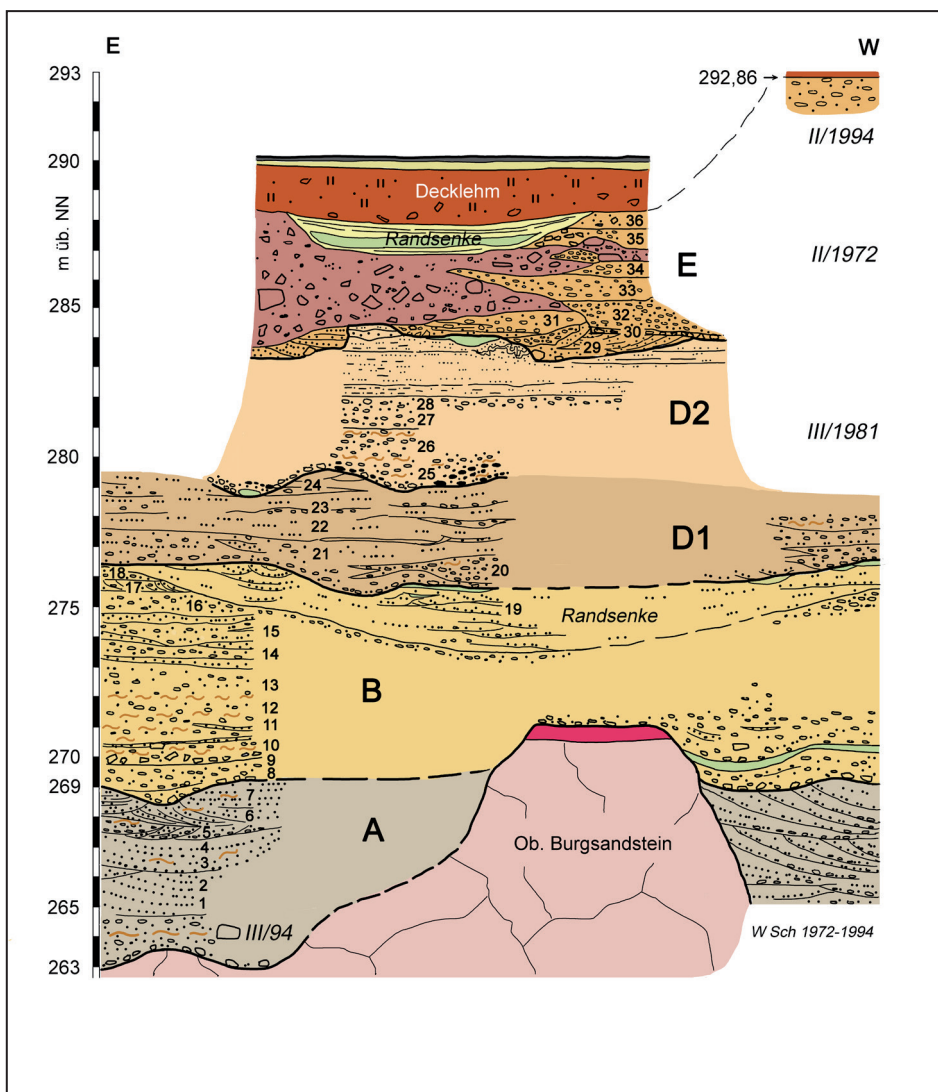


Abb. 6: Aufschluss Oberwallenstadt-Hammerleite III/4 (Flumete A-D2) vom Mai 1981, und II/1 (Flumete D2-E) vom 15.10.1972, mit Entnahmestellen der Kiesproben 1-36. Ergänzung der Basis und der Obergrenze am 17.10.1994. Aufschlussbreite: 135 m. Aufschlusshöhe 4,5-fachüberhöht.

	Ah-Horizont		Gr-Horizon (Gley)		Skelett-schotter
	Sdw-Horizont		Hangschutt Seitental-schotter		Letten, Burgsandstein
	Sd-Horizont		Schotter		

Fig. 6: Section Oberwallenstadt-Hammerleite III/4 (Flumets A-D2) from May 1981 and II/1 (Flumets D2-E) from 10.15.1972, with addition at top and base from 17.10.1994. Marked sampling locations of gravel 1-36. Vertical size 4.5 x exaggerated.

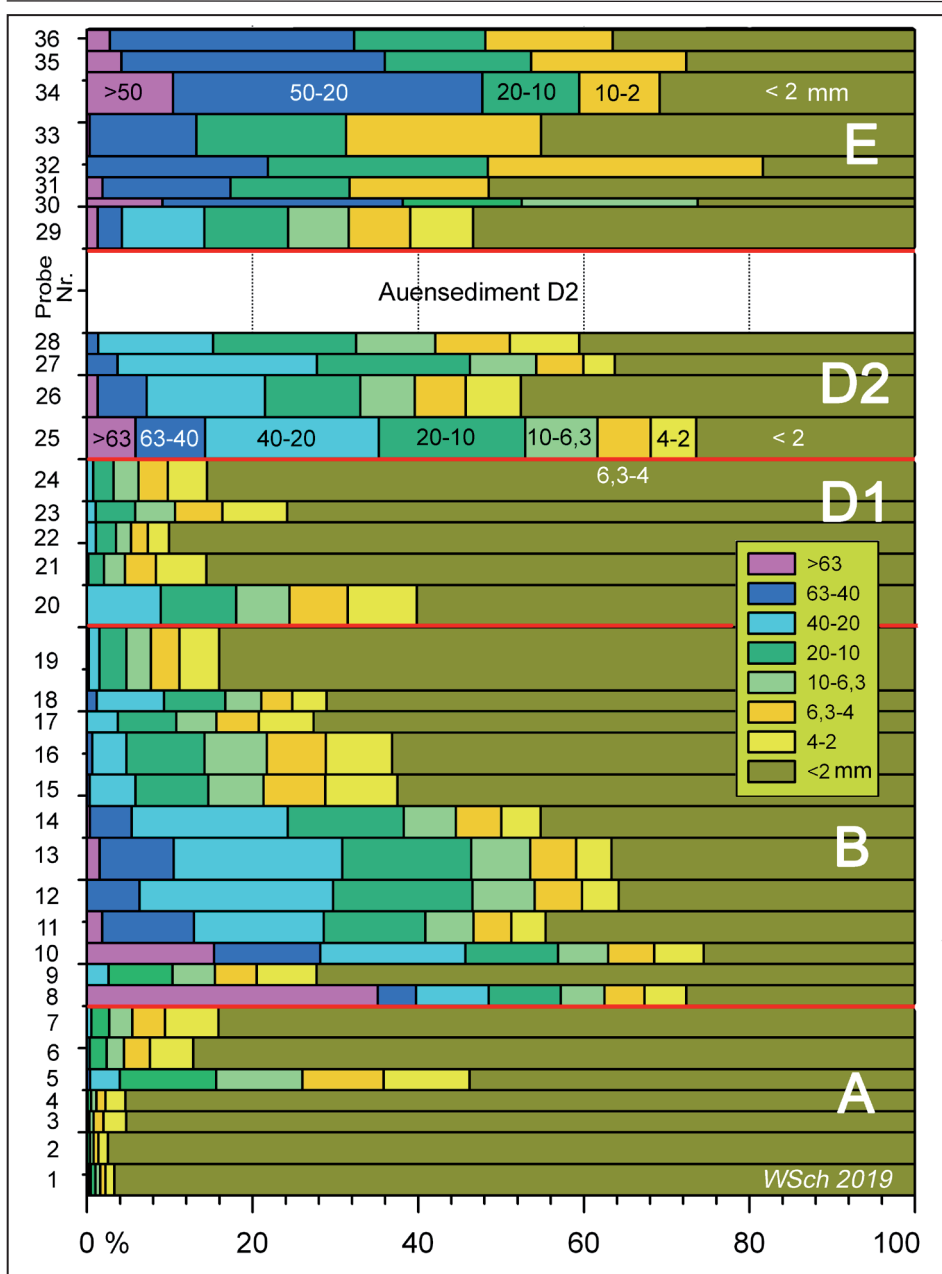


Abb. 7: Schotterfraktionierung im Aufschluss Oberwallenstadt-Hammerleite. Die Probennummern sind in Abb. 6 eingetragen. Beachte die unterschiedliche Fraktionierung der Proben 1-29 und 30-36 (Daten siehe Tab. 3).

Fig. 7: Gravel fractioning of the section Oberwallenstadt-Hammerleite. For sample numbers see Fig 6. Notice the different mode of fractioning of samples 1-29 and 30-36.

Formation auf dem Burgsandstein und endete im höheren Flument D2 knapp unterhalb der Krappenrother Straße auf der Gegenseite des Aufschlusses II/72. Letzterer war so tief eingegraben, dass sich beide Aufschlüsse um etwa 4 m überlappten und auf die kurze Strecke zweifellos verbinden ließen. Die beiden Aufschlüsse ergeben den vollständigsten Vertikalschnitt durch die Main-Formation am Obermain. In Abb. 6 ist der oberste Sedimentkörper mit Basisdiskordanz aus Aufschluss II/72 auf den unteren und größeren Sedimentkörper von Aufschluss III/81 gesetzt. Damit sieht man den gesamten Aufriss des Stapels in einer Darstellung. Die Höhen wurden mit dem Theodolit eingemessen.

Im Oktober 1994 war an der B 173 im Aufschluss III/94 die Basis des Fluments A auf Burgsandstein erschlossen. Der tiefste Basiswert ergab 262,92 m ü. NN. Zeitgleich konnte im Aufschluss Oberwallenstadt II/94 in einem Rohrgraben südwestlich des Materialdepots der Stadt Lichtenfels die höchste Schotterobergrenze des Fluments E unter dem Decklehm mit 292,86 m ü. NN eingemessen werden (Abb. 6). Das erwies sich als bedeutungsvoll für die Gesamthöhe des Oberwallenstädter Aufschlusses von mindestens 30 m Höhe – mindestens deshalb, weil über Flument E in 292,86 m sicher noch Flussbettsediment, Auensediment und Auenboden folgen. Es sollten mindestens 2 m sein, die fehlen. Also kann man den gesamten Sedimentstapel mit ca. 32 m veranschlagen.

Aus dem Aufschluss III/81 wurden die Schotterproben 1-29, aus dem Aufschluss II/72 die Proben 30-36 entnommen. Die Probenahme, jeweils zwischen 16 und 50 kg, erfolgte als Schlitzproben, d. h. mit durchgehender Erfassung der Schotterlagen (Tab. 3, Abb. 7). Der basale Teil unter Probe 1 in der Abb. 6 (Aufschluss III/94) wurde nicht beprobt. Alle Proben wurden nass gesiebt, die obersten Proben von II/72 in fünf Fraktionen, die unteren von III/81 in acht. Bei den acht unteren Fraktionen ist der Grobkies in 63-40 und 40-20 mm aufgeteilt, der untere Mittelkies 10-6,3 mm vom Feinkies abgetrennt, und der Feinkies in 6,3-4 und 4-2 mm aufgeteilt. Die Obergrenze des Grobkieses ist bei den 1972er Proben noch nach damaligem Usus bei 50 mm gelegt, bei den jüngeren bei 63 mm. Damit werden bei den oberen sieben 1972er Proben die Steinanteile >50 mm etwas höher. Gleichartig unter den Siebungen (Abb. 7) sind nur die Fraktionen 20-10 mm und der Sand- oder Matrixanteil < 2 mm. In Tab. 3 ist das Verhältnis zwischen Grobkies (>63-20 mm) und Fein+Mittelkies (20-2 mm) eingetragen. Es zeigt, dass der ohnehin sehr sandreiche Schotter weitgehend aus Fein+Mittelkies besteht (Werte unter 1), was auf die vorwiegende Herkunft aus sandigem Mesozoikum und Perm hinweist.

Beschreibung des Oberwallenstädter Stapels der Main-Formation

Die 30 m hohe erschlossene Sedimentfolge der Hammerleite (Abb. 6) besteht aus fünf Flumenten (A, B, D1, D2 und E), die jeweils besonders die tieferen Teile einer Fluviatilen Serie enthalten. Das bedeutet, dass jeweils nach Ablagerung eine

Fluments eine Erosion stattfand. Die Flumentbezeichnung A–E entspricht der Parallelisierung mit dem Sedimentstapel von Lettenreuth (Abb. 8). Das Lettenreuther Flument D ist in Oberwallenstadt zweigeteilt in D1 und D2. In Lettenreuth schaltet sich zwischen die Flumente B und D noch das dünne Flument C eines Mäanderflusses ein, das in Oberwallenstadt fehlt.

Flument A

Erosionsbasis: Die Basis des Fluments A und damit der Main-Formation war im Aufschluss von 1994 mit 262,92 m ü. NN über Oberem Burgsandstein erschlossen. Sie zeigte auf 12 m Länge schon eine Höhendifferenz von 70 cm. Etwas seitlich, im Aufschluss III/81 erhebt sich der Sandstein zu einem bis 7 m hohen Rücken, der an der Aufschlusswand mit 25 m breiter Oberfläche in das Flument A und den tiefsten Teil des Flumentes B hineinragt. Wie auch in Lettenreuth (SCHIRMER 2013: 398) stellen beide »Rücken« einen vorgeschobenen Fuß der Talwand dar, die die eingetiefte Talfüllung begrenzt. Im Oberwallenstädter Falle (Abb. 6) hat das Flument A den Talwandfuß vor dem Betrachter umlaufen. Interessant, dass der rote Letten auf dem Burgsandstein-«Rücken» nicht ganz abgetragen werden konnte; das zeugt von mehr akkumulativer als erodierende Tätigkeit des aufsedimentierenden Flusses.

Mächtigkeit: Von tiefster Festgesteinsmulde im Burgsandstein bis zur Diskordanz unter Flument B sind in den Aufschlüssen III/81+III/94 bis 6,5 m erhalten. In der Kiesgrube Grundfeld-Teichäcker (Abb. 2) sind es von der Festgesteinssohle im Amaltheenton bis an die Erosionsbasis des Fluments B 6,70 m.

Gliederung: Basal ist im Aufschluss der Abb. 6 eine Blocklage vorhanden, ebenso im Aufschluss Grundfeld-Teichäcker (SCHIRMER 1981: Abb. 3). Dem darüber folgenden sandigen Flussbettsediment fehlen die oberen Teile. Sie sind samt dem Auensediment erodiert, das aber umgelagert im Flument B erscheint.

Lithologie: Flument A ist im Probenabschnitt 1-4 von 2,80 m Höhe erstaunlicherweise sehr sandreich, das sandreichste Flussbettsediment im gesamten Aufschluss der Main-Formation von Oberwallenstadt. Nach oben wird das Flument etwas kiesreicher (Proben 5-7). Die reichste Kiesfraktion stellt der Feinkies dar. Das Flument zeigt insgesamt Horizontalschichtung bis flache Trogschichtung, ist also ein vertikal aufgewachsenes sandbetontes Flusssediment mit matrixgestütztem Schotter eines Flechtwerkflusses (braided river).

Bodenbildung: Umgelagerte vergleyte Lehmschollen (Gr) an der Basis des Fluments B (Abb. 5) zeigen, dass Flument A zumindest mit einem vergleyten Auenboden endete. Der Sand des Fluments A ist entkalkt und leicht verbraunt. Die Rostfärbung (Go) zeigt ständige Lage im höheren Grundwasser an.

Flument B

Mächtigkeit: Es ist mit maximal 8,20 m das mächtigste Flument im Oberwallenstädter Stapel.

Gliederung: Die Basisdiskordanz A/B bildet bis 1,4 m Niveauunterschied (Abb. 5). Grob besehen zeigt das Flument B (Probe 8 bis 19, Abb. 7) einen homogenen Aufbau von grobkörnig im Liegendteil zu feinkörnig im Hangendteil. Im Detail allerdings zeigt sich im Aufschluss (Abb. 6) westlich des Burgsandstein-Rückens eine Unterbrechung in den untersten 1,3 Metern. Da keine regionale Vergleicherscheinung dafür existiert, wird der Basis-Rhythmus als eigener Schüttungsrhythmus innerhalb des Fluments angesehen. Die Burgsandstein-Aufragung am Rande des Tals wird gerade noch von den tieferen Teilen des Fluments B umspült bzw. eingesedimentiert.

Lithologie: Basisrhythmus: 0,8-1,3 m mächtig (Proben 8-9): Nach Einsatz mit einer Basisblocklage (Probe 8) folgt stark sandiger Schotter (Probe 9), der im westlichen Aufschlussteil oben mit bis 30 cm lehmigem Gley abschließt. Flument B enthält in Probe 8 wohl den höchsten Blockanteil (> 63 mm) im ganzen Aufschluss. Doch herrscht ansonsten Mittel- und Feinkies über die Grobkiesanteile vor, wie auch die Zahlen < 1 in Tab. 3 rechts außen zeigen. Da die sehr kantigen Steine und Blöcke des Anteils (>63 mm) fast nur aus Sandsteinen des Rhätolias bestehen, kann vermutet werden, dass der Grobanteil über die Rutschungen des Rhätolias auf Feuerletten wenige 100 m flussaufwärts ins Flussbett geriet und so die ungewöhnliche Kornverteilung hervorrief. Vielleicht entstanden durch diese Rutschungen Blockaden mit kleinen Tümpeln am Talrand, in denen sich der abschließende feine Lehm im Westteil dieses Basisrhythmus absetzte. Zur Blocklage an der Basis gesellen sich noch bis 1 m große vergleyte Lehmschollen (Abb. 5), die umgelagerten Auenboden des Fluments A darstellen.

Der folgende Hauptteil des Fluments (Proben 10-18) setzt wieder mit einer Blocklage (Probe 10) ein, aber hier gefolgt von einer typischen fining upward Serie (bis Probe 19). Dieses Flument zeigt an Hand seiner Horizontal- bis flachen Trogschichtung wieder ein vertikal aufgewachsenes Flechtwerkfluss-Sediment.

Top-Rhythmus: Randsenke im höchsten Flument B, 0,10-2,20 m mächtig (Probe 19):

Sie schneidet sich im höchsten Teil von B ein und beendet das Flument, soweit erhalten, mit dem Auensediment von B. In derselben Position tritt in Lettenreuth Flument C auf (Abb. 8). Dieses aber ist warmzeitlich, da es einen L-Schotter zeigt (SCHIRMER 2013: 398). Zusätzlich trägt er, wie sich 2013 noch gezeigt hat, einen Bt-Horizont, also einen Boden, der ein Interglazial in unserem Klimabereich anzeigt. Der Top-Rhythmus in Oberwallenstadt kann also nicht Flument C im Sinne der Nummerierung in Lettenreuth sein. Er ist eine typische Rinne einer Randsenke im höchsten Flument B. Einmal ist in dieser Position des Aufschlusses unmittelbar am Talrand eine Randsenke zu erwarten. Zum ändern ist ihre

flache Einsenkung mit gelegentlicher Sedimentation, die zu stehendem Wasser mit Gleybildung (Gr) überleitet, sehr typisch. Abb. 5 zeigt, dass die Randsenke eine Geschichte mit wenigstens zwei Gestaltungszeiten erzählt: Eine jüngere schneidet sich dort in eine ältere 1,5 m tief ein.

Im Flument B nimmt das sandreiche Ausklingen der Aufschüttung ungefähr denselben Aufschlussanteil ein wie die Schottersedimentation (Abb. 7). Dieser Übergang erstreckt sich im aufwachsenden Flechtwerkfluss über längere Zeit als beim Mäanderfluss, der meist einen rascheren Wechsel vom Flussbettsediment zum Auensediment aufweist. Die Sedimente der Randsenke führen mit vorwiegend geröllarmem Sand diesen Übergang vom Flussbettsediment zum Auensediment fort.

Auenboden: Der Auenboden des Flumentes B muss eine Auen-Gleybraunerde gewesen sein. Sie kann natürlich von einem höheren Niveau her durchgegriffen haben.

Flument D1

Mächtigkeit: 2,30-4,20 m.

Gliederung und Lithologie: Es ist wieder ein relativ sandreiches Flument, wie es die Proben 20-24 zeigen. Die Blocklage an der Basis fehlt. Über 1 m basalem Schotter folgt bereits ein zwei- bis dreifach so mächtiger Teil abklingender Schottersedimentation zugunsten von Sand. Dieses Abklingen der Aufschotterung weist auf eine folgende, einst vorhandene Auensedimentation hin. Das Auensediment war in der Grube I (Abb. 5) als vergleyte Sande und Lehme sichtbar und zeigte dort kaltzeitliche Kryoturbationen. Der Auenboden ist wohl abgetragen; aber Schollen eines einst vorhandenen vergleyten Auenbodens sind in die Basis des nächst höheren Flumentes D2 hinein umgelagert worden (Abb. 6). Damit zeigt das Flument eine ziemlich vollständige Fluviatile Serie.

Flument D2

Mächtigkeit: 4,40-5,30 m.

Gliederung: Das Flument D2 bietet wieder eine sehr vollständige Fluviatile Serie mit basaler Blocklage, vergleichsweise sandarmem Schotter, 2 m mächtigem Auensediment und vergleytem tieferen Teil eines Auenbodens.

Im Grubenteil Hammerleite I legt sich das D2-Flument seitlich über die älteren Flumente hinweg als Überlapp-Flument über den Oberen Burgsandstein (in Abb. 5 angedeutet).

Lithologie: Die Blocklage enthält Steine bis 20 cm Größe und aus dem liegenden Flument D1 umgelagerte vergleyte Lehmschollen. Skelettschotter an und nahe der Basis zeigen den Beginn einer mäandrierenden Sedimentation an. Der darü-

berfolgende 3 m mächtige Schotter lässt wieder die ebene bis trogförmige Schichtung des Flechtwerkflusses erkennen.

Der im Vergleich zum D1-Flument deutlich sandärmere Schotter zeigt ideale Aufwärtsverfeinerung (fining upward). Das sandig-lehmige Auensediment ist in seinem obersten Teil stark kryoturbat verwürgt. Dies ist ein Indiz für den kaltzeitlichen Ursprung des Fluments D2.

Auenboden: Er beginnt mit Gley in Rinnenlage unter der Diskordanz D2/E. Es muss aber höher auch eine Verbraunung stattgefunden haben, denn wo der Gley fehlt, ist der Schotter verbraunt (Bv).

Flument E (Abb. 6 und 7)

Mächtigkeit: 3,80-9,06 m (Maximum im Aufschluss II/94). In Lettenreuth max. 5,35 m (SCHIRMER 2013: 407).

Gliederung: Das Flussbetsediment ist mainisch wie in den tieferen Flumenten, aber bergseitig fast bis an die Basis durch Hangschutt und Lokalschutt eines Seitenbaches vermengt. Das Auensediment enthält eine bis 1,40 m tief erhaltene etwas vergleyte Füllung einer Randsenke mit feingeschichteten tonig-sandigen Bändern. Der hochreichende Schotter nebenan im Profil II/1994 zeigt, dass die Randsenke tiefer als 5,06 m eingeschnitten war.

Setzt man die heutige Mainspiegelhöhe unter der Hammerleite gemäß der heutigen TK 25 Bl. Lichtenfels mit 261,5 m an, so liegt die Obergrenze der erschlossenen Teile des Fluments E mit 292,86 m 31,4 m über dem Mainspiegel. Zählt man die fehlenden abgetragenen Flumentteile von E, geschätzt auf 2 m, dazu, so erreicht die Obergrenze der Main-Formation hier etwa 33,5 m über dem Mainspiegel.

Im Grubenteil Hammerleite I (Abb. 5) legt sich das D2-Flument seitlich als Überlapp-Flument über den Oberen Burgsandstein, wie in Abb. 5 angedeutet ist.

Lithologie: Der mainische Schotter setzt die sandärmere und kiesreichere Zusammensetzung des Fluments D2 fort. Deutlich von der Bergseite (links im Abb. 6) mischt sich Lokalschotter und -schutt in das Flument ein mit Blöcken bis 1 m Größe, meist mittelkörniger Sandstein (Rhät oder Rhätolias), aber auch feinkörnig-plattiger Angulatensandstein der Bamberg-Formation. Die lehmige Matrix nährt sich aus Decklehm des damaligen Bodens und aus Feuerletten, dessen kräftiges Rot sich in Schlieren und Fetzen einmischt.

Auenboden: Im Profil II/72 (Abb. 6) ist er als Gley in der Randsenke erhalten. Gemäß den benachbarten Aufschlüssen der Grube I (Abb. 5) endet der Auenboden mit einem Anmoorgley (SCHIRMER 1981: 105).

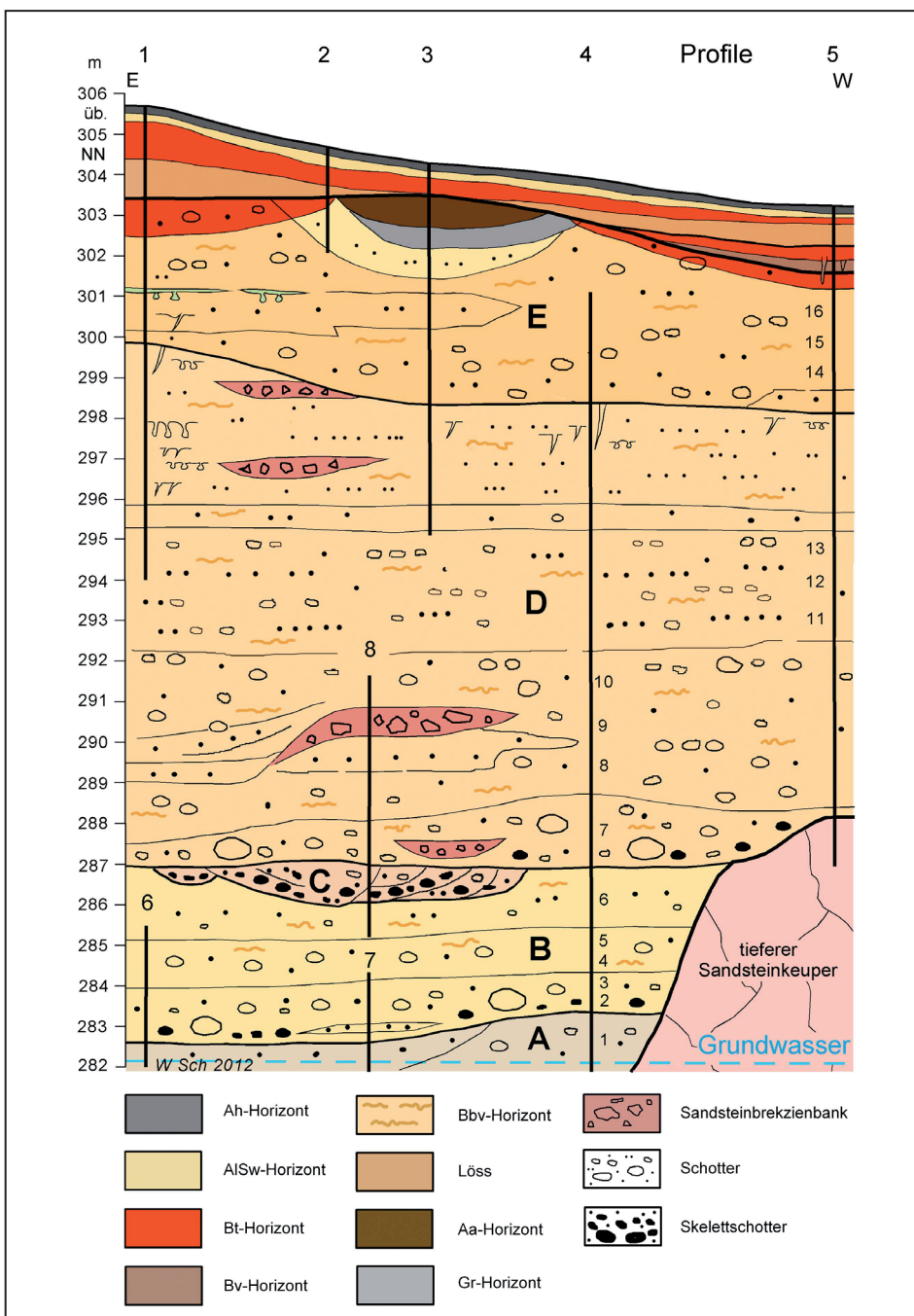


Abb. 8: Aufschlusschema der Sand und Kiesgruben Lettenreuth (SCHIRMER 2013: 397).

Fig. 8: Schematical sketch of the Lettenreuth gravel and sand pits (SCHIRMER 2013: 397).

Deckschichten:

Die bis 2,20 m dicke Deckschicht legt sich in Abb. 6 zugleich über den Schotter und die sandstreifige Aurinne des Fluments E. Es ist Hangschutt aus rötlich braunem lehmigen Sand und sandigem Lehm, der sich aus Feuerlettenfetzen und Verbraunung mischt und tiefgründig pseudovergleyt ist. Im Grubenteil Hammerleite I war das Flument E von drei Deckschichten bedeckt, die jeweils mit der Bildung einer Parabraunerde endeten (Abb. 5). Das bedeutet, dass Flument E mindestens älter als die dritte Kaltzeit vor heute sein muss, denn in diesen Deckschichten verbergen sich erhebliche Zeitlücken.

3. Überblick und Vergleich mit dem sechs Kilometer flussauf gelegenen Aufschluss Lettenreuth

Insgesamt zeigen sich jetzt am Obermain in der Main-Formation sechs Flumente: A, B, C, D1, D2 und E. Die hier präsentierten fünf in Oberwallenstadt, A, B, D1, D2 und E, sind solche eines Flechtwerkflusses. In der Grube Lettenreuth ist ein schmales Flument C erhalten geblieben, das einen interglazialen Mäanderfluss dokumentiert (Abb. 8).

Beide Aufschlüsse, Oberwallenstadt und Lettenreuth, zeigen denselben Schichtungstyp des Flechtwerkflusses, wie in auch MIALL (1996: 30) darstellt. Die Flumente A, B und E sind von ihrer Höhe und Ausprägung her in beiden Aufschlüssen identisch. Flument C war in den großflächigen Aufschlüssen von Lettenreuth (Abb. 8) kleinräumig unter der Diskordanz an der Basis von D erhalten geblieben. Es war also nicht zu erwarten, dass es an der horizontal viel kleineren Wand in Oberwallenstadt erscheint. Was erstaunt, ist die ab 1981 deutliche sichtbare Unterteilung des Abschnittes D in Oberwallenstadt im Gegensatz zu Lettenreuth. Flument D ist in Lettenreuth zwischen 9,95 und 13,0 m mächtig erhalten (je nachdem, wie tief Flument E einschneidet). Die Flumente D1 und D2 erreichen in Oberwallenstadt zusammen 9,50 m, entsprechen also Lettenreuth D sehr gut. Flument D in Lettenreuth lieferte an einer Stelle einen Hinweis auf Zweiteilung, und zwar um das Profil 8 in Abb. 8. Dort schneidet 4 m über der Basis von D eine Rinne zwei Meter tief ein (Foto in SCHIRMER 2013: 415). Die Mächtigkeit der vier tiefsten Meter in Lettenreuth D entspricht der Mächtigkeit des Fluments D1 von 4,20 m in Oberwallenstadt. Insofern deutet sich eine gute Parallelisierung beider Aufschlüsse an.

Kaltzeitindikatoren finden sich im Flument D1 (Abb. 5) und im Flument D2 (Abb. 6) in Oberwallenstadt in Form von Kryoturbationen. Die aus dem Flument D2 finden eine Entsprechung im höheren Flument D in Lettenreuth (Abb. 8). Dort führt auch das Flument E noch Frostspalten und Kryoturbationen.

4. Der Weg zur jetzigen Gliederung

Der Weg zu dieser Gliederung zeigt, dass die Diskordanzen der Main-Formation nicht in allen Aufschlüssen sichtbar werden, und dass es Beobachtung verschiedener Abbaustände braucht, um zu einigermaßen vollständiger Gliederung zu gelangen. Daraus wird die sich wandelnde Geschichte dieser Aufschlüsse seit HENKEL (1920), SCHMIDTILL (1920) und KÖRBER (1968) deutlich.

HENKEL (1920) erwähnt die Oberwallenstädter Mainsedimente auf S. 147 unter Punkt f) und ordnet sie seiner Terrasse A mit 25 m Höhe über dem Main (S. 145) zu. Das liegt knapp unter der Größenordnung der hier gemessenen Höhe von 31,4 bzw. ergänzt auf 33,4 m über dem Main. SCHMIDTILL (1920: 50) findet »etwa 1 km östlich der äußersten Häuser am Ostausgange der Stadt Lichtenfels« 6,30 m Mainschotter und -sand, die er seiner Zwischenterrasse —zwischen Niederterrasse und Hochterrasse gelegen — zuordnet und ins »Jungdiluvium« stellt. Auch er setzt die Höhe der Zwischenterrasse über dem Main mit 25 m an (in seiner beigefügten Tabelle). Immerhin zeigen die Informationen, dass es zu dieser Zeit bereits den Sand- und Schotterabbau in Oberwallenstadt gab. KÖRBER (1962: 109) beschreibt eine 30 m mächtige kalkfreie Schotter- und Sand-Wand, hält sie für ein »lokales Phänomen« »durch Auslaugung einer Gipslinse im Keuperuntergrund zustande gekommen«. Er berichtet schon von einer Diskordanz im Sedimentstapel »4 m über der Grubensohle« und erwägt »ein höheres Alter« der Schotter unter der Diskordanz, verwirft den Gedanken aber wieder zu Gunsten des Auslaugungsphänomens. Seine Diskordanz muss die von A/B gewesen sein. Er stuft dann diese 30 m-Terrasse als Untere Mittelterrasse ein und vermerkt, dass deren Oberfläche am weithin »durchgehenden Erosionsrand der UMT 30 m ü. Main liegt«.

KÖRBER war gedanklich schon so nah an der älteren Main-Formation, seiner A-Terrasse, dass es verwundert, dass er angesichts des 30 m-Fluments in Oberwallenstadt nicht auf den Zusammenhang mit seiner »Aufschüttungsterrasse der altpleistozänen Talaufschüttung, abgekürzt als A-Terrasse« kommt, die er am Mittelmain mainaufwärts gegen Bamberg ausklingen lässt (KÖRBER 1962: 139). Dass er den Oberwallenstädter Flumentstapel dann als seine so junge vorletztglaziale Untere Mittelterrasse einstuft und nicht seiner Mittleren oder Oberen Mittelterrasse zuordnet, läge daran, dass sie so tief hinabreicht.

Eine eigene erste Aufnahme in der Grube Oberwallenstadt begann 1967. Die Vorstellung, dass die A-Terrasse plötzlich gegen Bamberg hin enden sollte, erschien unwahrscheinlich, denn es zeigten sich bald an Obermain und Regnitz mächtige Flumentserien, die sich sehr wohl dazu fügten (SCHIRMER 1978: 149): »Am Talrand reichen Schotter höherer Terrassen, wie z. B. der 30 m-Terrasse am Obermain, bis zum Aquifer hinab. Zum Teil, wie besonders am Mittelmain nachgewiesen, gehören solche Hangterrassen der Talverschüttung des Mains an, die von KÖRBER (1962) als A-Terrasse bezeichnet wurde und ins altpleistozä-

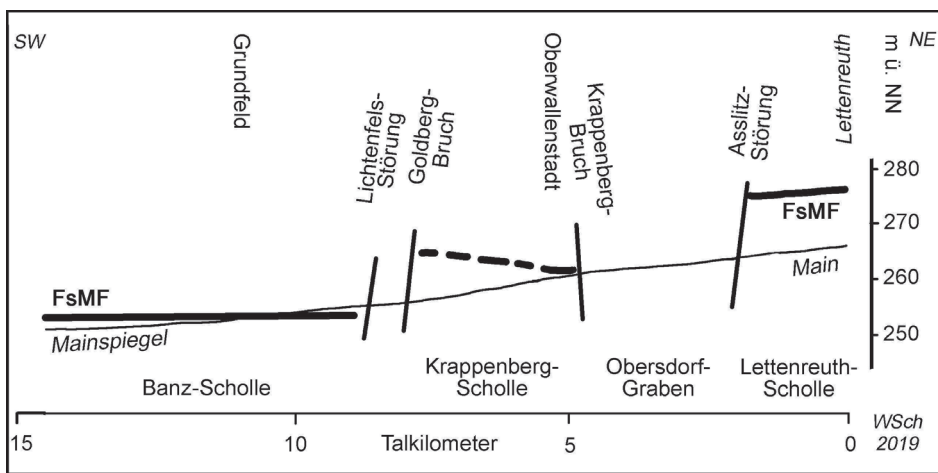


Abb. 9: Schnitt entlang des Maintals mit dem Flusspiegel des Mains, der Lage der Festgesteinssohle der Main-Formation (FsMF) und den Lokalitäten Lettenreuth, Oberwallenstadt und Grundfeld. Er zeigt den tektonischen Versatz der FgSMF zwischen den einzelnen Schollen.

Fig. 9: Section along the Main River valley with the the Main River level as well as the bedrock of the Main Formation (FsMF) and the localities Lettenreuth, Oberwallenstadt and Grundfeld. It shows the displacement of the FgSMF between the fault-bounded blocks.

ne Cromer (vgl. RUTTE 1971) gestellt wird«. Da eine zeitliche Verbindung mit der A-Terrasse nicht beweisbar war, und zumal KÖRBER (1962: 139) schreibt, seine A-Terrasse dürfte mainauf »im Steigerwalddurchbruch vollends auskeilen«, wurden die vermeintlich äquivalenten Schichten an der Regnitz vorläufig als »Hirschaider Schichten« benannt (SCHIRMER 1979: 82). Auch wurde dieser Name auf den Oberwallenstädter Flumentapel übertragen, wo die basalen Teile frühpleistozän, dazu nach Böden und Terrassenfolge wenigstens »älter als das 3. Glazial vor heute« sein sollten (SCHIRMER 1980: D3, 1981: 105). 1988 wurden A-Terrasse wie auch Hirschaider Schichten als identisch angesehen (SCHIRMER 1988: 5) und dann als »Main-Formation« bezeichnet (SCHIRMER 2007: 308).

In Lettenreuth reicht diese Main-Formation von 26 m Mächtigkeit bis 37 m über den Mainspiegel, in Oberwallenstadt mit 32 m Mächtigkeit nur bis 33,5 m über den Mainspiegel.

Das veranlasste zur Überlegung, ob das oberste Flument in Oberwallenstadt nicht schon eine erste Hangterrasse sei, die sich in die Main-Formation eingeschnitten habe (SCHIRMER 1988: 5). Der Innenaufbau beider Lokalitäten zeigt aber gute Übereinstimmung, besonders unter Berücksichtigung der neotektonischen Versätze der Main-Formation und erscheint vollständig.

5. Quartärzeitlicher neotektonischer Versatz der Festgesteinssohle der Main-Formation

Eine Sichtung der Bohrungen entlang dem Maintal zeigte, dass einige Verwerfungen, die das Maintal queren (vgl. SCHIRMER 1967 oder v. FREYBERG 1969), die Main-Formation deutlich noch mitverworfen haben. Südwestlich der Lettenreuther Grube versetzt die Asslitz-Störung (Abb. 2 und 9) den südwestlichen, mainabwärts gelegenen mesozoischen Schichtenbau um ca. 125 m. Der Krappenberg-Bruch mit 50-60 m Sprunghöhe und Schichtabschiebung mainaufwärts vermag wohl etwas auszugleichen. Summa summarum aber legen die quartärzeitlichen Bewegungsanteile dieser Störungen einschließlich möglicher Verbiegungen die Lettenreuther Main-Formation höher als die Oberwallenstädter. Die Festgesteinssohle liegt in Oberwallenstadt, bezogen auf den Mainspiegel, 8,6 m tiefer als in Lettenreuth. Das weiter talabwärts folgende Ansteigen der Festgesteinssohle innerhalb der Krappenberg-Scholle beruht nur auf einem einzigen Wert einer Bohrung; er könnte auch ein lokales Felshoch im Tal darstellen; daher ist die Linie dort gestrichelt. Allerdings würde die Kippung dieses Sohlenabschnittes mit der Nordost-Kippung der mesozoischen Krappenberg-Scholle übereinstimmen. Ein erheblicher Höhenversatz der Festgesteinssohle zeigt sich wiederum an der Lichtenfels-Störung mit dem Goldberg-Bruch. Talabwärts davon behält die Festgesteinssohle ein ebenes Niveau, schneidet dabei das Mainspiegelniveau, um wiederum wenig höher über ihm zu liegen. Diese ebene Lage der Festgesteinssohle in der Banz-Scholle entspricht ganz der dortigen ebenen Lage der mesozoischen Schichten. — Nicht Erosion, sondern neotektonischer Versatz sind also der Grund für den Höhenunterschied der Aufschlüsse innerhalb der Main-Formation, und zwar Versatz wenigstens seit dem Frühpleistozän. Die in den Geologischen Karten dargestellten »paläotektonischen« Verwerfungen um die Frankenalbmulde leben also neotektonisch (sensu BECKER 1993) weiter.

6. Ergebnis

1. Stratigraphie: Die Gruben Oberwallenstadt und Lettenreuth ergeben zusammen einen sehr vollständigen Aufbau der Main-Formation aus insgesamt 6 Flumenten von bis zu 32 m Gesamtmächtigkeit. Die mächtigeren der Flumente zwischen 4,20 und 9,10 m noch erhaltener Mächtigkeit zeigen die Natur des Flechtwerkflusses und sind damit kaltzeitlich. Zusätzlich treten in D2 und E Kryoturbationen auf. Die Flumente werden von deutlichen Warmzeiten getrennt, die am Obermain durch wesentlich geringmächtigere Flumente von Mäander-Flusstypen (bis 1 m erhalten) und durch Bodenbildung ge-

- kennzeichnet sind. Am Mittelmain sind diese Warmzeiten zusätzlich durch kräftige Ton- und Torflager mit warmer Flora ausgestattet. Möglicherweise gehört dazu auch ein im Untergrund von Bad Staffelstein angebohrtes Ton-Torflager, das dort im Niveau der Main-Formation liegt (Lage in Abb. 2).
2. Neotektonik: Die einwandfreie Verbindung der Stratigraphie der Profile Lettenreuth und Oberwallenstadt war durch die Erstellung einer Basiskarte der Maintalfüllung möglich. Diese Basiskarte zeigt deutliche, nicht unerhebliche quartärzeitliche Anteile an den vorhandenen Verwerfungen im Bereich der Frankenalmulde. Neotektonische Bewegungen lassen sich auch noch an jüngeren Terrassen am Obermain aufzeigen.

7. Stellung und Alter der Main-Formation

Die Stellung der Main-Formation am Obermain im Rahmen der gesamten Main-Formation wurde früher ausführlich diskutiert (SCHIRMER 2007: 313-317, 2013: 412f). Hier wird nur jüngere Literatur ergänzt.

Die Geschichte der Main-Formation beginnt mit starker Landhebung relativ zur Absenkung des Oberrhein-Grabens und folglich enormem Einschneiden der Rheinzufüsse, so auch des Maingebiets. Das geschah zuletzt im späteren Frühpleistozän (Termini nach STD 2016). Der Zeitpunkt des Stillstands nach der vertikalen Aufstiegsbewegung liegt noch im Frühpleistozän vor oder um 1 Million Jahren vor heute.

Die folgende mächtige Wiederaufschüttung in den Seitentälern des Rheins ist die Main-Formation, im Mainzer Becken nach HOSELMANN Mosbach-Sande-Formation benannt (in HOSELMANN et al. 2018: 44).

Die Basis liegt bei Wiesbaden-Mosbach vermutlich im späten Frühpleistozän (HOSELMANN et al. 2018: 44), im Bavel-Komplex. Der Hauptanteil der Mosbach-Sande-Formation liegt zeitlich im frühen Mittelpleistozän (Beginn ab 780 ka), dem Cromer-Komplex. Dieses sog. Graue Mosbach, das bisher magnetostratigraphisch immer Brunhes-zeitliche Daten lieferte, stellt dort mit zwei bis drei Flumenten den eigentlichen Sedimentaufwuchs dar (KELLER & RADTKE 2007). Nach den Vorstellungen von PREUSS (2017: 44), der die Bohrung Viernheim (HOSELMANN 2008) im Oberrheingraben mit dem »Grauen Mosbach« der Mosbacher Sande vergleicht, käme dem Grauen Mosbach ein Alter von 0,94-1,07 Ma zu, also Jaramillo-Alter. Das würde der Main-Formation ein höheres Alter verleihen als bisher angenommen. Die Verfüllung der Täler mit der Main-Formation erfolgte mit Beginn der kühleren Glaziale zwischen MIS 22 und 12, in denen sehr viel Solifluktionsschutt des sandig-tonigen Buntsandsteins und Keupers anfiel und dauert bis um das Ende des Cromer-Komplexes um etwa 550 oder 400 ka vor heute. Das Ende dieser Aufschüttung fällt etwa mit der weiteren Kältezu-

nahme der jüngeren Glazialperioden zusammen. Mit ihnen beginnt wieder die Zerschneidung des hohen Sedimentstapels.

8. Dank

Dr. Ernst Krömer, LfU Hof war mir bei der Besorgung der Bohrungen der LfU sehr behilflich. Frau Gudrun Klein, FAU Erlangen, half mir bei der Literaturbeschaffung. Beiden gebührt herzlicher Dank.

9. Literatur:

- BECKER A. (1993): An attempt to define a »neotectonic period« for central and northern Europe. – *Geologische Rundschau*, **82**: 67-83.
- FREYBERG, B. v. (1969): Tektonische Karte der Fränkischen Alb und ihrer Umgebung. – *Erlanger Geologische Abhandlungen*, **77**: 81 S., 8 Taf.
- HENKEL, L. (1920): Die Terrassen des Maintals bis zum Eintritt in die oberrheinische Tiefebene. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des fränkischen Flußnetzes. – *Geologische Rundschau*, **10 (4/8)**: 137-155.
- HOSELMANN, C. (2008): The Pliocene and Pleistocene fluvial evolution in the northern Upper Rhine Graben based on results of the research borehole at Viernheim (Hessen, Germany). – *E&G Quaternary Science Journal* **57 (3-4)**: 286-315.
- HOSELMANN, C., LAUPENMÜHLEN, T., BOHATÝ, J., RADTKE, G., WEBER, G. & WEIDENFELLER, M. (2018): Hoselmann, C., Laupenmühlen, T., Bohatý, J., Radtke, G., Weber, G. & Weidenfeller, M.: Field Trip C (27 September 2018): Fluviale und äolische Ablagerungen im Rhein-Main-Gebiet. – *DEUQUA Spec. Pub.*, **1**: 29-52.
- KELLER, T. & RADTKE, G. (2007): Quartäre (Mosbach-Sande) und kalktertiäre Ablagerungen im NE Mainzer Becken (Exkursion L am 14. April 2007). – *Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins*, **N.F. 89**: 307-333; Stuttgart.
- KÖRBER, H. (1962): Die Entwicklung des Maintals. – *Würzburger geographische Arbeiten*, **10**: 170 S., 3 Krt, 1 Profil.
- MIALL, A. D. (1996): *The geology of fluvial deposits*. – XVI+582 p.; Berlin (Springer).
- PREUSS, J. (2017): Neue Ergebnisse zu den Terrassen im Mittelrheintal. – *Mainzer naturwissenschaftliches Archiv*, **54**: 37-46.
- RUTTE, E. (1971): Pliopleistozäne Daten zur Änderung der Hauptabdachung im Main-Gebiet, Süddeutschland. – *Zeitschrift für Geomorphologie*, **N. F. Suppl.** –Bd. **12**: 51-72.
- SCHIRMER, W. (1967): Stratigraphie, Tektonik und Quartärgeschichte des Gebietes um Lichtenfels/Ofr. – *Geologische Blätter für Nordost-Bayern*, **17 (2)**: 57-70, Taf. 3; Erlangen.

- SCHIRMER, W. (1978): Aufbau und Genese der Talaue. – In: Das Mainprojekt. Hydrogeologische Studien zum Grundwasserhaushalt und zur Stoffbilanz im Main Einzugsgebiet. – Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, 7: 145-154.
- SCHIRMER, W. (1979): Das Quartär des Regnitztales. – Geologische Karte von Bayern 1:25 000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 6132 Buttenheim: 81-89; München.
- SCHIRMER, W. (1980), mit Beitr. von BECKER, B., ERTL, U., HABBE, K. A., HAUSER, G., KAMPMANN, T. & SCHNITZLER, J.: Exkursionsführer zum Symposium Franken: Holozäne Talentwicklung – Methoden und Ergebnisse. – 210 S.; Düsseldorf (Abt. Geologie der Universität).
- SCHIRMER, W. (1981): Holozäne Mainterrassen und ihr pleistozäner Rahmen (Exkursion G am 25. April 1981). – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins, **N.F. 63**: 103-115.
- SCHIRMER, W. (1983): Die Talentwicklung an Main und Regnitz seit dem Hochwürm. – Geologisches Jahrbuch, **A 71**: 11-43; Hannover.
- SCHIRMER, W. (1988): Ziegeleigrube Marktheidenfeld. – In: KURZ, R., SCHIRMER, W., STUKENBROCK, B. & SKOWRONEK, A.: Führer zur Exkursion D: Mittelmaintal. – DEUQUA, 24. Tagung, Exkursion D: 5-9; Hannover (Deutsche Quartärvereinigung).
- SCHIRMER, W. (2007): Entstehung der Flusslandschaften als Lebensraum des frühen Menschen im süddeutschen Schichtstufenland. – In: WAGNER, G. A., RIEDER, H., ZÖLLER, L. & MICK, E. [Hrsg.]: Homo heidelbergensis. Schlüsselfund der Menschheitsgeschichte: 308-319, 342-360 (Gesamtliteratur); Stuttgart (Theiss).
- SCHIRMER, W. (2010): Die Geschichte von Moenodanuvius und Main in Oberfranken. – Streifzüge durch Franken, **1**: 9-24, Lichtenfels.
- SCHIRMER, W. (2012): Geröllverwitterung der Main-Formation. – Geologische Blätter für Nordost-Bayern, **62**: 181-208, Erlangen.
- SCHIRMER, W. (2013): Der Marktzeulner Paläomäander der Main-Formation. – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins, **N.F. 95**: 391-420, Stuttgart.
- SCHIRMER, W. (2018): Erster Lydit-Fund zwischen Forchheim und Bamberg. – Geologische Blätter für Nordostbayern, **68**: 167-179.
- SCHIRMER (2019): River terrace and flument / Flussterrasse und Flument. – Geologische Blätter für Nordostbayern, **69**: 131-136.
- SCHMIDTILL, E. (1920): Zur Kenntnis der Diluvialterrassen am oberen Main zwischen Rodach- und Regnitzmündung. – Sitzungs-Berichte der physikalisch-medizinischen Sozietät zu Erlangen, **50/51** (1918/19): 33-71.
- STD (2016) = Deutsche Stratigraphische Kommission [Hrsg.] (2016): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2016. – Potsdam (GFZ).

Horizont-symbol	Tiefe	Probe	Mächtigkeit	
Deckschicht: <i>Pseudogley auf Hanglehm, soliflutiv durchmischt:</i>				
SwAh	0- 0,20 m	-	20 cm	Lehm, feinsandig, hellgrau, humos, mit zahlreichen schwarzbraunen Fe-Mn-Konkretionen bis 5 mm ø. Lehm, feinsandig, hellgrau, humos, mit zahlreichen schwarzbraunen Fe-Mn-Konkretionen bis 5 mm ø.
Sdw	-0,40 m		20 cm	Mittelsand, hellrötlichbraun, feinsandig und lehmstreifig durchmengt, braun; rote Feuerlettenfetzen. Graugrün vergitterte Bleichfahnen mit rostgelben Säumen
BvSd	-1,80 m		140 cm	Mittelsand, rötlichbraun, feinsandig und lehmstreifig, braun, rote Feuerlettenfetzen. Graugrün vergitterte Bleichfahnen mit rostgelben Säumen. Im tieferen Teil Steine und Blöcke aus mittelkörnigem Sandstein
Bv	-2,20 m		40 cm	Mittelsand, rötlichbraun, feinsandig und lehmstreifig, braun, rote Feuerlettenfetzen, mittelkörnige Sandsteinblöcke
<i>Diskordanz E/Deckschicht: sehr uneben, Höhendifferenz > 4,26 m</i>				
Flument E: <i>3,30-9,06 m (incl. des Profils II/94), Auensediment in Randsenke</i>				
fBvGro	-3,20 m		100- 140 cm	Lehm, feinsandig und schluffstreifig, rotbraun, gelb und grünlichgrau
<i>Flussbettsediment: Mainschotter und -sand mit viel Seitenbach-/Hangschutt</i>				
Bv	-5,10 m	36, 35, 34, 33	180- 450 cm	Seitenbach-/Hang-Schutt mit Sandsteinblöcken des Burgsandsteins und Rhäts, Angulatensandsteinplatten. Daneben Mainfazies in mittelsandig-grobsandig, lehmiger Matrix, mit Proben 33-36
Bv	-5,50 m	32	0-100 cm	Grobkies, mittelkiesig, stark sandig, z. T. lokale Sandsteinblöcke (von 5,0-6,1 m im Aufschluss)

Tabelle 1: Lichtenfels-Oberwallenstadt, Aufschluss II/72, beim Materialdepot der Stadt Lichtenfels. Lage: R 4435407, H 5557563 (Abb.4) Ansatzhöhe: 290,60 m ü. NN. Aufnahme W. SCHIRMER 15.10.1972.

Table 1: Lichtenfels-Oberwallenstadt, Section II/72, Gauss-Krüger coordinates: R 4435407, H 5557563 (Fig. 5); Elevation of the top: 290,60 m a.s.l., i.e. about 29 m above the Main River level. Log: W. SCHIRMER 15.10.1972.

Horizont-symbol	Tiefe	Probe	Mächtigkeit	
BvGo	-5,70 m	31	0-100 cm	Fein-bis Mittelkies, grobkiesig, skelettstreifig, stark lehmig verbacken (Main), roststreifig (von 4,75-6,3 m im Aufschluss)
Bv	-5,90 m	30	0-20 cm	Grobkies, stein- und blockreich, sandarm
Bv	-6,80 m	29	0-90 cm	Grobkies und Grobsand, feinkiesig (Main)
<i>Diskordanz D2/E: sehr unruhig, 1,3 m Höhendifferenz auf 15 m Länge</i>				
Flument D2: Sandig-lehmiges Auensediment (1,60-3,00 m)				
fGroBv	-7,00 m		0-150 cm	Mittelsand, braungelb und Feinsand, braun, wenige schluffige Lehmblätter, braungrau, Rostblätter
GrBv	-7,70 m		70 cm	Mittelsand, braungelb, Feinsand, braun und Lehm, schluffig, feinsandig, braungrau in einige cm starken Bändern
GrBv	-7,90 m		20 cm	Feinsand, braun mit braungrauen, schluffigen Lehmstreifen
GroBv	-8,50 m		60 cm	Mittelsand, braungelb und Feinsand, braun, wenige schluffige Lehmblätter, braungrau
<i>Flussbettsediment > 0,50 m</i>				
Bv	-9,00 m		>50 cm	Mittelkies, grobsandig, braungelb (Main)
Basis der Sandgrube				

Tabelle 1: Lichtenfels-Oberwallenstadt, Aufschluss II/72, beim Materialdepot der Stadt Lichtenfels. Lage: R 4435407, H 5557563 (Abb.4) Ansatzhöhe: 290,60 m ü. NN. Aufnahme W. SCHIRMER 15.10.1972.

Table 1: Lichtenfels-Oberwallenstadt, Section II/72, Gauss-Krüger coordinates: R 4435407, H 5557563 (Fig. 5); Elevation of the top: 290,60 m a.s.l., i.e. about 29 m above the Main River level. Log: W. SCHIRMER 15.10.1972.

Horizont-symbol	Tiefe	Probe	Mächtigkeit	
Aufschlussoberende				
Bv	-1,00 m	29	>100 cm	Mittel- bis Grobkies, grobsandig, stark lehmig, rotbraun
<i>Diskordanz D2/E, ziemlich eben</i>				
Flument D2, 4,40-5,30 m, Auensediment				
fGr	-1,40 m		0-40 cm	Lehm, feinsandig, hellgrünlichgrau, rosa-farben gerändert, zusammen mit Liegendem 20 cm hoch kryoturbat verwürgt
Bv	-150 m		50 cm	Bänder von Fein- bis Mittelsand, braun, bis 10 cm stark, und Lehm, feinsandig, schluffig, rötlich braun, bis 5 cm stark
GrBv	-2,90 m		150 cm	Bänder von Fein- bis Mittelsand, hellbraungrau, bis 10 cm stark, und Lehm, feinsandig, schluffig, hellbraungrau, bis 5 cm stark
<i>Flussbett-sediment</i>				
Bv	-4,00 m	27-28	100 cm	Grob- bis Mittelkies, grobsandig, gelbbraun
GroBv	-6,00 m	25-26	140-230 cm	Grobkies, grobsandig, rötlich braun, schwach lehmig. An der Basis viel Skelettschotter und Steine bis 20 cm Größe; vergleyte Lehmschollen bis 40 cm Größe, innen grünlichgrau, rötlich gerändert
<i>Diskordanz D1/D2, bewegt, 90 cm Höhenunterschied</i>				
Flument D1 Flussbettsediment, 2,3-4,2 m				
fBv	-8,50 m	21-24	200-310 cm	Mittelkies, stark feinkiesig, schwach lehmig, gelbbraun, in Flaserschichtung wechselnd mit Mittelsand, grobsandig, schwach lehmig, gelbbraun und braun gebändert
Bv	-9,30 m	20	110 cm	Mittel- bis Grobkies, mittel- bis grobsandig, lehmig, rötlich braun, und Mittelsand, grobsandig, sehr schwach kiesig, stark lehmig, rötlich braun
<i>Diskordanz B/D1, schwach wellig, 1,3 m Höhenunterschied</i>				

Tabelle 2: Lichtenfels-Oberwallenstadt, Aufschluss III/81, Lage: R 4435371, H 5557649 Aufnahme W. SCHIRMER, Mai 1981.

Table 2: Lichtenfels-Oberwallenstadt, Section III/81, Gauss-Krüger coordinates: R 4435371, H 5557649 Log: W. SCHIRMER 15.10.1972.

Horizont- symbol	Tiefe	Probe	Mäch- tigkeit	
Flument B, 6,30-8,00 m, Auensediment als Nahtrinnensediment				
fGr	-9,40 m		0-10 cm	Lehm, schluffig, tonig, in bis 3 um 5 cm starken Lagen, hellgrünlichgrau mit lilarot
Bv	-	19	0-210 cm	Mittelsand, schwach grobsandig, sehr schwach kiesig, und Feinsand in Bändern, gelbbraun und hellgrau gebändert, schwach lehmig
<i>Diskordanz, muldenförmig</i>				
Flussbetsediment				
Bv	-10,00 m	17-18	80 cm	Mittelsand, schwach grobsandig, mittelkiesstreifig in bis 20 cm starken Lagen, schwach lehmig, rötlich braun und gelbbraun gebändert, oben schwache Roststreifen
Bv	-10,80 m	16	80 cm	Mittelkies, mittel- bis grobsandig, braun
Bv	-11,00 m		20 cm	Grobsand, feinkiesig, schwach mittelkiesig, gelbbraun
Bv	-11,70 m	15	70 cm	Mittel- bis Feinkies, mittelsandig, lehmig, rötlich braun
(Go)Bv	-11,90 m		20 cm	Mittelsand, sehr schwach kiesig, gelbbraun, Rostschlieren
(Go)Bv	-12,20 m	14	30 cm	Mittelkies, stark grobsandig und feinkiesig, mittelsandig, braun und hellbraun gebändert, Rostschlieren
Bv	-12,50 m		30 cm	Grob- bis Mittelsand, feinkiesig, braun
Bv	-13,60 m	13	110 cm	Mittel- bis Grobkies, mittel- bis grobsandig, schwach lehmig, braun
Bv	-14,20 m	12	60-70 cm	Grobkies, grobsandig, braun und gelbbraun streifig
GoBv	-14,90 m	11	50-70 cm	Grobkies, grobsandig, rötlich braun und gelbbraun streifig, Rostschlieren und Lehm-Fetzen
GoBv	-15,40 m	10	10-50 cm	Grobkies, blockig (bis 30 cm Größe, Rhätolias), lehmig, rötlichbraun, Rostschlieren

Tabelle 2: Lichtenfels-Oberwallenstadt, Aufschluss III/81, Lage: R 4435371, H 5557649 Aufnahme W. SCHIRMER, Mai 1981.

Table 2: Lichtenfels-Oberwallenstadt, Section III/81, Gauss-Krüger coordinates: R 4435371, H 5557649 Log: W. SCHIRMER 15.10.1972.

Die Main-Formation am Obermain mit neotektonischen Versätzen

Horizont-symbol	Tiefe	Probe	Mächtigkeit	
Gr	-		0-30	Lehm, feinsandig und schluffig gebändert, grüngrau (nur im Westteil)
GoBv	-15,90 m	9	70-160 cm	Grobsand, fein- mittelkiesig, sehr schwach grobkiesig, gelbbraun, rötlich braun, Roststreifen
GoBv	-16,10 m	8	50 cm	Grobkies, steinig (-20 cm Größe, Rhätolias-Sandstein), lehmig, rötlich braun, Rostbänder
<i>Diskordanz A/B, wellig</i>				
Flument A , <i>Flussbettsediment, bis 6,50 m</i>				
f(Go)Bv	-17,70 m	5-7	120-220 cm	Grobsand, fein- bis mittelkiesig, lehmig, hellbraun, in den Mittelkieslagen dunkelbraun gebändert, schwache Rostbänder
(Go)Bv	-19,30 m	3-4	100 cm	Grobsand, feinkiesig, hellbraun, schwache Rostbänder, weitbogige Trogschichtung (15 m weite Bögen)
Bv	-20,80 m	1-2	150 cm	Mittel- bis Grobsand, sehr schwach feinkiesig, hellbraun, weitbogige Trogschichtung
(Go)Bv	-22,70 m		120-190 cm	Mittel- bis Grobkies, wenige Blöcke bis 50 cm Größe, stark sandig, hellbraun
Basisdiskordanz, unruhig, mit 8 m hohem Burgsandstein-Sporn dazwischen Oberer Burgsandstein				

Tabelle 2: Lichtenfels-Oberwallenstadt, Aufschluss III/81, Lage: R 4435371, H 5557649 Aufnahme W. SCHIRMER, Mai 1981.

Table 2: Lichtenfels-Oberwallenstadt, Section III/81, Gauss-Krüger coordinates: R 4435371, H 5557649 Log: W. SCHIRMER 15.10.1972.

Pro- ben- Nr.	Gesamt- Gewicht (g)	% >50	% 50- 20	% 20- 10	% 10-2	% 6,3-4	% 4-2	% <2	>63- 20/20-2	
36	19850	2,77	29,47	15,87	15,37			36,52	1,03	
35	21550	4,18	31,79	17,63	18,79			27,61	0,99	
34	15400	10,39	37,34	11,69	9,74			30,84	2,23	
33	15500	0,32	12,9	18,06	23,55			45,16	0,32	
32	15800	0	21,84	26,58	33,23			18,35	0,37	
31	18450	1,9	15,45	14,36	16,8			51,49	0,56	
30	18100	9,12	29,01	14,36	21,27			26,24	1,07	
		% >63	% 63- 40	% 40- 20	% 20- 10	% 10- 6,3	% 6,3-4	% 4-2	% <2	
29	22572,3	1,3	2,92	9,96	10,09	7,33	7,44	7,58	53,38	0,44
28	30522,8	0	1,36	13,89	17,25	9,54	9,02	8,38	40,57	0,35
27	27683,1	0	3,71	24,07	18,48	7,98	5,69	3,78	36,29	0,77
26	31323,8	1,3	5,91	14,31	11,48	6,58	6,16	6,67	47,6	0,7
25	27250,8	5,87	8,41	20,96	17,67	8,73	6,45	5,48	26,43	0,92
24	21843,7	0	0	0,76	2,47	3	3,53	4,76	85,49	0,06
23	19439,3	0	0	1,07	4,77	4,8	5,74	7,8	75,81	0,05
22	19605,2	0	0	1,08	2,45	1,8	2,04	2,56	90,07	0,12
21	22176,1	0	0	0,19	1,89	2,5	3,75	6,09	85,58	0,01
20	21542,6	0	0	8,91	9,09	6,47	7,03	8,34	60,16	0,29
19	28266	0	0,22	1,29	3,28	2,93	3,44	4,81	84,03	0,1
18	24435,1	0	1,19	8,13	7,37	4,35	3,77	4,14	71,05	0,47
17	24394,8	0	0	3,74	7,05	4,86	5,09	6,65	72,61	0,16
16	22977,6	0	0,65	4,13	9,44	7,5	7,14	7,99	63,15	0,15
15	30425,2	0	0,34	5,52	8,79	6,68	7,45	8,71	62,52	0,19
14	25946,5	0,35	5,07	18,82	14	6,31	5,48	4,74	45,23	0,79
13	27300,2	1,54	8,92	20,36	15,57	7,14	5,53	4,27	36,69	0,95
12	26494,9	0	6,35	23,37	16,82	7,5	5,71	4,46	35,79	0,86
11	26826,9	1,84	11,09	15,67	12,26	5,81	4,58	4,12	44,62	1,07
10	38509,9	15,36	12,82	17,53	11,15	6,06	5,59	5,97	25,52	1,59

Tabelle 3: Daten der Schotterfraktionierung im Aufschluss Oberwallenstadt-Hammerleite. Die Probennummern sind in Abb. 6 eingetragen.

Table 3: Data of the gravel fractioning in the section Oberwallenstadt-Hammerleite. For sample numbers see Fig 6.

Pro- ben- Nr.	Gesamt- Gewicht (g)	% >50	% 50- 20	% 20- 10	% 10-2	% 6,3-4	% 4-2	% <2	>63- 20/20-2	
9	18897,9	0	0	2,62	7,71	5,13	5,04	7,21	72,28	0,1
8	50087,3	35,1	4,63	8,76	8,72	5,27	4,87	5,03	27,62	2,03
7	20951,1	0	0	0,55	2,15	2,79	3,93	6,46	84,12	0,04
6	32547,7	0	0	0,33	2,08	2,06	3,15	5,23	87,15	0,03
5	30119,3	0	0,39	3,58	11,65	10,4	9,78	10,38	53,82	0,09
4	21057,9	0	0	0,09	0,42	0,63	1,1	2,42	95,33	0,02
3	23353,8	0	0	0	0,31	0,51	1,19	2,74	95,25	0
2	22458,7	0	0	0,04	0,36	0,41	0,58	1,15	97,46	0,02
1	20058,7	0	0,31	0,15	0,56	0,58	0,64	1,06	96,7	0,16

Tabelle 3: Daten der Schotterfraktionierung im Aufschluss Oberwallenstadt-Hammerleite. Die Probennummern sind in Abb. 6 eingetragen.

Table 3: Data of the gravel fractioning in the section Oberwallenstadt-Hammerleite. For sample numbers see Fig 6.

