

# **Petrographie, Kartierung und statistische Auswertung lithischer Rohmaterialien**

Fallstudien auf der Schwäbischen Alb und im südlichen Burgund

**Dissertation**

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Eberhard Karls Universität Tübingen

zur Erlangung des Grades eines

Doktors der Naturwissenschaften

(Dr. rer. nat.)

vorgelegt von

Markus Siegeris M.A.

aus Mainz

Tübingen

2020

Gedruckt mit Genehmigung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Eberhard Karls Universität Tübingen.

Tag der mündlichen Qualifikation:

21.05.2021

Dekan:

Prof. Dr. Thilo Stehle

1. Berichterstatter/-in:

Prof. Dr. Harald Floss

2. Berichterstatter/-in:

Prof. Dr. Nicholas Conard

3. Berichterstatter/-in:

Prof. Dr. Thorsten Uthmeier

---

# Inhaltsverzeichnis

## VORWORT

### I. EINLEITUNG

Thematik .....	10
Methodik .....	13
Forschungsgeschichte .....	17
Literaturverzeichnis .....	22

### II. DIE SCHWÄBISCHE UND DIE FRANKENALB

a. Geologischer Überblick .....	31
b. Jurahornsteine & Bohnerzhornsteine .....	45
c. Plattenhornsteine aus dem Jura .....	87
d. Triassische Hornsteine .....	107
e. Andere Materialien .....	141

### III. DAS SÜDLICHE BURGUND – DIE CÔTE CHALONNAISE

a. Geologischer Überblick .....	153
b. Feuersteine (silex) .....	167
c. Jurahornsteine (chaille) .....	207
d. Quarzite und andere Materialien .....	237

#### IV. ÜBERGEORDNETE THEMEN

- a. Flussgeschichte & Schotterpetrographie ..... 249
- b. Paläogene Süßwassersilices ..... 285

#### V. DIGITALER ANHANG (DVD)

- Karteblätter
- Rohmaterialkatalog

# Vorwort

*„Schere, Stein, Papier“ – „Papier bezwingt Stein“. So ist es wohl Aufgabe dieser Arbeit mit Hilfe des Papiers die Steine so zu bezwingen, dass Erkenntnisse zu Tage treten, die bisher nicht bekannt waren.*

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 1070 RessourcenKulturen an der Eberhard Karls Universität Tübingen wird in den verschiedensten kultur- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen die sozio-kulturellen Dynamiken untersucht, die die Entstehung und Veränderung von materiellen und immateriellen Ressourcen und ihrer Nutzung im Sinne kultureller Vorstellungen und Praktiken erklärbar machen können. Innerhalb der Arbeitsgruppen von Archäologen jeglicher Teildisziplinen, Althistorikern, Ethnologen, Altphilologen, Wirtschaftswissenschaftlern, Geographen, Biologen und empirischen Kulturwissenschaftlern werden Themenkomplexe von theoretischen bis materiellen Ebenen behandelt und zusammengeführt. Der zeitliche Rahmen umfasst dabei eine Spanne vom Mittelpaläolithikum vor 50'000 Jahren bis in die Neuzeit von heute. Sowohl thematisch als auch übergeordnet fallen verschiedene Projekte in bestimmte Gruppen zusammen. „Entwicklungen, Bewegungen und Bewertungen“ stehen nicht nur plakativ oder profan als Themenblöcke dar – sie werden in ihrer Bedeutung vielschichtig erfasst und behandelt. Verknüpfungen und Abgrenzungen zwischen den einzelnen Projekten lassen ein Netzwerk von Informationsfluss und Austausch entstehen. Begünstigt wird dies noch durch die übergeordnete Struktur der Querschnittsbereiche „Fluch und Segen, Konflikte sowie Sakralisierung“, deren eigenen Themen und Dynamiken diesen Fluss noch erweitern und verstärken.

Betrachtet man sich nun wieder das Thema meiner Dissertation, so kommt es einem angesichts des eben genannten Komplexes an Theorien und Denkstrukturen so vor, als würden hier nur sehr profane Fragestellungen thematisiert werden. Die Erfassung materieller Ressourcen wie Gesteinsrohmaterialien ist aber ein essentieller Grundbaustein und bildet die Basis für jede weitere Untersuchung im Bereich der Artefaktmorphologie prähistorischer Steinartefakte. Die Herkunft verschiedener Gesteinsrohmaterialien, die Einordnung und Klassifizierung in bestimmte Einheiten und Gruppen, aber auch die Analyse und das Verständnis von der einzelnen Rohmaterialknolle sind essentielle Grundlagen sowohl auf Mikroebene – zum Verständnis von der Bruchmechanik der Artefakte, ihrer Herkunft und der Nutzung –, als auch auf Makroebene,

bei der Analyse von Wanderungs- und Migrationsbewegungen, dem Nutzungsverhalten von Gesteinsrohmaterialien verschiedener Populationen oder Menschenformen sowie der Analyse von Größe und Nutzung verschiedenster Territorien.

Mein Dank geht nun vor allem an Prof. Dr. Harald Floss, der mich in meiner Arbeit in beiden Fallstudien vollends unterstützt hat. Als erste Ansprechperson in wichtigen Fragen sowie als Koordinator des gesamten Teilprojektes war immer Verlass auf ihn. Danke auch für die Möglichkeit der Übernachtung in Germolles und deine organisatorische Unterstützung mit so mancher bürokratischer Hürde in Frankreich. Ebenfalls danken möchte ich meinem Zweitgutachter Prof. Nicholas J. Conard, PhD, dessen Denkanstöße und Kritiken oft zu neuen Wegen und Überlegungen führten. Ein großer Dank gebührt allen weiteren Diskussionspartnern innerhalb und außerhalb des SFB's: u.a. Jan Ahlrichs, Wolfgang Burkert, Berin Çep, Jens A. Frick, Simon Fröhle, Jessica Henkner, Christian Hoyer, Michael Kaiser, René Kunze, Patrick Schmidt und Stefan Wettengl. Ganz besonders danken möchte ich dabei meinen beiden Kollegen im Teilprojekt Judy-Yun Chang und Klaus Herkert. Ohne eure Präsenz und Mitarbeit wäre diese Arbeit nur halb so viel wert und die Zeit nur halb so schön gewesen. Ein weiterer Dank geht an Mathieu Rué für die Einsicht in seine Rohmaterial-Vergleichssammlung im südlichen Burgund, an Bastian Daxer, Marie Lindner, Julia Lutz, Heiner Kirschmer, Hans-Walter Poenicke, Peter Schleicher und viele andere für die Bereitstellung interessanter Rohmaterialien und deren Vorkommen, an Prof. Chris Miller für die Bereitstellung des elektronischen Mikroskops, an Prof. Ernst Pernicka und sein Team in Mannheim für die geochemischen Untersuchungen meiner Rohmaterialproben, an Robin Andrews, David Boysen, Simon Fröhle und Stefan Wettengl als wissenschaftliche Hilfskräfte bei der tatkräftigen Unterstützung der Datenbankaufnahme sowie an Charles Anton, Christel Bock, Shyamala Subramaniam und Sandra Teuber für viele organisatorische Hilfen im Rahmen des SFBs. Schlussendlich möchte ich auch meiner Freundin Beatriz danken, die mich die letzten 7 Jahre über immer unterstützt und jede Phase meiner Arbeiten begleitet hat.



# Kapitel I

## Einleitung



### **INHALTSVERZEICHNIS**

THEMATIK .....	10
METHODIK .....	13
FORSCHUNGSGESCHICHTE .....	17
LITERATURVERZEICHNIS .....	22

## Thematik

Eine der zentralsten und ältesten Disziplinen der Urgeschichtsforschung ist die Analyse von Steinartefakten. Durch ihre Witterungsbeständigkeit gehören sie noch vor Knochen, Elfenbein, Horn und anderen Materialien zu den häufigsten und am besten erhaltenen Überresten prähistorischer Jäger und Sammler. Die Rolle der Ressource „Stein“ spielte für den Menschen des Paläolithikums eine erhebliche Rolle, auch wenn wir als Archäologen heutzutage verschiedenste Materialien, die ebenfalls eine große Rolle gespielt haben mögen – wie zum Beispiel Holz – nur eher selten finden können (so zum Beispiel die Speere von Schö-

ningen; SERANGELI & KOLFSCHOTEN 2010, u.a.). Die Analyse der geschlagenen Artefakte und die Analyse der verwendeten Gesteinsrohmaterialien wie Feuerstein, Hornstein und verschiedenste andere sind dabei sehr vielgestaltig. Neben dem technologischen (chaîne opératoire), techno-funktionalen (unités technofonctionelles), techno-ökonomischen (Verfügbarkeit, Entfernung) und typologischen Ansatz (siehe HERKERT in prep.) steht hier die reine Rohmaterialanalyse mit Petrographie, makro- und mikroskopischer Ansprache sowie die Provenienzanalyse im Vordergrund.

**Tabelle I.1:** Gegebenheiten der beiden Fundregionen/Fallstudien des Projektes.

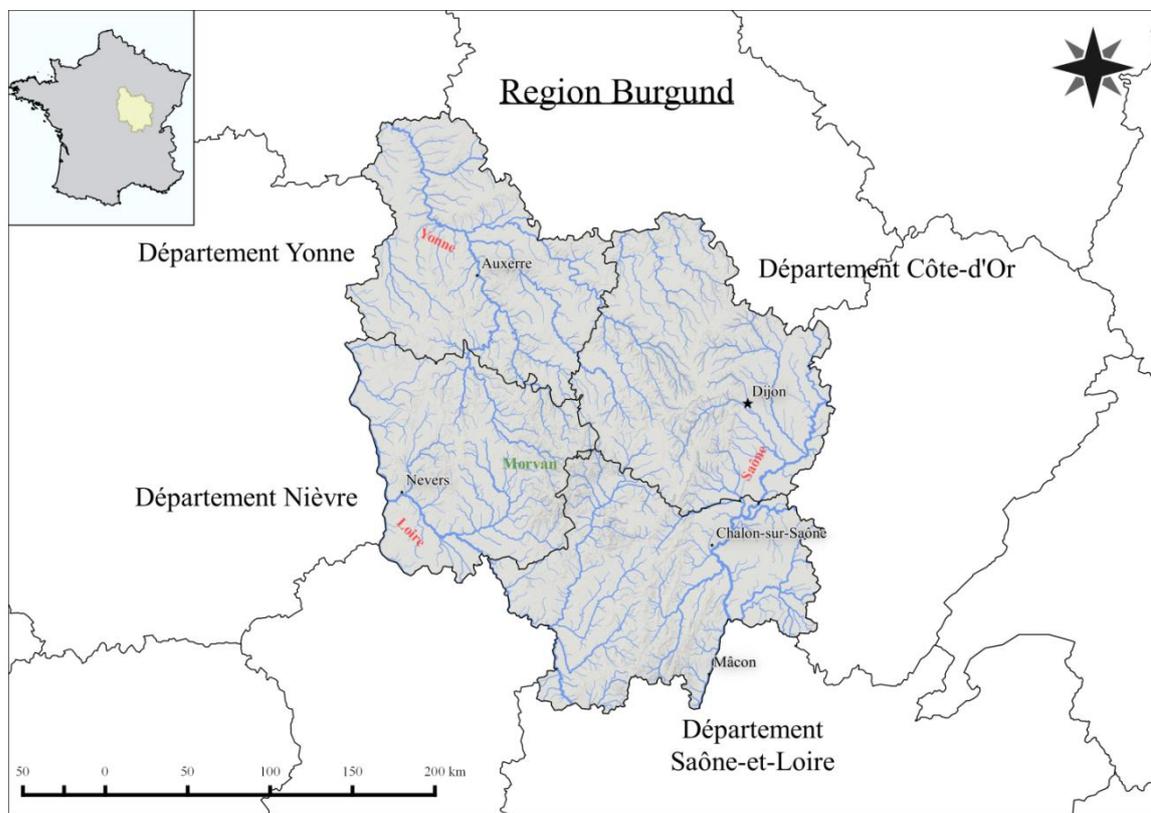
<b>Burgund</b>	<b>Schwäbische Alb</b>
Inventare des späten Mittelpaläolithikum (MtA, Keilmessergruppen), des Übergangs (Châtelperronien) und des frühen Jungpaläolithikum (Aurignacien)	Inventare des späten Mittelpaläolithikum und frühen Jungpaläolithikum (Aurignacien) aber mit klar erkennbarem Besiedlungsbruch
östliche Grenze von Châtelperronien und MtA	Eponymregion der Bocksteinmesser (Keilmessergruppen)
westliche Grenze der Keilmessergruppen	sehr altes Aurignacien
weitere Fundstellen gleicher Zeitstellung in der Umgebung	weitere Fundstellen gleicher Zeitstellung in der Umgebung
verschiedene lokal anstehende Rohmaterialien	lokal anstehendes Rohmaterial
hauptsächlich Nutzung von lokalem Rohmaterial	hauptsächlich Nutzung von lokalem Rohmaterial
daneben hohe Diversität an Fremdmaterial	starke Ökonomisierung von Fremdmaterial
	im Vogelherd, Fokus auf Plattenhornstein von der Fränkischen Alb
	klassische Abbaustrategien des Proto-Aurignacien und des Aurignacien treten parallel auf

Im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 1070 RessourcenKulturen an der Universität Tübingen, Teilprojekt B01 „Variabilität der Ressourcennutzung. Raumerschließung durch späte Neandertaler und frühe anatomisch mo-

derne Menschen in Europa“ wurden in zwei Fallstudien (südliches Burgund, Schwäbische Alb) mit zwei Kernfundstellen (Grottes de la Verpillière & Vogelherd-Höhle) genau diese Ansätze verfolgt und durch einen Variabili-

tätsansatz (Unterschiede in Rohmaterialnutzung, Abbaukonzepten, Formen) eben diese Unterschiede und Gemeinsamkeiten im Rohmaterialnutzungsverhalten später Neandertaler und früher anatomisch moderner Menschen (kurz AMH) in Europa zu erforschen. In zwei räumlich ähnlich strukturierten aber geographisch weit voneinander entfernten Arbeitsgebieten, deren Schlüsselstellungen in der europäischen Urgeschichtsforschung von großer

Bedeutung sind, werden, verbunden durch die Rohmaterialanalysen, verschiedenste Höhlen- und Freilandfundstellen und deren Inventare innerhalb der Region oder Mikroregion und zwischen den Regionen selber verglichen. Tabelle I.1 verdeutlicht diese Unterschiede und Gemeinsamkeiten und illustriert die gegebenen Voraussetzungen der beiden Arbeitsgebiete.



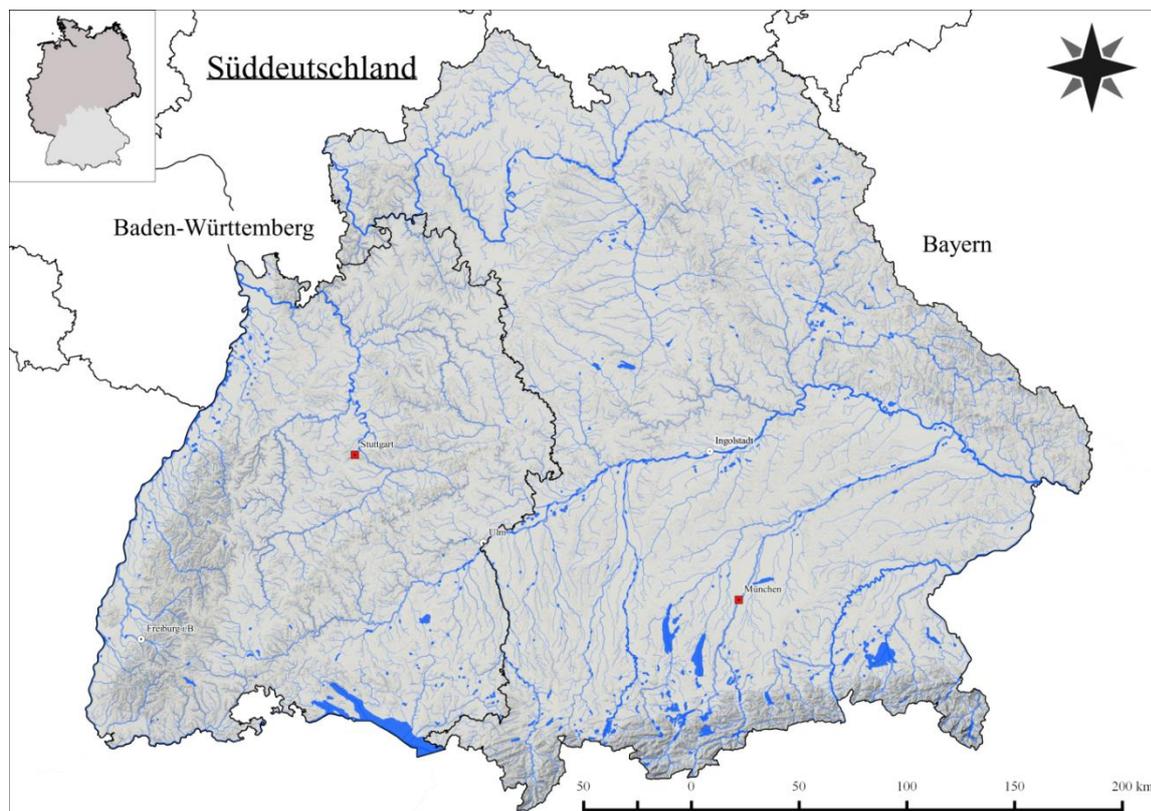
**Abbildung I.1:** Topographische Karte der ehemaligen Region Burgund, den vier Départements mit ihren jeweiligen Präfekturen sowie den wichtigsten Flüssen.

Dabei werden im Projekt die Fallstudien in ihren techno-typologischen Ansätzen von zwei einzelnen Doktoranden untersucht und miteinander verglichen. Daneben ist die Aufgabe des Autors selber den Überbau oder die Verbindung mit Hilfe der Rohmaterialanalyse zu erstellen. Die Arbeitshypothesen des Gesamt-

projektes erfassen demnach die Rohmaterialerschließung beziehungsweise –nutzung der indigenen (Neandertaler) und der zugewanderten Menschenform (AMH) und ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede. So lässt sich zum Beispiel postulieren, dass mittelpaläolithische Inventare eine höhere Rohmaterial-Diversität

in Art und Qualität aufweisen als jungpaläolithische. Sie zeigen jeweils spezifisch dominierende Provenienzen von ortsfremden Rohmaterialien. Anhand des Rohmaterialspektrums der lithischen Inventare lassen sich somit Wanderungs- und Ausbreitungstendenzen auf kleinem Raum bis hin zu Migrationsbewegungen in größerem Format nachvollziehen (so z.B. die Einwanderung des AMH nach Europa). Eine naturräumlich immanente Rolle spielen dabei die natürlichen Achsen der Flussläufe großer Stromsysteme des Europäischen Kontinents. So liegt die Hauptversorgungsach-

se für die Schwäbische Alb in Ost-West-Orientierung (Donau-Tal) und die des südlichen Burgunds in Nord-Süd-Richtung (Saône-Rhône). Ferner zeigen aus technotypologischer Sicht bestimmte Artefakte respektive Werkzeuge aus ortsfremden Rohmaterialien einen höheren Nutzungs- und/oder Recyclinggrad als solche aus lokalen Materialien. Sie wurden zum einen als Ausrüstungsgegenstände in die neue Fundstelle eingebracht und dort verworfen, zum anderen wurde ihnen durch die lange Nutzung vermutlich auch ein Mehrwert zugesprochen.



**Abbildung I.2:** Die Schwäbische und die Frankenalb mit ihrer Lage in Süddeutschland.

Schließlich lassen sich auch durch absolute Datierungen der Fundstellen vor allem im südlichen Burgund die regionalen Vergleiche beider Arbeitsgebiete konkretisieren und die diachronen Entwicklungen in einen chronolo-

gisch fixierten Bezugsrahmen setzen (siehe dazu HERKERT in prep.).

Somit schafft das Projekt weiterführende Erkenntnisse zum Übergang vom Mittel- zum Jungpaläolithikum, die im Besonderen für das

südliche Burgund durch das Vorhandensein des Châtelperronien und einer damit verbundenen kontinuierlichen Besiedlungsgeschichte von Bedeutung sind. Durch die Bestimmung der Rohmaterialherkunft und -verbreitung lassen sich somit weitere Anhaltspunkte für bereits postulierte Migrations- und Transportachsen (Donau-Korridor-Hypothese sowie Saône-Rhône-Achse) als auch für Territoriumsgrößen und -nutzung aufzeigen und damit das Verständnis für die Prozesse der Raumer-schließung und Identitätsbildung prähistorischer Menschenformen vergrößern. Folglich lassen sich die bereits vorhandenen Hypothesen für die Schwäbische Alb als Migrations-pforte vom Osten her und für das Burgund als paläolithische Scharnierstelle innerhalb der Besiedlungsgeschichte vor allem des AMH weiter bekräftigen. Durch die Betrachtung des Rohmaterialspektrums der diversen Fundstellen lassen sich aber auch Vorlieben und Ab-

neigungen in der Rohmaterialauswahl sowie deren Nutzung aufzeigen und dadurch die symbolischen Dimensionen der Ressource „Stein“ im Paläolithikum neu fassen und deuten.

Die Grundvoraussetzungen für die Rohmaterialanalyse in beiden Fallstudien können jedoch nicht unterschiedlicher sein als sie es in Realität sind. Während eine Vergleichssammlung im südlichen Burgund durch eigene Feldforschungen erst aufgebaut werden musste, waren die Proben für die Schwäbische Alb bereits durch verschiedenste Sammler und Forscher in der Sammlung des Instituts für Ur- und Frühgeschichte in Tübingen im Laufe der letzten Jahrzehnte zusammen getragen worden. So ergibt sich nicht nur ein deutlich homogeneres Bild für die Schwäbische Alb sondern auch eine größere Anzahl an vorliegenden Proben und Aufschlüssen.

### Methodik

Bei der Rohmaterialanalyse der Proben wurde der klassische Weg der makroskopischen Beschreibung durch exemplarische mikroskopische Analysen (Mikrofaziesanalyse durch Auflichtmikroskopie) sowie stichprobenartige geochemische „Fingerprints“ erweitert. Bei den weiterführenden Analysen wurde dann die computergestützte Anwendung geographischer

Informationssysteme (GIS) sowie statistischer Auswertungsmethoden („R“, Datenbankanalysen) genutzt.

Im Folgenden werden die methodischen Arbeitsschritte in ihrer Gänze vorgestellt und erläutert, um dem Leser ein genaues Bilder der Vorgehensweise innerhalb der Arbeit in den Kapiteln zu ermöglichen.

### Datenaufnahme und Datenverarbeitung

Am Anfang steht jedoch die Erstellung einer Datenbank, die in diesem Falle mit Access 2010 (Microsoft Corporation) vollzogen wur-

de. Die strukturelle Grundlage der Datenbank war das vom Autor bereits in seiner Abschlussarbeit 2010 entwickelte und im Laufe

der letzten Jahre weiterentwickelte Datenblatt zur Rohmaterialaufnahme (SIEGERIS 2010, 2012, 2015; siehe Exkurs). Die dabei genutzten Bausteine wurden für eine elektronische Datenaufnahme teils angepasst, teils eindeutig übernommen und dabei größtenteils in einzelnen Untertabellen aufgegliedert und miteinander verknüpft. Ausschlaggebend für eine solche Aufnahme ist die dadurch gewonnene Einheitlichkeit und damit grundlegende Vergleichbarkeit sowohl der Aufschlüsse als auch der dort aufgelesenen Rohmaterialproben sowohl mit- als auch untereinander. Das Datenblatt enthält Informationen über die Herkunft (Staat, Land, Ort, Gewinn, GPS, etc.), die Beschaffenheit des Aufschlusses selber (Größe, Art, etc.) als auch die unterschiedlichsten wichtigsten Merkmale der Rohmaterialprobe(n) (Farben, Transparenz, Opazität, Bruch, etc.). Durch die Aufnahme von Merkmalen der Mikrofaziesanalyse wie „Textur“ und „Struktur“ wurde die Handhabbarkeit des Formulars nicht nur während des Surveys sondern auch im Labor wesentlich verbessert (siehe Tafel I).

### **Allgemeine Aufschlusssituation**

Bei der Analyse und geochronologischen Einordnung gesammelter Rohmaterialproben ist die allgemeine Aufschlusssituation von großer Bedeutung. Die Unterscheidung in „primäre“, „subprimäre“ und „sekundäre“ Vorkommen basiert hier auf den gleichnamigen geologischen Fachbegriffen in der Lagerstättenkunde (siehe OKRUSCH & MATTHES 2009). In der geowissenschaftlich geprägten Archäologie (kurz Geoarchäologie) wurden diese Begriffe übernommen und werden auf

### **Exkurs zu Rohmaterial-Datenblättern**

Im Zuge der immer wieder durchgeführten Tagungen zum neolithischen Bergbau Europas (siehe z.B. WEISGERBER ET AL. 1999) und zu den lithischen Rohmaterialien im Allgemeinen wurde 1984 auf einem solchen Kolloquium in Tübingen ein Formblatt entwickelt (siehe Tafel II), das die wesentlichsten Informationen zum Survey auf lithische Rohmaterialien beinhaltet.

Das von CLAUS-STEPHAN HOLDERMANN aufgebaute System zur Charakterisierung von lithischen Rohmaterialien und ihren Quellen (HOLDERMANN 1994) gehört zu den ausführlichsten und umfangreichsten Arbeiten auf diesem Gebiet. Der Aufbau eines Datenblattes auf Basis Holdermanns Ausführungen würden jedoch die Größe eines DIN-A4 Blattes bei Weitem überschreiten und die Handhabbarkeit sowohl im Felde als auch in einer Sammlung deutlich einschränken.

Die Entwicklung des Datenblattes durch den Autor (SIEGERIS 2010) war somit der Versuch eines Mittelweges zwischen den beiden alten Versionen.

Neben den grundlegenden Daten wie Fundort, Geologie, Aufschluss- und Rohmaterialbeschreibung beinhaltet das Formular die Möglichkeit zur Aufnahme von GPS-Koordinaten zur präziseren Lokation der Aufschlüsse, eine Vereinheitlichung der Fundortangabe (Modus: Gemeinde – Ortschaft „Flur/Gewann“) und die Möglichkeit mikrofazielle Untersuchungen zu vermerken (Textur & Struktur).

die Auffindungssituation der Ressourcen (hier Lithik) angewendet (vgl. AFFOLTER 2002a). Als primäre Lagerstätte oder als primärer Aufschluss gilt somit das Auffinden des Rohstoffes, der immer noch in das Muttergestein ein-

gebettet ist. Als sekundärer Aufschluss wird somit die Entkopplung und Verlagerung vom primären Muttergestein verstanden. Dazu gehört vor allem der Flusstransport. Die subprimäre Situation beschreibt hingegen das Auffinden nahe zum Muttergestein, sowohl unterhalb eines Vorkommens durch Herauswittern an einer offenen Gesteinswand als auch ober-

### **Burgund**

Bei den Arbeiten im südlichen Burgund wurde zunächst durch geologische Karten und Literaturrecherche eine Arbeitsgrundlage geschaffen, um die Gegend und angrenzende Regionen sinnvoll prospektieren zu können. Drei Kampagnen mit insgesamt 9 Wochen Arbeitszeit führten dann zu weiträumigen und qualitativ hochwertigen Prospektionsergebnissen, wie sie in Kapitel III „Das südliche Burgund – die Côte Chalonnaise“ präsentiert werden. Durch die vorangegangenen Arbeiten von MATHIEU RUÉ (2000) zu den Feuersteinen der argiles-à-silex konnte dieser Bereich einfacher bearbeitet und nachvollzogen werden. Wichtig war dabei die präzise Lokation der begangenen Aufschlüsse, die mit Hilfe eines einfachen Handheld GPS-Gerätes durchgeführt wurden (Erfassung der Koordinaten in UTM). Die Ergebnisse der GPS-Kartierung konnten so direkt mit Hilfe von QGIS 2.14.3 (QGIS Development Team) in Karten umgewandelt werden (Nutzung und Verarbeitung der SRTM-Daten (JARVIS ET AL. 2008), der Flüsse und Seen von CORINE Land Cover (European Environment Agency) sowie der Geologischen Einheiten aus den einzelnen Datenblättern). Das Einarbeiten in QGIS oder vergleichbare

andere Programme ist jedoch essentiell und auch zeitaufwendig. Die Verbesserung der Karten von einfach bis aufwendig wurde im Laufe der letzten drei Jahre erzielt. Die Suche nach neuen Aufschlüssen, die vor allem anderen Rohmaterialien als die Feuersteine beherbergen, konnte nur durch systematische Begehung und vorangegangene Recherchen der Beihefte zu den geologischen Karten des südlichen Burgunds erbracht werden. Eine flächendeckende Kartierung konnte somit nicht erzielt werden, jedoch wurden so viele Materialien und Aufschlüsse wie möglich kartiert und in die Datenbank aufgenommen. Auf Grund der Fragestellungen der Fernverbindungen kamen bei den Recherchen auch punktuelle Aufschlüsse in angrenzenden Regionen in Frage. So fiel der Fokus neben der Referenzregion des Bugey im südlichen Französischen Jura auch auf die singulären Vorkommen von paläogenen Süßwassersilices (ehem. Tertiärfeuersteine). Kartierungen und Rohmaterialanalysen wurden hier bereits von JEHANNE AFFOLTER (2002a, 2002b) und JEHANNE FÉBLOT-AUGUSTINS (1996, 2001, 2005a, 2005b, 2006, 2009) durchgeführt.

## **Schwäbische Alb**

Die Arbeiten auf der Schwäbischen Alb stehen in einem anderen Licht, als die im südlichen Burgund. Die lithischen Rohmaterialien befinden sich bereits in der Sammlung des Tübinger Urgeschichtsinstitutes und müssen somit nicht mehr prospektiert werden. Die Aufnahme der einzelnen Aufschlüsse und Proben in die Datenbank macht jedoch auf Grund der ungeheuren Menge (~650 Samples von etwa 424 Aufschlüssen) den Gros der Arbeit aus. Durch die geographische Stellung der Kernfundstelle des Vogelherds an der Grenze der Schwäbischen zur Frankenalb ,

wurden auch die Rohmaterialquellen Bayerns mit einbezogen und somit das Arbeitsgebiet auf gesamt Süddeutschland (Baden-Württemberg, Bayern) ausgeweitet. Die Aufnahme der GPS-Koordinaten stellte sich jedoch als wesentlich komplexer dar, als im Falle Burgunds. Durch eine Kombination von unterschiedlichen Programmen wie Google Earth 9.0.31.6 (Google Inc.) zum „Fangen“ der GPS-Koordinaten und verschiedenen Internet-

## **Gemeinsame Analysen**

nach der nun makroskopischen Untersuchung und Beschreibung der Rohmaterialien beider Fallstudien wurden weiterführende Analysen vorgenommen. Auf der einen Seite steht dabei die mikroskopische Ansprache, die nur an ausgewählten Rohmaterialgruppen durchgeführt wurde. Grundlage für diese Arbeiten sind die wegweisenden Analysen JEHANNE AFFOLTERS (2002a, 2002b), die bereits für das Schweizer Jura umfassende

Diensten zur Abfrage und Suche der Flur- sowie Gewannnamen, konnte eine Anzahl von mehr als 360 Aufschlüssen nachträglich kartiert werden (Verlust von etwa 15%). Die Datenbank umfasst somit Rohmaterialien vom Grundgebirge und alpinen Raum bis hin zu den Paläogenen bis Holozänen Deckschichten sowie Schottervorkommen. Im nächsten Schritt wurde eine Auswahl von jedem Materialtyp und den dazu gehörigen Aufschlüssen ausgewählt, die nach Durchsicht aller Probenstücke einen repräsentativen Querschnitt des jeweiligen Materials einer bestimmten Region innerhalb Süddeutschlands darzustellen vermag. Vergleiche mit Rohmaterialien aus angrenzenden Regionen wie zum Beispiel der Schweiz waren auf Grund fehlender Belege nicht möglich. Die Einarbeitung in QGIS und die Erstellung der Karten erfolgte wiederum auf Grundlage der SRTM-Daten, sowie den GÜK200-Datenbeständen des BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe).

Untersuchungen durchgeführt hat. Basierend auf den Arbeiten ERIK FLÜGELS zu Mikrofaziellen Untersuchungsmethoden von Kalken (1978) wurden verschiedenste Proben per Auflichtmikroskopie mit Hilfe eines elektornischen Mirkoskops auf Struktur, Textur und etwaige Mikrofossilien untersucht. Diese Ergebnisse sind wiederum den Kapiteln hinzugefügt. Auf der anderen Seite steht die geochemische Analyse oder auch „fingerprint“

genannt. Hierbei wurden verschiedenste Proben vor allem der Paläogenen Süßwasserfeuersteine durch Röntgenfraktometrie (RFA) auf bestimmte chemische Elemente und Spurenelemente untersucht (siehe SIEGERIS ET AL. 2016, vgl. HAHN-WEINHEIMER ET AL. 1995; WEBER-DIEFENBACH 2000). Zu den untersuchten Elementen gehörten der  $\text{SiO}_2$ -Anteil,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{SO}_3$  sowie  $\text{MgO}$ . Die statistische Methode der Analyse starker

### Abschließende Analysen

Wichtig für die regionalen Analysen sind vor allem die über das open-source (Geo)-statistik-Programm „R“ 3.2.2 (R Core Team) durchgeführten möglichen Entfernungen, die in einer bestimmten Zeit zurückgelegt werden können. Diese Analysemethode wurde von JAN AHL-RICHS ET AL. (2016) entwickelt und erlaubt es von einer archäologischen Fundstelle aus den Radius der möglichen Entfernung zu Fuß in Abhängigkeit der Bodenneigung in einer be-

### Forschungsgeschichte

Die Urgeschichtsforschung in Süd- respektive Südwestdeutschland hat eine sehr lange und beständige Tradition: angefangen mit den ersten Ausgrabungen durch OSCAR FRAAS in den 1860igern (Bärenhöhle am Hohlenstein, Lonetal & Schussenquelle bei Bad Schussenried; FRAAS 1862, SCHULER 1994) über die Grabungen am Sirgenstein im Achtal und eine der ersten ausführlichen Publikation zum Paläolithikum Deutschlands durch ROBERT RUDOLF SCHMIDTS (1912) bis hin zu den Arbeiten

Wechselbeziehungen verschiedener Werte (engl. strong correlation analysis) kann dabei helfen bestimmte Cluster herauszufiltern, mit deren Hilfe sich die Rohmaterialien voneinander unterscheiden lassen. Wichtig ist jedoch eine hohe Anzahl an Proben, da die Ergebnisse sonst statistisch insignifikant werden. Somit kann der Vergleich mit Artefakten auf der geochemischen Ebene angestrebt und vollzogen werden.

stimmten Zeit (z.B.  $x=1$  Stunde). Auf Grund der fehlenden Variablen wie Bodenart, Gruppengröße, Schuhwerk, und andere zeigt das Ergebnis nur eine absolut minimale Distanz an. Jedoch lassen sich so erste Einschätzungen einer möglichen Erreichbarkeit und Nutzung bestimmter Rohmaterialquellen (oder Aufschlüsse) von einer Fundstelle aus aufzeigen und darstellen.

GUSTAV RIEKS am Vogelherd im Jahr 1931 (1934), JOACHIM HAHNS in den 1970igern bis 1990igern (Hohle Fels & Geißenklösterle im Achtal; u.a. 1977) und den heutigen Arbeiten von CLAUS-JOACHIM KIND (Hohlenstein-Stadel, Rottenburg-Siebenlinden; u.a. BEUTELSPACHER & KIND 2012, KIND 2003) und NICHOLAS CONARD am Vogelherd und Hohle Fels (u.a. CONARD & MALINA 2009, CONARD & ZEIDI 2012); um nur einige wenige Eckdaten zu erfassen (vgl. CONARD ET AL. 2016, 32

–37). Für das südliche Burgund lässt sich ein ähnliches jedoch zu differenzierendes Bild zeichnen. Hier sind die frühesten prähistorischen und insbesondere paläolithischen Forschungen ebenfalls für Mitte bis Ende des 19ten Jahrhunderts belegt – so zum Beispiel die Grabungen von CHARLES MÉRAY 1868 an der Grotte de la Verpillière I (DUTKIEWICZ 2002, 11) oder die ersten Grabungen in Solutré 1866 von ADRIEN ARCELIN und Kollegen (FLOSS ET AL. 2013). Weiter Grabungen wurden wiederum in Solutré aber auch in Azé und St.-Martin-Sous-Montaigu von ABBE BREUIL (1907, 1909) durchgeführt. Ein weiterer Name, der mit der Paläolith-Forschung des südlichen Burgunds stark verknüpft ist, ist JEAN COM-

### **Rohmaterialforschung Süddeutschland**

Betrachtet man allerdings die Rohmaterialforschung im gesamten Süddeutschen Raum, so fallen auch andere Namen ins Auge, die bei der allgemeinen Forschungsgeschichte nicht präsent waren. Hierbei stehen allerdings die Forschungen zu den Rohmaterialquellen selber im Vordergrund. Arbeiten zur Genese der Materialien werden nur beiläufig erwähnt. Die Arbeiten von JEHANNE AFFOLTER (2002a, b, u.a.) wurden bereits mehrfach aufgeführt. Hinzu kommen Surveys und Publikationen von unter anderem BÄRBEL AUFFERMANN (1996, 1998, u.a.), WOLFGANG BURKERT (1991, 2001, u.a.; BURKERT & FLOSS 2005), BERRIN ÇEP (2013, u.a.; ÇEP ET AL. 2011), HARALD FLOSS (1994, u.a.; BRESSY & FLOSS 2006), MICHAEL KAISER (2013, u.a.), CLEMENS PASDA (1994, u.a.), ELISABETH SCHMID (1952, u.a.), CHRISTOPH STRIEN (2001, u.a.) aber

BIER. Sein Wirken beschränkt sich nicht nur auf Solutré, sondern auch auf Fundstellen wie Azé, Germolles, Varennes-lès-Mâcon und viele mehr (u.a. 1976; COMBIER & FLOSS 1994). Allerdings sieht es mit der Forschung über lithische Rohmaterialien anders aus als in Süddeutschland. Hier sind trotz der langen Forschungsgeschichte nur wenige umfangreichere Arbeiten veröffentlicht worden. Zu den wichtigsten Namen gehören MATHIEU RUÉS (2000), die vor allem neolithisch geprägten Arbeiten JEHANNE AFFOLTERS (u.a. 2002a, 2005) und die jüngsten Forschungen von HARALD FLOSS (u.a. 2003b) und seiner Arbeitsgruppe (u.a. FLOSS & HOYER 2013).

auch von JOACHIM HAHN (1993, u.a.). Auf der fränkischen Seite der Alb ist die Rohmaterialforschung stark verknüpft mit dem neolithischen Bergbau (Abensberg-Arnhofen, Baiersdorf, Flintsbach-Hardt, etc.; BINSTEINER 1990a; RIND 2006; WEISGERBER ET AL. 1999; WEIßMÜLLER 1993; u.a.).

Eines der ersten umfassenderen Werke stammt allerdings bereits von WILHELM DEECKE (1933). In seinem Buch „Die mitteleuropäischen Silices“ beschreibt er zum ersten Mal im größeren Stile die verschiedenen lithischen Rohmaterialien in ihrem petrographischen und geochronologischen Zusammenhang. Auch wenn seine Sichtweise doch stark archäologisch geprägt ist, können hier die ersten wichtigen Anhaltspunkte über verschiedenste lithische Rohmaterialien gewonnen werden. So werden zum Beispiel die Materialien der Trias

und des Juras Süddeutschlands beleuchtet, wichtige Aufschlüsse erwähnt und auch die Nutzung der verschiedenen Materialien diskutiert. Im Laufe der Jahrzehnte wird die Rohmaterialproblematik vor allem durch kurze bis längere Kapitel in den Monographien über die jeweiligen archäologischen Fundstellen thematisiert. Da die Hauptmenge der Gesteinsrohmaterialien Süddeutschlands aus dem Jura stammt (inklusive der neolithischen Bergwerke), wurden auch hier die meisten Aufsätze zu publiziert. Zu den essentiellsten gehört die Arbeit MARTIN BEURERS (1971) über die Anreicherungen von Kieselsäure und somit Genese von Hornsteinen in den oberjurassischen Sedimenten der Schwäbischen Alb. Neben ausführlichen Verbreitungskarten für die gesamte Schwäbischer Alb versuchte BEURER auch die Genese des jurassischen Hornsteins zu erfassen und bildete Begriffe wie „primär kalkfreie Kieselknollen“ und „Kalkkieselknollen“ (ebd. 18–19). Ein weiterer zusammenfassender Beitrag zu den diversen Rohmaterialien stammt von SIEGFRIED MÜLLER & MANFRED WARTH (1985). Im Rahmen eines jährlichen Kolloquiums zur Rohmaterialforschung in Tübingen 1984 wurden von den beiden Autoren die unterschiedlichsten potentiellen Gesteinsrohmaterialien vorgestellt und nach ihren geologischen Perioden sortiert (EBD., 14). Im Laufe der 1980iger Jahre fanden im Rahmen des Themenbereiches „Bergwerke“ vermehrt Tagungen und Kongresse statt. Im gesamten Ablagerungsraum des Jurameeres in Süddeutschland und der angrenzenden Schweiz finden und fanden sich gehäuft Relikte von teils geschachteten Bergwerken; einzige Aus-

nahme stellt die Schwäbische Alb dar, hier wurden nur wenige oberflächlich (meist im Duckelbau) abgebaute Rohmaterialaufschlüsse entdeckt. Oft lassen sich diese aber nur schwer nachweisen (siehe FISHER ET AL. 2008). Abhängig sind diese Bergwerke oft von einer kontinuierlich hohen Qualität des Rohmaterials selber – dazu gehören die Vorkommen vom Isteiner Klotz bei Efringen-Kirchen (Landkreis Lörrach; u.a. SCHMID 1952, 1962) und die Plattenhornsteine der Frankenalb (Abensberg, Baiersdorf, Lengfeld, etc.; BINSTEINER 1989, 1990a, b; ENGELHARDT & BINSTEINER 1988; MOSER 1978; REISCH 1974; RIND 2006; u.a.). Bei aus archäologischer Sicht weniger oft verwendeten Rohmaterialien wie Keuper- oder Muschelkalkhornstein lassen sich nicht so viele Aufsätze finden. Die Forschungen zu den Verkieselungen des Keupers beschränken sich vor allem auf einen Artikel von HARTWIG LÖHR UND WERNER SCHÖNWEIB (1987) sowie auf das Buch „Entstehung, Schönheit und Rätsel der Hohenloher Feuersteine“ (SCHÜSSLER ET AL. 1999). Beide Werke beschäftigen sich eingehend mit den Problematiken der Verkieselungen, kartieren die wichtigsten Vorkommen und Beschreiben die mögliche Genese der Materialien. Ausführungen zu den Verkieselungen des Muschelkalks beschränken sich komplett auf Monographien und Artikel zu archäologischen Fundstellen oder wurden komplett aus geologisch-petrographischer Sicht verfasst (vgl. HAGDORN & SEILACHER 1993). Breit gefächerte Darstellungen finden sich erst wieder in JOACHIM HAHNS „Artefaktmorphologie“ von 1993 wieder. Hier beschreibt Hahn

systematisch die verschiedensten möglichen lithischen Rohmaterialien mit ihrem Aussehen, Eigenschaften und Nutzung. Die Aufschlussmöglichkeiten stehen jedoch mehr im Hintergrund. Detailliertere Arbeiten zum Südwestdeutschen Raum wurden vor allem von WOLFGANG BURKERT in verschiedensten Arbeiten durchgeführt. Dazu gehören seine Rohmaterial-Forschungen am Vogelherd (1991) im Speziellen und in Südwestdeutschland (2001; BURKERT ET AL. 2005) im Allgemeinen. Eine der ersten Arbeiten mit geochemischen Methoden wurden CÉLINE BRESSEY und HARALD FLOSS durchgeführt (2006). Hier wurden Rohmaterialien aus verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Aufschlüssen untersucht und geochemisch bestimmt. Wichtig sind in diesem Zuge auch die archäologischen und geochemischen Untersuchungen an den Jurahornsteinen der Schwäbischen Alb von ANNE MARIE BERTSCH (2014).

Für den Badischen Raum lassen sich zwei Autoren fest machen, die hier federführend gearbeitet haben und teils immer noch arbeiten – CLEMENS PASDA und MICHAEL KAISER. Ausgehend von den Magdalénien-zeitlichen Fundstellen der Freiburger Bucht (Munzingen, Teufelsküche, u.a.) beschreibt PASDA die Aufschlüsse der Triassischen und Jurassischen Sedimente und ihre Rohmaterialien en-detail (1994, 31–37). Unter anderem seine Ausführungen dienten KAISER als Grundlage für dessen Forschungen zur südbadischen Raum, die er 2013 in seiner Dissertation veröffentlichte. Sowohl in der Breite als auch in der Tiefe erfasst KAISER hier die diversen Rohmaterialien südlich und nördlich von Freiburg i.Br. (EBD.

25–107). Dazu gehören die Materialien des Muschelkalks, des Juras sowie die paläogenen Süßwassersilices des südöstlichen Oberrheingrabens. Seine Ausführungen beschränken sich nicht nur auf sehr detaillierte Karten der Verbreitung sowie auf makroskopische Beschreibungen der einzelnen Rohmaterialien, er fokussiert auch stark auf die Genese und nutzt in größerem Maße die Möglichkeiten der Mikrofaziesanalyse durch Auflichtmikroskopie. Durch die geographische Nähe seines Arbeitsgebietes werden auch öfter Beziehungen und Vergleiche zu Aufschlüssen im angrenzenden Frankreich und in der Schweiz gesucht.

Die bereits erwähnten paläogenen Süßwassersilices (früher tertiäre Süßwasserfeuersteine) gehören zu einer Gruppe an Rohmaterialien, die zwar selten untersucht wurden, aber auf Grund ihrer punktuell auftretenden Vorkommen und damit der verbundenen Einzigartigkeit in ihrem gesamten Habitus, für die Archäologie trotzdem nicht gänzlich bedeutungslos sind. Die Arbeiten MICHAEL KAISERS (2013, 95–99) sowie WOLFGANG BURKERTS (BURKERT & SIMON 2000) stehen dabei an erster Stelle. Noch seltenere Rohmaterialien wie Radiolarite, Lydite, Quarze und Quarzite werden zwar meistens durch ihre Eigenschaft als Flussgerölle in den Arbeiten und Monographien erwähnt und ihre potentielle Herkunft in den großen Flusssystemen (v.a. der Donau) vermutet (vgl. FLOSS 2002, 2003). Konkrete Kartierungen und Beschreibungen wurden aber nur selten an Primärvorkommen (z.B. Radiolarite vom Walsertal; BINSTEINER 2008) vorgenommen. Eine genauere Kartierung der

sekundären Verbreitung solcher Materialien ist

Teil dieser Arbeit.

### **Rohmaterialforschung Südliches Burgund**

Wie bereits angeschnitten sind die Forschungen lithischer Rohmaterialien im südlichen Burgund eher überschaubar. Neben zahlreichen Prospektionen und Publikationen innerhalb der Monographien und Aufsätze zu den zahlreichen paläolithischen Fundstellen der Region wurden nur wenige flächendeckende Studien durchgeführt. Eine der wichtigsten Arbeiten stammt von MATHIEU RUÉ (2000), der für das Mâconnais und die angrenzenden Gebiete (Tournugeois, Clunygeois, südliche Côte Chalonnaise) die Vorkommen der Feuersteine der argiles-à-silex kartierte und die einzelnen Materialien charakterisierte. Dieses Projekt blieb bislang für das südliche Burgund das einzige seiner Art. Durch die Arbeiten von HARALD FLOSS und seinem Tübinger Forscher-Team konnten jedoch vermehrt Prospektionen – hier im Rahmen von prähistorischen Fundstellen – durchgeführt werden. Zu den wichtigsten Arbeiten gehören die Publikation

zum endpaläolithischen Freiland-Fundplatzes Varennes-lès-Mâcon (FLOSS 2003) mit wichtigen Analysen zur lokalen argiles-à-silex (inklusive Dünnschliffanalysen) sowie die Prospektionen im Rahmen der Grabungen der Gravettien-zeitlichen Freiland-Fundstelle nördlich von Mâcon, Azè „Camping de Rizerolles“ (FLOSS 2005; FLOSS & HOYER 2013).

Einige der Prospektionen JEHANNE AFFOLTERS wurden ebenfalls in dieser Region durchgeführt und in ihrem Buch „Provenance des silex préhistorique du Jura et des régions limitrophes“ von 2002 (a, b) aufgeführt (vor allem die Feuersteine der argiles-à-silex). Interessant sind zudem die neolithisch geprägten Arbeiten AFFOLTERS zu der Fundstelle Chassey-le-Camp von 2005. Diese Fundstelle liegt nur unweit nordwestlich der Kernfundstellen der Grottes de la Verpillière (lokale Rohmaterialien, auch chaille).

## Literaturverzeichnis

- Affolter, Jehanne 2002.** *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* Archéologie Neuchâteloise 28, Bd. 1, Neuchâtel.
- **2005.** Des lames en silex rubané tertiaire de la collection des fouilles anciennes du camp de Chassey (Saône-et-Loire). In: Thevenot, Jean-Paul [Hrsg.] *Le camp de Chassey (Chassey-le-Camp, Saône-et-Loire). Les niveaux néolithiques du rempart de << la Redoute >>.* Revue Archéologique de l'est, Dijon, 345–348.
- Ahrichs, Jan J., karsten Schmidt und Philipp Gries 2016.** Seamless workflow for defining archaeological Site Exploitation Territories (SET) by using the open source (geo-)statistical language R. Technical Note #3, SFB1070.
- Auffermann, Bärbel 1996.** Zur Frage von Tauschbeziehungen im süddeutschen Magdalénien: Das Beispiel Plattenhornstein. In: Campen, Ingo, Joachim Hahn und Hans-Peter Uerpman [Hrsg.] *Spuren der Jagd-die Jagd nach Spuren. Festschrift für Hansjürgen Müller-Beck.*: Tübinger Monographien zur Urgeschichte 11, Tübingen, 389–395.
- **1998.** *Rohmaterialnutzung im Magdalénien. Fundstellen am Nordrand der Schwäbischen Alb.* Archäologie im Südwesten 1, Bad Bellingen.
- Bertsch, Anne Marie 2014.** *Untersuchungen zur Trennung von Jurahornsteinen verschiedener Fundorte - archäologisch und chemisch.* Dissertation an der Eberhard Karls Universität Tübingen.
- Beurer, Martin 1971.** Kieselsäureanreicherungen in den oberjurassischen Sedimenten der Schwäbischen Alb. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch* 109, 1–69.
- Beutelspacher, Thomas und Claus-Joachim Kind 2014.** Abschließende Ausgrabungen in der Stadel-Höhle des Hohlenstein im Lonetal. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2013.* 68–72.
- Binstener, Alexander 1989.** Der neolithische Abbau auf Jurahornsteine von Baiersdorf in der südlichen Frankenalb. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 19, 331–337.
- **1990a.** Das neolithische Feuersteinbergwerk von Arnhofen, Ldkr. Kelheim. *Bayerische Vorgeschichtsblätter* 55, 1–56.
- **1990b.** Die Feuersteinlagerstätten Südbayerns und ihre vorgeschichtliche Nutzung. *Der Anschnitt* 42, 162–168.

- **2008.** Steinzeitlicher Bergbau auf Radiolarit im Kleinwalsertal/Vorarlberg (Österreich) – Rohstoff und Prospektion. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 38, 2, 185–190.

**Bressy, Céline und Harald Floss 2006.** Multiparametric characterization of Southwestern German cherts: application to the study of raw material circulation during the Upper Paleolithic period. Bressy, Céline, Adrian Burke, Pierre Chalard & Hélène Martin [Hrsg.] *Notions de territoire et de mobilité. Exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du Nord avant le contact européen.* Actes de sessions présentées au Xe congrès annuel de l'association Européenne des Archéologues, Lyon, 8-11 septembre 2004. ERAUL 116, 131–136.

**Breuil, Henri 1907.** La question aurignacienne. *Revue préhistorique* 2, 6-7, 18.

- **1909.** L'Aurignacien présolutréen, épilogue d'une controverse. *Revue préhistorique* 4, 8-9, 5–46.

**Burkert, Wolfgang 1991.** *Stratigraphie und Rohmaterialnutzung im Vogelherd.* Unpublizierte Magisterarbeit an der Eberhard Karls Universität Tübingen.

- **2001.** *Lithische Rohmaterialversorgung im Jungpaläolithikum des südöstlichen Baden-Württemberg.* Unpublizierte Doktorarbeit an der Eberhard Karls Universität Tübingen.

**Burkert, Wolfgang und Harald Floss 2005.** Lithic exploitation areas in the Upper Palaeolithic of West and Southwest Germany – a comparative study. *Stone Age – Mining Age, Der Anschnitt, Beiheft* 19, 35-49.

**Burkert, Wolfgang und Ulrich Simon 2000.** Geländebegehungen am Randecker Maar (Gemeinde Wiesensteig, Kreis Esslingen). *Mitteilungsblatt der Gesellschaft für Urgeschichte* 9, 20–28.

**Çep, Berrin 2013.** Ausgangsbasis oder Versorgungsstandort? Raumnutzung im Mittel- und Jungpaläolithikum des Ach- und Blautals bei Blaubeuren. *Quartär* 60, 61–83.

**Çep, Berrin, Wolfgang Burkert und Harald Floss 2011.** Zur mittelpaläolithischen Rohmaterialversorgung im Bockstein. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte* 20, 33–51.

**Combiér, Jean 1976.** Solutré. In: Combiér, Jean und Jean-Paul Thevenot [Hrsg.] *Bassin du Rhône, Paléolithique et Néolithique.* 9<sup>e</sup> congrès de l'UISPP, Nice, Livret guide de l'excursion A8, 111–117.

- Combiér, Jean und Harald Floss 1994.** Nouvelles recherches sur le site paléolithique final de Varennes-lès-Mâcon (Saône-et-Loire). *Travaux de l'Institut de recherche du Val de Saône-Mâconnais* 1, 77–99.
- Conard, Nicholas J. 2002.** Der Stand der altsteinzeitlichen Forschung im Aichtal der Schwäbischen Alb. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte* 11, 65–77.
- Conard, Nicholas J. und Maria Malina 2009.** Spektakuläre Funde aus dem unteren Aurignacien vom Hohle Fels bei Schelklingen, Alb-Donau-Kreis. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2008*, 19–22.
- Conard, Nicholas J. und Mohsen Zeidi 2012.** Zur Fortsetzung der Ausgrabungen am Vogelherd im Lonetal. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2011*, 61–65.
- Conard, Nicholas J., Michael Bolus, Ewa Dutkiewicz & Sibylle Wolf 2016.** *Eiszeitarchäologie auf der Schwäbischen Alb. Die Fundstellen im Ach- und Lonetal und in ihrer Umgebung*. Tübingen Publications in Prehistory. Kerns Verlag, Tübingen.
- Deecke, Wilhelm 1933.** *Die mitteleuropäischen Silices*. Gustav Fischer, Jena.
- Engelhardt, Bernd und Alexander Binstener 1988.** Vorbericht über die Ausgrabungen 1984–1986 im neolithischen Feuersteinabbauerevier von Arnhofen, Ldkr. Kelheim. *Quartär* 66, 1–28.
- Féblot-Augustins, Jehanne 1996.** Pétrographie des silex du Bugey: première approche, premiers résultats. Rapport de prospections géologiques et d'étude de matériel archéologique. Région d'Ambérieu-en-Bugey et matériel de la grotte du Gardon (Ain). In: Voruz, J.-L. [Hrsg.] *La grotte du Gardon à Ambérieu-en-Bugey (Ain), Rapport de fouilles 1994–1996*.
- **2001.** Les ressources siliceuses du Bugey: caractérisation pétrographique des matières premières (rapport d'étude). In: Voruz, J.-L. [Hrsg.] *Archéologie de la grotte du Gardon à Ambérieu-en-Bugey (Ain), Travaux de préparation de la publication, Rapport d'activités 2001*.
- **2005a.** Flints from the Bugey, France. [Online, Zitat vom: 26. Februar 2016.] <http://flintsource.net>.
- **2005b.** Questions de provenance, mais aussi de nuances: les matières premières de la séquence néolithique ancien de la grotte du Gardon (Ain). *Bulletin de la Société préhistorique française* 102/1, 217–220.

- **2006.** Early Neolithic pioneer mobility: raw material procurement in layer 58 of the Gardon Cave (Ambérieu-en-Bugey, Ain, France). In: Bressy, Céline et al. [Hrsg.] *Notions de territoire et de mobilité en Préhistoire: exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du nord avant le contact européen*. Proceedings of the Xth annual meeting of the EAA, Lyon, September 2004, 107–116.
- **2009.** Les ressources siliceuses du Bugey: caractérisation pétrographique des matières premières. In: Voruz, J.-L. [Hrsg.] *La grotte du Gardon (Ain)*. Centre de Recherche sur la Préhistoire et la Protohistoire de la Méditerranée, Toulouse, I, 167–200.

**Fisher, Lynn, Susan K. Harris, Corina Knipper & Rainer Schreg 2008.** Neolithic Chert Exploitation on the Swabian Alb (Germany): 2007 Excavations at Asch-“Borgerhau”. *The Quarry* #2, 11–17.

**Floss, Harald 1994.** *Rohmaterialversorgung im Paläolithikum des Mittelrheingebietes*. Rudolf Habelt Verlag, Bonn, Monographien des RGZM 21.

- **2002.** La Saône – Lien ou limite de l’occupation humaine au Paléolithique. In: Institut de Recherche du Val de Saône-Mâconnais [Hrsg.] *La Saône: axe de civilisation*. Congrès International, Mâcon, 26.-27.01.2001, 113–125.
- **2003a.** Quarz, Quarzit und Feuerstein - Rheinablagerungen als Rohmaterialquelle der altsteinzeitlichen Sammler und Jäger. In: Schirmer, W. [Hrsg.] *Landschaftsgeschichte im europäischen Rheinland*. Lit-Verlag, Münster, GeoArchaeoRhein 4, 327–347.
- **2003b.** *Varenes-lès-Mâcon und das Endpaläolithikum zwischen Rhône und Rhein*. Schriftliche Habilitationsleistungen der Geowissenschaftlichen Fakultät der Eberhard Karls Universität Tübingen.

**Floss, Harald, Ewa Dutkiewicz, Jens Frick & Christian Hoyer 2013.** Le Paléolithique supérieur ancien en Bourgogne du sud. In: Bosu, P., L. Chehmana, L. Klarik, L. Mevel, S. Soriano & N. Teyssandier [Hrsg.] *Le paléolithique supérieur ancien de l'Europe du nord-ouest. Réflexions et synthèses à partir d'un projet collectif de recherche sur le centre et le sud du Bassin parisien. Actes du colloque de Sens 2009*. Société Préhistorique française, Mémoire LVI, 331–350.

**Floss, Harald und Christian Hoyer 2013.** Matières premières en contexte archéologique – l'exemple du site gravettien d'Azé en Mâconnais. *Groupement Archeologique du Mâconnais* No. 2, 2–10.

- Floss, Harald und Markus Siegeris 2012.** Bedeutende Silices in Europa – Historie, Bestimmungsmethodik und archäologische Bedeutung. In: Floss, Harald [Hrsg.]. *Steinartefakte – vom Altpaläolithikum bis in die Neuzeit*. Kerns-Verlag, Tübingen, 15–30.
- Floss, Harald unter Mitarbeit von M. Lingnau, H. Napierala, N. Pasianotto & Chr. Wissing 2005.** Prospections systématiques aux alentours des sites paléolithiques de Rizerolles à Azé. In: G.A.M. [Hrsg.] *1954-2004, Résultats des dernières recherches archéologiques en Mâconnais*, 16–21.
- Flügel, Erik 1978.** *Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken*. Springer Verlag.
- Fraas, Oscar 1962.** Der Hohlenstein und der Höhlenbär. *Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg*. 18, 156–188.
- Hagdorn, Hans und Adolf Seilacher [Hrsg.] 1993.** *Muschelkalk. Schöntaler Symposium 1991*. Goldschneck-Verlag, Stuttgart, Korb. Sonderbände der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg Band 2.
- Hahn, Joachim 1977.** *Aurignacien. Das ältere Jungpaläolithikum in Mittel- und Osteuropa*. Böhlau Verlag, Köln und Wien.
- **1993.** *Erkennen und Bestimmen von Steinartefakten. Einführung in die Artefaktmorphologie*. *Archaeologica Venatoria* 10 [2. Auflage] Verlag Archaeologica Venatoria.
- Hahn-Weinheimer, Paula, Alfred Hirner und Klaus Weber-Diefenbach 1995.** *Röntgenfluoreszenzanalytische Methoden: Grundlagen und praktische Anwendung in den Geo-, Material- und Umweltwissenschaften*. Stuttgart, Braunschweig.
- Herkert, Klaus in prep.** Lithische Ressourcennutzung im späten Mittelpaläolithikum und frühen Jungpaläolithikum der Côte Chalonnaise, Burgund, Frankreich. Dissertation an der Eberhard Karls Universität Tübingen.
- Holdermann, Claus-Sebastian 1994.** Methodische Überlegungen zur systematischen Erfassung lithischer Rohmaterialien. Zur Beschreibung von Silex-Rohstoffen, ihren Lagerstätten, deren räumlichen Bezüge, sowie zur Verwaltung von geoarchäologischen Vergleichssammlungen. *Archäologische Informationen* 27, 79–107.
- Jarvis, Andy, Hannes Isaac Reuter, Andrew Nelson, Edvard Guevara 2008.** *Hole-filled seamless SRTM data V4*. [Hrsg.] International Centre for Tropical Agriculture (CIAT).

- Kaiser, Michael J. 2013.** *Werkzeug - Feuerzeug - Edelstein. Die Silices des südöstlichen Oberrheingebietes und ihre Nutzung von den Anfängen bis zur Gegenwart.* Materialhefte zur Archäologie, Kommissionsverlag - Konrad Theiss Verlag, Stuttgart.
- Kind, Claus-Joachim 2003.** *Das Mesolithikum in der Talaue des Neckars. Die Fundstellen von Rottenburg-Siebenlinden 1 und 3. Mit Beiträgen von A.M. Miller und J. Hahn.* Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 88, Konrad Theiss Verlag, Stuttgart.
- Löhr, Hartwig und Werner Schönweiß 1987.** Keuperhornstein und seine natürlichen Vorkommen. *Archäologische Informationen* 10, 2.
- Moser, Manfred 1978.** Der vorgeschichtliche Bergbau auf Plattensilex in den Kalkschiefern der Altmühl-Alb und seine Bedeutung im Neolithikum Mitteleuropas. *Archäologische Informationen* 4, 45–81.
- Müller, Siegfried und Manfred Warth 1985.** Kieselsäure-Wanderungen in südwestdeutschen Sedimenten und die Bildung lokaler Silex-Werkstoffe der Steinzeitkulturen. *Archaeologica Venatoria - Mitteilungsblatt* 9, 4–23.
- Okrusch, Martin und Siegfried Matthes 2009.** *Mineralogie. Eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde* [8. Auflage] Springer-Verlag, Berlin.
- Pasda, Clemens 1994.** *Das Magdalénien in der Freiburger Bucht.* Materialheft zur Archäologie 25, Stuttgart.
- Reisch, Ludwig 1974.** *Der vorgeschichtliche Hornsteinbergbau bei Lengfeld, Ldkr. Kelheim und die Interpretation "grobgerätiger" Silexindustrien in Bayern.* Materialhefte zur Bayrischen Vorgeschichte 26.
- Riek, Gustav 1934.** *Die Eiszeitjägerstation am Vogelherd im Lonetal I: Die Kulturen.* Akademische Buchhandlung Franz F. Heine, Tübingen.
- Rind, Michael M. 2006.** New excavations in the Neolithic chert mine of Arnhofen, Stadt Abensberg, Lkr. Kelheim, Lower Bavaria. In: Körlin, G. und G. Weisgerber [Hrsg.] *Stone Age - Mining Age. (Proceedings of the VIIIth International Flint Symposium, September 13-17 1999, Bochum).* Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbaumuseum Bochum 148; Der Anschnitt Beiheft 19, 25–39.
- Rué, Mathieu 2000.** *Caractérisation des matériaux siliceux en Saône-et-Loire, Implications archéologiques.* Service Régional de l'Archéologie de Bourgogne, Dijon.

- Schmid, Elisabeth 1952.** Jungsteinzeitliches Jaspis-Bergwerk am Isteiner Klotz. *Der Anschnitt* 5, 4–14.
- **1962.** Der Isteiner Klotz in ur- & frühgeschichtlicher Zeit. In: Schülin, Fritz und Hermann Schäfer [Hrsg.] *Istein und der Isteiner Klotz*. Rombach, Freiburg i.Br., 13–22.
- Schmidt, Robert R. 1912.** *Die diluviale Vorzeit Deutschlands*. E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung Nägele und Dr. Sprosser, Stuttgart.
- Schuler, Adolf 1994.** *Die Schussenquelle. Eine Freilandstation des Magdalénien in Oberschwaben*. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 27, Konrad Theiss Verlag, Stuttgart.
- Schüssler, Herbert, Theo Simon und Manfred Warth 1999.** *Entstehung, Schönheit und Rätsel der Hohenloher Feuersteine*. Bergatreute, Eppe.
- Serangeli, Jordi und Thijs van Kolfshoten 2010.** Wechselbeziehung Mensch und Tier im Paläolithikum. Die Bedeutung von Schöningen. *Archäologie in Niedersachsen* 13, 27–31.
- Siegeris, Markus 2010.** *Muschelkalkhornstein in Südwestdeutschland - Geologie, Petrographie und prähistorische Nutzung*. Unpublizierte Magisterarbeit an der Eberhard Karls Universität Tübingen.
- **2014.** Report about the fieldwork in Southern Burgundy, 2014. In: Floss, Harald, Christian Thomas Hoyer, Jens Axel Frick und Klaus Herkert [Hrsg.] *Projet Collectif de Recherche: Le Paléolithique supérieur ancien en Bourgogne méridionale. Genèse, chronologie et structuration interne, évolution culturelle et technologique. Rapport annuel 2014*. Unpublizierter Bericht, Tübingen, 244–254.
- **2015.** *Rohmaterialkartei*. [DOI: 10.13140/RG.2.1.1963.8884].
- **2016.** Systematic survey on lithic raw materials. Southern Burgundy and adjacent territories. In: Floss, Harald, Christian Thomas Hoyer, Jens Axel Frick und Klaus Herkert [Hrsg.] *Projet Collectif de Recherche: Le Paléolithique supérieur ancien en Bourgogne méridionale. Genèse, chronologie et structuration interne, évolution culturelle et technologique. Rapport annuel 2015*. Unpublizierter Bericht, Tübingen, 106–118.
- Siegeris, Markus, Klaus Herkert und Harald Floss 2016.** Paleogene freshwater silex as an indicator for long distance movements of prehistoric human groups. A case study in

Southern Burgundy. [Poster] *Unravelling the Palaeolithic 2016*, 14-16. January 2016, Southampton.

**Strien, Christoph 2000.** *Untersuchungen zur Bandkeramik in Württemberg*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 69, Habelt-Verlag.

**Weber-Diefenbach, Klaus 2000.** Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA). In: Pavicevic, Miodrag K. und Georg Amthauer [Hrsg.] *Physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden in den Geowissenschaften 1*, Stuttgart, 115–131.

**Weisgerber, Gerd, Rainer Slotta und Jürgen Weiner 1999.** *5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit*. [3te Edition] Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 77.

**Weißmüller, Wolfgang 1993.** Der Silexabbau von Flintsbach-Hardt, Lkr. Deggendorf (D 27). *Der Anschnitt* 54 (5/6), 170–178.



# Kapitel II

## Die Schwäbische und die Frankenalb



### a. Geologischer Überblick

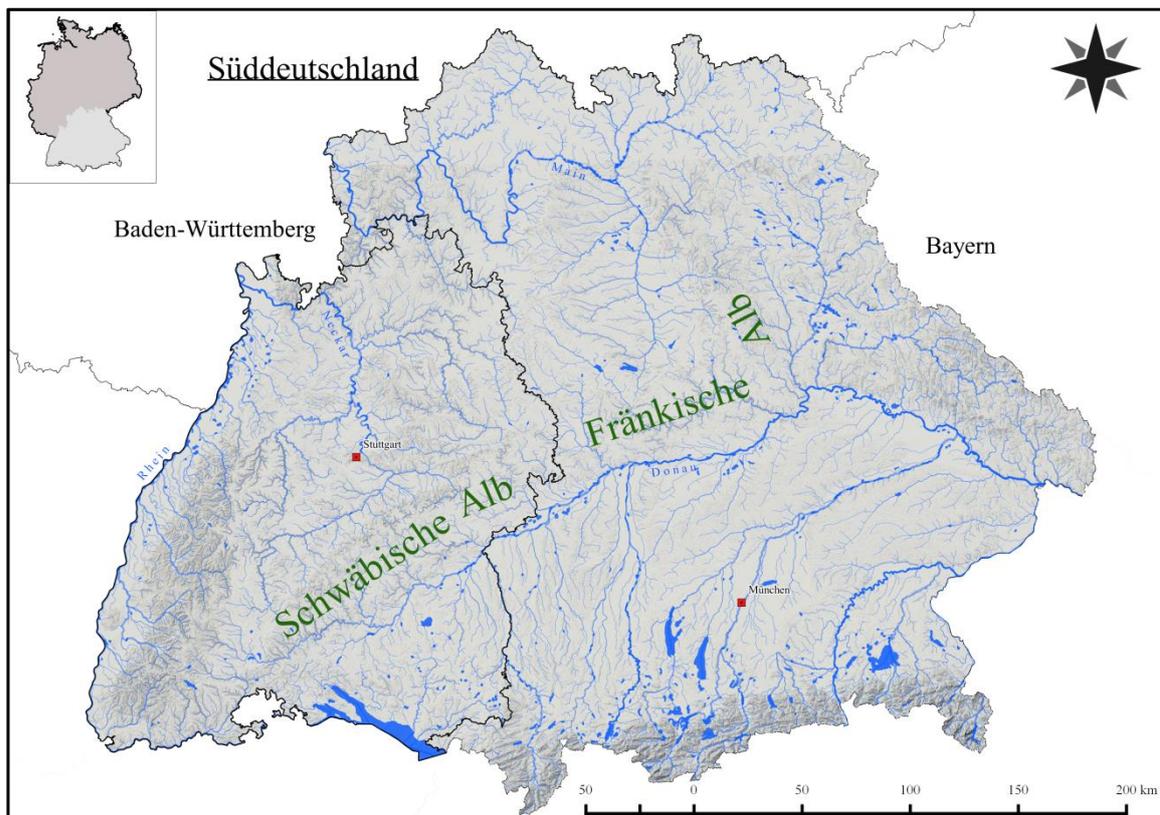
## **INHALTSVERZEICHNIS**

EINLEITUNG .....	33
I PRÄKAMBRIUM, PALÄOZOIKUM .....	35
II MESOZOIKUM .....	36
III PALÄOGEN, NEOGEN .....	40
ZUSAMMENFASSUNG .....	42
LITERATURVERZEICHNIS .....	43

## EINLEITUNG

Die Fallstudie „Schwäbische Alb“ umfasst nicht nur die Alb selber, sondern auch die angrenzenden Regionen. Ebenfalls bedingt durch die Lage der Kernfundstelle „Vogelherd“ an der Grenze von Baden-Württemberg zu Bayern und durch die geographischen Ausmaße

der bereits bestehende Rohmaterial-Vergleichssammlung an der Universität Tübingen wurde das Arbeitsgebiet auf den gesamten Süddeutschen Raum (beide Bundesländer) erweitert (siehe Abbildung Iia-1).



**Abbildung Iia-1:** Einfache topographische Karte Süddeutschlands mit den für die Orientierung und Forschung wichtigsten Städten.

In der naturräumlichen Gliederung Süddeutschlands teilt das Molassebecken den Süden mit dem Alpenvorland vom Norden mit seiner Schichtstufenlandschaft im Westen und den Mittelgebirgen im Nordosten (siehe Abbildung Iia-2). Diese (Schicht-)stufenlandschaft wird im Westen flankiert vom Schwarzwald und dem Oberrheingraben, einem Teilabschnitt des großen Europäisch Kä-

nozoischen Grabensystems (kurz EKG; vgl. ZIEGLER 1992). Die Stufenlandschaft, entstanden durch die plattentektonischen Aktivitäten zwischen der eurasischen und afrikanischen Platte, teilt sich in die jurassische Albhochfläche, das Keuperhügelland (jüngste Trias) und den Muschelkalk (mittlere Trias). Verfolgt man den Schwarzwaldrand und im Norden den Odenwaldrand lassen sich auch Buntsandstei-

ne finden (unterste Trias). Auf der Ostflanke, an der heutigen Grenze zur Tschechischen Republik befinden sich vor allem paläozoische und präkambrische Sedimente in Form der Mittelgebirge von Oberpfälzer Wald, Bayerischer Wald und im Norden das Fichtelgebirge. Letztendlich fällt der farblich unterbrochene Bereich zwischen Schwäbischer und Franken-

alb auf, der in der Karte von Abbildung IIa-2 durch Miozäne Sedimente gekennzeichnet ist. Hierbei handelt es sich um das Nördlinger Ries, ein Impakt-Krater eines Meteoriten, der vor etwa 15 Millionen Jahren an dieser Stelle eingeschlagen ist (GEYER & GWINNER 2011, 406–409).

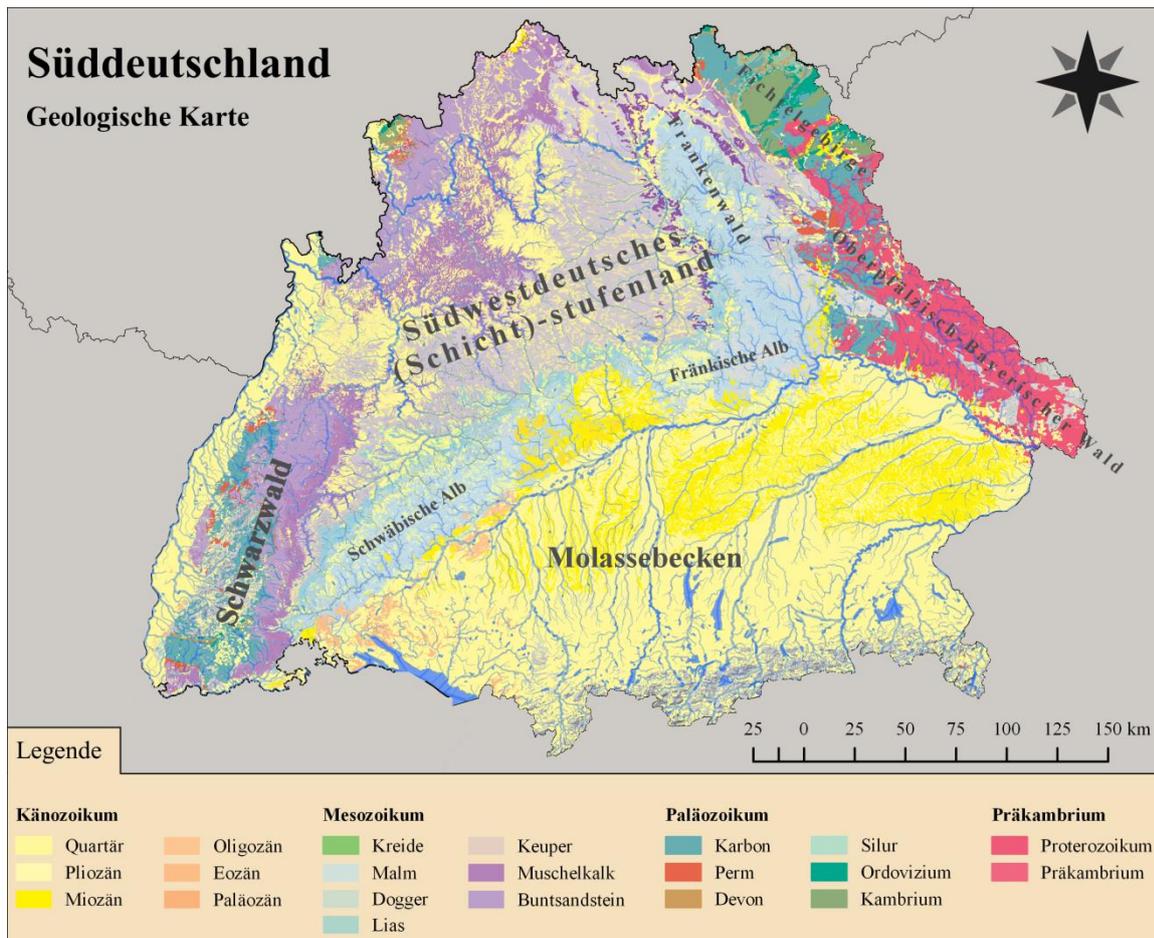


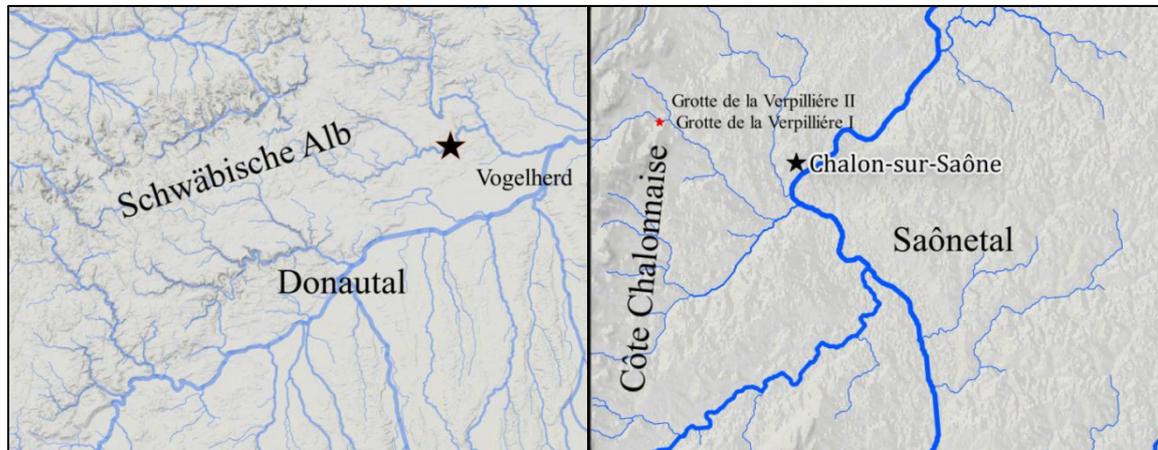
Abbildung IIa-2: Geologische Grundkarte Süddeutschlands mit den wichtigsten Naturräumen.

Das Kernarbeitsgebiet um die prähistorischen Fundstellen des Ach- und Lonetals am Südrand der Schwäbischen Alb zeigt ein komplexes Bild von jurassischen Ablagerungen und quartären Decksedimenten im Norden und den fluviatilen Ablagerungen der Donau sowie den fluvio-lakustrinen bis marinen Ablagerungen

des Molassebeckens im Süden. Betrachtet man die Gesamtsituation mit dem großen Flusstal und den kleinen Nebentälern, die durch Flüsse in eine niedrige Mittelgebirgslandschaft eingeschnitten wurden, so fällt leicht die starke topographische Ähnlichkeit zur Fallstudie im südlichen Burgund auf. Lediglich um 90° ge-

gen den Uhrzeigersinn gedreht, entspricht das Erscheinungsbild dem der Côte Chalonnaise (siehe Abbildung IIa-3). So lassen sich bereits

über die Topographie Ähnlichkeiten feststellen, die den Vergleich beider Arbeitsgebiete interessant machen.



**Abbildung IIa-3:** Topographischer Vergleich der Kerngebiete beider Fallstudien. Links Schwäbische Alb mit West-ost-Ausrichtung der Flussachse und rechts die Côte Chalonnaise mit Nord-Süd-Ausrichtung.

Im Folgenden werden nun die Sedimente und Sedimentationsräume Süddeutschlands vom Präkambrium bis ins Neogen vorgestellt und

einzelne wichtige Ereignisse oder Räume im Einzelnen präsentiert.

## I PRÄKAMBRIUM, PALÄOZOIKUM

Die ältesten Sedimente des gesamten Arbeitsgebietes kartieren in das Fichtelgebirge, den Bayerischen und den Oberpfälzer Wald am östlichen Rand Bayerns nach Böhmen hin. Hier finden sich präkambrische Ablagerungen mit einem Alter von bis zu 1 Milliarde Jahre (spätes Proterozoikum; MESCHÉDE 2015, 58-59), die zum Moldanubikum respektive dem Böhmischem Massiv gehören (EBD. 66-67). Diese bestehen größtenteils aus niedrigmetamorph überprägten Sediment- und Vulkangesteinen (Tonschiefern, Grauwacken, Kiesel-schiefern, Keratophyre; EBD. 58). Weiter südlich im Bayerischen Wald lassen sich vermehrt hochmetamorphe Gesteine wie Gneise und Glimmerschiefer finden (EBD. 59). REICHENBACHER ET AL. (1998, 131–132) nehmen für

die Herkunft der in den Donauschottern vorkommenden Kieselschiefern das Fichtelgebirge an. Im Zuge der Variszischen Gebirgsbildung kam es vor allem im Silur, Devon und bis ins Kambrium hinein zur metamorphen Überprägung der bereits abgelagerten Sedimente und Vulkanite (MESCHÉDE 2015, 66). Neben den teils spätrogenetischen Intrusionskörpern im gesamten Böhmischem Massiv (EBD. 97) kam es im ausgehenden Perm bis in die Trias hinein zu Dehnungsstörungen und zur Bildung des sogenannten Bayerischen Pfahl, einem Quarzgang, der wie eine Wand aufgeschoben wurde und Ausmaße von 30m Höhe auf 50m Breite und mehr als 140km Länge einnimmt (95-98% Quarzanteil; EBD. 97).

Eine weitere Einheit dieses Zeitabschnitts bildet der Schwarzwald am Westrand des Arbeitsgebietes. Im nördlichen Schwarzwald lassen sich zwischen den Graniten nur wenige Gneise finden, im mittleren Schwarzwald jedoch befinden sich proterozoische bis altpaläozoische Grauwacken und Tonschiefer, die im Laufe der variszischen Orogenese zu Gneisen

umgewandelt wurden (Kambrium bis Ordovizium; ebd. 59). Die Granite und Gneise bilden im Schwarzwald ein komplexes Bild von vier Bereichen (Nord-schwarzwälder Granitgebiet, Zentralschwarzwälder Gneiskomplex, Badenweiler-Lenzkirch-Zone, Südschwarzwälder Granit-Gneiskomplex; EBD. 99).

## II MESOZOIKUM

Betrachtet man Süddeutschland in der Fläche, so machen die mesozoischen Ablagerungen den größten Teil aus. Die vor allem südwestdeutsch geprägte (Schicht)-stufenlandschaft äußert sich in den triassischen und jurassischen Ablagerungen, die wie Stufen

von Südsüdost nach Nordnordwest abgelagert in der Fläche ausbeißern. Wichtig für die Abfolge des Mesozoikums sind auch die permischen Ablagerungen, die hier einleitend aufgeführt werden.

### Perm

Im Rahmen der Bildung des Superkontinents Pangäa im Paläozoikum kam es auch zur Bildung der Paläothethys im Osten des Kontinentes (MESCHÉDE 2015, 104). Im Zuge der Destabilisierung Pangäas im Mesozoikum subduzierte die Paläothethys und südlich des Kontinents entstand ein neuer Ozean, die Neothethys (EBD. 104). So kam es dann nach dem Ende der orogenetischen Phase zu den ersten Streckungen und Krustendehnungen mit der Bildung von Grabenstrukturen und Beckenbildungen (z.B. Kraichgau-Senke, Burgundisches Becken; EBD. 104–105). Im Laufe dieser Bil-

dungsmilieus entstanden die großflächigen vulkanischen Ablagerungen Deutschlands, so z.B. das Saar-Nahe-Becken (EBD. 105). Eine der schwerwiegendsten Folgen war die Erhöhung der Treibhausgase in der Atmosphäre und die damit verbundene Eisschmelze und der Anstieg der Temperaturen hin zur Perm-Trias-Grenze (EBD. 108). In weiten Räumen Deutschlands und Europas herrscht noch für das späte Perm der veraltete Begriff des Rotliegenden, auf das das Zechstein folgt, eine vor allem evaporitisch geprägte Sedimentation (EBD. 108–118).

### Trias

Die Trias selber ist ein, wie der Name schon vermuten lässt, dreigeteiltes System, dessen Beschreibung bereits auf FRIEDRICH VON AL-

BERTI (1795–1878) zurückgeht, der diese Dreiteilung in seinen Forschungen nahe Heilbronn erkannte (EBD. 128). Das heute noch als Ger-

manische Trias benutzte System unterteilt sich in den Buntsandstein, den Muschelkalk und den Keuper. Die Datierungen und Bezeichnungen der einzelnen Stufen liegen nicht genau gleich mit der internationalen Chronostratigraphie, sind aber weitgehend korrelierbar (vgl. SIEGERIS 2010, 18–19). Der Süddeutsche Raum gehörte zur Zeit der Trias zu

### Exkurs zu Karst und Verkarstung

Die Verkarstung ist eine der wichtigsten Formen der Lösungsverwitterung, ergo eine Erosionsform, die von dem Ausgangsgestein und der Menge an Niederschlag abhängig ist (vgl. MESCHÉDE 2015, 183, Box 23).

Wenn man sich das Phänomen genauer betrachtet ist die Verkarstung zudem nicht von der Menge des Niederschlags oder allgemein sich fließendes Wasser abhängig, sondern genauer von der Menge an im Wasser gelöstem Kohlenstoff (CO<sub>2</sub>). Durch die dadurch hervorgerufene chemische Reaktion



kommt es zu einer erhöhten Erosion von Kalk, der als typisches Verkarstungsprodukt angesehen werden kann.

Durch die Abhängigkeit dieser chemischen Reaktion von u.a. der Wärme des Wassers kommt es oft zu einer Umkehrung der Reaktion der Lösung, also zur geographisch nahen Ausfällung des Kalkes in Form von zum Beispiel Travertin oder Tropfsteinen.

Markantestes Merkmal von Verkarstungen sind wohl die *Dolinen*, die als Einsturztrichter von verstürzten Höhlendächern in den Höhlensystemen der Karstgebiete angesehen werden. Durch ihre Unmittelbarkeit in der Entstehung werden Dolinen als sehr gefährliches Phänomen eingestuft.

den nordwestlichen Ausläufern der Neotethys und wurde durch Schelfbereiche sowie mächtige karbonatische Ablagerungsfolgen geprägt (MESCHÉDE 2015, 129). Im Gegensatz zu den zum Teil mehrere Kilometer mächtigen Karbonatabfolgen der alpinen Trias wirken die Sedimente der Germanischen Trias eher kleinmächtig. Vor allem lassen sich terrestrische Sedimente (Buntsandstein), flachmarine Karbonate und hypersaline Sedimentationsabfolgen (Muschelkalk) sowie fluviatile bis brackische Abfolgen (Keuper) festmachen (EBD. 129). Dieser klare Unterschied liegt in der eigenständigen Bildung und Sedimentation des Germanischen Beckens begründet, das sich als Epikontinentalmeer herausbildete und nicht so stark abgesenkt wurde (EBD. 129).

Klassisch für den Buntsandstein sind terrestrische Sedimente mit großen Abfolgen von Sand-, Schluff- und Tonsteinen (MESCHÉDE 2015, 130–133). In Süddeutschland lassen sich diese Abfolgen vor allem am gesamten Schwarzwaldrand und im südlichen Odenwald ausmachen. Die teils karbonatischen Sedimentabfolgen des Muschelkalkmeeres (Flachmeer mit vereinzelt Zugängen zur Neotethys) folgen den Ablagerungen der frühen Trias nach Süden (vgl. Abbildung IIa-2; EBD. 135). Der Muschelkalk bildet wie die Trias ebenfalls eine Dreiteilung aus, die sich lithostratigraphisch voneinander unterscheiden lassen – der Untere Muschelkalk oder Wellengebirge, der Mittlere Muschelkalk oder veraltet Anhydritgebirge und der Obere Muschelkalk oder Hauptmuschelkalk (SIEGERIS 2010, 19–20). Alle drei Stufen werden von flachmarinen Ablagerungen geprägt, die im Mittleren Mu-

schelkalk zur Bildung der mächtigen Steinsalzlager Süddeutschlands geführt haben. Die späte Trias, der Keuper, wird wieder durch vereinzelt terrestrische und fluviatil-brackische Ablagerungen geprägt. Bedingt durch den Rückzug des flachen Meeres kam es dann zum Trockenfallen und zur darauf folgenden Erosion im Germanischen Becken (MESCHÉDE

### Jura

Während die Trias durch starke Schwankungen des Meeresspiegels gekennzeichnet war, kann für das Jura von einem kontinuierlichen flachmarinen Milieu ausgegangen werden (MESCHÉDE 2015, 140). Dieser doch augenfällige Fazieswechsel wurde durch sowohl die Absenkung der Gebirge durch die anhaltende Erdkrustenabsenkung als auch durch den weiter fortschreitenden Meeresspiegelanstieg begünstigt (EBD. 140). Auch der Jura unterteilt sich wieder in drei Einheiten – der *Untere*, *Mittlere* und *Obere Jura* (in Süddeutschland *Schwarzer*, *Brauner* und *Weißer Jura*, aus dem Englischen *Lias*, *Dogger*, *Malm*; siehe Tabelle IIa-1; vgl. MESCHÉDE 2015, 140–141). Stratigraphisch lässt sich das Jurameer vor allem durch den Fossilgehalt gliedern, wobei für den süddeutschen Ablagerungsraum der Alb die Ammoniten federführend zu nennen sind. Charakteristisch für den Unteren Jura sind schwarze bituminöse Tongesteine, deren Arietenkalke auf der Schwäbischen Alb bedeutend sind (EBD. 141). Durch das kohlenstoff-arme Milieu des Unteren Juras kam es zu der Ablagerung der lebensfeindlichen Faulschlämme und den darin gut konservierten Fossilien (EBD. 141–144). Während im Unteren Jura das Süd-

2015, 138–139). Im Süden Deutschland waren vor allem deltaischen und fluviatilen Ablagerungen dominierend, dabei entstanden so genannte Playa-Sedimente (EBD. 139). Typische Gesteinsablagerungen des Keupers sind sandige und tonige Sedimente, die den Erosionsraum im Süden und die trockengefallenen Muschelkalksedimente erodierten (EBD. 138).

deutsche Becken nur durch die Burgundische Pforte im Südwesten mit der Neotethys verbunden war (EBD. 141) kam es im Laufe des Mittleren Juras zur weiträumigen Öffnung verbunden mit der vollständigen Transgression des Vindelizischen Festlandes (EBD. 144). Im Lauf der Hebungen und Senkungen kam es dann zur Einspülung von eisenreichen Erosionsprodukten in ein nun stärker durch Wellengang beeinflusstes Meeresbecken. So entstanden die für den Mittleren Jura so charakteristischen braun-farbenen Eisenoolithe (Limonite; EBD. 145). Der Obere Jura ist wiederum aber vor allem durch seine Fossilien gekennzeichnet. Die Solnhofener Plattenkalke aus dem Tithonium (Landkreis Gunzenburg-Weißenhausen, Bayern) gehören zu den berühmtesten der Welt. Ihre in hypersalinen küstennahen Lagunen abgelagerten laminierten Kalke enthalten sehr gut konservierte Fossilien, vor allen Dingen neben den Meeresbewohnern auch Landtiere wie den Archäopteryx (siehe MESCHÉDE 2015, 146–147).

Zum Ende des Juras in Mitteleuropa hin kam es zu einem markanten Rückzug des Meeres und damit zur Erosion der freigelegten Sedimente sowie zur Verkarstung (MESCHÉDE

2015, 147). Dieser Fazieswechsel bestimmte den Ablagerungsraum der Kreidezeit, die vor allem im Norden Deutschlands von Bedeutung

ist und in Süddeutschland nur marginal eine Rolle spielte.

**Tabelle IIa-1:** Geologischer Überblick über das Jura der Schwäbischen Alb mit den alten und neuen Bezeichnungen der Serien und Stufen (Fm = Formation; nach GEYER & GWINNER 2011, 210, Abb.70)

Hangende-Bankkalke-Fm.								Tithonium	Oberer Jura		
Zementmergel-Fm.	Massenkalk-Fm.	Oxalbi-Mergelstein-Fm.	Oberer	ζ	Kimmerigium	Weißer Jura Malm	ε	δ			
Liegende-Bankkalke-Fm.			Mittlerer	γ							
Obere-Felsenkalke-Fm.											
Untere-Felsenkalke-Fm.											
Lacunosamergel-Fm.											
Wohlgeschichtete-Kalke-Fm.	Lochen-Fm.	Südl. Oberrhein: Nereitenkalk-Fm. Kornalkkalk-Fm. Kändern-Fm.	Unterer	β	Oxfordium		Brauner Jura Dogger	α		Mittlerer Jura	
Impressamergel-Fm.											
Ornatenton-Fm.	Dentalienton-Fm.		Oberer	ζ	Callovium			Bajocium			γ
Hamitenton-Fm.	regional: Sengenthal-Fm. Hauptrogenstein-Fm. Wutach-Fm.		Mittlerer	ε	Bathonium						
Ostreenkalk-Fm.				δ							
Wedelsandstein-Fm.						Aalenium		β			
Achdorf-Fm.	regional: Eisensandstein-Fm. Murchisonae-Oolith-Fm.		Unterer	α							
Opalinuston-Fm.						Schwarzer Jura Lias		α	Unterer Jura		
Posidonienschiefer-Fm.	Jurensismergel-Fm.		Oberer	ε	Toarcium						
Amaltheenton-Fm.			Mittlerer	δ	Pliensbachium						
Numismalmergel-Fm.				γ							
Obtususton-Fm.	regional: Gryphäensandstein-Fm. Angulatenton-Fm.		Unterer	β	Sinemurium	α	Hettangium				
Arietenkalk-Fm.											
Pilonenton- und Angulatsandstein-Fm.											

**Kreide**

Durch die tektonische Bildung neuer Lithosphäre an den ozeanischen Rücken, vor allem der neu entstehenden Meere in der Kreide,

kam es zu einer verstärkten Transgression in die Kontinentalschelfe (MESCHÉDE 2015, 147). Somit gehört die Kreide zu einer Zeit

eines stark erhöhten Meeresspiegels (EBD. 148, Abb. 11.65), der seit dem stetig wieder abfällt. Während vor allem im Norddeutschen Raum kreidezeitliche Sedimentation stattfand (Süßwasserbecken in der Unteren Kreide, marine Ablagerungen in der Oberen Kreide; EBD. 150–153), lassen sich in Süddeutschland kaum Ablagerungen aus dieser Zeit finden. Hier ist die Untere Kreide eine Zeit der großflächigen Verkarstung der Karbonatplattform Süddeutschlands anzusehen, in denen die typischen Merkmale des Karsts sowie die langgestreckten Polje-Täler entstehen konnten (EBD. 152; siehe Exkurs „Karst und Verkarstung“). In der oberkreide kam es aber auch im Süd-

deutschen Becken wieder zu marinen Ablagerungen, die durch ihre Trennung vom kühlen Norddeutschen Ablagerungsraum einen warmen tropischen Teilbereich der alpinen Ozeane darstellte (EBD. 152–153). Insbesondere Tonablagerungen spielten hier eine wichtige Rolle, die vom nördlich bis nordöstlich gelegenen Rheinisch-Böhmischen Massiv her eingeschwemmt wurden (EBD. 153, Abb. 11.73). Im Zuge der Orogenese der Alpen kam es zum Ende der Kreide bis Beginn des Paläogens auch wieder zur Heraushebung dieser Kreidesedimente und damit zur fast vollständigen Erosion im Süddeutschen Raum (v.a. in Baden-Württemberg; EBD. 157).

### III PALÄOGEN, NEOGEN

Das Paläogen und das Neogen (auch als Tertiär und Quartär bezeichnet) sind in Süddeutschland durch Vulkanismus, die Ereignisse im Molasse-Becken, den Oberrheingraben sowie die Impaktereignisse vom Ries und Steinheimer Becken geprägt.

Das Molassebecken oder Nordalpine Vorlandbecken ist in seiner Entstehung eine Folge aus der Orogenese der Alpen und der damit verbundenen Aufschiebung und Subduktion der beiden involvierten Platten (Eurasische und Adriatisch-Apulische Platte; MESCHÉDE 2015, 186). Die Ablagerungen dieses Beckens sind somit Produkte der Erosion des südlich gelegenen Alpenraums und der nördlich sich erhebenden Rumpflandschaft der Schwäbischen Alb, abwechselnd mit marinen Ablagerungen durch Trans- und Regressionsphasen von Westen her (Untere Meeresmolasse im

Oligozän, Obere Meeresmolasse im Miozän; GEYER & GWINNER 2011, 309–315). Zu den wichtigsten Ereignissen dieser Region gehören zudem die Entstehung der Graupensandrinne, die am Nordrand des Molassebeckens Material von Osten nach Westen geschüttet hat und später der Donau, die in entgegengesetzter Richtung schüttete (EBD. 315–316; Näheres zur Flussgeschichte im Kapitel IVa).

Ein wichtiges Ereignis, dass vor allem auch die Fließrichtungen vieler Alb-Flüsse beeinflusste, war der Ries-Impakt vor 14,6 Millionen Jahren (Mittleres Miozän; MESCHÉDE 2015, 208). Durch den Aufprall des Ries-Meteoriten und des kleinen Bruchstücks im Steinheimer Becken wurden Flüsse wie Neckar und Jagst nach Norden abgelenkt und entwässerten nicht mehr Richtung Molassebecken. Diese Entwicklung wurde auch durch

die stetig anhaltende Hebung der Jurasedimente zur heutigen Albhochfläche hin begünstigt. Im Bereich des Steinheimer Beckens kam es zudem zu einer Verplombung des Abflusses und zur Entstehung eines Süßwassersees, dessen Schneckensande heute von großer Bedeutung sind (vgl. GEYER & GWINNER 2011, 403–406).

Neben den Impaktereignissen gehören auch die Alb-Vulkane zu dieser Zeitstellung (16–17 Millionen Jahre, Mittleres Miozän; MESCHEDÉ 2015, 203). Neben den Uracher Vulkanen, bei denen sich etwa 360 Schlote auch einem Gebiet von 40x40 km<sup>2</sup> finden, hat vor allem das Randecker Maar am Albtrauf südlich von Kirchheim/Teck an Bedeutung gewonnen (EBD. 203). Dieses teils erodierte Maar ist vor allem durch seine Seesedimente und die damit verbundene Fossilienwelt bekannt geworden (EBD. 203).

### Quartär

Durch die Eiszeiten und Vergletscherungen des Voralpengebietes kam es immer wieder zu Veränderungen in der Landschaft Süddeutschlands. Europa erlebte in den letzten 500'000 Jahren drei große Eiszeiten (Kaltzeiten, Glaziale), die sich mit den Warmzeiten (Stadiale) abwechselten. Hierbei unterscheidet man in die Norddeutschen und die Alpenen Vergletscherungen und ihre Vorstöße. Zu den Norddeutschen gehören das Elster-, Saale- und das Weichsel-Glazial, zu den Alpenen das Mindel-, Würm- und das Riss-Glazial (vgl. MESCHEDÉ 2015, 217). Alle Eiszeiten sind im Groben mit dem Vorstoß von Gletschern nach Süden res-

Auf globalerer Ebene spielt auch das weitere Aufbrechen des Oberrheingrabens und die Entwässerung des Südwestdeutschen Raums durch den Rhein eine große Rolle in der Geohistorie des Forschungsgebietes. Das neben dem Ostafrikanischen Grabenbruchsystem als klassisches Rifting-System angesehene Grabenbruchsystem des Rheines (MESCHEDÉ 2015, 180–186) zeigt sich am deutlichsten im Oberrheingebiet und verbindet geographisch beide Arbeitsgebiete miteinander (Burgund, Schwäbische Alb). Der Rhein, dessen Quelle in der heutigen Schweiz liegen (Tomasee), wurde im Pleistozän vor allem durch die Einverleibung des Aare-Doubs-Systems vergrößert und konnte bedingt durch die anhaltende Verkippung der Schichtstufenlandschaft nach Norden hin, sukzessive viele Zuflüsse der Donau anzapfen und aufnehmen (u.a. Neckar, Fils, Rems & Murr; GEYER & GWINNER 2011, 318).

pektive nach Norden verbunden und haben zudem unterschiedliche Größen also Ausbreitungsgrößen erreicht. Die Alpenen Vereisungen erreichten ihren Höchststand während Mindel und Riss, die letzte Vereisung, das Würm, drang nicht so weit vor und ist dadurch teils nur schwer nachzuweisen (EBD. 219, Abb. 16.7). Im sogenannten *last glacial maximum* (kurz LGM) vor etwa 25–20'000 Jahren vor heute (EBD. 230) kam es nochmal zu einem verstärkten Vordringen der Eisschilde, die dabei stark die Landschaft des heutigen Molassebeckens prägten. Zudem beeinflussten alle Gletschervorstöße mit ihren Moränen und

Drumlins die Flussrichtungen vieler Flüsse, wie zum Beispiel dem Rhein und der südlichen Zuflüsse der Donau.

Ein weiteres archäologisch interessantes Phänomen der Periglazialgebiete ist der Löss (MESCHÉDE 2015, 229). Durch Windtransport wurden feine schluffige bis tonige Anteile aus zum Beispiel Moränen ausgeblasen und an

anderer Stelle wieder abgelagert. So entstanden die in Süddeutschland teils mehrere Meter mächtigen Lössablagerungen, in den sich nicht nur archäologisch wertvolle Fundstellen und Funde erhalten haben sondern die auch als Grundlage für die Entstehung fruchtbarer Böden dienen (EBD. 229).

### ZUSAMMENFASSUNG

Der Süddeutsche Ablagerungsraum ist eine sehr mannigfaltige Landschaft mit einer Abfolge vom Präkambrium bis zum heutigen

Tage. Die wichtigsten Eckdaten für die geologische und auch topographische Betrachtung werden hier nochmal kurz aufgeführt:

- Die Grundgebirge des Präkambriums bis Perm Rahmen westlich und nordöstlich bis östlich das Arbeitsgebiet ein; im Süden befinden sich Alpen (Paläozoikum bis Mesozoikum) mit dem Alpenvorland
- Die mesozoischen Sedimente bestimmen das Erscheinungsbild Süddeutschland durch die ausgeprägte Schichtstufenlandschaft in Kombination mit dem südlich gelegenen Molasse-Becken.
- Die Germanische Trias und der Jura bilden die Schichtstufen, während kreidezeitliche Ablagerungen durch die Erosion in Südwestdeutschland z.B. gar nicht mehr vorhanden sind.
- Singuläre paläogene Ereignisse wie der Ries-Impakt oder der Alb-Vulkanismus prägen das heutige Landschaftsbild genauso stark wie die Langzeitentwicklungen im Molasse-Becken oder dem ober-rheinischen Graben.
- Die quartären Ereignisse der Alpen Glaziale und Stadiale veränderten und formten die Landschaft Süddeutschlands in einem hohen Maße. In dieser Zeit lebten die ersten Menschenformen in diesen Gebieten und waren von den Klimaverhältnissen abhängig.

Die Ausführungen in diesem Kapitel dienen zur allgemeinen Heranführung an die geologischen und topographischen Grundlagen Süddeutschlands. In den einzelnen Kapiteln finden

sich vorangestellt jeweils kleinere präzisere geologische Abhandlungen, die auf das jeweilige Rohmaterial zugeschnitten sind.

## LITERATURVERZEICHNIS

- Dèzes, Pierre, Stefan M. Schmid und Peter A. Ziegler 2004.** Evolution of the European Cenozoic Rift System: interaction of the Alpine and Pyrenean orogens with their foreland lithosphere. *Tectonophysics* **389**, 1–33.
- Geyer, Otto F. und Manfred P. Gwinner 2011.** *Geologie von Baden-Württemberg*. Geyer, M., E. Nitsch und T. Simon [Hrsg.] 5. Auflage, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Jarvis, Andy, Hannes Isaac Reuter, Andrew Nelson, Edvard Guevara 2008.** *Hole-filled seamless SRTM data V4*. [Hrsg.] International Centre for Tropical Agriculture (CIAT).
- Meschede, Martin 2015.** *Geologie Deutschlands. Ein prozessorientierter Ansatz*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Reichenbacher, Bettina, Ronald Böttcher, Helmuth Bracher, Gerhard Doppler, Gerhard; Wolf von Engelhardt, Hans-Joachim Gregor, Kurt Heissig, Elmar P.J. Heizmann, Franz Hofmann, Daniel Kälin, Kurt Lemcke, Hanspeter Luterbacher, Erlend Martini, Friedrich Pfeil, Winfried Reiff, Albert Schreiner, Fritz F. Steininger 1998.** Graupensandrinne – Ries-Impakt: Zur Stratigraphie der Grimmelfinger Schichten, Kirchberger Schichten und Oberen Süßwassermolasse (nördliche Vorlandmolasse, Süddeutschland). *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* **149**, 127–161.
- Siegeris, Markus. 2010.** *Muschelkalkhornstein in Südwestdeutschland - Geologie, Petrographie und prähistorische Nutzung*. Unpublizierte Magisterarbeit Eberhard Karls Universität Tübingen.
- Ziegler, Peter A. 1992.** European Cenozoic rift system. *Tectonophysics* **208**, 91–111.



## **Kapitel II**

### **Die Schwäbische und die Frankenalb**



**b. Jura hornsteine, Bohnerzhornsteine**

## INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG .....	47
I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK .....	48
II AUFSCHLÜSSE DER WESTALB .....	53
a) Buchheim „Hilbenhof“ .....	53
b) Engen „Gewann Schindgarten“ .....	53
III AUFSCHLÜSSE DER MITTLEREN SCHWÄBISCHEN ALB .....	54
a) Blaubeuren – Sonderbuch „Halde“ .....	55
b) Ehingen – Altsteußlingen „südlich Schlafenbühl“ .....	56
c) Grabenstetten „Steinbruch“ .....	57
d) Bad Urach – Wittlingen .....	58
IV AUFSCHLÜSSE DER OSTALB .....	58
a) Börslingen „Eisenberg“ .....	59
b) Essingen „Hintere Heide“ .....	60
c) Geislingen an der Steige – Stötten „Wetterstation“ .....	61
V AUFSCHLÜSSE DER FRÄNKISCHEN ALB .....	62
a) Abensberg – Offenstetten „Sandgrube Stanglmeier“ .....	62
b) Dollstein „Gewann Pfaffenbügel“ .....	63
c) Pommelsbrunn – Heldmannsberg „Gewann Lohgrub“ .....	64
d) Huisheim – Lommersheim „NE Felder“ .....	65
VI WEITERE AUFSCHLÜSSE IN SÜDDEUTSCHLAND .....	66
a) Bad Bellingen – Hertingen „Flur Moos“ .....	66
b) Efringen-Kirchen – Istein „Stbr. Kleinkems“ .....	67
c) Winzer – Flintsbach „Ziegeleimuseum“ .....	68
ZUSAMMENFASSUNG .....	69
AUFSCHLUSSVERZEICHNIS .....	71
LITERATURVERZEICHNIS .....	84

## EINLEITUNG

Die Schwäbische und die Fränkische Alb bestehen geohistorisch aus Sedimentpaketen des Juras und wurden im Laufe der Millionen Jahre nach ihrer Ablagerung durch Hebungs- und Erosionsprozesse in ihre heutige Form respektive Stellung gebracht (siehe Abschnitt I, Geologischer Überblick). Durch die Lage der im Rahmen des Projektes bearbeiteten Höhlen am Südrand der Alb und der damit einhergehenden prähistorischen Besiedlung (z.B. Lonetal, Achtal, Altmühltal) rückte der Fokus der Rohmaterialanalyse für diese Region auf die Jurahornsteine der Albhochflächen. Bereits im beginnenden 20ten Jahrhundert wurden Forschungen zu diesen Materialien betrieben.

Federführend und Richtungsweisend sind dabei die Arbeiten WILHELM DEECKES, der in seinem Werk „Die mitteleuropäischen Silices“ von 1933 bereits umfassend die Jurahornsteine und Bohnerzhornsteine der gesamten Albfläche beschrieben hat (EBD. 34–44) und sie in den Kontext des Oberen Juras (Malm) mit seinen Rift- und Massenkalken setzte. Neben DEECKES Ausführungen wurden im Zuge der Erforschung der Höhlen- und Freilandfundstellen immer wieder Rohmaterialsurveys und -bestimmungen durchgeführt. Hierbei sind vor allem die Arbeiten von JEHANNE AFFOLTER, BÄRBEL AUFFERMANN, ANNE-MARIE BERTSCH, WOLFGANG BURKERT, BERRIN CEP, HARALD FLOSS, JOACHIM HAHN, MICHAEL KAISER, CLEMENS PASDA sowie CHRISTIAN STRIEN zu

nennen, deren Analysen und Forschungen bereits über die einfache Beschreibung der Materialien hinausgehen (siehe dazu auch Kapitel I).

In diesem Kapitel beschäftigen wir uns mit den knolligen, grauen oder creme-weißen Jurahornsteinen, aber auch mit den sekundär verfärbten (ergo imprägnierten) Jurahornsteine, auch als Bohnerzhornsteine bezeichnet, die auf der Schwäbischen und Fränkischen Alb sowie im südlichen Breisgau vorkommen. Die Plattenhornsteine des Juras vor allem der Fränkischen Alb werden in einem gesonderten Kapitel betrachtet (siehe Kapitel IIc). Das Kapitel gliedert sich in die Aufschlüsse der westlichen (oder Westalb), mittleren (Raum Bad Urach bis Blaubeuren) und östlichen Schwäbischen (oder Ostalb) und in die Vorkommen auf der Fränkischen Alb sowie im Breisgau (unter weitere Vorkommen Süddeutschlands). Bei der Aufnahme und Kategorisierung der Rohmaterialien und ihrer Aufschlüsse konnte hier im Speziellen auf eine enorme Menge an bereits aufgesammelten Materialien zurückgegriffen werden, die vor allem von WOLFGANG BURKERT in den 1990iger Jahren sowohl im Rahmen seiner Magister- (1999) als auch Doktorarbeit (2001) durchgeführt worden sind und zum größten Teil in die Vergleichssammlung der Abteilung für Ältere Urgeschichte und Quartärökologie (Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters) an der Universität Tübingen eingegangen sind.

## I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Die Schwäbische Alb, und eben auch die Frankenalb, sind, so wie wir sie heute kennen, durch verschiedene Hebungs-, Regressions- und Erosionsprozesse entstanden. Betrachtet man zuerst die gesamte Alb respektive Süddeutschland, erkennt man gut die Gliederung in die sogenannte Süddeutsche Schichtstufenlandschaft (DONGUS 2000) mit Südwest-Nordost-Ausrichtung der Schichtenfolge (siehe Abbildung Iib-1). Im Süden bildet der Raum des Molassebeckens mit seinen känozoischen Ablagerungen (Eozän bis Holozän) den Puffer zwischen Alpen und Albhochfläche, das sogenannte Alpenvorland. Weiter nördlich folgen die Albhochflächen mit den vor allem jurassischen und vereinzelt kreidezeitlichen (Fränkische Alb) Sedimenten. Gefolgt wird die Abfolge von den Sedimentpaketen der Germanischen Trias (Keuper, Muschelkalk und Buntsandstein), die, vor allem mit dem Keuper, geographisch den größten Raum einnehmen. Die Mittelgebirge des Schwarzwaldes im Südwesten und des Bayerischen Waldes, Oberpfälzer Waldes und des Fichtelgebirges im Nordosten komplettieren das Gesamtbild. Konzentriert man sich nun auf die jurassischen Ablagerungen, ziehen diese sich von Südwesten nach Nordosten und knicken dann im Fränkischen nach Norden ab

### **Unterer Jura / Schwarzer Jura / Lias**

Für das Lias sind im Süddeutschen Raum dunkle teils bituminöse Tonlagen mit dazwischen eingeschalteten Kalklagen typisch

(Frankenwald). Wenige eher kleinere Vorkommen lassen sich noch als Vorgebirgsschollen des Schwarzwaldes im südlichen Baden finden (Breisgau). Die Ablagerungen des Juras entstanden vor etwa 200 Millionen Jahren vor heute mit dem weiteren Auseinanderbrechen des Superkontinentes Pangäa. Neben der Abtrennung des amerikanischen Doppelkontinentes von Afrika sowie dem Eurasischen Doppelkontinent wurden vor allem die westeuropäischen Gebirgsformationen langsam überflutet (GEYER & GWINNER 2011, 211–213). So wurde die Verbindung zwischen dem sich öffnenden Zentralatlantik und der Neotethys im Südosten sowie zwischen Neotethys und dem Nordmeer etabliert (MESCHEDE 2015, 140). Durch diese Meeresbildung entstanden die Ablagerungen des Jurameers über etwa 55 Millionen Jahre hinweg. Klimatisch lässt sich der Zeitraum als schwankend bezeichnen. Während im Unteren Jura die Wassertemperaturen noch bei etwa 20° gelegen haben sollen (subtropisch; GEYER & GWINNER 2011, 216–217), so wechselt es im Laufe der Zeit, bedingt durch das tropische Klima der Tethys und dem weltweiten Temperaturabfall, mit kälteren Temperaturen bis es zum Ende des Oberen Juras wieder wärmer wird (EBD. 217).

(vgl. GEYER & GWINNER 2011, 217). Vor allen Dingen durch die große Vielfalt und Qualität der Fossilerhaltung sind die von

Ammoniten geprägten Schichte der Arietenkalk-Formation sowie die durch Ichthyosaurier und Plesiosaurier geprägte Posidonienschiefer-Formation bekannt (EBD. 219, Abb.76; MESCHEDE 2015,141).

Die Ablagerung und Genese von Silex-Konkretionen konnten vermutlich durch die starke Gezeitenströmungen und Sturmwellen,

bedingt durch die flache Meerestiefe nicht stattfinden (GEYER & GWINNER 2011, 222–225). Sedimentbildend waren im Lias vor allem aragonitische und kalzitische Schalentiere (EBD. 225), die durch bituminöse Umwandlung nicht mineralisiert werden konnten (EBD. 251).

**Tabelle IIb-1:** Schichten des Unteren bis Oberen Juras in verschiedenen Sprachen inkl. Datierung und chrono-logischem Kürzel für Süddeutschland (International Commission on Stratigraphy).

	Deutsch	Englisch	Datierung	#n
	Tithonium	Tithonian	152,1 ±0,9 - ~145,0 MYA	
	Kimmeridgium	Kimmeridgian	157,3 ±1,0 - 152,1 ±0,9 MYA	J <sub>3</sub>
<b>Malm</b>	Oxfordium	Oxfordian	163,5 ±1,0 - 157,3 ±1,0 MYA	
	Callovium	Callovian	166,1 ±1,2 - 163,5 ±1,0 MYA	
	Bathonium	Bathonian	168,3 ±1,3 - 166,1 ±1,2 MYA	J <sub>2</sub>
	Bajocium	Bajocian	170,3 ±1,4 - 168,3 ±1,3 MYA	
<b>Dogger</b>	Aalenium	Aalenian	174,1 ±1,0 - 170,3 ±1,4 MYA	
	Toarcium	Toarcium	182,7 ±0,7 - 174,1 ±1,0 MYA	
	Pliensbachium	Pliensbachian	190,8 ±1,0 - 182,7 ±0,7 MYA	J <sub>1</sub>
	Sinemurium	Sinemurian	199,3 ±0,3 - 190,8 ±1,0 MYA	
<b>Lias</b>	Hettangium	Hettangian	201,3 ±0,2 - 199,3 ±0,3 MYA	

**Mittlerer Jura / Brauner Jura / Dogger**

Der Dogger ist im südlichen Deutschland geprägt von als Eisenoolithe abgelagertem terrestrisch verwittertem Eisen, dass in das flache Jurameer eingespült wurde (MESCHEDE 2015, 144–145). Der teils hohe Gehalt an Eisen in den Sedimenten (20-40%) und die damit einhergehende bräunliche Färbung führte zur Namensgebung des Braunen Juras (EBD. 145). Die Mächtigkeit der Ablagerungen und die Quantität der Formationen erhöhen sich vom Lias zum Dogger, vor allem durch

die Senken- und Schwellenbildungen, stark (GEYER & GWINNER 2011, 246–247). Die typische Tonfazies des Doggers (Beckenfazies) stellt den Fuß des Oberjurassischen Albfläche dar (GEYER & GWINNER 2011, 245, 247).

Die Genese von SiO<sub>2</sub>-reichen Gesteinen ist für den süddeutschen Dogger nicht flächendeckend belegt. Dies liegt, ähnlich wie im Lias, an der starken Bioturbation und Aufwühlung durch Sturmereignisse vor allem

im zentralen Beckenbereich (EBD. 251–252), aber auch am wiederholten Fehlen von kieselsäurereichen Schalentieren. Lokale Ablagerungen von Silex-Konkretionen können

### **Oberer Jura / Weißer Jura / Malm**

Der Weiße oder Obere Jura hat seinen Namen von den typisch weiß bis hellgrauen, feinkörnigen, mikritischen Kalken (nach BUCH 1839). Besonders sind vor allem die Wechsel von Mergel- und Kalksteinen sowie das Auftreten von Massenkalken charakteristisch (Karbonatplattform; GEYER & GWINNER 2011, 270–272; MESCHEDÉ 2015, 145–146), wobei Leitbänke über die gesamte Fläche fehlen (GEYER & GWINNER 2011, 270). Viele der Fazies sind durch die Massenkalke (Riffkalke) aber vor allem durch die Wechsellagen von geschichteten Bankkalken und Mergellagen (Lagunen) charakterisiert (EBD. 270–271; MESCHEDÉ 2015, 146). Der Malm bildet den Oberbau der Albhochfläche (vor allem auf der Schwäbischen Alb) und ist durch seine starke Verkarstung (siehe Kapitel IIa) geprägt. Die

### **Post-Jurassisch & Känozoikum**

Zum Ende des Juras hin fand wieder eine starke Regression statt, die Sedimente hoben sich über den Meeresspiegel und werden seit dem erodiert (EBD. 292–294). Die Känozoischen Sedimente bestehen im Südwesten vor allem aus vulkanischen Ablagerungen (Uracher- und Hegauer Vulkangebiet) als auch aus Quartären und ‚Tertiären‘ Deckschichten und Spaltenfüllungen (EBD. 293–294). Auf der Fränkischen Alb lassen sich, bedingt durch ein

auf Grund des Vorkommens von Radiolarien und Grünalgen trotzdem angenommen werden (vgl. EBD. 250–251).

vereinzelt Vorkommen im Klettgau und südlich von Müllheim (Breisgau) verdeutlichen auch den Fazieswechsel zum Schweizer Tafeljura hin (GEYER & GWINNER 2011, 272). Das Ablagerungsmilieu und die biostratigraphische Gliederung verdeutlichen die teils flachmarine (Bereiche der Randfazies, z.B. Fränkische Karbonatplattform) bis teils tiefmarine Lebewelt (z.B. Schwäbisches Mergelbecken) mit den Leitfossilien der Ammoniten (EBD. 273, 275).

Das Vorhandensein von Kieselschwämmen und anderen Kieselgehäuse-bildenden Lebewesen spricht dabei für einen starken Eintrag von Kieselgel in die Sedimentation, was die hohe Quantität an Aufschlüssen von Kieselgesteinen erklärt (EBD. 276–277).

Einbrechen des Kreidemeeres noch Ablagerungen aus diesem Zeitraum finden (siehe auch Kapitel IIf; EBD. 294).

Innerhalb der stark eisenhaltigen Verwitterungstone (Bolustone oder Bohnerzton) finden sich ebenfalls Verkieselungen aus dem Jura, da sie verwitterungsbeständiger sind als der Kalk. Man spricht hierbei von sekundär verfärbten respektive imprägnierten Jura-hornsteinen oder eben von Bohnerzhornsteinen (engl. *jurassic ‚Bohnerz‘ chert*).

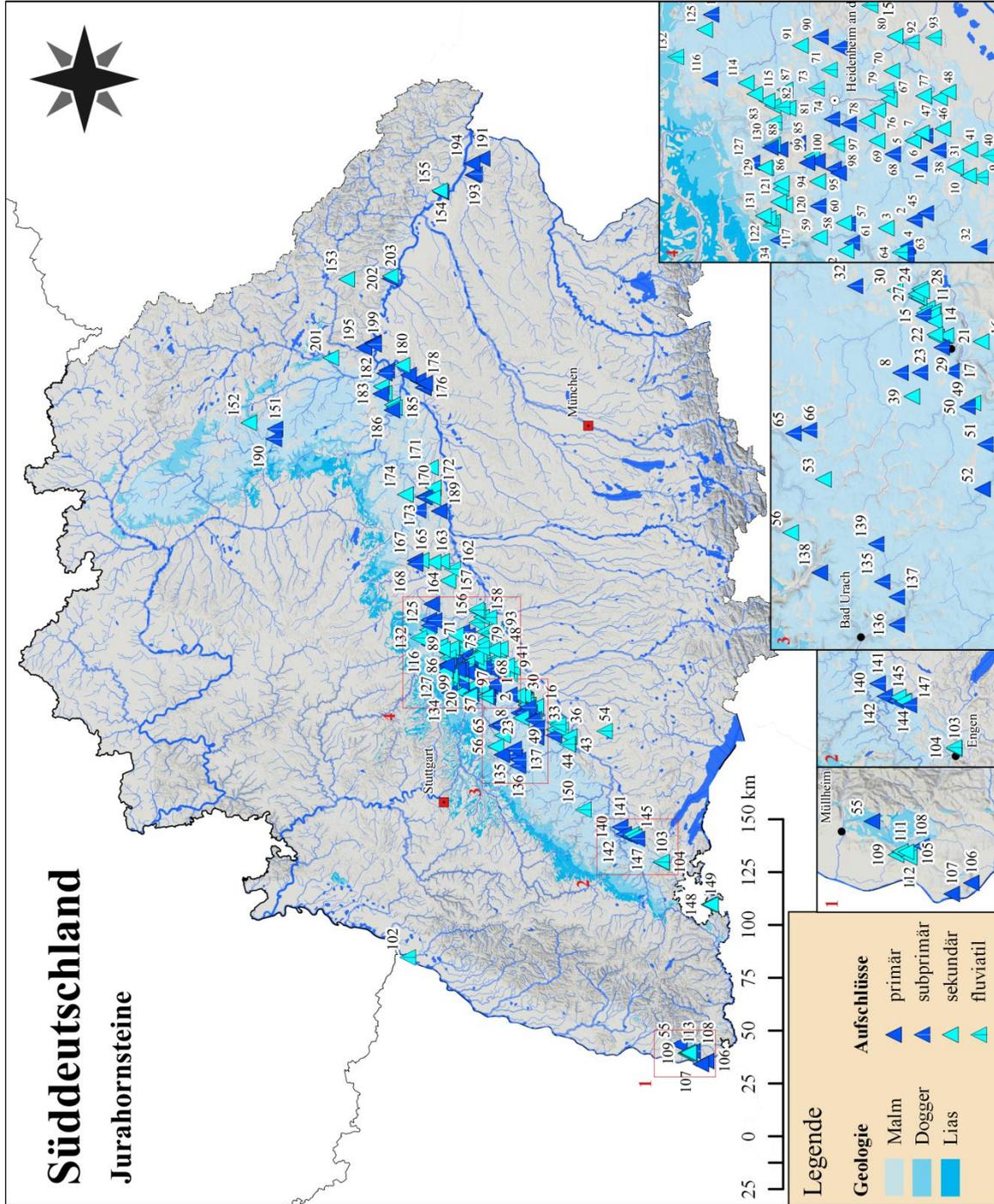


Abbildung IIb-1: Geologische Karte des Juras Süddeutschlands mit den bekannten Aufschlüssen an Jurahornsteinen (Nummerierung siehe Aufschlussverzeichnis).

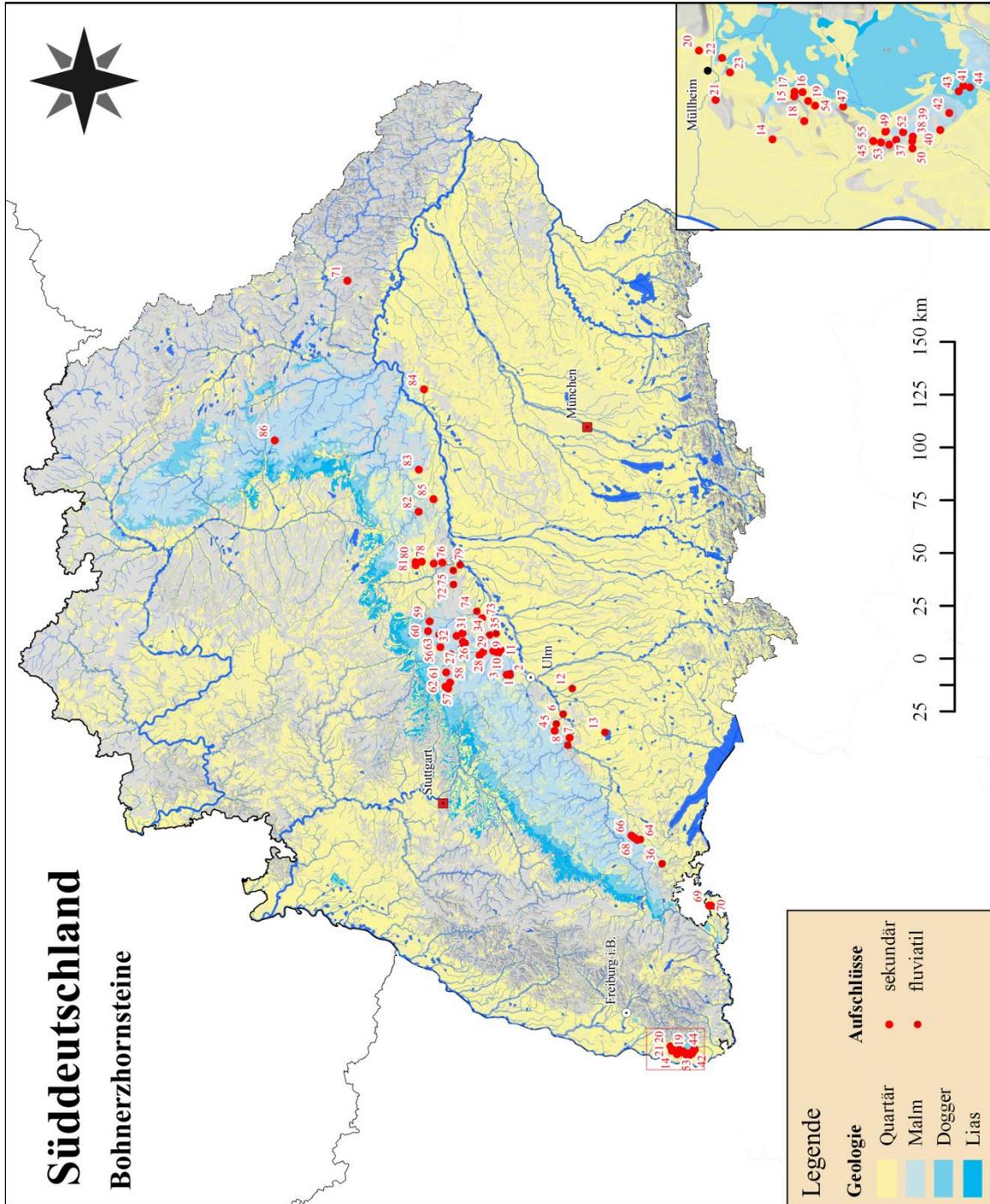


Abbildung IIb-2: Geologische Karte des Juras und der Quartären Überdeckungen Süddeutschlands mit den bekannten Aufschlüssen an Bohnerzhornsteinen (Nummerierung siehe Aufschlussverzeichnis).

## II AUFSCHLÜSSE DER WESTALB

Beginnend mit Aufschlüssen auf der Westalb wird nun versucht ein Gesamtbild der Facettenreichtums der Jurahornsteine und ihrer Vorkommen auf der Albhochfläche Süddeutschlands zu vermitteln. Die Menge der bekannten Aufschlüsse im Klettgau, der Region um Engen im Hegau (Brudertal,

Petersfels, etc.) und südwestlich von Leibertingen (Kr. Sigmaringen bis Ldkr. Tuttlingen) hält sich im Vergleich zur Mittleren und Ostalb stark in Grenzen. Doch lassen sich hier die Varianten des Jurahornsteins so auch einfacher fassen und charakterisieren.

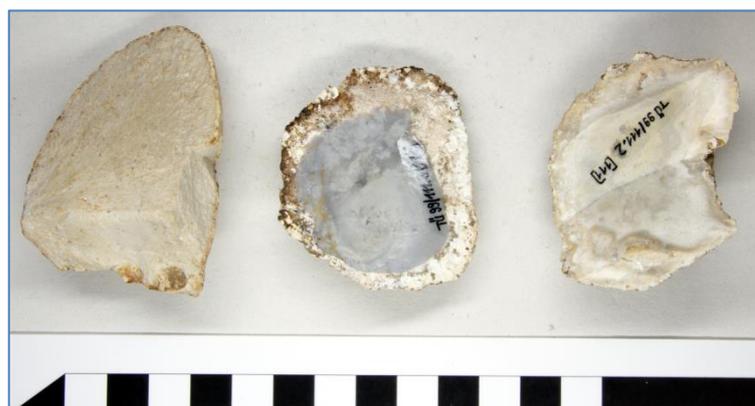
### a) Buchheim „Hilbenhof“ (Aufschluss j143)

Das Rohmaterial des Aufschlusses am Hilbenhof nahe Buchheim gehört zu den repräsentativsten der Westalb. Der Hilbenhof ist ein Hof etwa 2km südwestlich des zentralen Dorfes Buchheim. Auf den Äckern um den Hof lassen sich verschiedenste Jurahornstein-Typen auslesen. Die Äcker und Waldteile gehören zu den Oberen Massenkalken (Oberes Kimmerigium; vgl. GEYER & GWINNER 2011, 210, Abb. 70).

Zwei Gruppierungen lassen sich bereits optisch unterscheiden – eine Gruppe von eher dunklem bläulich bis grau-bläulichem Couleur

zeigt eine klar abgegrenzte weiße Rinde mit dickem bis zu 10mm dicken Rand. Die andere Gruppe ist eher hellgrau bis creme-farben und hat eine dünnere Rinde mit weichem Übergang. Beide Typen zeigen schlierige bis zonierte Muster im Material. Auffallend ist zudem die starke Kanten-transparenz unterhalb der Rinde des einen dunklen Typs, die stark an Feuerstein erinnert. Bei beiden ist die Rinde leicht abradiert und bestoßen, wirkt von außen frisch ist aber teils komplett patiniert respektive desilifiziert (siehe Abb. Iib-3, linkes Stück).

**Abbildung Iib-3:**  
Experimentelle Abschlüge von Rohmaterialknollen des Aufschlusses an Jurahornstein bei Buchheim „Hilbenhof“.



### b) Engen „Gewann Schindgarten“ (Aufschluss j104)

Die Flur „Schindgarten“ liegt östlich der Stadt Engen, etwa 400m südlich des

Petersfelsen, am Südrand des Brudertals. Nicht unweit entfernt befindet sich auch der

Aufschluss „Autobahnauffahrt AS39“. Es handelt sich hierbei um Felder im angrenzenden Bereich zu dem Waldstück zwischen Engen und Bittelbrunn. Geologisch lässt sich der Bereich schwer fassen, da hier bereits Seiten- und Endmoränen des Rheingletschers zu finden sind (Würmzeitliche äußere Jung-Endmoräne). Schichten des Oberen Kimmerigdioms (Obere Massenkalk, Liegende Bankkalk) sind nicht unweit nördlich aufgeschlossen.

Das Rohmaterial zeigt sich als regulär knollenförmig mit dünner Rinde. Zu bemerken ist, dass am Belegexemplar viel Muttergestein (Kalk) erhalten geblieben ist, welches die angeschlagene Knolle ummantelt (Abb. Iib-4). An wenigen Stellen erkennt man die Rinde,

deren Färbung kaum vom Kalk abweicht; an einem offenen Bereich jedoch zeigt sich die sekundäre Veränderung der Rinde zu einer eisenbraunen Kruste hin. Der Bereich unterhalb der Kortex wird durch ein diffuses blau-graues bis dunkelblaues Band gebildet. Der Übergang ist fast fließend. Das Material selber ist höchstwahrscheinlich sekundär Imprägniert – es ist Ocker bis gelblich grau gefärbt, zeigt aber auch dunkelgraue Stellen mit vielen gräulichen teils großen Flecken (im Durchschnitt ~2mm).

Das Merkmalsmuster von Rinde, Muttergestein und Imprägnierung spricht für einen kurzen Transport von der Primärlagerstätte mit starkem sekundären Einfluss – möglich wäre hier die Juranagelfluh.



**Abbildung Iib-4:** Gelblich imprägnierter Jurahornstein aus der Gegend von Engen (verm. Gewinn Schindgarten) – mit dunklem Aussenband und Kalkmatrix.

### III AUFSCHLÜSSE DER MITTLEREN SCHWÄBISCHEN ALB

Die Aufschlüsse auf der mittleren Schwäbischen Alb lassen sich in den geographischen Raum zwischen Bad Urach im Nordwesten und Blaubeuren im Südosten eingrenzen. Hier sind vor allem die Aufschlüsse nördlich von Blaubeuren interessant, da sie geographisch nahe am

Achtal und an den berühmten paläolithischen Höhlen Hohle Fels, Geißenklösterle, Große Grotte und Brillenhöhle liegen. Die Aufschlüsse auf der Bad Uracher Alb sind nicht so zahlreich aber auch nicht unbedeutend (siehe Abbildung Iib-1).

a) **Blaubeuren – Sonderbuch „Halde“ (Aufschluss j21)**

Die hohe Dichte an Aufschlüssen von Jurahornstein und auch Bohnerzhornstein auf den Albhochflächen um Blaubeuren herum ist beeindruckend. Bisherige Begehungen und Literaturrecherchen ergaben mindestens 25 Aufschlüsse für beide Hornsteintypen. Vor allem die Vorkommen im direkten Umfeld von Blaubeuren (Asch, Sonderbuch, etc.) spielen eine besondere Rolle, da sie auch im Neolithikum teils bergmännisch ausgebeutet

wurden (FISHER ET AL. 2008). Geologisch betrachtet liegt die Flur Halde im Bereich der Liegenden-Bankkalke-Formation (Mittleres bis Oberes Kimmerigium; GEYER & GWINNER 2011, 210, Abb. 70). Im näheren Umfeld beißen jedoch auch die Schichten der Oberen Massenkalk und die Obere Felsenkalk-Formation aus, beide mit Jurahornsteinen.



**Abbildung IIb-5:** Aufschlusssituation auf dem Neubaugebiet „Halde“ in Blaubeuren – Sonderbuch. Durch den fortgeschrittenen Hausbau waren temporär nur wenige Funde möglich.

Das Rohmaterial vom Aufschluss Halde im Blaubeurener Vorort Sonderbuch wurde erst in den vergangenen Jahren durch die Erschließung eines Neubaugebietes erschlossen (siehe Abbildung IIb-5). Funde waren bereits vorher gemacht worden, doch der Aushub beim Häuserbau erbrachte eine große Menge an Rohknollen und Bruchstücken. Interessant ist neben dem typischen Habitus des Materials für diese Fundregion der vorkommende pinke Farbanteil, der von seinem gesamten Erscheinungsbild an getemperte Jurahornsteine erinnert. Der klassisch grau bis creme-

weiße Jurahornstein der Blaubeurener Alb ist knollig, teils an Selleriewurzeln erinnernd, tritt als opakes Material auf, das zum Teil rindenparallele Bänder aber vor allem zonierte Bereiche aus verschiedenen grau gefärbten Abstufungen aufweist. Oft sind die Stücke mittelfein bis mittelgrob, sehr selten sehr feinkörnig. Gelegentlich finden sich Partien schlecht verkieselten Materials innerhalb der Knollen – verkieselter Kalk oder kieseliger Kalk tritt nur sehr selten auf. Die Imprägnierung von Bohnerzen tritt in diesem Raum auch nur bedingt auf. An der Halde wurden so keine Bohnerzhornsteine gefunden,

einzig die gelbliche Patina mancher Stücke lässt einen eisenhaltigen Boden vermuten. Das Rohmaterial zeigt oft Klüfte in Scharen aber

auch Systemen, kann aber auf Grund seiner allgemeinen Homogenität als sehr gut schlagbar bezeichnet werden.

**b) Ehingen – Altsteußlingen „südlich Schlafenbühl“ (Aufschlüsse j33, jb4)**

Das Vorkommen von Jurahornsteinen und Bohnerzhornsteinen südlich der Flur Schlafbühl bei Altsteußlingen (Gemeinde Ehingen) liegt im Vergleich zu den anderen Aufschlüssen der Region sehr weit im Süden am Albrand. Die Materialien wurden hier in einem Bereich eines Trockentales gefunden und datieren in den Oberen Massenkalk

(joMKo) des Oberen Kimmerigium (vgl. GEYER & GWINNER 2011, 210, Abb. 70). Zu finden sind an diesem Aufschluss neben den Jurahornsteinen auch Bohnerzhornsteine, deren Imprägnierung auf die lange Lagerung in Kalkverwitterungslehmen zurück zu führen ist.



**Abbildung IIb-6:** Anschnitt eines Bohnerzhornsteins von Altsteußlingen „südlich Schlafenbühl“ bei Ehingen (~80x70mm). Die Strukturen des verkieselten Schwamms sind hier gut zu erkennen.

Der Jurahornstein zeigt eine glatte, leicht narbige, dünne, weiße Rinde mit weichem Übergang zum Material. Das Material selber ist dunkelgrau bis anthrazit und stark kantentransparent (vgl. Buchheim „Hilbenhof“). Es treten vermehrt kleine weiße Punkte und große weiße Flecken auf, die auf Fossilien hindeuten können. Die Patinierung ist klassisch weiß bis hellgrau-weiß. Der Bohnerzhornstein hat eine vergleichbare Rinde, die jedoch von der Imprägnierung teils ebenfalls einbezogen wurde (siehe Abb. IIb-

6). Unterhalb der Rinde lässt sich ein dünnes durchscheinendes Chalcedon-artiges Band ausmachen, das nicht verfärbt wurde. Die Imprägnierung setzt nach diesem Band ein und ist dunkel-ocker bis hellgelb-sandfarben. Das hier vorliegende Exemplar lässt auf Grund seines Habitus auf einen verkieselten Schwamm rückschließen. Da jeweils nur ein Exemplar vorliegt kann hier die mögliche Varianz des Materials dieses Aufschlusses nicht aufgezeigt werden.

**Abbildung IIb-7:** Knolliger Jurahornstein aus dem Anstehenden des Oberen Juras bei Grabenstetten.



**c) Grabenstetten „Steinbruch“ (Aufschluss j138)**

Der Steinbruch östlich von Grabenstetten (Straße nach Oberlenningen) fördert Kalksteine aus der Oberen Felsenkalke-Formation respektive dem Mittleren Kimmerigium (früher Malm Delta 4; vgl. GEYER & GWINNER 2011, 210, Abb. 70). Es handelt sich hierbei um ein Primärvorkommen gebankter und geschichteter Kalke mit unregelmäßig verteilten Jurahornsteinknollen. Das Rohmaterial lässt sich hier somit eindeutig erfassen und zeitlich einordnen.

Es handelt sich um ein regulär knolliges Material mit weißlicher etwa 5–7mm dicker Rinde. Der Übergang ist direkt und scharf,

zeigt ab und an ein dünnes bräunliches Band im Übergang. Das Material selber ist grau bis dunkelgrau, meist homogen und feinkörnig, vollständig opak und matt, selten zoniert bis gebändert. Oft treten schlierige marmorierte Bereiche auf, auch groß gepunktete, gesprenkelte Varietäten sind möglich (vgl. Abb. IIb-7).

Das Rohmaterial der Oberen Felsenkalke-Formation zeigt eindeutig die Varianz der meisten Materialien auf der Schwäbischen Alb und verdeutlicht die große Verbreitung dieser in der Fläche.

**d) Bad Urach – Wittlingen (Aufschluss j137)**

Der Aufschluss an Jurahornsteinen südöstlich von Bad Urach und südlich des Ortes Wittlingen ist bereits seit längerem bekannt und wurde vom Paläolithikum bis zum Neolithikum eingehend genutzt. (BURKERT ET AL. 1992; STRIEN 2000). Es handelt sich dabei um ein weitläufiges Ackergelände auf einer Hügelkuppe, das geologisch in die Hangende-Bankkalke-Formation fällt, die wiederum in das

Tithonium datiert. Im Speziellen handelt es sich hier um die Fazies der so genannten „Wittlinger Trümmerkalke“ (früher Malm Zeta 3).

Das Rohmaterial selber zeigt unterschiedliche Facetten. Die Rinde ähnelt sich bei allen Stücken – sie ist leicht rau aber eben und zwischen 5 und 10mm dick. Der Übergang zum Material ist eher direkt als weich. Farblich passt das Material in das Spektrum

der Jurahornsteine, tendiert aber mehr zu mittelgrau als zum typischen Hellgrau. Es lassen sich jedoch zwei Typen unterscheiden:



eine Varietät ist matt und mittel- bis feinkörnig, die andere leicht speckig und hauptsächlich feinkörnig (siehe Abb. Iib-8).

**Abbildung Iib-8:** Typischer Jurahornstein der Wittlinger Trümmerkalke mit dünner Rinde und fleckigem Erscheinungsbild.

## IV AUFSCHLÜSSE DER OSTALB

Die Menge an Aufschlüssen und auch die Qualität der dort vorkommenden Rohmaterialien nehmen nach Osten hin auf der Schwäbischen Alb zu (siehe auch Abbildung Iib-1). Bereits MARTIN BEURER (1971) thematisiert dieses Phänomen und macht die erhöhte Menge an Kieselsäure in den Sedimenten dafür verantwortlich. Hinzu kommt, dass auf der Ostalb nicht nur viele Bereiche des Bodens von Jurakalken mit

Hornsteinen als Substrat eingenommen werden, sondern dass auch quartäre Überdeckungen mit Unmengen von Jurahornsteinen größere Areale dominieren. Einige Aufschlüsse wurden bereits bei ÇEP ET AL. (2011, 39–42) aufgeführt und beschrieben. Daher wurden andere Aufschlüsse gewählt, um hier mehr Einblick in die Vielfalt der Materialien zu gewinnen.

### a) Börslingen „Flur Hedenstetten“ (Aufschluss j31)

Das Vorkommen am Eisenberg nördlich von Börslingen (Flur Hedenstetten) gehört zu den wohl bedeutendsten an der Schwelle zwischen mittlerer und östlicher Schwäbischer Alb. Das Gelände liegt nördlich der Straße auf dem Hügelrücken, der nach Nordwesten und Westen hin leicht bis steil abfällt. Im Bereich

des Vorkommens konnten durch den Sammler Hans-Walter Poenicke 2009 Artefakte sowohl aus dem Mittel- als auch aus dem frühen Jungpaläolithikum aufgesammelt werden. Erste Grabungen 2011 und 2012 erbrachten Unmengen an Artefakten und Rohmaterial in mehreren Fundkonzentrationen sowie die

Reste von Feuerstellen (FLOSS ET AL. 2012, 71). Die geologische Grundlage des Vorkommens ist der Obere Massenkalk des

Oberen Kimmerigium (vgl. GEYER & GWINNER 2011, 210, Abb. 70).



**Abbildung Iib-9:** Auswahl an Jurahornsteinen von Borslingen „Flur Hedenstetten“.

Das Rohmaterial zeigt sich als ein regulär bis irregulär knolliges Material von Walnuss bis Kindskopfgröße, wobei die Knollen prozentual eher kleiner sind. Die Rinde ist im Durchschnitt etwa 5mm dick, meist weiß bis creme-weiß-grau und außen frisch bis leicht erodiert. Der Übergang zum Material ist klar abgegrenzt und wird meist durch eine leichte bis stärkere rindenparallel Bänderung gefolgt. Farblich variiert das Material von grauen Tönen (meist dominiert mittel oder hellgrau, selten dunklere Töne) bis hin zu hellblauen

oder graublauen Tönen (siehe Abb. Iib-9). Sekundäre Imprägnierung durch Bohnerze ist kaum bis gar nicht zu beobachten. Das Material macht einen opaken Eindruck, ist aber leicht bis stärker kantentransparent. Einsprenglinge sind meist mit dem bloßen Auge erkennbar und fossilen Charakters. Gelegentlich lassen sich an Form und Habitus der Knollen Makrofossilien wie Muscheln, Seeigel oder Schwämme ausmachen. Komplett verkieselte Schwämme sind ebenfalls keine Seltenheit.

**b) Essingen „Hintere Heide“ (Aufschlüsse j128, jb61)**

Die Flur „Hintere Heide“ liegt südlich des Hügelrückens „Weiher“ etwa 5km südlich von Essingen und wird geologisch in die quartären Feuersteinlehme eingeordnet. Im Rahmen von einem Rohmaterialsurvey nahe Heubach 2015 konnten verschiedene Proben an Jura-hornsteinen aufgesammelt werden, die für diese Region einen eher untypischen Habitus

aufweisen. Ein einzelnes Stück stammt dabei aus einer Doline nördlich des Weges, die meisten Proben konnten allerdings südlich auf dem Acker der Flur selber gesammelt werden.

Das einzelne Stück von der Doline ist eine kopfgroße Knolle mit sekundär durch Bohnerze veränderter Rinde. Die Imprägnierung gelangt allerdings nur über

Klüfte in das Material und beschränkt sich somit vor allem auf den Rindenbereich. Dieser ist etwa einen halben Zentimeter dick und klar abgegrenzt. Unterhalb der Rinde zeigt sich ein gelbes bis rotes Band von 1–2mm Dicke, weitere Bänderungen oder Zonierungen treten nicht auf. Das Material an sich ist mittel bis dunkelgrau und erinnert mit seiner mittelfeinen Körnung an manche Knolle Feuerstein der argiles-à-silex aus dem südlichen Burgund (vgl. Kapitel IIIb). Das Material ist in sich sehr homogen, die vorhandenen Klüfte beschränken sich auf wenige Scharen.

Die meisten Stücke vom Acker westlich sind Bruchstücke von Blöcken und/oder regulären bis irregulären Knollen. Sie zeigen oft eine sekundär imprägnierte eisenhaltige Kortex mit klar abgegrenztem Übergang zum Material;

ähnlich dem Einzelstück. Manche Stücke zeigen eine zarte Bänderung von etwa 10–15mm Stärke direkt unterhalb der Rindenpartie. Das Material selber ist grau bis mittelgrau gefärbt, seltener treten auch komplett durch Bohnerz imprägnierte Stücke auf. Die Struktur ist mittelfein bis grobkörnig, wobei die größeren Partien oder Stücke als Verkieselter kalk oder Kieselkalk angesprochen werden können. Der Großteil der gesammelten Proben ist stark zerrüttet und zeigt oft große Kluftsysteme, die eine Bearbeitung nahezu unmöglich machen. Interessant ist auch das Auftreten von Brachiopoden und anderen Fossilien auf der Rinde mancher Belegstücke. Eines der Stücke zeigt ein ganze Todesgemeinschaft, teils sogar Muschelschill.

**Abbildung IIb-10:** Zwei sehr unterschiedliche Proben von den Feldern Nahe der Wetterstation Stöttens (Geislingen an der Steige).



### c) Geislingen an der Steige – Stötten „Wetterstation“ (Aufschluss j62)

Der Aufschluss an der Wetterstation bei Stötten (Gemeinde Geislingen an der Steige) liegt auf einem Bergrücken unweit der Station

auf Ackergelände auf. Hier lassen sich Kieselknollen aus dem sogenannten Feuersteinschlufflehm aufsammeln, einer

Formation aus dem Quartär mit verwitterten Jurakalken und Bohnerzen (auf Kimmerigidium aufliegend; vgl. GEYER & GWINNER 2011, 210, Abb. 70).

Das auffindbare Rohmaterial lässt sich in zwei Varietäten gliedern. Zum einen findet sich ein dunkelgraues homogenes Material, das zur fast vollständig fehlenden Rinde hin, hellgrau-blau gefärbt ist (Abb. Iib-10, links). Durch die Kleinstückigkeit lässt sich nicht mehr viel aussagen, einzig die Körnung kann als mittel bis fein bezeichnet werden. Zum anderen lässt sich eine gepunktete Varietät beschreiben, deren Form eher irregulär knollig

ist. Die Rinde ist typisch erdig verfärbt, dick und darunter weiß (vgl. Abb. Iib-10 rechts). Der Übergang ist fließend, das Material grau bis beige, teils sekundär imprägniert (gelblich, ocker). Am Auffallendsten ist die Punktbänderung langovaler heller Punkte, die das Stück der Länge nach durchziehen. Ähnliches Material ist von nördlich des Ziegelhofs bei Ehingen – Berkach bekannt (siehe Anhang CD-ROM). Der Transport durch die Graupensandrinne von weiter Osten her Richtung Berkach lässt sich somit nachvollziehen.

## V AUFSCHLÜSSE DER FRÄNKISCHEN ALB

Die Fränkische Alb ist vor allem für die Vorkommen von Plattenhornsteinen aus dem Oberen Jura bekannt. Doch lassen sich über die gesamte Albfläche bis hin zu den Vorkommen nahe Regensburg auch knollige Aggregate aufsammeln. Selbst die Vorkommen, die für die Plattenhornsteine

berühmt sind wie zum Beispiel Abensberg-Arnhofen zeigen viele Stücke in Form von Knollen und Fladen. Das folgende Kapitel verdeutlicht einen Querschnitt durch die Regionen der Fränkischen Alb und die Formen und Vielfalt an knolligen Jurahornsteinen.



**Abbildung Iib-11:** Links – Blick auf Geröllhaufen des anstehenden Tithoniums in der Kies-/Sandgrube Stanglmeier; Rechts – Kies- und Sandzüger der Abens (ebenfalls KG Stanglmeier).

a) **Abensberg – Offenstetten „Sandgrube Stanglmeier“ (Aufschluss j179)**

Die Sandgrube Stanglmeier ist eine von mehreren Gruben im Raum Abensberg, die in den vergangenen Jahrzehnten offengelassen wurden. Die Grube befindet sich im Waldgebiet östlich von Abensberg. Hier wurden vor allem die Sande und Kiese des Flusses Abens gefördert (siehe Abbildung Iib-11). Diese Sandgrube ist aus dem Grund von Bedeutung, da hier unterhalb der Kiese der anstehende Obere Jura aufgeschlossen ist und sich hier auch ein ganz besonders aussehendes Rohmaterial finden lässt. Geologisch gehören die Schichten zu den „Abensberger Bankkalken“ und datieren somit in das Untere Untertithonium (Tithonium; vgl. GEYER & GWINNER 2011, 210, Abb. 70).

Dieses Material findet sich als Blöcke von teils mehreren Dezimetern Größe und als Knollen wieder (siehe Abb. Iib-12). Die Rinde

ist bergfrisch, teils auch leicht erodiert und umgibt das Material nur sehr dünn (teils kleiner als 1mm). Unterhalb der Rinde befindet sich ein dunkelgraues Band, das das Material von der Rinde scharf abgrenzt. Teils ist es 2mm breit, teilweise auch aufgespalten in zwei Bänder. Das Rohmaterial selber ist hellgrau bis mittelgraublau, fein bis mittelgrobkörnig und oft konzentrisch rindenparallel gebändert. Sehr interessant ist die Varietät, die nicht einfach nur konzentrisch oder rindenparallel sondern ganz „durcheinander“ gebändert erscheint. Im Englischen spricht man gerne von „crazy lace“, einer „verrückten Bänderung“. Dieser Habitus taucht gerne bei den Blöcken, weniger bei den Knollen auf und lässt sich auch an anderen Aufschlüssen nachweisen.

**Abbildung Iib-12:** Knolliger Jurahornstein mit typischer dicker Rinde und bläulichem Material von der Sandgrube Stanglmeier bei Abensberg – Offenstetten.



b) **Dollnstein „Gewann Pfaffenbügel“ (Aufschlüsse j169, j182)**

Das Vorkommen von Dollnstein gehört zu den weniger bekannten im Raum Eichstätt,

doch kommen hier sowohl knollige als auch plattige Formen des Jurahornsteins vor. Das

Gewann Pfaffenbügel liegt unmittelbar westlich des Ortes in einem Hangbereich im Süden des Altmühltals. Da der Bereich geologisch vom Malm Zeta (Kimmerigium, Geisental-Schichten) bis zum Malm Epsilon (Oberes Kimmerigium; vgl. GEYER & GWINNER 2011, 210, Abb. 70) fast alle möglichen Schichten mit potentiellen Hornsteinlagen beherbergt, ist hier eine genaue Zuordnung zu einem bestimmten Horizont nicht möglich.

Die knollige Form des Jurahornsteins lässt sich hier als regulär beschreiben (vgl. Abb.

I Ib-13). Die Rinde ist fast 10mm dick und hellgelb bis grau gefärbt. Der Übergang ist direkt und scharf abgesetzt, das Material selber opak und matt glänzend. Die meist vorkommende Bänderung ist grau bis weißlich grau und zeigt einen mehr oder minder klaren aber nicht scharfen Übergang der Farben zueinander. Das Material ist sehr feinkörnig und oft frei von Klüften, lässt sich alles in allem kaum von der plattigen Varietät (vgl. Kapitel IIc, Abschnitt IIIa) unterscheiden.



**Abbildung I Ib-13:**  
Auswahl an knolligem  
Jura- und  
Bohnerzhornstein von  
Dollstein „Gewann  
Pfaffenbügel“

**c) Pommelsbrunn – Heldmannsberg „Gewann Lohgrub“ (Aufschlüsse j190, j86)**

Die Jurahornsteine und Bohnerzhornsteine vom Gewann Lohgrub liegen westlich von Heldmannsberg (Gemeinde Pommelsbrunn, Frankenwald) und stammen vermutlich aus dem Mittleren Kimmerigium (Riff-Fazies; vgl. GEYER & GWINNER 2011, 210, Abb. 70) des oberen Juras. Auf dem Gewann selber stehen allerdings quartäre Decklehme an, die als Verwitterungslehme weite Teile der

Landschaft überdecken. Die hier untersuchten Proben wurden mir von der Sammlerin Dagmar Stocker-Bertsch aus Heldmannsberg zugesendet, die in dieser Region ehrenamtlich für das Denkmalamt arbeitet und neben Artefakten auch Rohmaterialproben sammelt.

Das Rohmaterial ist sehr mannigfaltig (Abb. I Ib-14). Für den Jurahornstein lassen sich zwei unterschiedliche Varietäten beschreiben,

zudem liegen auch Bohnerzhornsteine vor. Auffallend ist an erster Stelle der hohe Anteil versteinertes resp. verkieselter Makrofossilien – nicht nur Bruchstücke oder an der Rinde anhaftende Fossilien treten auf, es lassen sich auch gut bis sehr gut komplett verkieselte Schwämme (Abb. IIb-14 rechts oben) und Grabgänge von Krebsen finden. Letztere sind mir in dieser Fülle und Erhaltung nur aus Aufschlüssen der Kreide aus dem Rhein-Maas-Gebiet bekannt. Von der Größe her lassen sich Kugeln von wenigen Zentimeter Größe bis hin zu Bruchstücken finden, die mehr als Kopfgröße vermuten lassen. Die Rinde der Jura- und Bohnerzhornsteine schwankt in der Dicke zwischen 1 und 5mm, ist meist erodiert oder abradiert, zeigt aber oft noch fossile Strukturen. Ähnlich verhält es sich mit den Bohnerzhornsteinen. Allen Varietäten gemein

ist die leichte bis starke Bänderung unterhalb der Rinde, die beim feinkörnigeren Typen teils bläulich, teils dunkelgrau sein kann. Insgesamt ist das Material eher hellgrau bis beige gefärbt, die mittelfeine bis gröber-körnige Varietät tendiert nach Innen hin zu dunkelgrauen Abstufungen. Manche der Stücke zeigen eine sekundäre Imprägnierung innerhalb der Knolle, wie sie vor allem für die Bohnerzhornsteine des südlichen Oberrheingrabens bekannt sind (vgl. zu Abschnitt Va). Insgesamt ähnelt der helle qualitativ bessere Typ den Materialien des Rauraziums (Oberes Oxfordium) von Kleinkems (vgl. mit Abschnitt Vb). Auch innerhalb des Materials lassen sich größere Fossilien entdecken; Quarzdrusen sind dabei nicht selten. Die Farbe der Bohnerzhornsteine von Heldmannsberg reicht von ockergelb bis mittelbraun.

**Abbildung IIb-14:** Jura- und Bohnerzhornsteine von Pommelsbrunn.

Links oben ~100x50mm  
rechts oben ~50x50mm  
links unten ~80x80mm  
rechts unten ~80x70mm



### d) Huisheim - Lommersheim „NE Felder“ (Aufschlüsse j165, jb78)

Zwischen den bekannten neolithischen Bergbaurevieren auf der zentralen Fränkischen Alb und den zahlreichen Vorkommen an Jura- und Bohnerzhornsteinen finden sich auch im

Raum des Donau-Ries einige Aufschlüsse mit zahlreichen Rohmaterialien, die teils wohl neolithisch abgebaut wurden (Haunsheim, Wittislingen; vgl. BINSTEINER 2005, 48). Der

Aufschluss nordöstlich von Lommersheim wurde von Wolfgang Burkert begangen. Auf den Feldern finden sich Jura-, Bohnerz- und Plattenhornsteine in Pleistozänen Flugsanden, die vermutlich aus dem Tithonium stammen (Oberer Jura).

Das Rohmaterial ist ein meist homogener Knollenhornsteine mit grauer Färbung und typischer weißer bis brauner Rinde. Die

Patinierung der Stücke ist stark voran geschritten, oft lässt sich auch eine teilweise Imprägnierung mit Bohnerzen feststellen. Die Farbgebung variiert dann zwischen Ocker und Brauntönen (interessanterweise wurden hier auch die Plattenhornsteine imprägniert und verfärbt). Klüfte sind eher selten der Fall, die Qualität schwankt zwischen grobem und mittelfeinem Material.

## VI WEITERE AUFSCHLÜSSE IN SÜDDEUTSCHLAND

Neben den weiträumigen und vielzähligen Aufschlüssen und Vorkommen der Schwäbischen und Fränkischen Albhochflächen lassen sich noch weitere geographisch kleinere und doch regional bis überregional wichtige Aufschlüsse in

Süddeutschland außerhalb dieser Gebiete erfassen. Dazu gehören die berühmten Vorkommen im südlichen Oberrheingraben (vgl. KAISER 2013) und die Aufschlüsse im südöstlichen Donautal unweit von Passau.

### a) **Bad Bellingen – Hertingen „Flur Moos“ (Aufschlüsse j105, jb38)**

Die sekundären Vorkommen von Jurahornsteinen auf der Flur Moos bei Hertingen (Gemeinde Bad Bellingen) sollen in diesem Kontext dazu dienen, mehr von der eigentlichen Vielfalt an Lagerstätten und Varietäten des Jurahornsteins Süddeutschlands zu präsentieren. Die allseits bekannten Vorkommen von Bohnerzhornsteinen in diesem Raum und weiter nördlich sind in unzähligen Publikationen bereits vorgestellt worden (vgl. KAISER 2013). Was diesen Aufschluss so interessant macht ist die Tatsache der sekundären Einlagerung in Bohnerztonen (Bolustonen) und der nicht vorhandenen sekundären Imprägnierung. Die Hornsteine wurden bei Hertingen in

Karsttaschen eingespült und abgelagert, die in das Obere Eozän datieren (vgl. KAISER 2013, 59–60).

Die Jurahornsteine (KAISER beschreibt sie noch als „grau-weiße Bohnerzhornsteine“; 2013, 59) haben eine grauweiße bis teils braune Rinde; wobei die braunen Partien auf das umgebende Bohnerz in den Tonen zurückzuführen ist. Die Kortex ist wie bei den Primärvorkommen dünn und nahezu glatt. Das Material ist selten homogen, hauptsächlich aber weiß bis grau gefärbt und Rindenparallel gebändert. Klüfte treten nur selten auf und meist in Scharen von wenigen Linien. Das Material ist typisch feinkörnig, nur seltener treten mittelgrobe Partien auf.

Die für die lokalen Bohnerzhornsteine typischen sekundären Verfärbungen in Gelb- bis Rottöne fehlen gänzlich. Daher wird hier der Begriff Jurahornstein verwendet. Das Material des Aufschlusses verdeutlicht somit die Möglichkeit von Imprägnierung oder

ähnlichen Prozessen völlig oder fast völlig unangetastete Rohmaterialknollen auch in sekundärer Position aufzufinden. Eine ganz genaue Zuordnung von Artefakten aus solchem Material zu den Primärvorkommen ist demnach auszuschließen.

**Abbildung IIb-15:** Typisch bergfrische Knolle vom Steinbruch Kleinkems (Gemeinde Efringen Kirchen). Hier die andere Ansicht des Stücks auf dem Titelbild (~200x150mm).



### b) Efringen-Kirchen – Istein „Stbr. Kleinkems“ (Aufschluss j107)

Der Steinbruch nahe Kleinkems bei Istein (Gemeinde Efringen-Kirchen) gehört zu den aktiven Brüchen Süddeutschlands. Im südlichen Bereich wird noch heute Kalk der Raurazischen Fazies des Oxfordiums gefördert (vgl. GEYER & GWINNER 2011, 278–282). Der nördliche Bereich ist auf Grund des neolithischen Bergwerkes stillgelegt (siehe SCHMID 1952, 1962). Der Bruch gehört zu einer kleinen Jurascholle, die hier im südlichen Oberrheingraben noch zu Tage tritt (vgl. Abbildung IIb-1.1). Das Raurazium ist eine Randfazies des Oberen Oxfordiums, deren Begrifflichkeit zwar noch genutzt wird aber geostratigraphisch nicht mehr in Verwendung ist (vgl. GEYER & GWINNER 1991, 2011). Die Fazies tritt nicht nur im

Südlichen Baden auf, sondern sowohl in weiten Teilen des angrenzenden Frankreichs als auch im nördlichen Schweizer Jura (KAISER 2013, 48, 91). Der Jurahornstein dieser Region ist in seiner Qualität jedoch einzigartig und ähnelt stark der Jurahornstein-Varietät des Oberen Oxfordiums aus Kleinpolen (Krzemionki; vgl. BORKOWSKI & BUDZISZEWSKI 1995).

Die Rinde ist frisch etwa 5mm dick und weiß, zeigt oft aber auch minimale sekundäre Verfärbungen (siehe Abb. IIb-15). Der Übergang von der Rinde zum Material ist direkt und klar abgegrenzt. Das Material ist klassisch in verschiedenen hellen und mittleren Graustufen gefärbt, oft Rindenparallel gebändert und fossilreich.

Seltener kommen Stücke vor die nicht gebändert dafür aber zониert sind. Das Material ist sehr feinkörnig und hat oft einen milchigen Glanz. Sehr selten treten Risse und Klüfte auf, die auch nur in Scharen, nicht in

Systemen vorkommen. Diese Eigenschaften brachten dem Jurahornstein von Kleinkems oft den leicht irreführenden Namen Jaspis ein, da das Material auch als Schmuckstein verwendet wurde und wird (vgl. KAISER 2013).



**Abbildung Iib-16:** Sogenannter Flintsbach-Hornstein aus den Kieselnierealkalen bei Winzer – Flintsbach „Ziegeleimuseum“ (~90x80mm).

**c) Winzer – Flintsbach „Ziegeleimuseum“ (Aufschluss j154)**

Die Aufschlüsse von Flintsbach „Ziegeleimuseum“ und Flintsbach-Hardt gehören zu den östlichsten Vorkommen von Jurahornsteinen in Süddeutschland, sie liegen im Donautal zwischen Regensburg und Passau. Bereits 1993 beschreibt WOLFGANG WEIßMÜLLER das Vorkommen im heutigen Ziegeleimuseum als prähistorische Abbau-stelle auf Jurahornstein. Geochronologisch gehören die Materialien zu den „Ortenburger Kieselnierealkalen“ des Oberen Oxfordiums (früher Malm Beta).

Die Materialien sind von der Form her typisch regulär knollig bis leicht bohnen- oder eben nierenförmig ausgebildet, meist walnussgroß selten größer (siehe Abb. Iib-16). Die Rinde ist sehr dünn ausgebildet (1–2mm) und meist weiß mit klar abgegrenzter

Linienführung zum Material hin. Bei längerer Lagerung im Lehm bildet sich auch eine eisenreiche Rindenkruste. Unterhalb der Kortex befindet sich oft ein hellgraues Band, dass bei sekundär verlagerten Stücken zudem von einem transparenten leicht bräunlichen Bereich zur Rinde hin abgetrennt ist. Das Material selber schwankt von hellgrau (meist schlechtere Qualität und opak) bis zu dunkelgrau-anthrazitfarbenen Varianten (meist hohe Qualität und transparenter), die alle leichte bis starke konzentrische Bänderungen zeigen. Seltener treten zonierte Bereiche innerhalb der Knollen auf. Das Material ist seltener klüftig, uns meist mittel bis sehr fein gekörnt. Im Bereich der Rinde treten oft fossile Reste wie Muscheln oder Schill auf.

## ZUSAMMENFASSUNG

Für viele Archäologen besteht die Varianz der Jurahornsteine der Schwäbischen Alb aus grau mit anderem grau, braun oder bei Bohnerhornsteinen eben in ockergelb. Durch die Lage in subprimärem oder sekundärem Kontext lassen sich die Rohmaterialien zwar nur schwer einer bestimmten geologischen

Schicht zuordnen und umso schwieriger wird es mit der Zuordnung zu einem bestimmten Horizont. Bei den sekundär imprägnierten Materialien der Bohnerzhornsteine vergrößert sich dieses Problem durch die Überprägung noch mehr. Letztlich lassen sich jedoch folgende Erkenntnisse zusammenfassen:

- Die Menge an Rohmaterialaufschlüssen nimmt, wie es bereits BEURER (1971) und auch BURKERT (2001) postuliert haben von der West- zur Ostalb hin stark zu. Allerdings konnten durch die Recherchen Lücken wie das Vorkommen nahe Albstadt geschlossen werden, auch wenn die Tatsache bestehen bleibt, dass die Quantitätsverhältnisse zwischen West und Ost stark divergieren.
- Die meisten Jurahornsteinvorkommen datieren in das Obere Jura (Malm) genauer in das Kimmerigium, während nur vereinzelte Spots wie der Ortenburger Typ und der Typ der Raurazischen Fazies in das Oxfordium fallen.
- Während die Vorkommen für Plattenhornstein aus dem Jura der Fränkischen Alb wohl weltbekannt sind, fallen die knolligen bis fladigen Jurahornsteine der gleichen Aufschlüsse meist unter den Tisch. Die optische Vielfalt ist enorm, die Vorkommen datieren meist in das Oberste Jura, in das Tithonium.
- Lokal lassen sich die Jurahornsteine eher schlechter voneinander abgrenzen als regional und überregionale. Dabei hilft zwar das gesamte Erscheinungsbild, der Habitus, bei der Beurteilung oft weiter, doch auf Grund der geographischen Nähe der Aufschlüsse zueinander sind hier große Unterscheidungen kaum möglich.

Die Materialien des Oxfordiums und der Raurazischen Fazies sind von ihrem Habitus eindeutig und bekannt. Die Hornsteine des Tithoniums der Fränkischen Alb hingegen zeigen ein Spektrum von einfachen meist

rindenparallel gebänderten Knollen oder komplett „verrückt“ gebänderten Blöcken. Für das Kimmerigium lassen sich insgesamt folgende Typen an knolligen Jurahornsteinen zusammenfassen:

- Die meisten Jurahornsteine der Schwäbischen Alb stammen aus der Schicht des Oberen Massenkalks. Hier lassen sich meist drei Varietäten unterscheiden, eine komplett homogene, eine gesprenkelte und eine gebänderte.

- Untergeordnet sind die Vorkommen aus der Mergelstetten-Formation (früher Liegende Bankkalke-Formation) der Mittleren bis Ostalb sowie die des Unteren Massenkalks mit eher grobkörnigerem aber homogenem Material.

Für die Bohnerzhornsteine lässt sich festhalten, dass der bisher als „brauner Jurahornstein“ aus dem Oberen Jura verwendete Terminus als bräunliche Varietät des sekundär imprägnierten Hornsteins anzusehen ist. Zudem treten an den unterschiedlichsten Stellen der gesamten Alb (Schwäbische und Fränkische) Decklehme unterschiedlichster Altersstufen auf (Kreide bis Holozän), deren Eisengehalt (Bohnerz, Reinerz, etc.) die eingelagerten Jurahornstein-

knollen oft aber nicht immer beeinflusst haben. Das Farbspektrum reicht im Südbadischen Raum von gelb über Ocker bis Rot; Grün- und Blautöne mischen sich unter. Für die Schwäbische bis Fränkische Alb lassen sich vor allem gelbe Töne und Ockerfarbene Imprägnierungen finden. Rottöne sind eher selten, braun tritt gelegentlich auf. Wichtiges Merkmal ist oft die sekundär veränderte, stark eisenhaltig überprägte Rinde der Bohnerzhornsteine.

### **Ausblick**

Eine wichtige Arbeit für die Zukunft ist die geochemische Analyse und der damit verbundene Aufbau einer Vergleichsdatenbank, wie ihn bereits ANNE MARIE BERTSCH (2002, 172–175) angeregt hat. Neben der von ihr als erfolgreich vorgeschlagenen Dis-

kriminanzanalyse wäre eine deskriptive Beschreibung der Struktur und Textur eine weitere Aufgabe zur systematischen Einordnung des Rohmaterials Jurahornstein der Schwäbischen und Frankenalb.

## AUFSCHLUSSVERZEICHNIS

Innerhalb dieses Verzeichnisses werden alle bisher kartierten (j, jb) und bekannten Vorkommen für Jurahornsteine und Bohnerzhornsteine des Juras in Süddeutschland, mit den wichtigsten Daten (Kreis, Vorkommen, Rohmaterial-Typ, Nummerierung in den Karten (#), Geologie (p = primär, sp = subprimär, s = sekundär, f = fluviatil, a = anthropogen, indif = indifferent,

Form = Formation), Koordinaten (hauptsächlich UTM, WGS84) und Referenzen), in politisch-geographischer Reihenfolge sortiert.

Bedingt durch die manuelle Suche nach den Aufschlüssen werden hier einige Vorkommen ohne GPS-Koordinaten aufgeführt. Hierbei handelt es sich um Proben, die aus unterschiedlichen Gründen (z.B. Fehlen von Flurnamen) nicht erfasst werden konnten.

Kreis	Vorkommen	Rohmaterial	#	Geologie	Koordinaten	Referenzen
Alb-Donau-Kreis	Altheim „Altheimer Ebene“	Jurahornstein	j1	Oberer Jura Mergelstetten-Form sp	32T 576010 5380243	Sammlung UFG Tübingen
Baden-Württemberg	Amstetten – Hofstett-Emerbuch „Gewann Grund“	Jurahornstein	j2	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 568099 5380942	Sammlung UFG Tübingen
	Amstetten – Schalkstetten „Adamstäsche“	Kieselkalk	j3	Quartär Feuersteinschufflehm s	32T 565654 5384790	Sammlung UFG Tübingen
	Amstetten „Steighof“	Jurahornstein	j4	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 564392 5381824	Sammlung UFG Tübingen
	Ballendorf – Mehrstetten „200m E“	Jurahornstein	j5	Quartär Lössführende Fließerde s	32T 579290 5381110	Sammlung UFG Tübingen
	Ballendorf – Mehrstetten „Sansenhau“	Jurahornstein	j6	Quartär Lössführende Fließerde s	32T 579290 5381110	Sammlung Elburg
	Ballendorf „Am Stadl“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	indif. Oberer Jura - Quartär	/	Sammlung UFG Tübingen
	Ballendorf „Am Wald“	Jurahornstein	/	indif. Oberer Jura - Quartär	/	Sammlung UFG Tübingen
	Ballendorf „Gewann Rotensohl“	Jurahornstein	j7	Quartär s	32T 580411 5379918	Sammlung UFG Tübingen
	Ballendorf „Im Waldflucht“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	Oberer Jura Kimmerigidium p/sp/s	/	Sammlung UFG Tübingen
	Berghülen	Jurahornstein	/	indif. Oberer Jura sp	/	Sammlung UFG Tübingen
	Berghülen „Gewann Wieslesäcker“	Jurahornstein	j8	Oberer Jura Obere Felsenkalk-Form sp	32T 555709 5367405	Sammlung UFG Tübingen
	Bernstadt „Heimersberg“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	j9 jb1	Känozoikum Juranagelfluhs	32T 574132 5371730	Sammlung UFG Tübingen
	Bernstadt „Tiecherstal“	Bohnerzhornstein	jb2	Känozoikum Jüngere Juranagelfluhs	32T 574787 5371775	Sammlung UFG Tübingen
	Bernstadt „zw. Häldelesfeld & Wolfstal“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	j10 jb3	Oberer Jura/ Känozoikum Oberer Massenkalk/ Juranagelfluhs sp/s	32T 574350 5373367	Sammlung UFG Tübingen

## Jurahornsteine, Bohnerzhornsteine

Blaubeuren – Asch „Borgerhau“	Jurahornstein	j11	Quartär Lößlehme s	32T 562126 5364764	WEISSGERBER ET AL. 1980
Blaubeuren – Asch „Flur Beim Borgerhau“	Jurahornstein	j12	Quartär Lößlehme s	32T 561643 5365045	Sammlung Bollow
Blaubeuren – Asch „Flur Gehrgrund“	Jurahornstein	j13	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 561861 5364172	Sammlung Bollow
Blaubeuren – Asch „Flur Vögelesfeld“	Jurahornstein	j14	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 561503 5364257	Sammlung Bollow
Blaubeuren – Asch „Gewann Geflinse“	Jurahornstein	j15	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 561361 5365164	Sammlung UFG Tübingen
Blaubeuren – Beiningen „Rote Egert“	Jurahornstein	j16	Oberer Jura Mergelstetten- Form sp	32T 558810 5359464	Sammlung UFG Tübingen
Blaubeuren – Seiben	Jurahornstein	/	indif. Oberer Jura sp	/	Sammlung UFG Tübingen
Blaubeuren – Seiben „Gewann Burgsteig“	Jurahornstein	j187	Oberer Jura Liegende Bankkalke/ Oberer Massenkalk sp	32T 555893 5362385	Sammlung UFG Tübingen
Blaubeuren – Sonderbuch „Flur Holderäcker“	Jurahornstein	j18	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 559275 5363848	Sammlung Bollow
Blaubeuren – Sonderbuch „Flur Murrhülen“	Jurahornstein	j19	Oberer Jura/Quartär Oberer Massenkalk/ Verwitterungslehme sp/s	32T 560835 5364072	Sammlung Bollow
Blaubeuren – Sonderbuch „Gewanne Oberer Steig & Breite“	Jurahornstein	j20	Oberer Jura Felsenkalk-Form/ Liegende Bankkalke sp	32T 559342 5363105	Sammlung UFG Tübingen
Blaubeuren – Sonderbuch „Halde“	Jurahornstein	j21	Oberer Jura Liegende Bankkalke sp	32T 559413 5362934	Sammlung Siegeris
Blaubeuren – Sonderbuch „Ob dem Sträßle“	Jurahornstein	j22	Oberer Jura/Quartär Oberer Massenkalk/ Verwitterungslehme sp/s	32T 559511 5363999	Sammlung Bollow
Blaubeuren – Wennenden „Gewann Heide“	Jurahornstein	j23	Oberer Jura Oberer Felsenkalk sp	32T 555737 5365492	Sammlung UFG Tübingen
Blaubeuren – Wippingen „Flur Bubenhalde“	Jurahornstein	j24	Känozoikum Quartär s	32T 564049 5365488	Sammlung Bollow
Blaubeuren – Wippingen „Flur Höfermahd N“	Jurahornstein	j25	Känozoikum Quartär s	32T 563212 5365834	Sammlung Bollow
Blaubeuren – Wippingen „Flur Höfermahd S“	Jurahornstein	j26	Känozoikum Quartär s	32T 563155 5365581	Sammlung Museum Ulm
Blaubeuren – Wippingen „Flur Müllerfeld“	Jurahornstein	j27	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 563554 5365838	Sammlung Bollow
Blaubeuren – Wippingen „Flur Sallersteig“	Jurahornstein	j28	Quartär s	32T 563842 5365337	Sammlung Bollow
Blaubeuren „Blauberg“	Jurahornstein	j29	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 558232 5363346	WEISSGERBER ET AL. 1980
Blaustein – Bermaringen „Ziegelhütte“	Jurahornstein	j30	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 563888 5367933	Sammlung Museum Ulm
Börslingen „Flur Hedenstetten“	Jurahornstein	j31	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 577947 5377625	Sammlung UFG Tübingen

## Kapitel II Die Schwäbische und die Frankenalb

Dornstadt – Temmenhausen „Schwarzhülenäcker“	Jurahornstein	<b>j32</b>	Quartär Lößlehme s	32T 564321 5371881	Sammlung UFG Tübingen
Ehingen – Altsteußlingen „S Schlafbühl“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j33</b> <b>jb4</b>	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 547793 5350808	Sammlung Siegeris
Ehingen – Berkach „nördlich Ziegelhof“	Jurahornstein	<b>j34</b>	Känozoikum Graupensandrinne s/f	32T 551115 5350190	Sammlung UFG Tübingen
Ehingen – Berkach „Ziegelhof“	Bohnerzhornstein	<b>jb5</b>	Känozoikum Graupensandrinne s/f	32T 551089 5350020	Sammlung UFG Tübingen
Ehingen – Dächingen „Gewann Engenlauh“	Jurahornstein	<b>j35</b>	Känozoikum Graupensandrinne s/f	32T 545067 5350940	Sammlung UFG Tübingen
Ehingen – Mühlen „Gewann Tafeläcker“	Jurahornstein	<b>j36</b>	Känozoikum Graupensandrinne s/f	32T 547767 5347786	Sammlung UFG Tübingen
Ehingen – Nasgenstadt „NW Ernhof“	Bohnerzhornstein	<b>jb6</b>	Känozoikum Donau- Hochterrasse s/f	32T 555693 5346783	Sammlung UFG Tübingen
Ehingen „S Waldteil Stundenstein“	Jurahornstein	<b>j37</b>	Känozoikum Graupensandrinne s/f	32T 550151 5349041	Sammlung UFG Tübingen
Holz Kirch „Nebelsee“	Jurahornstein	<b>j38</b>	Quartär Feuersteinlehme s	32T 575529 5375187	Sammlung UFG Tübingen
Laichingen – Suppingen „Suppinger Berg“	Jurahornstein	<b>j39</b>	Oberer Jura Liegende Bankkalke sp	32T 553276 5366502	Sammlung UFG Tübingen
Langenau – Albeck „Gewann Hülen“	Jurahornstein	<b>j40</b>	Känozoikum Juranagelfluh s/f	32T 577215 5370558	Sammlung UFG Tübingen
Langenau – Osterstetten „Gewann Lichtenberg“	Jurahornstein	<b>j41</b>	Oberer Jura/Quartär Oberer Massenkalk/ Lößlehme sp/s	32T 578069 5373163	Sammlung UFG Tübingen
Lauterach – Neuburg „Gewann Hahnenbühl“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j42</b> <b>jb7</b>	Känozoikum Graupensandrinne s/f	32T 544478 5343761	Sammlung UFG Tübingen
Lauterach „Gewann Feldäcker“	Jurahornstein	<b>j43</b>	Känozoikum Graupensandrinne s/f	32T 540870 5344337	Sammlung UFG Tübingen
Lauterach „Graupensandrinne“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	Känozoikum Graupensandrinne s/f	/	Sammlung UFG Tübingen
Lauterach „N Gewinn Feldäcker“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j44</b> <b>jb8</b>	Känozoikum Graupensandrinne s/f	32T 540902 5344588	Sammlung UFG Tübingen
Lonsee – Ettlenschief „Gewann Heidenlehen“	Jurahornstein	<b>j45</b>	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 569057 5379350	Sammlung UFG Tübingen
Lonsee – Ettlenschief „Juranagelfluh“	Jurahornstein	/	Känozoikum Juranagelfluh s/f	/	Sammlung UFG Tübingen
Nerenstetten	Jurahornstein	<b>j46</b>	Känozoikum Lösslehm s	32T 580963 5376948	Sammlung UFG Tübingen
Öllingen	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	indif. Känozoikum s/f	/	Sammlung UFG Tübingen
Öllingen „S Waldteil Grubenhau“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j47</b> <b>jb9</b>	Känozoikum, Lößlehm s	32T 585344 5377438	Sammlung UFG Tübingen
Öllingen „Tadelfinger Äcker“	Bohnerz-Kieselkalk	<b>jb10</b>	Oberer Jura/Quartär Mergelstetten Form/ Lößlehme sp/s	32T 584536 5377367	Sammlung UFG Tübingen

Jurahornsteine, Bohnerzhornsteine

	Rammingen – Lindenau „Krottental“	Kieselkalk, Bohnerz-Kieselkalk	<b>j48 jb11</b>	Känozoikum, Lößlehms	32T 586151 5376206	Sammlung UFG Tübingen
	Rammingen „Waldteil Reute“	Jurahornstein	/	Känozoikum, Lößlehms	/	Sammlung UFG Tübingen
	Schelklingen – Hausen ob Urspring „Gewann Bödemen“	Jurahornstein	<b>j49</b>	Oberer Jura Mergelstetten Formsp	32T 552714 5360265	Sammlung UFG Tübingen
	Schelklingen – Hausen ob Urspring „Gewann Höhe“	Jurahornstein	<b>j50</b>	Oberer Jura Mergelstetten Formsp	32T 552344 5360812	Sammlung UFG Tübingen
	Schelklingen – Justingen „Gewann Mühlweg“	Jurahornstein	<b>j51</b>	Oberer Jura Unterer bis Oberer Massenkalksp	32T 548597 5359048	Sammlung UFG Tübingen
	Schelklingen – Springen „Stbr. S Ziglberg“	Jurahornstein	<b>j52</b>	Oberer Jura Unterer Massenkalkp	32T 544148 5359328	Sammlung UFG Tübingen
	Setzingen	Kieselkalk, Bohnerzhornstein	/	Känozoikum Lössöehms	/	Sammlung UFG Tübingen
	Westerheim „Westenberg“	Jurahornstein	<b>j53</b>	Oberer Jura Liegende Bankkalke sp	32T 545132 5374985	Sammlung UFG Tübingen
Biberach	Laupheim – Hochstetten "ehem. KG Koch"	Bohnerzhornstein	<b>jb12</b>	Quartär Donaushotterf	32T 567806 5342499	Sammlung UFG Tübingen
	Seekirch „N zu Federsee“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j54 jb13</b>	Känozoikum Meeresmolasse/Lößlehme s/f	32T 547066 5327152	Sammlung UFG Tübingen
Breisgau-Hochschwarzwald	Auggen „südliche Rebberge“	Bohnerzhornstein	<b>jb14</b>	Könozoikum Obereozän s	32T 394577 5293245	Sammlung UFG Tübingen
	Feldberg „Birkeln“	Bohnerzhornstein	<b>jb15</b>	Könozoikum Obereozän s	32T 396400 5292332	Sammlung UFG Tübingen
	Feldberg „Flur Rütli“	Bohnerzhornstein	<b>jb16</b>	Könozoikum Obereozän s	32T 396580 5291980	KAISER 2013
	Feldberg „Hörnle S-Abhang“	Jurahornstein	<b>j55</b>	Mittlerer Jura Bajocium (bj3) p	32T 398796 5292073	KAISER 2013
	Feldberg „Niederer Weingarten“	Bohnerzhornstein	/	Könozoikum Obereozän s	/	KAISER 2013
	Feldberg „Pelzacker“	Bohnerzhornstein	<b>jb17</b>	Könozoikum Obereozän s	32T 396596 5292318	KAISER 2013
	Feldberg „Ritzenberg“	Bohnerzhornstein	<b>jb18</b>	Könozoikum Obereozän s	32T 395353 5291907	Sammlung UFG Tübingen
	Feldberg „SE Steinacker“	Bohnerzhornstein	<b>jb19</b>	Könozoikum Obereozän s	32T 396204 5291747	Sammlung UFG Tübingen
	March – Buchheim „Gewann Buchäcker“	Bohnerzhornstein	/	Könozoikum Obereozän s	/	Sammlung UFG Tübingen
	Müllheim	Bohnerzhornstein	/	Könozoikum Obereozän s	/	Sammlung UFG Tübingen
	Müllheim „Guggental“	Bohnerzhornstein	<b>jb20</b>	Könozoikum Obereozän s	32T 398341 5296338	KAISER 2013
	Müllheim „Hachberg“	Bohnerzhornstein	<b>jb21</b>	Könozoikum Obereozän s	32T 396250 5295637	KAISER 2013

## Kapitel II Die Schwäbische und die Frankenalb

	Müllheim „Josberg“	Bohnerzhornstein	<b>jb22</b>	Känozoikum Obereozän s	32T 398029 5295369	Sammlung UFG Tübingen
	Müllheim „Röthebuck“	Bohnerzhornstein	<b>jb23</b>	Känozoikum Obereozän s	32T 397420 5295034	KAISER 2013
Esslingen	Bissingen an der Teck „Zipfelbach“	Jurahornstein	/	Känozoikum Holozän f	/	Sammlung UFG Tübingen
	Lenningen – Schopfloch „Gewann Oberreute“	Jurahornstein	<b>j56</b>	Oberer Jura Unterer Massenkalk/ Obere Felsenkalke Form sp	32T 539840 5378218	Sammlung UFG Tübingen
Göppingen	Böhenkirch – Steinenkirch „Felder SE“	Jurahornstein	<b>j57</b>	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 567569 5390285	Sammlung UFG Tübingen
	Böhenkirch – Steinenkirch „östliche Äcker“	Jurahornstein	<b>j58</b>	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 567676 5390824	Sammlung UFG Tübingen
	Böhenkirch – Treffelhausen „W Gewinn Schinderwasen“	Jurahornstein	<b>j59</b>	Quartär Löbführende Fließerde s	32T 565657 5394246	Sammlung UFG Tübingen
	Böhenkirch „Gewann Steinige“	Jurahornstein	<b>j60</b>	Oberer Jura Mergelstetten- Form sp	32T 570075 5394429	Sammlung UFG Tübingen
	Böhenkirch „Südliches Ackergelände“	Jurahornstein	/	Känozoikum Feuersteinschlufflehm s	/	Sammlung UFG Tübingen
	Geislingen an der Steige – Stötten „Gewann Winterreute“	Jurahornstein	<b>j61</b>	Oberer Jura Unterer Massenkalk sp	32T 564861 5389708	Sammlung UFG Tübingen
	Geislingen an der Steige – Stötten „Wetterstation“	Jurahornstein	<b>j62</b>	Känozoikum Feuersteinschlufflehm s	32T 563776 5390516	Sammlung UFG Tübingen
	Geislingen an der Steige – Wittingen „Gewann Stürzel“	Jurahornstein	<b>j63</b>	Oberer Jura Unterer Massenkalk – Oberer Felsenkalke sp	32T 562962 5382061	Sammlung UFG Tübingen
	Geislingen an der Steige „SE-Talrand Mühlentäle“	Jurahornstein	<b>j64</b>	Känozoikum Restschotter Ur-Lone s/f	32T 563516 5382953	Sammlung UFG Tübingen
	Hohenstadt „Gewann Ebenöden“	Jurahornstein	<b>j65</b>	Jura, Oberer Jura Unterer Massenkalk sp	32T 549693 5377945	Sammlung UFG Tübingen
Hohenstadt „Gewann Grimmel“	Jurahornstein	<b>j66</b>	Oberer Jura – Känozoikum Unterer Massenkalk – Verwitterungs-, Umwandlungsbildung sp/s	32T 550020 5376414	Sammlung UFG Tübingen	
Heidenheim	Gerstetten – Dettingen am Albuch „Gewann Hölle“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j67</b> <b>jb24</b>	Känozoikum Lösslehm s	32T 585137 5384442	Sammlung UFG Tübingen
	Gerstetten – Heldenfingen „Gewann Telle“	Jurahornstein	<b>j68</b>	Jura, Oberer Jura Oberer Massenkalk – Mergelstetten-Form sp	32T 577394 5383972	Sammlung UFG Tübingen
	Gerstetten – Heldenfingen „Rublinger Hof“	Jurahornstein	<b>j69</b>	Känozoikum Feuersteinschlufflehm s	32T 579269 5386164	Sammlung UFG Tübingen
	Giengen an der Brenz – Hürben „Gewann Kießling“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j70</b> <b>jb25</b>	Känozoikum Lösslehm s	32T 589172 5384099	Sammlung UFG Tübingen
	Giengen an der Brenz – Hürben „Kagberg – Waldteil Warthalde“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j71</b> <b>jb26</b>	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 589310 5392851	Sammlung UFG Tübingen
	Heidenheim – Mergelstetten „Kalkwerk Schwenk“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	Känozoikum Brenzschotter f/a	/	Sammlung UFG Tübingen

Jurahornsteine, Bohnerzhornsteine

Heidenheim – Oggenhausen „Waldteil Gemeindeholz“	Jurahornstein	<b>j72</b>	Oberer Jura Mergelstetten-Form sp/s	32T 592448 5391462	Sammlung UFG Tübingen
Heidenheim – Schnaitheim „Moldenberg“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j73 jb27</b>	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 586658 5394662	Sammlung UFG Tübingen
Heidenheim „SE-Fuß Rehberg“	Jurahornstein	<b>j74</b>	Oberer Jura Mergelstetten-Form sp/s	32T 582340 5392508	Sammlung UFG Tübingen
Heidenheim „Ugental“	Jurahornstein	<b>j75</b>	Oberer Jura Mergelstetten-Form – Oberer Massenkalk sp	32T 581621 5390169	Sammlung UFG Tübingen
Herbrechtingen – Anhausen „W Wangenhof“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j76 jb28</b>	Miozän Obere Meeresmolasse s/f	32T 583577 5386052	Sammlung UFG Tübingen
Herbrechtingen – Bissingen ob Lontal „Öllinger Steige“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j77 jb29</b>	Känozoikum Lösslehm s	32T 585623 5379643	Sammlung UFG Tübingen
Herbrechtingen – Bohlheim „Ugenhof – Gewann Kohlhaus“	Jurahornstein	<b>j78</b>	Känozoikum/ Oberer Jura Lössführende Fließerde/ Mergelstetten-Form – Oberer Massenkalk s/sp	32T 582103 5387555	Sammlung UFG Tübingen
Herbrechtingen „Wald östlich des Buigen“	Jurahornstein	<b>j79</b>	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 586873 5384814	Sammlung UFG Tübingen
Hermaringen „Strohberg“	Jurahornstein	<b>j80</b>	Miozän Obere Meeresmolasse s/f	32T 594044 5383634	Sammlung UFG Tübingen
Königsbronn – Itzelberg „Auffahrtsberg“	Jurahornstein	<b>j81</b>	Känozoikum Hangschutt s	32T 583894 5398640	Sammlung UFG Tübingen
Königsbronn – Ochsenberg „Ackergelände Waldrand“	Bohnerzhornstein	/	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	/	Sammlung UFG Tübingen
Königsbronn – Ochsenberg „Am Waldteil Judenbusch“	Jurahornstein	<b>j82</b>	Känozoikum Feuersteinschlufflehm s	32T 584242 5400765	Sammlung UFG Tübingen
Königsbronn – Ochsenberg „Beim Gewann Falchenmähder“	Jurahornstein	<b>j83</b>	Känozoikum Feuersteinschlufflehm s	32T 584919 5401593	Sammlung UFG Tübingen
Königsbronn – Ochsenberg „Lesesteinhalde N“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	Känozoikum Brenzschotter s/f	/	Sammlung UFG Tübingen
Königsbronn – Ochsenberg „Weilerweg“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j84 jb30</b>	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 584042 5399473	Sammlung UFG Tübingen
Königsbronn – Zang „Gewann Schmidhäule“	Jurahornstein	<b>j85</b>	Oberer Jura Unterer Massenkalk sp	32T 578965 5397272	Sammlung UFG Tübingen
Königsbronn – Zang „Waldteil Sandgrube“	Jurahornstein	<b>j86</b>	Oberer Jura Kimmerigidium p	32T 578067 5399768	Sammlung UFG Tübingen
Königsbronn „Stbr. Vollmer“	Jurahornstein	<b>j87</b>	teils anthropogen teils Jura, Tithonium p-s	32T 586483 5399061	Sammlung UFG Tübingen
Königsbronn „Westhang Wollenberg“	Jurahornstein	<b>j88</b>	Oberer Jura/ Känozoikum Unterer Massenkalk/ Feuersteinschlufflehm sp/s	32T 578723 5400808	Sammlung UFG Tübingen
Königsbronn „Zahnberg“	Jurahornstein	<b>j89</b>	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 581876 5400620	Sammlung UFG Tübingen
Nattheim „Gewann Reute“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j90 jb31</b>	Oberer Jura Oberer Massenkalk/ Mergelstetten-Form sp	32T 593969 5394108	Sammlung UFG Tübingen

## Kapitel II Die Schwäbische und die Frankenalb

	Nattheim „Schnepfenberg S-Hang“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j91 jb32</b>	Känozoikum Feuersteinschlufflehms	32T 592728 5396901	Sammlung UFG Tübingen
	Nattheim „Waldrand n. Rinderberg“	Bohnerzhornstein	<b>jb33</b>	Känozoikum Holozäne Abschwemmmassens	32T 590942 5393354	Sammlung UFG Tübingen
	Sontheim an der Brenz – Bergenweiler „Waldrand südlich Hürbenhau“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j92 jb34</b>	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 593177 5381378	Sammlung UFG Tübingen
	Sontheim an der Brenz „200m S Gerstelbrunnen“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j93 jb35</b>	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 593866 5378262	Sammlung UFG Tübingen
	Steinheim am Albuch – Gnannenweiler „Ortsausgang Südost“	Jurahornstein	<b>j94</b>	Känozoikum Feuersteinschlufflehms	32T 573545 5394482	Sammlung UFG Tübingen
	Steinheim am Albuch – Neuselhalden „S Gewinn Stockbrunnen“	Jurahornstein	<b>j95</b>	Jura, Oberer Jura Mergelstetten-Form/ Oberer Massenkalk sp	32T 575301 5392270	Sammlung UFG Tübingen
	Steinheim am Albuch – Sontheim im Stubental „Burgstall“	Jurahornstein	<b>j96</b>	Oberer Jura indifferent sp	32T 578884 5391890	Sammlung UFG Tübingen
	Steinheim am Albuch – Sontheim im Stubental „Hohe Beet“	Jurahornstein	<b>j97</b>	Miozän Steinheim Krater- Formation/ Bunte Breccies	32T 578817 5391844	Sammlung UFG Tübingen
	Steinheim am Albuch – Sontheim im Stubental „Stbr. zw. Stockhau & Birkel“	Jurahornstein	<b>j98</b>	Oberer Jura Mergelstetten-Form/ Oberer Massenkalk sp	32T 574737 5391564	Sammlung UFG Tübingen
	Steinheim am Albuch „Gewann Gschwein“	Jurahornstein	<b>j99</b>	Känozoikum Feuersteinschlufflehms	32T 576994 5395314	Sammlung UFG Tübingen
	Steinheim am Albuch „Gewann Hirschhalde“	Jurahornstein	<b>j100</b>	Oberer Jura Mergelstetten-Form p/sp	32T 576414 5394539	Sammlung UFG Tübingen
	Steinheim am Albuch „Oberes Doschental“	Jurahornstein	<b>j101</b>	Oberer Jura Mergelstetten-Form p/sp	32T 576401 5395977	Sammlung UFG Tübingen
Karlsruhe Land	Karlsruhe „südliche KGs“	Jurahornstein	<b>j102</b>	Känozoikum Rheinschotter f	32T 440003 5419529	Sammlung Siegeris
Konstanz	Engen	Jurahornstein	/	Känozoikum indifferent s	/	Sammlung UFG Tübingen
	Engen „Autobahnauffahrt AS 39“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j103 jb36</b>	Quartär Würm, Kisslegg- Subformation s/f	32T 484826 5300324	Sammlung VFG Freiburg
	Engen „Gewann Schindgarten“	Jurahornstein	<b>j104</b>	Quartär Würm, Äußere Jugendmoräne s/f	32T 485126 5300455	Sammlung UFG Tübingen
Lörrach	Bad Bellingen – Hertingen „E Falzen“	Bohnerzhornstein	<b>jb37</b>	Känozoikum Obereozän s	32T 394504 5287368	KAISER 2013
	Bad Bellingen – Hertingen „Flur Moos“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j105 jb38</b>	Känozoikum Obereozän s	32T 394695 5287343	Sammlung UFG Tübingen
	Bad Bellingen – Hertingen „Sonnholen“	Bohnerzhornstein	<b>jb39</b>	Känozoikum Obereozän s	32T 395213 5286866	KAISER 2013
	Bad Bellingen – Hertingen „SW Löhle“	Bohnerzhornstein	<b>jb40</b>	Känozoikum Obereozän s	32T 394974 5286192	KAISER 2013
	Efringen-Kirchen – Istein „Stbr. Hardberg“	Jurahornstein	<b>j106</b>	Oberer Jura Raurazische Fazies p	32T 390916 5279459	KAISER 2013
	Efringen-Kirchen – Istein „Stbr. Kleinkems“	Jurahornstein	<b>j107</b>	Oberer Jura Raurazische Fazies p	32T 389505 5281939	Sammlung UFG Tübingen

Jurahornsteine, Bohnerzhornsteine

Efringen-Kirchen „Geishurst“	Jurahornstein	/	Oberer Jura Raurazische Fazies sp	/	Sammlung UFG Tübingen	
Kandern – Riedlingen „Wampiskreuz“	Bohnerzhornstein	jb41	Känozoikum Obereozän s	32T 396855 5285219	KAISER 2013	
Kandern – Tannenkirch „Hohe Schule“	Jurahornstein Bohnerzhornstein	j108 jb42	Oberer Jura Raurazische Fazies sp	32T 395641 5285802	KAISER 2013	
Kandern - Tannenkirch "Ransbach"	Bohnerzhornstein	jb43	Känozoikum Obereozän s	32T 396615 5285410	KAISER 2013	
Kandern - Tannenkirch "Stalden"	Bohnerzhornstein	jb44	Känozoikum Obereozän s	32T 396785 5284942	KAISER 2013	
Schliengen	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	j109 jb45	Känozoikum Obereozän s	32T 394505 5289005	Sammlung UFG Tübingen	
Schliengen – Liel „Hölzle“	Bohnerzhornstein	jb46	Känozoikum Obereozän s	32T 394450 5288684	KAISER 2013	
Schliengen – Liel „Kutzerfeld“	Bohnerzhornstein	jb47	Känozoikum Obereozän s	32T 395966 5290274	Sammlung UFG Tübingen	
Schliengen – Liel „Lielmühle – Haberberg“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	j110 jb48	Känozoikum Obereozän s	32T 394902 5288500	Sammlung UFG Tübingen	
Schliengen – Liel „Lielmühle“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	j111 jb49	Känozoikum Obereozän s	32T 394936 5288475	Sammlung UFG Tübingen	
Schliengen – Liel „Schneckenberg – Flur Falzen“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	j112 jb50	Känozoikum Obereozän s	32T 394195 5287356	KAISER 2013	
Schliengen – Liel „Schneckenberg – Flur Moosmatten“	Bohnerzhornstein	jb51	Känozoikum Obereozän s	32T 394552 5288040	KAISER 2013	
Schliengen – Liel "Schneckenberg – Weg SE Stbr.“	Bohnerzhornstein	/	Känozoikum Obereozän s	/	KAISER 2013	
Schliengen – Liel „Schneckenberg“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	j113 jb52	Känozoikum Obereozän s	32T 394883 5287752	Sammlung UFG Tübingen	
Schliengen – Liel „Wanne“	Bohnerzhornstein	jb53	Känozoikum Obereozän s	32T 394357 5288334	KAISER 2013	
Schliengen – Mauchen „Oberstmat“	Bohnerzhornstein	jb54	Känozoikum Obereozän s	32T 396006 5291453	KAISER 2013	
Schliengen „Altinger Stollen“	Bohnerzhornstein	jb55	Känozoikum Obereozän s	32T 394505 5289005	Sammlung UFG Tübingen	
Ostalbkreis	Aalen – Ebnat „Ebnater Feld“	Jurahornstein, Kieselkalk, Bohnerzhornstein	j114 jb56	Quartär Feuersteinschlufflehm s	32T 587446 5404499	Sammlung UFG Tübingen
	Aalen – Niesitz „Waldteil Wagrain“	Jurahornstein, Kieselkalk	j115	Quartär Feuersteinschlufflehm s	32T 585893 5403296	Sammlung UFG Tübingen
	Aalen – Waldhausen „Gewann Ackerbühl“	Jurahornstein	j116	Oberer Jura – Quartär Unterer Massenkalk - Feuersteinschlufflehm sp/s	32T 588080 5409598	Sammlung UFG Tübingen
	Bartholomä – Äußerer Kitzinghof „Acker westlich“	Jurahornstein, Kieselkalk Bohnerzhornstein	j117 jb57	Känozoikum Schuttdecke s	32T 567834 5400828	Sammlung UFG Tübingen
	Bartholomä – Kitzinghöfe „Äußeres Feld“	Jurahornstein, Kieselkalk	j118	Känozoikum Schuttdecke s	32T 567263 5401097	Sammlung UFG Tübingen

## Kapitel II Die Schwäbische und die Frankenalb

	Bartholomä „Felder nahe Stbr. Westhang Wirtsberg“	Kieselkalk	<b>j119</b>	Oberer Jura Untere Felsenkalke s/sp	32T 572501 5399628	Sammlung UFG Tübingen
	Bartholomä „Kreuzäcker“	Jurahornstein, Kieselkalk	<b>j120</b>	Känozoikum Schuttdecke s	32T 570180 5399097	Sammlung UFG Tübingen
	Bartholomä „Schopf Nordhang“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j121 jb58</b>	Quartär Feuersteinschlufflehm s	32T 570660 5399954	Sammlung UFG Tübingen
	Bartholomä „Waldteil Rechberger Buch“	Jurahornstein, Kieselkalk	<b>j122</b>	Quartär Feuersteinschlufflehm s	32T 568205 5401658	Sammlung UFG Tübingen
	Bartholomä „Wanderparkplatz Amalienhof“	Jurahornstein	<b>j123</b>	Quartär Feuersteinschlufflehm s	32T 573228 5399585	Sammlung UFG Tübingen
	Bopfingen – Härtsfeldhausen „Acker nördlich Straße n. Dorfen“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j124 jb59</b>	Mittlerer - Oberer Jura indifferent sp/s	32T 599638 5409563	Sammlung UFG Tübingen
	Bopfingen – Oberriffingen „Gewann Seefeld“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j125 jb60</b>	Känozoikum Bohnerzformation s	32T 594978 5410305	Sammlung UFG Tübingen
	Bopfingen – Unterriffingen „Gewanne Nonnenbühl & Lippach“	Jurahornstein	<b>j126</b>	Oberer Jura Unterer Massenkalk sp	32T 597108 5409431	Sammlung UFG Tübingen
	Essingen – Tauchenweiler „Waldteil Herrenhäule“	Jurahornstein	<b>j127</b>	Oberer Jura Unterer Massenkalk sp/s	32T 576193 5403687	Sammlung UFG Tübingen
	Essingen „Hintere Heide“	Jurahornstein, Kieselkalk, Bohnerzhornstein	<b>j128 jb61</b>	Quartär Feuersteinschlufflehm s	32T 575476 5401969	Sammlung UFG Tübingen
	Essingen „N Hintere Heide“	Jurahornstein	<b>j129</b>	Quartär Schwemmschutt s	32T 576193 5403687	Sammlung UFG Tübingen
	Essingen „Stbr. Waldteil Sauburren“	Jurahornstein	<b>j130</b>	Oberer Jura Unterer Massenkalk p/sp	32T 578331 5401109	Sammlung UFG Tübingen
	Heubach – Beuren „Nägelberg – Griesbrunnen“	Jurahornstein, Kieselkalk, Bohnerzhornstein, Bohnerzkieselkalk	<b>j131 jb62</b>	Quartär Hangschutt s	32T 567836 5404512	Sammlung UFG Tübingen
	Lauchheim „Gewann Zeil“	Jurahornstein	<b>j132</b>	Känozoikum Egerschotter s/f	32T 591131 5414362	Sammlung UFG Tübingen
	Neresheim – Dehlingen „~250m N“	Jurahornstein	<b>j133</b>	Oberer Jura Mergelsteten-Form sp	32T 599422 5407175	Sammlung UFG Tübingen
	Neresheim – Elchingen „Ortsrand E“	Bohnerzhornstein	<b>jb63</b>	Oberer Jura Mergelsteten-Form sp/s	32T 593378 5405050	Sammlung UFG Tübingen
	Oberkochen „Stbr. Waldteil Büchle“	Jurahornstein	/	Oberer Jura p/sp	/	Sammlung UFG Tübingen
	Schwäbisch Gmünd – Herdtlinsweiler „Bernhardsberg“	Jurahornstein	<b>j134</b>	Quartär Feuersteinschlufflehm s	32T 565225 5400037	Sammlung UFG Tübingen
Ravensburg	Altshausen – Hühlen „Donauschotter“	Jurahornstein	/	Känozoikum Donauschotter s/f	/	Sammlung UFG Tübingen
Reutlingen	Bad Urach – Hengen „Gewann Buch“	Jurahornstein	<b>j135</b>	Oberer Jura Sirchinger Trümmeroolith sp	32T 534963 5369206	Sammlung UFG Tübingen
	Bad Urach – Sirchingen „Katzental“	Jurahornstein	<b>j136</b>	Oberer Jura Sirchinger Trümmeroolith sp	32T 530690 5367776	Sammlung UFG Tübingen
	Bad Urach – Wittlingen „Gewann Stuttgarter Teil“	Jurahornstein	<b>j137</b>	Oberer Jura Wittlinger Trümmerkalke sp	32T 533454 5367770	Sammlung UFG Tübingen

Jurahornsteine, Bohnerzhornsteine

	Grabenstetten „Stbr.“	Jurahornstein	<b>j138</b>	Oberer Jura Obere Felsenkalke p	32T 535865 5375351	Sammlung UFG Tübingen	
	Römerstein „Gewann Eichberg“	Jurahornstein	<b>j139</b>	Oberer Jura Liegende Bankkalke/ Zementmergel-Form sp	32T 538703 5369798	Sammlung UFG Tübingen	
Sigmaringen	Leibertingen „100–150m hinterm Wald“	Bohnerzhornstein	/	Quartär? s	/	Sammlung UFG Tübingen	
	Leibertingen „50m hinterm Wald“	Jurahornstein	/	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	/	Sammlung UFG Tübingen	
	Leibertingen „geol. Verwerfung“	Jurahornstein	<b>j140</b>	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 501646 5319981	Sammlung UFG Tübingen	
	Leibertingen „Verwerfung WG3“	Jurahornstein	<b>j141</b>	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp	32T 501646 5319981	Sammlung UFG Tübingen	
Tuttlingen	Buchheim „Gewann Hagesfeld“	Jurahornstein (verbrannt)	<b>j142</b>	Oberer Jura Hangende Bankkalke sp	32T 498357 5318178	Sammlung UFG Tübingen	
	Buchheim „Hilbenhof“	Jurahornstein	<b>j143</b>	Oberer Jura Hangende Bankkalke sp	32T 497202 5315326	Sammlung UFG Tübingen	
	Emmingen-Liptingen „Flur Wolfenhau“	Bohnerzhornstein	<b>jb64</b>	Quartär Verwitterungs- /Umlagerungsbildung s	32T 496373 5310464	Sammlung UFG Tübingen	
	Immendingen	Jurahornstein	/	Oberer Jura indifferent s	/	Sammlung UFG Tübingen	
	Neuhausen ob Eck „Flur Häuslewiege“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j144</b> <b>jb65</b>	Quartär Verwitterungs- /Umlagerungsbildung s	32T 497161 5313468	Sammlung VFG Freiburg	
	Neuhausen ob Eck „Flur Kohlplatte“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j145</b> <b>jb66</b>	Quartär Verwitterungs- /Umlagerungsbildung s	32T 498171 5314702	Sammlung VFG Freiburg	
	Neuhausen ob Eck „Flur Ringgrube“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j146</b> <b>jb67</b>	Quartär Verwitterungs- /Umlagerungsbildung s	32T 497061 5313259	Sammlung VFG Freiburg	
	Neuhausen ob Eck „Lehrwald“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j147</b> <b>jb68</b>	Oberer Jura Oberer Massenkalk sp/s	32T 496082 5311949	Sammlung VFG Freiburg	
Waldshut	Jestette „Ettengraben“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j148</b> <b>jb69</b>	Känozoikum Bohnerzformation s	32T 465006 5278163	HENGLEIN 1924	
	Jestetten „Gewann Visiloh“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j149</b> <b>jb70</b>	Känozoikum Bohnerzformation s	32T 465045 5277387	HENGLEIN 1924	
	Wutöschingen – Schwerzen „Semberg – Hochbehälter“	Bohnerzhornstein	/	Känozoikum Nagelfluh s/f	/	/	
Zollernalbkreis	Winterlingen „Gewann Bol“	Jurahornstein	<b>j150</b>	Miozän Obere Meeresmolasse s/f	32T 509885 5337137	Sammlung Siegeris	
Amberg- Sulzbach	Birgland – Nonnhof „Kupferberg NE-Hang“	Jurahornstein	<b>j151</b>	Oberer Jura Oberes Kimmeridge sp/s	32T 690076 5481840	WEISSGERBER ET AL. 1980	
	Bayern	Edelsfeld – Schnellersdorf	Jurahornstein	<b>j152</b>	Känozoikum Kalkverwitterungs- lehme s	32T 692985 5494122	WEISSGERBER ET AL. 1980
		Ensdorf – Seulohe „Flur Kaibling“	Jurahornstein	/	Oberer Jura Oxfordium sp	/	WEISSGERBER ET AL. 1980
Cham	Michelsneukirchen „Jammer & Noth“	Jurahornstein Bohnerzhornstein	<b>j153</b> <b>jb71</b>	Oberer Jura s	33T 323251 5444872	WEISSGERBER ET AL. 1980	
Deggendorf	Winzer – Flintsbach „Ziegeleimuseum“	Jurahornstein	<b>j154</b>	Oberer Jura Ortenburger Kieselnierenkalke p	33T 360833 5397470	WEISSGERBER ET AL. 1980	

## Kapitel II Die Schwäbische und die Frankenalb

	Winzer – Flintsbach-Hardt	Jurahornstein	<b>j155</b>	Oberer Jura Ortenburger Kieselnierekalke p	33T 361583 5398039	WEISSGERBER ET AL. 1980
Dillingen an der Donau	Bachhagel – Oberbechingen „Kränzlesberg – Wasserbehälter“	Jurahornstein	<b>j156</b>	Känozoikum Zwergbachschotter s/f	32T 598423 5387163	Sammlung UFG Tübingen
	Bissingen – Göllingen „Waldteil Göllingen“	Bohnerzhornstein	<b>jb72</b>	Känozoikum Kesselschotter s/f	32T 617076 5398338	Sammlung UFG Tübingen
	Bissingen „Leitenhof“	Jurahornstein	<b>j157</b>	Känozoikum Fließerde s	32T 618365 5401214	Sammlung UFG Tübingen
	Haunsheim „Im Glind“	Jurahornstein	/	Känozoikum indifferent s	/	WEISSGERBER ET AL. 1980
	Haunsheim „N Stbr.“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j158</b> <b>jb73</b>	Känozoikum indifferent s	32T 601113 5384891	Sammlung UFG Tübingen
	Medlingen – Untermiedlingen „Ackergelände N Stbr.“	Jurahornstein	<b>j159</b>	Känozoikum Donauschotter s/f	32T 600845 5381498	Sammlung UFG Tübingen
	Wittislingen „Am alten Berg“	Jurahornstein	<b>j160</b>	Oberer Jura Kimmeridgium/ Tithonium sp	32T 603862 5386728	WEISSGERBER ET AL. 1980
Wittislingen „Gewann Langenberg“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j161</b> <b>jb74</b>	Quartär Donauschotter s/f	32T 604426 5387371	Sammlung UFG Tübingen	
Donau-Ries	Buchdorf – Baierfeld „N Schotterstreu“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	Plio-Altpleistozän Ur-Donauschotter s/f	/	Sammlung UFG Tübingen
	Donauwörth – Wörnitzstein „Schwarzenberg“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j162</b> <b>jb75</b>	Känozoikum Wörnitzschotter s/f	32T 623735 5398437	Sammlung UFG Tübingen
	Harburg – Brünsee „Schotterfläche“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	Känozoikum Wörnitzschotter s/f	/	Sammlung UFG Tübingen
	Harburg – Marbach	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j163</b> <b>jb76</b>	Känozoikum indifferent s	32T 627437 5403586	Sammlung UFG Tübingen
	Harburg – Mündling „Gewann Schindbuckel“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j164</b> <b>jb77</b>	Miozän Bunte Trümmersmassen s	32T 627005 5407635	Sammlung UFG Tübingen
	Harburg – Mündling „S Kapellenäcker“	Jurahornstein	/	Miozän Bunte Trümmersmassen s	/	Sammlung UFG Tübingen
	Huisheim – Lommersheim „NE Felder“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j165</b> <b>jb78</b>	Pleistozän Flugsande s	32T 627873 5413265	Sammlung UFG Tübingen
	Nördlingen – Holheim „Stbr. Arlt“	Jurahornstein	<b>j166</b>	Oberer Jura Kimmeridgium p/sp	32T 607208 5408280	Sammlung UFG Tübingen
	Tapfheim – Erlingshofen „1,6 km NNE“	Bohnerzhornstein	<b>jb79</b>	Altpleistozän Kesselschotter s/f	32T 626384 5395217	Sammlung UFG Tübingen
	Tapfheim – Erlingshofen „Kesselschotter“	Bohnerzhornstein	/	Känozoikum Kesselschotter s/f	/	Sammlung UFG Tübingen
	Wemding „Fuchsberg SE-Hang“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j167</b> <b>jb80</b>	Oberer Jura Mittleres Kimmeridgium p/sp	32T 627760 5416111	Sammlung UFG Tübingen
	Wemding „Gewann Platte“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j168</b> <b>jb81</b>	Oberer Jura Mittleres Kimmeridgium sp/s	32T 626262 5416063	Sammlung UFG Tübingen

Jurahornsteine, Bohnerzhornsteine

Eichstätt	Altmanstein - Schwabstetten	Jurahornstein	/	Oberer Jura Kimmerigidium – Tithonium sp/s	/	BINSTEINER 2005
	Buxheim	Jurahornstein	/	Känozoikum indifferent s	/	Sammlung UFG Tübingen
	Dollnstein „Gewann Pfaffenbügel“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j169</b> <b>jb82</b>	Oberer Jura/ Känozoikum Kimmerigidium/ Tithonium/ Alblehme p/sp/s	32T 651555 5414686	Sammlung UFG Tübingen
	Eitensheim „St. Salvator“	Jurahornstein	<b>j170</b>	Jungpleistozän Lösslehm s	32T 657892 5412088	Sammlung Siegeris
	Gaimersheim „Wernstall“	Jurahornstein	<b>j171</b>	Känozoikum Alblehme s	32T 671821 5408883	Sammlung Siegeris
	Hitzhofen – Hofstetten „N Hofler Feld“	Bohnerzhornstein	<b>jb83</b>	Känozoikum Löss & Lösslehm s	32T 671494 5414645	Sammlung UFG Tübingen
	Nassenfels – Meilenhofen „Speckberg“	Jurahornstein	<b>j172</b>	Känozoikum indifferent a/s	32T 662274 5407567	Sammlung UFG Tübingen
	Ochsenfeld „Tempelhof“	Jurahornstein	<b>j173</b>	Oberer Jura Mörnsheimer Faz sp	32T 657762 5411621	WEISSGERBER ET AL. 1980
	Pollenfeld – Preith „Gewann Wassergrundfeld“	Jurahornstein	<b>j174</b>	Miozän-Pliozän Alblehme s	32T 659059 5420694	Sammlung UFG Tübingen
	Walting – Inching „Osterberg“	Jurahornstein	<b>j175</b>	Oberer Jura Tithonium sp	32T 579989 5379452	WEISSGERBER ET AL. 1980
Kelheim	Abensberg – Arnhofen „Galgenberg“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j176</b> <b>jb84</b>	Känozoikum Kalkverwitterungs- lehme s	32T 709532 5412180	WEISSGERBER ET AL. 1980
	Abensberg – Arnhofen „Linsberg“	Jurahornstein	<b>j177</b>	Känozoikum Kalkverwitterungs- lehme s	32T 709751 5412312	WEISSGERBER ET AL. 1980
	Abensberg – Arnhofen „Palmberg“	Jurahornstein	<b>j178</b>	Oberer Jura Tithonium sp	32T 712993 5414743	BINSTEINER 2005
	Abensberg – Arnhofen „Stbr. Galgenberg“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	Oberer Jura Tithonium sp	/	BINSTEINER 2005
	Abensberg – Arnhofen „Stbr. Linsberg“	Jurahornstein	/	Oberer Jura Tithonium sp	/	BINSTEINER 2005
	Abensberg – Baiern	Jurahornstein	/	Quartär Lösslehm s	/	BINSTEINER 2005
	Abensberg – Offenstetten „Sandgrube Stanglmeier“	Jurahornstein	<b>j179</b>	Oberer Jura Tithonium p/sp	32T 711715 5411556	Sammlung Siegeris
	Abensberg – Offenstetten „Seeholzbrüche“	Jurahornstein	/	Oberer Jura Tithonium p/sp	/	BINSTEINER 2005
	Abensberg „Krummer Buckel“	Jurahornstein	/	Oberer Jura Tithonium sp	/	BINSTEINER 2005
	Bad Abbach – Lengfeld „im Feldle“	Jurahornstein	<b>j180</b>	Känozoikum Gemengesichten s	33T 280676 5422204	Sammlung UFG Tübingen
	Ihrlerstein – Palmberg	Jurahornstein	/	Känozoikum Alblehme s/sp	/	BINSTEINER 2005
	Painten - Wolflier	Jurahornstein	/	Känozoikum Alblehme s/sp	/	BINSTEINER 2005

## Kapitel II Die Schwäbische und die Frankenalb

	Painten „Eichelberg“	Jurahornstein	<b>j181</b>	Känozoikum Ablehme s/sp	32T 706957 5430626	BINSTEINER 2005
	Paintern „Kasperl“	Jurahornstein	<b>j182</b>	Känozoikum Ablehme s/sp	32T 710216 5431896	BINSTEINER 2005
	Painten „Stbr. Rygol“	Jurahornstein	<b>j183</b>	Oberer Jura Kimmerigidium p/sp	32T 706714 5432187	BINSTEINER 2005
	Riedenburg	Jurahornstein	/	Känozoikum Ablehme s/sp	/	Sammlung Siegeris
	Riedenburg – Baiersdorf	Jurahornstein	<b>j184</b>	Känozoikum Ablehme s/sp	32T 701534 5426725	WEISSGERBER ET AL. 1980
	Riedenburg – Prunn „Prunner Leite“	Jurahornstein	<b>j185</b>	Känozoikum Ablehme s/sp	32T 700248 5425897	BINSTEINER 2005
	Riedenburg – Riedhof	Jurahornstein	/	Känozoikum Ablehme s/sp	/	BINSTEINER 2005
	Riedenburg „südliches Emmerthal“	Jurahornstein	<b>j186</b>	Oberer Jura Kimmerigidium p/sp	32T 698979 5426889	Sammlung UFG Tübingen
	Saal an der Donau „Stbr. Saal“	Jurahornstein	<b>j187</b>	Oberer Jura Kimmerigidium p/sp	32T 715628 5419162	BINSTEINER 2005
Neuburg- Schroben hausen	Bergheim	Jurahornstein	/	Pläistozän Löss & Lösslehme s	/	Sammlung Siegeris
	Rennertshofen – Hütting „Schutterberg“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j188</b> <b>jb85</b>	Känozoikum Ablehme s/sp	32T 657521 5407750	Sammlung UFG Tübingen
	Rennertshofen – Mauern „Stbr.“	Jurahornstein	<b>j189</b>	Oberer Jura Mittleres-Oberes Tithonium p/sp	32T 651209 5404751	BINSTEINER 2005
Neumarkt in der Oberpfalz	Parsberg – Willenhofen	Jurahornstein	/	Känozoikum Ablehme s/sp	/	BINSTEINER 2005
Nürnberger land	Pommelsbrunn – Heldmannsberg „Gewann Lohgrub“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	<b>j190</b> <b>jb86</b>	Oberer Jura Mittleres Kimmerigidium sp/s	32T 685326 5482334	Sammlung Siegeris
Passau	Fürstenzell – Obermühle	Jurahornstein	<b>j191</b>	Känozoikum Ablehme s/sp	33T 375181 5377023	Sammlung Elburg
	Fürstenzell – Spirkenöd	Jurahornstein	/	Känozoikum Ablehme s/sp	/	BINSTEINER 2005
	Ortenburg – Dötter	Jurahornstein	<b>j192</b>	Oberer Jura Ortenburger Kieselnerienkalke p/sp	33T 367747 5381980	Sammlung Elburg
	Ortenburg – Maierhof „Kalkofen NW“	Jurahornstein	<b>j193</b>	Oberer Jura Ortenburger Kieselnerienkalke sp	33T 368138 5381168	WEISSGERBER ET AL. 1980
	Ortenburg – Söldenau „ehem. Stbr.“	Jurahornstein	/	Känozoikum Ablehme s	/	BINSTEINER 2005
	Vilshofen an der Donau – Blümmelmühle „Stbr.“	Jurahornstein	/	Oberer Jura Ortenburger Kieselnerienkalke p/sp	/	BINSTEINER 2005
	Vilshofen an der Donau – Dinglreit	Jurahornstein	/	Oberer Jura Ortenburger Kieselnerienkalke p/sp	/	BINSTEINER 2005

Jurahornsteine, Bohnerzhornsteine

	Vilshofen an der Donau – Kalkberg „Kalchberger Bruch“	Jurahornstein	<b>j194</b>	Oberer Jura Ortenburger Kieselnierenkalke p/sp	33T 373230 5381916	BINSTEINER 2005
	Vilshofen an der Donau – Obernöd	Jurahornstein	/	Känozoikum Alblehme s/sp	/	BINSTEINER 2005
	Vilshofen an der Donau „ehem. Stbr.“	Jurahornstein	/	Oberer Jura Ortenburger Kieselnierenkalke p/sp	/	BINSTEINER 2005
	Zeitlarn „ehem. Stbr.“	Jurahornstein	<b>j195</b>	Oberer Jura Ortenburger Kieselnierenkalke p/sp	33T 290357 5439355	BINSTEINER 2005
Regensburg	Deuerling	Jurahornstein	/	Oberer Jura Kimmerigium p/sp	/	BINSTEINER 2005
	Dietfurt an der Altmühl – Mühlbach	Jurahornstein	/	Oberer Jura Kimmerigium p/sp	/	BINSTEINER 2005
	Hemau – Hamberg	Jurahornstein	/	Pleistozän Alblehme s	/	BINSTEINER 2005
	Hemau – Kochenthal	Jurahornstein	/	Pleistozän Alblehme s	/	Sammlung UFG Tübingen
	Regensburg – Brandlberg-Keilberg „Großer Felsen“	Jurahornstein	<b>j196</b>	Oberer Jura Kimmerigium/ Titanium p/sp	33T 292471 5434708	BINSTEINER 2005
	Sinzing – Alling	Jurahornstein	<b>j197</b>	Känozoikum Alblehme s/sp	32T 717779 5429378	WEISSGERBER ET AL. 1980
	Sinzing – Viehhausen „Thalhof – Finstertal“	Jurahornstein	<b>j198</b>	Känozoikum Alblehme s/sp	32T 716412 5430500	Sammlung UFG Tübingen
	Tegernheim „Fellingerberg“	Jurahornstein	<b>j199</b>	Oberer Jura Kimmerigium p/sp	33T 292033 5434877	BINSTEINER 2005
	Tegernheim „Tegernheimer Keller“	Jurahornstein	<b>j200</b>	Oberer Jura Kimmerigium p/sp	33T 291496 5434649	WEISSGERBER ET AL. 1980
Schwandorf	Burglengenfeld – Saltendorf „Kellergasse“	Jurahornstein	<b>j201</b>	Känozoikum Kalkverwitterungs- lehme s	33T 286802 5455235	WEISSGERBER ET AL. 1980
Straubing- Bogen	Steinach – Münster „Buchberg“	Jurahornstein	<b>j202</b>	Oberer Jura/ Untere Kreide Ortenburger Kieselnierenkalke/ Schutzfelsschichten p/sp/ s/p	33T 322006 5424561	BINSTEINER 2005; WEISSGERBER ET AL. 1980
	Steinach – Münster „Helmberg“	Jurahornstein	<b>j203</b>	Oberer Jura/ Untere Kreide Ortenburger Kieselnierenkalke/ Schutzfelsschichten p/sp/ s/p	33T 323143 5424269	BINSTEINER 2005
Weißenburg- Gunzenhausen	Treuchtlingen – Gundelsheim	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	Oberer Jura Kimmerigium? sp/s	/	Sammlung UFG Tübingen
	Treuchtlingen – Möhren „700 m SW Felder“	Jurahornstein	/	Oberer Jura Kimmerigium sp/s	/	Sammlung UFG Tübingen

## LITERATURVERZEICHNIS

- Bertsch, Anne Marie 2014.** *Untersuchungen zur Trennung von Jurahornsteinen verschiedener Fundorte - archäologisch und chemisch.* Dissertation an der Eberhard Karls Universität Tübingen.
- Beurer, Martin 1971.** Kieselsäureanreicherungen in den oberjurassischen Sedimenten der Schwäbischen Alb. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch* **109**, 1–69.
- Binsteiner, Alexander 2005.** Die Lagerstätten und der Abbau Bayerischer Jurahornsteine sowie deren Distribution im Neolithikum Mittel- und Osteuropas. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums* **52**, 43–155.
- Borkowski, Wojciech und Janusz Budziszewski 1995.** The use of striped flint in prehistory. Seventh International Flint Symposium. *Archaeologia Polona* **33**, 71–87.
- Buch, L. von 1839.** Über den Jura in Deutschland, eine in der Königlichen Akademie der Wissenschaften am 23. Februar 1837 gelesene Abhandlung. *Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften Berlin*, 49–135.
- Burkert, Wolfgang 1991.** *Stratigraphie und Rohmaterialnutzung im Vogelherd.* Unpublizierte Magisterarbeit, Eberhard Karls Universität Tübingen.
- **2001.** *Lithische Rohmaterialversorgung im Jungpaläolithikum des südöstlichen Baden-Württemberg.* Unpublizierte Dissertation, Eberhard Karls Universität Tübingen.
- Burkert, Wolfgang, Berin Çep, Claus-Joachim Kind, Clemens Pasda, Michael Schrantz und Ulrich Simon 1992.** Wittlingen. Eine mittelpaläolithische Freilandfundstelle bei Bad Urach. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 17/1, 1–110.
- Çep, Berrin, Wolfgang Burkert und Harald Floss 2011.** Zur mittelpaläolithischen Rohmaterialversorgung im Bockstein. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte* **20**, 33–51.
- Deecke, Wilhelm 1933.** *Die mitteleuropäischen Silices.* Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Dongus, Hansjörg 2000.** *Die Oberflächenformen Südwestdeutschlands.* Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- Floss, Harald, Christian Hoyer, Ewa Dutkiewicz, Jens Frick und Hans-Walter Poenicke 2012.** Eine neu entdeckte paläolithische Freilandfundstelle auf der Schwäbischen Alb –

Sondagegrabungen in Börslingen. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2011*, 71–73.

**Geyer, Otto F. und Manfred P. Gwinner 1991.** *Geologie von Baden-Württemberg*. 4. Auflage, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

**Geyer, Otto F. und Manfred P. Gwinner 2011.** *Geologie von Baden-Württemberg*. Geyer, M., E. Nitsch und T. Simon [Hrsg.] 5. Auflage, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

**Henglein, Martin. 1924.** *Erz- und Minerallagerstätten des Schwarzwaldes*. Stuttgart : E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1924.

**Jarvis, Andy, Hannes Isaac Reuter, Andrew Nelson, Edvard Guevara 2008.** *Hole-filled seamless SRTM data V4*. [Hrsg.] International Centre for Tropical Agriculture (CIAT).

**Kaiser, Michael J. 2013.** *Werkzeug - Feuerzeug - Edelstein. Die Silices des südöstlichen Oberrheingebietes und ihre Nutzung von den Anfängen bis zur Gegenwart*. Materialhefte zur Archäologie. Kommissionsverlag - Konrad Theiss Verlag, Stuttgart.

**Meschede, Martin 2015.** *Geologie Deutschlands. Ein prozessorientierter Ansatz*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.

**Schmid, Elisabeth 1952.** Jungsteinzeitliches Jaspis-Bergwerk am Isteiner Klotz. *Der Anschnitt* **5**, 4–14.

— **1962.** Der Isteiner Klotz in ur- & frühgeschichtlicher Zeit. Schülin, Fritz und Hermann Schäfer [Hrsg.] *Istein und der Isteiner Klotz*. Rombach, Freiburg i.Br., 13–22.

**Strien, Christoph. 2000.** *Untersuchungen zur Bandkeramik in Württemberg*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 69, Habelt-Verlag.

**Weißmüller, Wolfgang 1993.** Der Silexabbau von Flintsbach-Hardt, Lkr. Deggendorf (D 27). *Der Anschnitt* **54** (5/6), 170–178.



# Kapitel II

## Die Schwäbische und die Frankenalb



### c. Plattenhornsteine des Juras

# INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG .....	89
I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK .....	89
II AUFSCHLÜSSE IN BADEN-WÜRTTEMBERG .....	92
a) Feldberg „Birkeln“ .....	92
b) Steinheim am Albuch „Stbr. S-Hang Hirschhalde“ .....	93
III AUFSCHLÜSSE DER FRÄNKISCHEN ALB – RAUM EICHSTÄTT .....	94
a) Dollnstein „Gewann Pfaffenbügel“ .....	94
b) Eitensheim „St. Salvator“ .....	95
c) Ochsenfeld „Tempelhof“ .....	96
IV AUFSCHLÜSSE DER FRÄNKISCHEN ALB – RAUM KELHEIM .....	97
a) Abensberg – Arnhofen .....	97
b) Bad Abbach – Lengfeld "im Feldle" .....	98
c) Riedenburg – Baiersdorf .....	99
ZUSAMMENFASSUNG .....	100
AUFSCHLUSSVERZEICHNIS .....	102
LITERATURVERZEICHNIS .....	105

## **EINLEITUNG**

Betrachtet man die Schwäbische Alb im Hinblick auf die dort vorzufindenden lithischen Rohmaterialien, so fallen einem spontan und primär die Jurahornsteine ein. Ähnlich geht es einem wohl mit der Fränkischen Alb, die mit den Vorkommen des sogenannten Plattenhornsteins aus dem Jura in Verbindung gebracht wird. Die Hornstein-Varietät wird auf Grund ihres äußeren Erscheinungsbildes, eines plattigen, nicht

### **Forschungsgeschichte**

Der Plattenhornstein aus dem Jura der Fränkischen Alb ist trotz seines weltweiten Bekanntheitsgrades doch erst seit wenigen Jahrzehnten erforscht. WILHELM DEECKE (1933, 34–39) spricht im Allgemeinen nur von den Jurahornsteinen der Frankenalb, jedoch noch nicht im Speziellen von den Plattenhornsteinen. Diese tauchen in archäologischen Publikationen zum ersten Mal in den 1970iger Jahren auf. Damals wurden bereits erste Vermutungen über den fachmännischen

knollenförmigen Materials, so bezeichnet. Aus archäologisch prähistorischer Sicht ist dieses Rohmaterial vor allem durch den Untertagebau im Neolithikum bekannt geworden. Doch kommen immer wieder Artefakte aus älterer eben paläolithischer Zeitstellung vor, die von ihrem gesamten Habitus her an Plattenhornsteine der Fränkischen Alb erinnern.

Abbau im Neolithikum angestellt und mit möglichen Vorkommen im Kelheimer Raum in Verbindung gebracht (u.a. DAVIES 1975; MOSER 1978; WEISGERBER, SLOTTA & WEINER 1999). Die wohl interessantesten und ausführlichsten Arbeiten zu den Plattenhornsteinen wurden von ALEXANDER BINSTEINER (2005) zusammenfassend dargestellt, sie stammen vor allem von Geologen und Paläontologen, die die Fränkische Alb kartiert haben (EBD. 44–47).

## **I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK**

Betrachtet man die Fränkische Alb in Gänze, so erkennt man, dass im Oberen Jura vor allem die Kieselschwamm-Rifffazies bei der Sedimentation eine bedeutende Rolle gespielt hat (MEYER 1981). Interessant sind dabei die mehrfach auftretenden Schüsselbildungen, die auf die südliche Frankenalb beschränkt sind und im Norden fehlen (vgl. BINSTEINER 2005, 46–47). Die Vorkommen der Plattenhornsteine

selber sind auf der Fränkischen Alb an den Oberen Jura (Malm, Weißer Jura) gebunden. Vor allem in den Revieren Kelheims und Eichstatts lassen sich die Hornsteine in bestimmten Leithorizonten teils flächendeckend auffinden (vgl. BINSTEINER 2005, 45). Nach VON FREYBERG (1968) lassen sich drei Schichten an Verkieselungen mit plattigem Habitus festmachen:

- Ober-Kimmeridgium (Malm epsilon 2), *Setatus-Zone*
- Unter-Tithonium (Malm zeta 1), Geisental-Formation
- Unter-Tithonium (Malm zeta 3), Mörsnheim-Formation

BINSTEINER (2005, 45) differenziert zudem die einzelnen Niveaus in Bezug auf die Reviere beziehungsweise auf die Gebiete mit möglichen Plattenhornsteinvorkommen. Die Vorkommen aus der *Setatus-Zone* sind dabei auf den Eichstätter bis Paintener Raum beschränkt, die Vorkommen der Mörszheimer Schichten auf das Areal von Solnhofen, Eichstätt bis nach Neuburg an der Donau. Die Vorkommen im Kelheimer Raum lassen sich vor allem mit dem Ober-Kimmeridgium in Verbindung bringen und wurden von OSCHMANN (1958, 51–52) in die *Ulmensis*-Schichten gestellt (Ober-Kimmeridgium).

Die Diagenese der Hornsteine in den Plattenkalkschüsseln der Fränkischen Alb wurde von verschiedensten Autoren (VON

FREYBERG 1968, 24; VON GÜMBEL 1891, 597; OSCHMANN 1958, 51–52; RUTTE 1962, 50–53, 1965) als früh- bis spätdiagenetische Ereignisse beschrieben, die sich vor allem an den Rändern der Schüsseln absetzten (RUTTE 1965). Eine ähnliche geostratigraphische Einordnung wurde für die Abensberger Kalke von WEBER (1978, 63–66) erstellt, der diese in den Übergang von den Geisental-Formation (NIEBUHR & PÜRNER 2014) zum Malm zeta 2 einordnet. Interessant dabei ist, dass die Vorkommen fast immer an der Kontaktzone zwischen Rifffazies (meist dolomitisiert) und Wannenfällung abgelagert wurden. Die Riffe lassen sich somit als mögliche Herkunft für die Kieselsäure bestimmen.

Nur wenige gesicherte Vorkommen von plattigen Hornsteinen aus dem Jura sind aus Südwestdeutschland bekannt. Ihre geologische Einstufung wird im jeweiligen Abschnitt durchgeführt und erläutert.

**Tabelle IIc-1:** Schichten des Unteren bis Oberen Juras in verschiedenen Sprachen inkl. Datierung und chronologischem Kürzel für Süddeutschland (International Commission on Stratigraphy).

	Deutsch	Englisch	Datierung	#n
	Tithonium	Tithonian	152,1 ±0,9 - ~145,0 MYA	
	Kimmeridgium	Kimmeridgian	157,3 ±1,0 - 152,1 ±0,9 MYA	J <sub>3</sub>
<b>Malm</b>	Oxfordium	Oxfordian	163,5 ±1,0 - 157,3 ±1,0 MYA	
	Callovium	Callovian	166,1 ±1,2 - 163,5 ±1,0 MYA	
	Bathonium	Bathonian	168,3 ±1,3 - 166,1 ±1,2 MYA	J <sub>2</sub>
	Bajocium	Bajocian	170,3 ±1,4 - 168,3 ±1,3 MYA	
<b>Dogger</b>	Aalenium	Aalenian	174,1 ±1,0 - 170,3 ±1,4 MYA	
	Toarcium	Toarcium	182,7 ±0,7 - 174,1 ±1,0 MYA	
	Pliensbachium	Pliensbachian	190,8 ±1,0 - 182,7 ±0,7 MYA	J <sub>1</sub>
	Sinemurium	Sinemurian	199,3 ±0,3 - 190,8 ±1,0 MYA	
<b>Lias</b>	Hettangium	Hettangian	201,3 ±0,2 - 199,3 ±0,3 MYA	

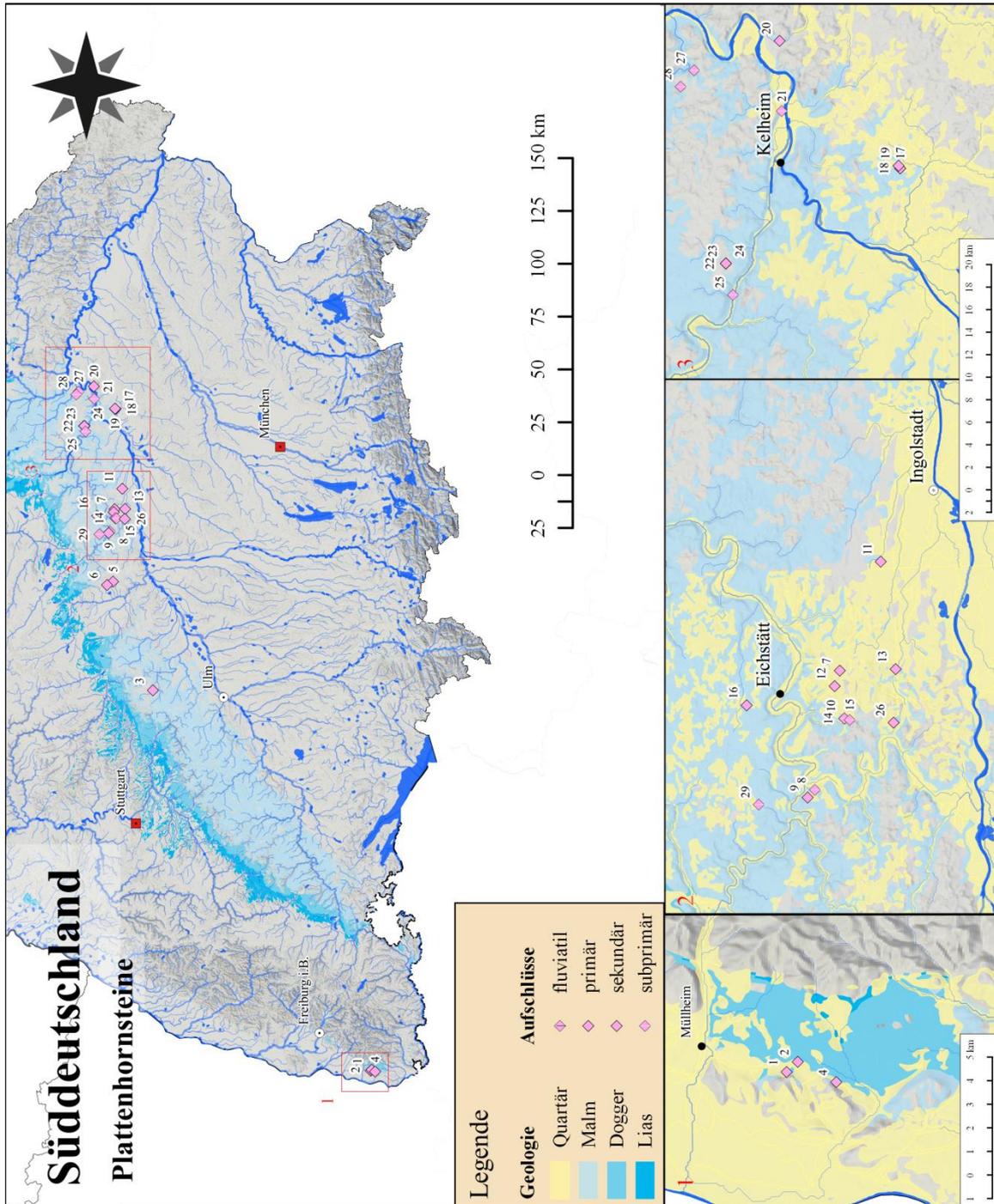


Abbildung IIc-1: Geologische Karte des Juras Süddeutschlands mit der bekannten Aufschlüssen von Plattenhornsteinen (Nummerierung siehe Aufschlussverzeichnis).

## II AUFSCHLÜSSE IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Betrachtet man die Vorkommen von jurassischen Plattenhornsteinen im gesamten Süddeutschlands (siehe Abbildung IIc-1), so fällt schnell auf, dass die meisten Vorkommen auf der Fränkischen Alb angesiedelt sind. Es gibt es jedoch auch vereinzelte Aufschlüsse mit eindeutigen und möglichen Platten-

hornsteinen, die nicht in den beiden Kernregionen Eichstätt (Abschnitt III) und Kelheim (Abschnitt IV) verortet sind.

Die Aufschlüsse Baden-Württembergs liegen im südlichen Oberrheingraben und im Kreis Heidenheim, gehören aber beide unterschiedlichen geologischen Horizonten an.

### a) Feldberg „Birkeln“ (Aufschluss p1)

Die Plattenhornsteine, die von MICHAEL KAISER im Laufe seiner Recherchen entdeckt und beschrieben wurden, scheinen bislang aus archäologischer Sicht kaum bis gar nicht von Bedeutung zu sein (siehe KAISER 2013, 45–47). Die Äcker südlich von Feldberg (Flur Birkeln, Flur Kutzerfeld und Flur Niederer Weingarten) beherbergen Sedimente des

Mittleren Juras im Übergang vom oberen Bajocium (*Ferrugineus*-Oolith) zum Callovium (*Anceps*-Oolith; vgl. KAISER 2013, 46). Das Rohmaterial kann auf Grund des Fehlens einer primären Lagerstätte nicht eindeutig zugewiesen werden und wird daher erstmal dem Callovium zugeordnet (vgl. KAISER 2013, 47).



**Abbildung IIc-2:** Plattenhornsteine des Mittleren Juras von Birkeln beim Feldberg (unteres Stück, ~50x25mm).

Der Hornstein ist typisch plattig ausgebildet, meist von knapp 20mm Dicke, selten auch mehrere Zentimeter dick. Der Verkieselungsgrad schwankt enorm, oft sind

die dünneren Stücke qualitativ hochwertiger als die dicken. Die Rinde ist auf der einen Seite flach und laminar aufgebaut, auf der anderen Seite oft durchfurcht und löchrig – oft

treten auch Stücke auf, die auf beiden Seiten flach und laminar aufgebaut sind.. Die Grenze zum Material ist klar und direkt, die Färbung der Rinde meist gelblich bis ockerfarben. Das Material selber ist laminiert, also Rindenparallel gebändert und ockergelb bis braun gefärbt. Frische Bruchflächen haben einen matten bis garkeinen Glanz, ältere Flächen einen leicht fettigen. Das Material ist sehr feinkörnig bis mittelfein. Gröberkörnige Bereiche treten selten auf und liegen meist in

Verbindung mit fossilen Einschlüssen. Diese sind zwar recht selten, können dann aber massiv auftreten (siehe Tafel XYZ). Die Platten sind oft von Klüften durchzogen, manche durch eisenhaltige, manche durch silikat-reiche Mineralisationen verfüllt. Kluftschare und -systeme kommen in etwa ähnlich oft vor und machen somit das Material kaum brauchbar für die Nutzung zur Geräteherstellung.

**Abbildung IIc-3:** Plattiges Rohmaterialstück vom Steinbruch am Westhang der Hirschhalde bei Steinheim am Albuch.



**b) Steinheim am Albuch „Stbr. W-Hang Hirschhalde“ (Aufschluss p3)**

Die Materialien des Juras im alten Steinbruch am Westhang der Hirschhalde (Gemeinde Steinheim am Albuch) datieren in die Mergelstetten-Formation (Tithonium, vgl. GEYER & GWINNER 2011, 290). Neben den knolligen Hornsteinen lassen sich hier auch plattige Aggregate finden, die denen der Fränkischen Alb ähneln. Typisch für diese Region sind allerdings die Brenztal-Trümmerkalke, die hauptsächlich bioklastisch aufgebaut sind (EBD. 290).

Die Rohmaterialproben des Jurahornsteins zeigen 2 unterschiedliche Facetten, sind jedoch teils nur als experimentelle Abschlüge vorhanden. Das plattig anmutende Stück zeigt einen Rindenparallelen Aufbau mit für diese Region typischer dicker Rindenpartie. Das Material geht dabei fließend in die Rinde über, ist eher mittelgrob als mittelfein gekörnt und dunkel- bis mittelgrau in der Mitte des Stückes sowie gelblich hellgrau zur Rinde hin. Die dunklen Partien zeigen zudem eine groß- bis

kleinfleckige Struktur hellerer Färbung. Eine eindeutige Ansprache als Plattenhornstein kann zwar nur unter Vorbehalt getätigt werden, der Vergleich zu nachgewiesenen

Plattenhornsteinen des Oberen Juras aus denselben geologischen Schichten deuten jedoch auf eine hohe Wahrscheinlichkeit hin.

### III AUFSCHLÜSSE IN BAYERN – RAUM EICHSTÄTT

Die Fränkische Alb wird mit ihren meist neolithisch abgebauten Vorkommen an Plattenhornsteinen gerne und oft in Reviere unterteilt (vgl. BINSTAINER 2005). Da hier der Fokus nicht auf Reviere und den Abbau steht, erfolgt die Unterteilung rein geographisch – von West nach Ost.

Nach dem Ries-Krater, der die Schwäbische von der Fränkischen Alb trennt, finden sich

erst im Raum Eichstätt vermehrt neben den klassischen knolligen und fladenförmigen Jurahornsteinen auch die Plattenhornsteine. Die Region kann in etwa zwischen Treuchtlingen im Nordwesten und Ingolstadt im Südosten eingegrenzt werden, sie beinhaltet auch den Donau-Altmühl-Komplex, und umfasst geologisch die Ränder der Eichstätter Wanne.



**Abbildung IIc-4:**  
Plattenhornsteine vom  
Pfaffenbügel bei  
Dollenstein.

#### a) Dollenstein „Gewann Pfaffenbügel“ (Aufschluss p8)

Um Die Gemeinde Dollenstein herum befinden sich mehrere Aufschlüsse mit Jura-, Bohnerz- und Plattenhornsteinen. Neben den bekannteren Vorkommen von Torleite und dem Torleitenberg befinden sich in der

Sammlung Materialien aus einem Kanalisationsbau südwestlich der Gemeinde (Gewann Pfaffenbügel). Die geologische Karte zeigt hier das Ausbeissen von Schichten des Obere Juras (Kimmeridium,

Tafelbankiger Schwammkalk), die dem Malm epsilon zugeiwesen wurden. Es handelt sich dabei um Jurahornsteine und in den angrenzenden Ablehmen lassen sich auch die Bohnerzhornsteine aufsammeln. Die vorhandenen Plattenhornsteine lassen sich hier auf den Felder und den Obstwiesen subprimär und sekundär aufsammeln. Sie datieren in den Obersten Jura (Tithonium, Unteres Untertithonium, ehem. Malm Zeta).

Das Rohmaterial ist grau bis blaugrau mit einer schwachen Laminierung im

Rindenbereich. Manche Stellen erscheinen dunkelgrau. Die Rinde selber ist weiß bis gelblich creme-weiß gefärbt und oft erodiert. Durch die feine Körnung und die kaum vorhandenen Klüfte lässt sich das Material als gut bis sehr gut schlagbar einstufen. Eine andere Variante wirkt farblich mehr beige bis dunkelgrau, zeigt aber eine ähnlich Bänderung und Körnung. Beide Typen sind matt glänzend und gänzlich opak.

**Abbildung IIc-5:**  
Jurahornsteine mit  
plattiger Ausprägung  
von Eitensheim „St.  
Salvator“  
(~250x150mm)



#### **b) Eitensheim „St. Salvator“ (Aufschluss p10)**

Die Plattenhornsteine von St. Salvator bei Eitensheim gehören zu den weniger bekannten und auch erforschten Rohmaterialien dieser Gegend. Wenn auch bereits von MOSER (1978, 56) dieses Vorkommen als ein bedeutendes neolithisches Bergwerk eingeordnet wurde, so konnte dies bis heute weder bestätigt noch widerlegt werden. Geologisch wurde der Aufschluss und die Umgebung in die sogenannte Mörsheimer

Fazies eingestuft, einer Kieselpattenserie des Oberen Tithoniums (ehem. Malm Zeta 3a; v. FREYBERG 1964, vgl. BINSTEINER 2005, 52).

Neben den knollig bis eher fladenförmigen Jurahornsteinen, deren allgemeiner Habitus dem der Platten ähnelt, lassen sich hier vor allem klassisch plattige Hornsteine finden. Die Dicke schwankt zwischen etwa 10mm und bis zu 10cm, die Rinde ist meist dreckig weiß bis sandig grau und recht dünn. der Übergang ist

direkt, manchmal ist auch ein blaues Band zwischengeschaltet. Das Material schwankt in den verschiedensten Grautönen, wobei hellere Abstufungen dominieren. Gelegentlich treten auch bläuliche und weißliche Töne auf. Die Bänder laufen im Normalfall Rindenparallel, können aber auch auf recht kleinen Flächen napfartig oder ungeordnet respektive wild erscheinen (mögliche Abbildung der laminierten Sedimentablagerung mit Grabgängen (siehe Anhang CD-ROM). Das Material patiniert je nach Band

unterschiedlich, weiße bis bläulich graue Töne sind aber öfter zu beobachten. Die Körnung schwankt zwischen fein und sehr fein bis hin zu grobkörnigen fast kristallin wirkenden Strukturen. Klüfte sind selten erkennbar treten aber eher als Risse im Material selber auf. Fossilien sind oft im Bereich der Rinde aufzufinden; es sind meist Muschelschill oder andere fossile Reste. BINSTEINER (2005, 52) erwähnt auch das Vorkommen von Brachiopoden und Cephalopoden.



**Abbildung IIc-7:**  
Plattenhornsteine von den Feldern beim Tempelhof (Gemeinde Ochsenfeld).

### c) Ochsenfeld „Tempelhof“ (Aufschluss p15)

Die Aufschlüsse nördlich (Tempelhof) und südlich von Ochsenfeld befinden sich alle auf Ackergelände mit Schichten der Mörsheimer Fazies des Tithoniums (vgl. BINSTEINER 2005, 50–51). Oberflächlich, und vermutlich auch im neolithischen bis bronzezeitlichen Hornsteinabbau (EBD. 51) liegen die Fladen- und Plattenhornsteine des Oberen Juras in Verwitterungsschichten, die in des Paläogen bis Neogen datieren.

Das Rohmaterial zeigt eine mittel bis hellgraue Färbung, oft lassen sich bläuliche Töne ausmachen. Interessant ist das nur teilweise Vorhandensein einer schlierigen Bänderung, die vor allem unterhalb der Rindenpartie angesiedelt ist. Die Rinde selber ist eher dünn (selten dann dicker), weiß bis bräunlich und mit leicht rauer Oberfläche. Unterhalb der Rinde befindet sich meist ein dunkelgrau bis anthrazitfarbenes Band, dass

diese vom Material abgrenzt. Bei den eher bräunlichen Stücken fehlt dieses Band oft. Die Handstücke sind oft nicht größer als 5–8cm, selten bis gar nicht zerklüftet und von feiner

bis mittelfeiner Körnung. Der Fund von sehr langen Klingen (fast 17cm) am Abbauplatz spricht für eine hohe Schlagqualität dieses Rohmaterials (EBD. 50).

#### IV AUFSCHLÜSSE IN BAYERN – RAUM KELHEIM

Die Plattenhornsteine der Kelheimer Region (auch unter dem Revier Kelheim oder Region Regensburg zu finden) gehören noch vor denen der Eichstätter Region zu den bekanntesten. Vor allem durch die bergmännische Gewinnung des Hornsteins im Neolithikum und die weiträumige Verbreitung der Materialien als Roh- und Werkstücke sowie als Artefakte machten die

Plattenhornsteine von zum Beispiel Abensberg-Arnhofen weltberühmt.

Dieser Abschnitt befasst sich mit drei der bekanntesten Aufschlüsse der Region und versucht die eher unbekannteren Varietäten zu beschreiben, um das mögliche Fundspektrum auch für das Mittel- bis Jungpaläolithikum aufzuzeigen.

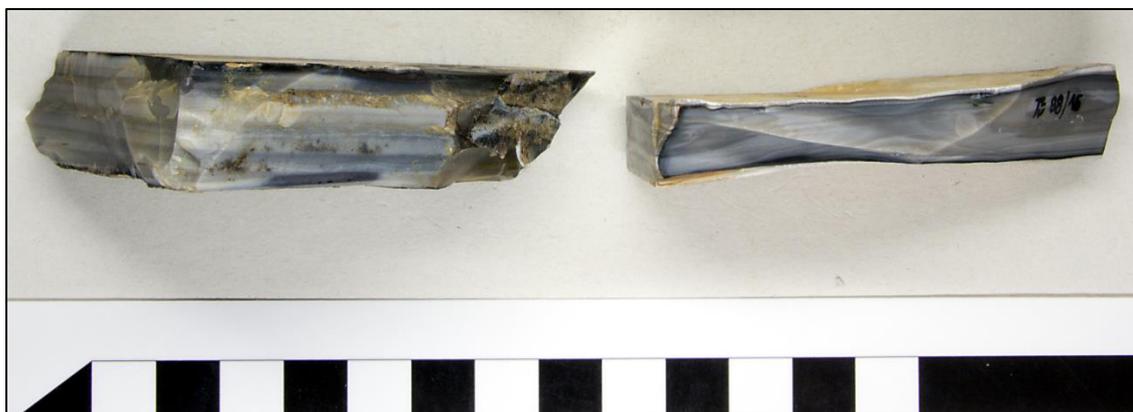


Abbildung IIc-7: Klassischer dunkler Plattenhornstein von Abensberg-Arnhofen.

##### a) Abensberg-Arnhofen (Aufschlüsse p17, p18)

Die Gegend um Abensberg gehört geologisch zu der Plattenkalken des Tithoniums (Oberer Jura, ehem. Malm Zeta 1+2; vgl. BINSTEINER 2005, 62). Faziell befinden sich die potentiellen Aufschlüsse am Boden und am Rand der Abensberger Schüssel, einer der unzähligen Schüssel- oder

Wannenstrukturen mit Riffkalken des Oberen Juras der Fränkischen Alb (Übergang Oberer Massenkalk zu Plattenkalke). Die Platten, Fladen und Knollen von Abensberg gehören zu den am weitesten verbreiteten, der neolithische Bergbau von Arnhofen selber war vermutlich einer der am längsten aktiven und

größten in ganz Europa (BINSTEINER 2005, 62–67, vgl. ROTH 2008, 89).

Betrachtet man das Rohmaterial der Platten genauer fällt auf, dass es nicht nur die klassisch laminierte Varietät gibt, sondern auch einen anderen Habitus, der weniger laminar gebändert sondern teils homogen, teils nur Rindennah parallel gebändert ist. Typisch ist allerdings die Farbgebung, die zwischen

blaugrauen und weißgrauen Tönen schwankt. Selten tritt schwarz auf, manche Stücke können auch sekundär Ockerfarben imprägniert sein. Die Rinde ist meist gräulich weiß und nur dünn ausgeprägt (zwischen weniger als 1mm und 2–3mm). Die Dicke der Platten schwankt zwischen wenigen Millimetern und mehr als 4–5cm.



**Abbildung IIc-8:** Typisch bläulich und orange-bräunlicher Plattenhornstein von Lengfeld bei Bad Abbach (~110x50mm).

#### **b) Bad Abbach – Lengfeld „im Feldle“ (Aufschluss p19)**

Der geologische Untergrund des Aufschlusses von Plattenhornsteinen bei Lengfeld (Gemeinde Bad Abbach) zeigt eine hohe Varianz. Neben primär anstehenden Kalken des Oberen Juras fanden sich bei den Ausgrabungen des neolithischen Bergwerkes im Laufe der letzten Jahrzehnte auch Bereiche der Kreidezeitlichen Schutzfelsschichten mit einer auflagernden Gemengeschicht an verschiedensten Kiesel- und nicht-Kieselsteinen (BINSTEINER 2005, 58–59). Vermutlich stammen die Materialien aus dieser Gemengeschicht und können auch heutzutage noch oberflächlich aufgesammelt werden.

Besonders herausstechend am Lengfelder Plattenhornstein ist seine sehr dunkle Färbung. Sie variiert zwischen Schwarz und Dunkelblau bis Dunkelblaugrau. Oft zeigt sich auch ein Ockerfarbener Bereich innerhalb des Materials, seltener finden sich auch Stücke in mittelgrauer Färbung. Die Hornsteine sind zoniert und zeigen oft gefleckte aber auch homogene oder gar gebändert Bereiche. Die Rinde ist dünn, meist weiß oder hellbraun und leicht rau. Die meisten Stücke zeigen eine feine Körnung mit wenigen oder keinen Kluftscharen, es können aber auch sehr grobkörnige Stücke oder auch Partien innerhalb der Materialien vorkommen.

**c) Riedenburg – Baiersdorf (Aufschluss p21)**

Der Aufschluss im Gewinn Sandgrube nordwestlich vom Königsbronner Vorort Zang liegt hier mitten im Wald westlich von Königsbronn. Hier befinden sich mehrere aufgelassene Steinbrüche mit Schichten des Kimmerigdiems (früher Malm Delta 4 und Epsilon; vgl. GEYER & GWINNER 2011, 210, Abb. 70) aufgeschlossen.

Die Plattenhornsteine von Baiersdorf gehören vermutlich zu den vielfältigsten in ihrer Ausprägung. Der klassische, eben am häufigsten und besten bekannte Typ, sind Platten von etwa 10 bis 30mm Stärke, einer dünnen Rinde und einem bräunlich grauen Material. Am auffallendsten ist die häufig auftretende unterschiedliche Ausprägung der

Rindenoberfläche beider Seiten – eine Seite ist glatt, die andere durchfurcht mit teils scharfkantigen Erhebungen und Strukturen. Seltener tritt eine beidseitige glatte Rinde auf. Allgemein zeigt sich jedoch ein fließender Übergang von der eher gelblich-weißen Rinde zum gräulich-braunen Material. Selbiges ist oft strukturlos, häufig aber Rinden-parallel schlierig gebändert. Die Körnung variiert ebenfalls von mittelgrob bis fein. Die feiner strukturierten Varietäten zeigen ein bräunliches Band zwischen Rinde und Material und zudem häufig Punkt bis Punktstrich-artige Rinden-parallele Bänderung in bräunlichen Tönen auf graubraunem Untergrund.



**Abbildung IIc-9:** Diverse Rohmaterialvarietäten des Plattenhornsteins von Baiersdorf (Gemeinde Riedenburg).

## ZUSAMMENFASSUNG

Der Plattenhornstein des Jurameeres zeigt in seiner Fülle und Ausprägung eine hohe Varianz, die vermutlich oft unterschätzt wird. Viele der Aufschlüsse zeigen nicht nur eine Varietät von Material, selbst wenn sie, wie zum Beispiel Baiersdorf, ein klassisches und weltweit bekanntes Material gefördert haben. Oftmals ist es diese Varianz, die sich ebenfalls in archäologischen Inventaren verschiedener aber vor allem älterer Fundstellen niederschlägt. Dies liegt vor allem am erst im Neolithikum einsetzenden systematischen Abbau der Hornsteinvorkommen und der

- Plattenhornsteine sind in ihrer Herkunft nicht ausschließlich an die Vorkommen in Bayern (Raum Kelheim, Raum Eichstätt) gebunden. Vielmehr ist ihr Auftreten an die Genese, also den geologischen Umständen geschuldet. Die Schüsselstrukturen des Oberen Juras in Bayern verdeutlichen somit das Milieu in denen plattenförmige Verkieselungen entstehen können, genauso sind ähnlich Strukturen, wie z.B. Lagunen eine Möglichkeit (vgl. die Muschelkalkhornsteine der oberen Wutachschlucht; SIEGERIS 2010, 54f). Die Größe der Vorkommen und die damit auch verbundene Qualität der Plattenhornsteine Bayerns machen es zu einem besonderen Material.
- Der Eintrag des Rohmaterial Plattenhornstein verschiedenster Ausprägungen in die Aurignacien-zeitliche

damit verbundenen Einheitlichkeit im Fundspektrum des Rohmaterials. Einfach von der Oberfläche abgesammelte Rohstücke zeigen somit eine höhere Diversität in Aussehen und Qualität. Begehungen der Aufschlüsse führen somit zu einem deutlicheren Bild des Gesamtspektrums an Plattenhornsteinvarietäten und lassen somit eine bessere Zuordnung von Artefakten zu Rohmaterialquellen zu.

Wichtige (neue) Erkenntnisse werden nun einzeln aufgeführt:

- Fundstelle Vogelherd (Kreis Heidenheim) verdeutlicht die Qualität und Besonderheit dieses Rohmaterials. Der hohe Anteil von Minimum 12% (eindeutig als Plattenhornstein identifizierte Stücke) zeigt das große Interesse am Rohmaterial, dass Luftlinie zwischen 77 und 130km von den Aufschlüssen entfernt liegt (vgl. SIEGERIS ET AL. 2016). Eine mögliche Erklärung liegt in der techno-ökonomischen Überlegenheit des plattigen Materials gegenüber den runden Knollen, da letztere für die Herstellung langschmaler Klingen und Lamellen kaum bis garnicht geeignet waren, oder erst durch eine aufwendige Präparation der Knolle dazu dienen konnten.
- Wie bereits im ersten Punkt angeschnitten, lassen sich nicht nur in

den Bayerischen Aufschlüssen Kelheims und Eichstätts Plattenhornsteine finden. Vereinzelt Vorkommen außerhalb der beiden Räume sowohl in Bayern (weitere vergleichbare Schüsselvorkommen) als auch in Baden-Württemberg konnten durch die

Prospektionen Burkerts und anderer nachgewiesen werden. Direkte Vergleiche dieser Rohmaterialien zu archäologischem Material konnten bislang jedoch keine Verbindungen zu diesen Vorkommen aufzeigen.

## AUFSCHLUSSVERZEICHNIS

Innerhalb dieses Verzeichnisses werden alle bisher kartierten (p) und bekannten Vorkommen für Plattenhornsteine des Juras in Süd-deutschland, mit den wichtigsten Daten (Kreis, Vorkommen, Rohmaterial-Typ, Nummerierung in den Karten (#), Geologie (p = primär, sp = subprimär, s = sekundär, f = fluviatil, indif = indifferent, ? = unsicher, Form = Formation), Koordinaten (haupt-

sächlich UTM, WGS84) und Referenzen), in politisch-geographischer Reihenfolge sortiert.

Bedingt durch die manuelle Suche nach den Aufschlüssen werden hier einige Vorkommen ohne GPS-Koordinaten aufgeführt. Hierbei handelt es sich um Proben, die aus unterschiedlichen Gründen (z.B. Fehlen von Flurnamen) nicht erfasst werden konnten.

Kreis	Vorkommen	Rohmaterial	#	Geologie	Koordinaten	Referenzen
Breisgau-Hochschwarzwald	Feldberg „Birkeln“	Plattenhornstein	p1	Mittlerer Jura Callovium ? sp	32T 396400 5292332	Sammlung UFG Tübingen
Baden-Württemberg	Feldberg „Flur Rütli“	Plattenhornstein	p2	Mittlerer Jura Callovium ? sp	32T 396830 5291864	KAISER 2013
	Feldberg „Niederer Weingarten“	Plattenhornstein	/	Mittlerer Jura Callovium ? sp	/	KAISER 2013
	Heidenheim	Steinheim am Albuch „Stbr. S-Hang Hirschhalde“	Plattenhornstein	p3	Oberer Jura Mergelstetten-Form p/sp	32T 576414 5394539
Lörrach	Schliengen – Liel „Kutzerfeld“	Plattenhornstein	p4	Mittlerer Jura Callovium ? sp	32T 395972 5290243	KAISER 2013
Donau-Ries	Buchdorf – Baierfeld „N Schotterstreu“	Plattenhornstein	/	Känozoikum Plio-Altpleistozän s/f	/	Sammlung UFG Tübingen
Bayern	Harburg – Brünensee „Schotterfläche“	Bohnerz- Plattenhornstein	/	Känozoikum Wörnitzschotter s/f	/	Sammlung UFG Tübingen
	Huisheim – Lommersheim „NE Felder“	Plattenhornstein	p5	Känozoikum Pleistozäne Flugsande sp/s	32T 627873 5413265	Sammlung UFG Tübingen
	Wemding „Gewann Platte“	Plattenhornstein	p6	Känozoikum Bunte Breccie s	32T 626262 5416063	Sammlung UFG Tübingen
Eichstätt	Adelschlag	Plattenhornstein	p7	Oberer Jura Mörnsheimer Fazies p/sp	32T 662143 5412488	Sammlung Elburg
	Adelschlag – Möckenlohe	Plattenhornstein	/	Känozoikum verm. Alblehme s	/	BINSTEINER 2005
	Altmannstein – Schwabstetten	Plattenhornstein	/	Oberer Jura Kimmerigium – Tithonium sp/s	/	BINSTEINER 2005
	Buxheim	Plattenhornstein	/	Oberer Jura indif. sp/s	/	Sammlung UFG Tübingen
	Buxheim – Tauberfeld	Plattenhornstein	/	Känozoikum verm. Alblehme s	/	BINSTEINER 2005
	Dollnstein – Obereichstätt „Altmühlhang NE“	Plattenhornstein	/	Oberer Jura Dachhornstein-Fazies p/sp	/	BINSTEINER 2005

Dollnstein „Gewann Pfaffenbügel“	Plattenhornstein	p8	Oberer Jura Unteres Untertithonium p/sp/s	32T 651555 5414686	Sammlung UFG Tübingen	
Dollnstein „Torleite“	Plattenhornstein	p9	Oberer Jura Tithonium p/sp	32T 650872 5415321	BINSTEINER 2005	
Dollnstein „Torleitenberg“	Plattenhornstein	/	Oberer Jura Tithonium p/sp	/	BINSTEINER 2005	
Eitensheim „St. Salvator“	Plattenhornstein	p10	Känozoikum Jungpleistozäne Lösslehme s/sp	32T 657892 5412088	Sammlung Siegeris	
Gaimersheim „Wernstall“	Plattenhornstein	p11	Känozoikum verm. Alblehme s	32T 671821 5408883	Sammlung Siegeris	
Moritzbrunn	Plattenhornstein	p12	Oberer Jura Tithonium p/sp	32T 660764 5412942	Sammlung Elburg	
Nassenfels – Meilenhofen „Speckberg“	Plattenhornstein	p13	Känozoikum verm. Alblehme s	32T 662274 5407567	Sammlung UFG Tübingen	
Nassenfels – Wolkertshofen	Plattenhornstein	/	Känozoikum verm. Alblehme s	/	BINSTEINER 2005	
Ochsenfeld „Lindenbühl“	Plattenhornstein	p14	Oberer Jura Tithonium sp	32T 657892 5412088	Sammlung Elburg	
Ochsenfeld „Tempelhof“	Plattenhornstein	p15	Oberer Jura Mörnsheimer Fazies sp	32T 657762 5411621	Sammlung UFG Tübingen	
Pollenfeld – Preith „Gewann Wassergrundfeld“	Plattenhornstein	p16	Neogen Mio-, Pliozäne Alblehme s	32T 659059 5420694	Sammlung UFG Tübingen	
Schernfeld – Schönau	Plattenhornstein	/	Oberer Jura Mörnsheimer Fazies sp	/	BINSTEINER 2005	
Schernfeld „Schernfelder Forst“	Plattenhornstein	/	Oberer Jura Mörnsheimer Fazies sp	/	WEISGERBER ET AL. 1999	
Kelheim	Abensberg – Arnhofen „ehem. Stbr. Galgenberg“	Plattenhornstein	/	Oberer Jura Abensberger Bankkalke p/sp	/	BINSTEINER 2005
	Abensberg – Arnhofen „ehem. Stbr. Linsberg“	Plattenhornstein	/	Oberer Jura Abensberger Bankkalke p/sp	/	BINSTEINER 2005
	Abensberg – Arnhofen „Galgenberg“	Plattenhornstein	p17	Känozoikum Kalkverwitterungslehm s/sp	32T 709532 5412180	Sammlung UFG Tübingen
	Abensberg – Arnhofen „Linsberg“	Plattenhornstein	p18	Känozoikum Kalkverwitterungslehm s/sp	32T 709751 5412312	Sammlung UFG Tübingen
	Abensberg – Offenstetten „Seeholzbrüche“	Plattenhornstein	/	Oberer Jura Abensberger Bankkalke p/sp	/	BINSTEINER 2005
	Bad Abbach – Lengfeld „Im Feldle“	Plattenhornstein	p19	Känozoikum Gemengeschichten s	33T 280676 5422204	Sammlung Siegeris
	Kelheim – Kelheimwinzer „Winzerberg“	Plattenhornstein	p20	Oberer Jura Tithonium sp/s	32T 714357 5422072	Sammlung Siegeris
	Painten – Netzstall „ehem. Stbr.“	Plattenhornstein	/	Oberer Jura Kimmerigium p/sp	/	BINSTEINER 2005
	Ihrlerstein – Sausthal	Plattenhornstein	/	Känozoikum verm. Alblehme s	/	BINSTEINER 2005
	Riedenburg – Baiersdorf	Plattenhornstein	p21	Känozoikum Alblehme s	32T 701534 5426725	Sammlung UFG Tübingen

	Riedenburg – Jachenhausen	Plattenhornstein	/	Känozoikum verm. Alblehmes	/	BINSTEINER 2005
	Riedenburg – Riedhof	Plattenhornstein	/	Känozoikum verm. Alblehmes	/	BINSTEINER 2005
	Riedhof – Schaithof	Plattenhornstein	/	Känozoikum verm. Alblehmes	/	BINSTEINER 2005
	Riedenburg „südliches Emmerthal“	Plattenhornstein	p22	Oberer Jura Kimmerigium sp/s	32T 698888 5426135	Sammlung UFG Tübingen
	Rennertshofen – Hütting „Schutterberg“	Plattenhornstein	p23	Känozoikum verm. Alblehmes	32T 657521 5407750	BINSTEINER 2005
Regensburg	Dietfurt an der Altmühl – Mühlbach	Plattenhornstein	/	Oberer Jura Kimmerigium p/sp	/	BINSTEINER 2005
	Sinzing – Alling „Alling-Süd“	Plattenhornstein	p24	Känozoikum verm. Alblehmes	32T 717779 5429378	BINSTEINER 2005
	Sinzing – Viehhausen „Thalhof – Finstertal“	Plattenhornstein	p25	Känozoikum verm. Alblehmes sp/s	32T 716412 5430500	BINSTEINER 2005
Weißenburg- Gunzenhausen	Pappenheim – Ochsenhart	Plattenhornstein	p26	Oberer Jura Tiathonium sp	32T 650244 5419632	WEISGERBER ET AL. 1980
	Treuchtlingen – Möhren „Felder 700m SW“	Plattenhornstein	/	Oberer Jura Kimmerigium sp/s	/	Sammlung UFG Tübingen

## LITERATURVERZEICHNIS

- Binstener, Alexander 2005.** Die Lagerstätten und der Abbau Bayerischer Jurahornsteine sowie deren Distribution im Neolithikum Mittel- und Osteuropas. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums* **52**, 43–155.
- Davies, Frank D. 1975.** Die Hornsteingeräte des älteren und mittleren Neolithikums im Donaauraum zwischen Neuburg und Regensburg. *Bonner Hefte zur Vorgeschichte* **10**.
- Deecke, Wilhelm 1933.** *Die mitteleuropäischen Silices*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Geyer, Otto F. und Manfred P. Gwinner 2011.** *Geologie von Baden-Württemberg*. Geyer, M., E. Nitsch und T. Simon [Hrsg.] 5. Auflage, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Kaiser, Michael J. 2013.** *Werkzeug - Feuerzeug - Edelstein. Die Silices des südöstlichen Oberrheingebietes und ihre Nutzung von den Anfängen bis zur Gegenwart*. Materialhefte zur Archäologie. Kommissionsverlag - Konrad Theiss Verlag, Stuttgart.
- Meyer, Rolf 1981.** Malm (Weißer oder Oberer Jura). In: Bayerisches Geologisches Landesamt [Hrsg.] Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500'000. München, 62–68.
- Moser, Michael 1978.** Der vorgeschichtliche Bergbau auf Plattensilex in den Kalkschiefern der Altmühl-Alb und seine Bedeutung im Neolithikum Mitteleuropas. *Archäologische Informationen* **4**, 45–81.
- Niebuhr, Birgit und Thomas Pürner 2014.** Plattenkalk und Frankendolomit – Lithostratigraphie der Weißjura-Gruppe der Frankenalb (außeralpiner Oberjura, Bayern). *Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* **83**, 5–71.
- Oschmann, Fritz 1958.** Geologische Karte von Bayern 1:25'000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7038 Bad Abbach. München : Bayerisches Geologisches Landesamt, 1958.
- Rutte, Erwin 1962.** *Geologischen Karte von Bayern 1:25'000, Erläuterungen zu Blatt Nr. 7037 Kelheim*. Bayerisches Geologisches Landesamt, München.
- **1965.** Beziehungen zwischen Dolomitisierung und Fazies im Kelheimer Jura. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* **115**, 100–108.
- Siegeris, Markus 2010.** *Muschelkalkhornstein in Südwestdeutschland - Geologie, Petrographie und prähistorische Nutzung*. Unpublizierte Magisterarbeit an der Eberhard Karls Universität Tübingen.

**von Freyberg, Bruno 1964.** Geologie des Weißen Jura zwischen Eichstätt und Neuburg/Donau (Südliche Frankenalb). *Erlanger Geologische Abhandlungen* **54**.

**von Gümbel, Carl Wilhelm 1891.** *Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb (Frankenjura) mit den anstoßenden Fränkischen Keupergebieten.* Kassel.

**Weber, Karlheinz 1978.** *Geologische Karte von Bayern 1:25'000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7137 Abensberg.* Bayerisches Geologisches Landesamt, München.

**Weisgerber, Gerd, Rainer Slotta und Jürgen Weiner 1999.** *5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit.* 3te Edition. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum **77**.

**Weißmüller, Wolfgang 1993.** Der Silexabbau von Flintsbach-Hardt, Lkr. Deggendorf (D 27). *Der Anschnitt* **54** (5/6), 170–178.

## **Kapitel II**

### **Die Schwäbische und die Frankenalb**



#### **d. Triassische Hornsteine**

## INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG .....	109
I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK .....	110
II BUNTSANDSTEINKARNEOLE .....	115
a) Löffingen - Göschweiler „Schattenmühle - östl. Wanderweg“ .....	116
b) Tübingen - Hirschau „Kiesgrube“ .....	116
III MUSCHELKALKHORNSTEINE .....	117
a) Südöstlicher Oberrheingraben .....	119
b) Hotzenwald .....	120
c) Tübingen - Hirschau „Kiesgrube“ .....	123
d) Nordöstlicher Schwarzwaldrand .....	124
IV KEUPERHORNSTEINE .....	126
a) Gschwend - Mittelbronn „Gewann Rauwiesen“ .....	127
b) Oberrot - Ebersberg „Flinsberg“ .....	127
c) Bechhofen „Muckenberg“ .....	128
ZUSAMMENFASSUNG .....	129
AUFSCHLUSSVERZEICHNIS .....	132
LITERATURVERZEICHNIS .....	138

## EINLEITUNG

Durch die Bildung der Schichtstufenlandschaft wurden nicht nur die Verkieselungen des Jurameeres freigelegt (Kapitel IIB-c) sondern auch die Hornsteine und Silices der Trias zugänglich. Auch wenn sie, rein statistisch gesehen, in ihrer Bedeutung und Nutzung nach den Jurahornstein-Varianten nur eine untergeordnete Rolle spielen, können sie in lokalen Inventaren aus dem Paläolithikum bis Mesolithikum eine größere Rolle einnehmen, als man vermuten mag (z.B. Königsbachstein (u.a. FLOSS & POENICKE 2006), Munzingen (u.a. PADTBERG 1925) oder Rotenburg-Siebenlinden (u.a. KIESELBACH 1993)).

Unter dem Oberbegriff „Triassische Hornsteine“ sind sowohl die Karneole aus dem Buntsandstein als auch die Verkieselungen aus dem Muschelkalk und dem Keuper zusammengefasst. Während die Vorkommen des Buntsandsteins an den Schwarzwaldrand gekoppelt sind (Ausbiss dieser Sedimente an der Oberfläche), finden sich die Ablagerungen des Muschelkalks und vor allen Dingen die des Keupers in den größeren Flächen – letztere bilden eine eigene Schichtstufe im nördlichen Baden-Württemberg bis Bayern (siehe Abschnitt I). Die Rohmaterialien sind untereinander und innerhalb einer Gruppierung selber oft stark heterogen und haben nicht selten eher schlechtere Schlageigenschaften, vor allem verglichen zu den Jurahornsteinen (Kapitel IIB-c). Allerdings fanden und finden sie oft in den Edelsteinschleifereien Eingang und werden zu Sammelobjekten oder

Schmuckstücken verarbeitet (siehe HEMMER 2016; KAISER 2013; SCHÜBLER ET AL. 2000; u.a.). Auch der wissenschaftliche Einschlag dieses Materials im Hinblick auf Beschreibung und Bewertung der Materialien hält sich stark in Grenzen. Die frühesten Beschreibungen gehen auf WILHELM DEECKE (1933) zurück. Er führt dabei den Karneol-Horizont des Buntsandsteins auf (EBD. 25–26) und beschreibt die verschiedenen Varianten des Muschelkalkhornsteins mit seinem archäologischen Auftreten (EBD. 39–43). Die Verkieselungen des Keupers fanden hier noch keinen Eingang. Angeregt durch HARALD FLOSS wurden die Rohmaterialien des Muschelkalks in Südwestdeutschland vom Autor 2010 in seiner Masterarbeit betrachtet und katalogisiert. Jene Ergebnisse werden in diesem Kapitel mit eingebunden, können auf Grund der Fülle an Aufschlüssen aber nicht komplett übernommen, sondern genauso wie bei den anderen Materialien nur exemplarisch betrachtet werden. Die Verkieselungen des Keupers lassen sich jedoch nur sporadisch festmachen. So finden sich gelegentlich in Monographien verschiedenster prähistorischer Fundstellen Ausführungen zu potentiellen Rohmaterialquellen des Keupers wieder. Eingehender wurden die Materialien jedoch erst von LÖHR UND SCHÖNWEIß (1987) beschrieben.

Im Folgenden sollen nun diese Rohmaterialien an ausgewählten Aufschlüssen beschrieben und ihre Varianz aufgezeigt werden. Die Aufteilung basiert dabei auf der Germanischen Trias, dies wird aber noch im geologischen

Überblick näher erläutert. Das Aufschlussverzeichnis am Ende des Kapitels verdeutlicht die

große Anzahl der bekannten Aufschlüsse des Arbeitsgebietes.

## I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Die Trias setzt sich allgemein aus drei Stufen zusammen – die Untere, die Mittlere und die Obere Trias (siehe Tabelle IId-1). Diese Unterteilung lässt sich auf die Arbeiten FRIEDRICH VON ALBERTI (1795-1878) zurückführen, der im Rahmen seiner geologischen Untersuchungen im Raum Heidelberg jene Dreiteilung beobachtete (vgl. MESCHEDE 2015, 128). Die Alpine Trias gliedert sich auf diese Weise, grenzt sich aber minimal von der sogenannten Germanischen Trias ab (minimale zeitliche Differenzen, siehe Tabelle IId-1). Die allerdings unterteilt sich in den Buntsandstein, den Muschelkalk und abschließend in den Keuper. Betrachtet man die Gesteinsfolgen genauer, so erkennt man mittig marine

Ablagerungen (Kalke) eingerahmt von vorwiegend terrestrischen Sedimenten (Tonsteine, Sandsteine; GEYER & GWINNER 2011, 115). Diese Formation wird nun als Germanische Trias bezeichnet und heutzutage nicht nur in Europa für eine dreigeteilte Trias verwendet („Germanische Fazies“; EBD. 115).

Weitere umfassendere Informationen finden sich in Kapitel IIa, vor allem die plattentektonischen Ereignisse Europas werden dort thematisiert. Die folgenden Punkte dienen zur groben Vorstellung der Gesteinsabfolge der Trias und zur Erschließung potentieller Aufschlüsse silikatischer Rohmaterialien.

### Buntsandstein

Die Ablagerungen des Buntsandsteins in Süddeutschland sind, vergleichbar mit den Wüstengebieten der Sahara oder der Wüste Gobi heutzutage, von terrestrischen Ablagerungen geprägt (MESCHEDE 2015, 130). Durch die Nähe zum Äquator und die fehlende Feuchtigkeit (vor allem durch Regenfall) kam es nur sporadisch zu episodischen Bewässerungen durch größere Flusssysteme; das Fehlen größerer Pflanzen mit tieferen Wurzeln – bedingt durch das große Aussterben an der Perm-Trias-Grenze – begünstigte diesen Prozess (Bodenerosion; EBD. 130–131). Dies erklärt die

Sedimentations-abfolge von Sand-, Schluff- und Tonsteinen mit nur wenigen Abfolgen an Kalksteinen (EBD. 131). Stratigraphisch folgte eine Zeit verstärkter terrestrischer Sedimentation (Mittlerer Buntsandstein), die vor allem durch das Aufstreben der Dinosaurier geprägt ist (z.B. Spurenfossilien aus dem Odenwald; EBD. 133–134). Hierbei kommt es vom Mittleren bis Oberen Buntsandstein vermehrt zu Bodenbildungsprozessen (Paläoböden), die in der Stratigraphie meist als VH („Violetter Horizont“) bezeichnet werden (GEYER & GWINNER 2011, 138–143).

**Kapitel II** Die Schwäbische und die Frankenalb

Der VH2 wird im speziellen als „Karneol-Dolomit-Horizont“ bezeichnet und definiert den Abschluss des Mittleren Buntsandsteins (Vogesensandstein-Formation; EBD. 138).

Dieser wird allgemein als Herkunft der uns bekannten Karneole gedeutet und schwankt zwischen 0 und maximal 6m (EBD. 138).

**Tabelle IId-1:** Stratigraphie der Trias Süddeutschlands im Vergleich zur Alpenen inkl. Datierung und chronologischem Kürzel (verändert nach GEYER & GWINNER 2011, Abb. 39; International Commission on Stratigraphy).

Trias	Germanische	Alpine	Datierung	#n
Trias	Oberer	Rhätium	~208,5 - 201,3 ±0,2 MYA	k6
	Mittlerer	Norium	~227 - ~208,5 MYA	k5
		Karnium	~237 - ~227 MYA	k4
			k3	
		Keuper	Ladinium	~242 - ~237 MYA
	Unterer			k1
Muschelkalk	Oberer	Anisium	247,2 - ~242 MYA	m9
	Mittlerer			m8
				m7
				m6
	Unterer			m5
				m4
				m3
	m2			
Buntsandstein	Oberer	Olenkium	251,2 - 247,2 MYA	m1
	Mittlerer			s7
				s5
				s4
				s3
	Unterer			s2
Indusium	252,17 ±0,07 - 251,2 MYA	s1		

**Muschelkalk**

Der Ablagerungszeitraum des Muschelkalkmeeres fällt chronostratigraphisch in die Zeit der Mittleren Trias (siehe Tabelle IId-1) Auch

im Muschelkalk wurde eine Dreiteilung zur Gliederung vorgenommen (GEYER & GWINNER 2011, 143–144): der Untere Muschelkalk

(oder Wellengebirge, mu), der Mittlere Muschelkalk (oder Anhydritgebirge, mm) und der Obere Muschelkalk (oder Hauptmuschelkalk, mo). Der gesamte Ablagerungsraum stellt ein flaches Nebenmeer (das Germanische Becken) der Tethys dar, dessen Sedimente hauptsächlich aus Kalken und Dolomiten bestehen (MESCHÉDE 2015, 134–135), zwischen die immer wieder terrigene Tone wie Mergel und Tonsteine eingeschaltet sind (GEYER & GWINNER 2011, 143–144). Im Mittleren Muschelkalk überwiegen jedoch Dolomite, Sulfate und Steinsalze (Evaporite), die auf Grund der Zunahme an Verdunstung und Abnahme der Zuflüsse von sowohl Süß- als auch Meerwasser entstehen konnten (Salzlagerstätten, z.B. bei Heilbronn; GEYER & GWINNER 2011, 144). Die Sedimentationsräume sind hauptsächlich durch „Riftingprozesse“ und „Schließungsmechanismen“ geprägt, die durch Bruchschollentektonik sowie unterschiedliche Subsidenz der einzelnen Teilbecken in Erscheinung treten (MOSTLER 1993, 12–13; GEYER & GWINNER 2011, 146–147).

Der Muschelkalk in Baden-Württemberg erstreckt sich zu beiden Seiten des

### Keuper

Der Keuper bildet den Abschluss der Germanischen Trias und wird als solcher begrifflich und lithologisch nur noch in dieser genutzt (MESCHÉDE 2015, 138). Bedingt durch die fortschreitende Regression im Germanischen Becken kommt es in dieser Zeit in Süddeutschland zu Ablagerungen

Schwarzwaldes von Südsüdwest nach Nordnordost. Der Ausbiss der Schichten westlich des Grundgebirges Schwarzwald ist eher punktuell zu verzeichnen, da der Muschelkalk hier von paläogenen Ereignissen wie z.B. dem Aufbrechen des Oberrheingrabens abgeschnitten wurde. Die größten Bereiche fallen dort in das Gebiet der Dinkelberge, der nördlichen Vorbergzonen (Hexental, Emmendingen, u.a.) und Bereiche im Stadtgebiet von Freiburg i.Br.. Im Osten des Schwarzwaldes hingegen zieht sich der Muschelkalk wie ein Band von Süden entlang des östlichen Schwarzwaldrandes nach Norden Richtung Heilbronn und Karlsruhe. Im Bereich von Kocher und Jagst im heutigen Kraichgau beginnt der Ausbiss von neuem und dehnt sich bis über die Gegend von Würzburg nach Norden hin aus Richtung Bayern, Hessen und Thüringen hin aus. Weitere Ausbisse des Muschelkalks lassen sich im heutigen Saarland finden (vgl. SIEGERIS 2010, 18–29).

Durch den erhöhten Anteil SiO<sub>2</sub>-reicher Fossilien und die flachmarinen Verhältnisse zum Ende des Mittleren Muschelkalks und ab dem mittleren Hauptmuschelkalk können Verkieselungen vor allem aus diesen beiden Abschnitten nachgewiesen werden.

terrestrischer, deltaischer, lagunärer sowie ästuariner Sedimentabfolgen (EBD. 138–139). Typisch waren vor allem Fluss- und Playasedimente, wobei die Flüsse hier von Norden her in die im Süden liegende Neotethys schütteten (EBD. 139). Fossile Erhaltungen sind besonders durch sogenannte

## Kapitel II Die Schwäbische und die Frankenalb

Bonebeds bekannt (Anreicherungen von zusammengeschwemmten Überresten; EBD. 139). Die flachmarinen und evaporitischen Seen führten im Mittleren Keuper zur Gipsbildung, Mergeln, Sandsteinen und Tonen (EBD.139). Bedeutender sind allerdings die verschiedenen Sandstein-Formationen dieser Zeit („Bausandstein“, „Schilfsandstein“, etc.; EBD. 139). Der abschließende Obere Keuper wird wieder von terrestrischen Ablagerungen geprägt, die sich hier vor allen Dingen durch eine große Schwemm-landebene kennzeichnen (EBD. 139).

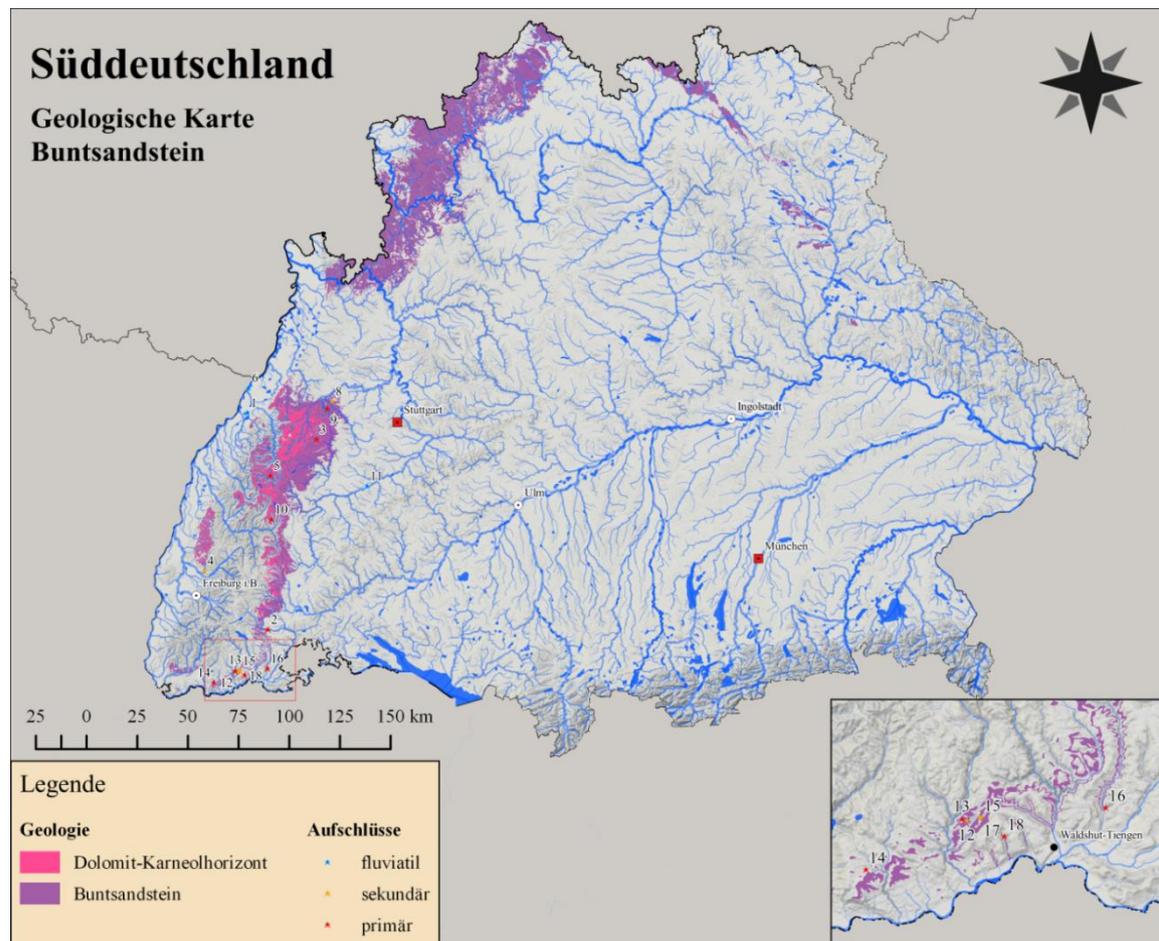
Der Keuper bildet in Süddeutschland nördlich der Alb folgend eine eigenen Schichtstufe und bildet, zusammen mit Buntsandstein und Muschelkalk) eine Art Puffer zwischen dem kristallinen Grundgebirge und der Schwäbischen bzw. Frankenalb. Für die Suche nach den sogenannten Keuperhornsteinen (oder Keuperfeuersteinen) kommen stratigraphisch lokal die Ablagerungen des Oberen Keupers (Stubensandstein & Knollen-mergel) sowie vereinzelt auch solche des Gipskeupers in Frage (MÜLLER & WARTH 1985, 17).



## II BUNTSANDSTEINKARNEOLE

Die innerhalb des „Violetten Horizontes 2“ (VH2 oder Dolomit-Karneol-Horizont) auftretenden Karneole oder Jaspisse (vgl. MÜLLER & WARTH 1985, 15) sind durch Bodenbildungsprozesse entstanden. Dieser Horizont kann lokal eine Mächtigkeit von 4-6m erreichen, aber auch vollständig fehlen (GEYER &

GWINNER 2011, 138). Durch seine Position als Grenzhorizont zwischen Mittlerem und Oberem Buntsandstein fungiert er oft als Leithorizont und, durch die Sedimente im Hangenden und Liegenden bedingt, lässt sich der VH2 oft als primärer Aufschluss wiederfinden (vgl. EBD. 138–143).



**Abbildung IId-2:** Aufschlüsse von Karneol des Buntsandsteins in Süddeutschland (Nummerierung siehe Tabelle IId-2, b1-b18), mit potentiellm Auftreten des Dolomit-Karneol-Horizont (VH2).

Im Folgenden werden nun zwei Aufschlüsse exemplarisch vorgestellt und ihre Materialien eingehender beschrieben. Auf Grund der Homogenität des Rohmaterials im Buntsandstein ansich (nur dieser Karneol), sind einzig die Qualitätsunterschiede der

Materialien von Aufschluss zu Aufschluss ausschlaggebend. Dies beruht auf der Beobachtung der Materialien selber als auch auf den geologischen respektive tektonischen Ereignissen während und nach der Genese des Materials.

**a) Löffingen – Göschweiler „Schattenmühle – östl. Wanderweg“ (Aufschluss b2)**

Dieser primäre Aufschluss des Dolomit-Karneol-Horizonts liegt am Wanderweg durch die obere Wutachschlucht, ein paar hundert Meter östlich der Schattenmühle zwischen Göschweiler (Gemeinde Löffingen) und Bonndorf. Westlich und östlich sind hier Bereiche des VH2 am Wanderweg aufgeschlossen. Der Horizont erreicht hier zum Teil eine Mächtigkeit von etwa einem halben Meter. Der Interessant ist hier, dass das umgebende Material teils noch kalkig ist, was von der Diagenese der Caliche verschont blieb (siehe Kapitel IIa). Entfärbungen im Karneol selber entstanden vermutlich durch sekundäre Ausbleichung.

Das Rohmaterial ist ein dunkel- bis hellroter Silex (hier Karneol) der sowohl kompakt als auch in Spaltenfüllungen als Paläoboden zwischen Mergeln und Tonsteinen aufgeschlossen ist. Das Material ist primär meist stark rissig und auch subprimär von vielen Klüften durchzogen. Nur wenige andere Aufschlüsse zeigen qualitativ hochwertigere Ausbildungen in primärer und subprimärer Lage (z.B. b5, b13). Eine Achatisierung (zyklische Bänderung) des Materials, wie es in Unteralpfen „Stieg“ (b13, siehe Anhang CD-ROM) und an wenigen anderen Aufschlüssen der Fall ist, konnte an der Schattenmühle nicht festgestellt werden.



**Abbildung II d-3:** Aufschluss-situation des VH2 östlich der Schattenmühle in der Wutachschlucht. Karneol im primären Vorkommen des Buntsandsteins.

**b) Tübingen – Hirschau „Kiesgrube“ (Aufschluss b11)**

Die Kiesgrube südwestlich des Tübinger Vororts Hirschau liegt am Nordufer des Neckars in unmittelbarer Nähe des Baggersees. Die Schotter, die hier noch aktiv abgebaut werden, stammen vom Neckar und reichen vermutlich bis ins Pleistozän zurück. Der

Neckar entspringt bei Villingen-Schwenningen (Schwenninger Moos, vgl. VILLINGER 1998, 2003) und schüttet vom Schwarzwaldrand herkommend vor allem Materialien des Mesozoikums (Muschelkalk & Buntsandstein, siehe auch Kapitel IVa). Dazu gehören vor allem

Kalksteine des Muschelkalks, die bereits wenige Kilometer westlich ab der Schwäbischen Pforte in Rottenburg primär anstehen (siehe dazu Abschnitt IIIc).

Die wenigen Karneole des Buntsandsteins, die sich in den Neckarkiesen finden lassen (etwa 1-2 auf 100), sind meist recht homogen aufgebaut, rosarot bis dunkelrot gefärbt (selten

auch violett, orange oder gelblich) und durch den Transport auf die schlagbaren Bereiche reduziert respektive verkleinert worden. Nur wenige Stücke sind verhältnismäßig schlecht zu bearbeiten, da sie Kristalldrüsen oder verkieselte Wurzelböden (anders verkieselte gefüllte Hohlräume) aufweisen (siehe Abb. IId-4).

**Abbildung IId-4:** Rohmaterialproben des Buntsandsteinkarneols aus der Kiesgrube bei Tübingen – Hirschau.

links, oben: 60x39x42mm  
unten rechts: 58x55mm



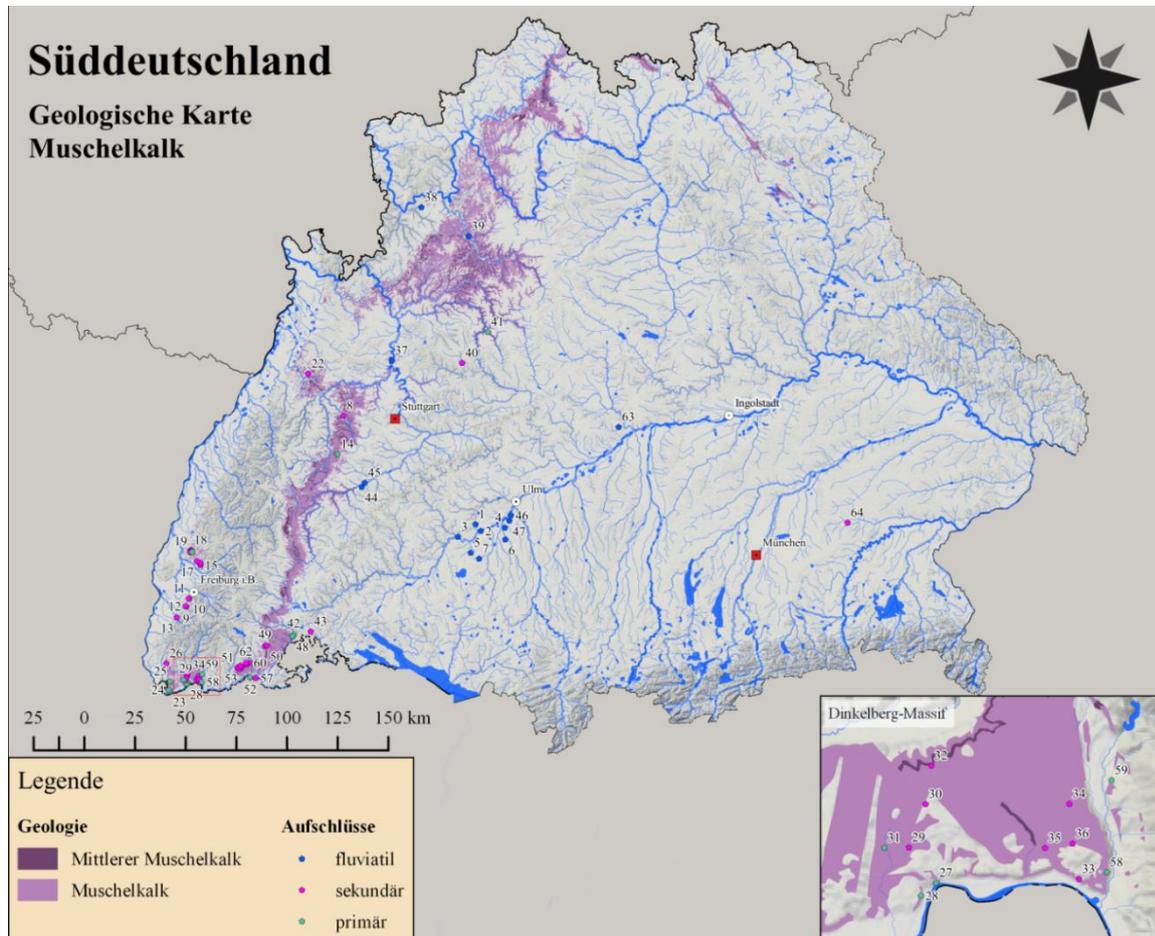
## II MUSCHELKALKHORNSTEINE

Durch die Heterogenität des Ablagerungsraumes des Muschelkalkmeeres bedingt, lassen sich unterschiedlich ausgeprägte Materialien wiederfinden. Bekannt sind die typischen Hornsteine des Muschelkalks inklusive der oolithischen Varietäten, verschiedene Chalcedon-Typen sowie Zuckerkornquarze (MÜLLER & WARTH 1985, 16; SIEGERIS 2010, 22–29). Im Folgenden werden einige der wichtigsten Aufschlüsse aus dem Muschelkalk Süddeutschlands vorgestellt und die signifikanten Materialien beschrieben. Die Recherchen im Rahmen der Abschlussarbeit des Autors (SIEGERIS 2010) dienen dabei als Grundlage und

werden zudem weiter ausgebaut. Wichtig sind auch die Arbeiten MICHAEL KAISERS (2013) im südöstlichen Oberrheingebiet, der in dieser Teilregion Baden-Württembergs sehr detaillierte Forschungen zu potentiellen Rohmaterialien betrieben hat. Die Verbreitung der Rohmaterialien Hornstein und Chalcedon aus dem Muschelkalk lassen sich chronostratigraphisch auf den obersten Bereich des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation) und auf alle drei Bereiche des Oberen oder Hauptmuschelkalks beschränken. Während einige Varietäten sich einfacher von den anderen abgrenzen lassen, finden sich oft doch

stärkere Ähnlichkeiten, wie zum Beispiel zwischen den Hornsteinen des oberen Mittleren und denen des Oberen Hauptmuschelkalks (vgl. MÜLLER & WARTH 1985, 16). Dabei lassen sich in bestimmten Naturräumen ver-

stärkt Vorkommen erschließen (vor allem im Süden), während in anderen bestimmte Materialien gar nicht auftreten (im Norden aus dem Mittleren und Oberen Hauptmuschelkalk) oder nur schwer zugänglich sind.



**Abbildung IId-5:** Aufschlüsse von Silices des Muschelkalks in Süddeutschland (Nummerierung siehe Aufschlussverzeichnis, m1-m64), mit Mittlerem Muschelkalk farblich hervorgehoben.

Im Folgenden werden die Aufschlüsse im südöstlichen Oberrheingraben, im Hotzenwald am Südostrand des Schwarzwaldes, das Vorkommen in den Neckarkiesen nahe Tübingen und der nordöstliche Schwarzwaldrand (Raum Calw) näher betrachtet, um somit die Komple-

xität der diversen Materialien des Muschelkalks für Süddeutschland klarer fassen zu können. Die Vorkommen in den Schotterkörpern der Donau südwestlich von Ulm finden im Kapitel IId Eingang.

### a) Südöstlicher Oberrheingraben

Eines der geographisch größten Vorkommen an Muschelkalkhornsteinen ist das Dinkelberg-Massiv im Südwesten Baden-Württembergs (Landkreise Lörrach und Waldshut). Dieses bildet geologisch eine Bruchscholle der Oberrheinischen Tiefebene respektive des Oberrheinischen Grabenbruchsystems mit Sedimenten der Mittleren Trias (GEYER & GWINNER 2011, 163–164). Fast über die gesamte Hochfläche des Massivs

lassen sich Muschelkalk-hornsteine und Chalcedone finden (siehe SIEGERIS 2010). Exemplarisch werden hier zwei Aufschlüsse vorgestellt. Ähnlich erhält es sich mit den weiter nördlich gelegenen Schollen, wie zum Beispiel die Emmendinger Vorbergzone oder das Schönbergmassiv (Freiburg i.Br.). Es handelt sich hierbei allerdings um in der Fläche kleinere Ausbisse als am Dinkelberg, die auch kleinere Aufschlüsse beherbergen.

#### Rheinfelden – Minseln „Steinbruch Schleith“ (Aufschluss m31)

Die Ortschaft Minseln liegt etwa 5km nord-nordöstlich der Gemeinde Rheinfelden am Südrand der Dinkelberge. Der Steinbruch selber befindet sich noch etwas weiter südlich des Ortes, einen halben Kilometer westlich von Karsau. Für die Einordnung sekundär verlagerter Rohmaterialien (Residuallagerstätten wie Felder, Flüsse, etc.) in ihre ursprüngliche stratigraphische Position sind die Materialien des Steinbruchs von großer Bedeutung. Durch die Analysen des Autors (2010, 31–35) konnten primär und subprimär vier verschiedene Varietäten sowie Chalcedon für diesen Aufschluss bestimmt werden. Die Bestimmungen wurden auch von KAISER durchgeführt (2013, 42–44), der hier allerdings, vermutlich durch direkte Begehung des Steinbruchs, nur Hornsteine des Oberen Hauptmuschelkalks (mo<sub>3</sub>, *Trigonodus*-Dolomit) identifizieren konnte (2 Typen mit insgesamt 4 Varietäten und Chalcedon).

Interessant ist dabei das Auftreten von teils recht großen Blöcken und Knollen. Vor allem die Blöcke und der Chalcedon können eine enorme Größe von mehr als 30cm erreichen (HEMMER 2016, 301–303). Das knollige Rohmaterial ist meistens schlierig zoniert und dunkel gefärbt. Oft zeigen sich Einschlüsse von bläulich-weißem Chalcedon (siehe Anhang CD-ROM). Das plattige Material kann sowohl als laminiertes Hornstein (KAISER 2013, 44) als auch als „Hornstein mit Salinartektonik“ (EBD. 44) ausgebildet sein. Die Schlageigenschaften sind oft abhängig von der tektonischen Beanspruchung des einzelnen Stückes, können aber für die Knollen allgemein als besser angesehen werden als für die plattigen Varietäten. Auch beim Chalcedon hängt die Schlageigenschaft vom Handstück ab, jedoch kann hier im Allgemeinen von besseren Möglichkeiten ausgegangen werden, da das Material in sich homogener ist.

**Bollschweil „Gewann Rebacker“ (Aufschluss m9)**

Die kleine Gemeinde Bollschweil liegt südlich von Freiburg i.Br. im Hexental. Die Region gehört zu den südlichen Ausläufern des Schönberg-massivs und besteht zum größten Teil aus Sedimenten des Muschelkalks. Hier lassen sich, neben weiteren primären und sekundären Aufschlüssen, auf dem „Gewann Rebacker“ und weiteren benachbarten Gewannen (siehe KAISER 2013, 36–42) Muschelkalkhornsteine sammeln, die hauptsächlich aus dem Oberen Hauptmuschelkalk stammen. Auch hier lässt sich vermuten, dass durch die Begehungen Kaisers bessere Ergebnisse erzielt wurden, als durch die direkte Analyse des Autors in seiner Abschlussarbeit (vgl. SIEGERIS 2010, 40–50). Dies beruht auch auf der Tatsache, dass viele Varietäten des Mittleren denen des Oberen Hauptmuschelkalkes stark

ähneln und die regionale Ausprägung des Erscheinungsbildes der Materialien im südöstlichen Oberrheingraben anders ist, als im restlichen Baden-Württemberg.

Die Materialien lassen sich als knollen- bis fladenförmige Aggregate beschreiben, die zum Teil gebändert und dunkelblaugrau oder zoniert und hellgrau auftreten können (siehe Anhang CD-ROM). Ähnlich wie am Dinkelberg-Massiv finden sich auch hier Chalcedone und Chalcedon-Hornsteine (vgl. KAISER 2013, 41–42; siehe Anhang CD-ROM). Alle hier aufgefundenen Varietäten des Muschelkalkhornsteins können nach Vergleich mit den primären Vorkommen von Merzhausen (m10) als „Typ Trigonodus“ bezeichnet werden (EBD. 36).



**Abbildung II d-6:** Blick auf die den NW-Hang des Gewanns „Bächleäcker“ bei Oberalpfen (Gemeinde Waldshut-Tiengen), Aufschluss von Mittlerem Muschelkalk

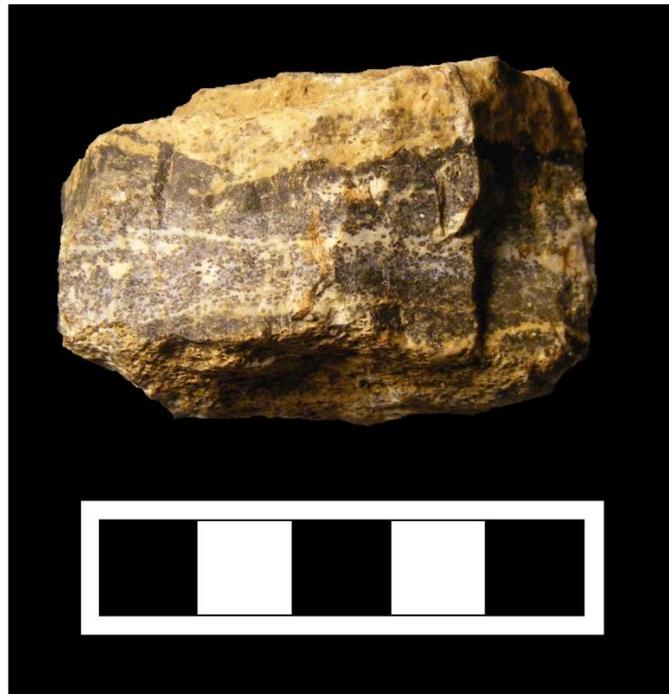
**b) Hotzenwald**

Eine weitere für die Trias bedeutende Region ist der südliche Hotzenwald zwischen Waldshut-Tiengen im Süden und der Wutachs- schlucht im Norden. Mindestens acht Auf-

schlüsse sind aus diesem Gebiet bekannt und im Verzeichnis aufgeführt. Die Vorkommen von Muschelkalk-hornsteinen aus dem Mittleren Muschelkalk in der Gegend um Ober- und

Unteralpfen wurden bereits von RUDOLF METZ (1980, 101ff) beschrieben und kartiert. Im Folgenden werden zwei Aufschlüsse beschrieben, die nahe beieinander liegen und doch unterschiedliche Materialien beherbergen. Im Vergleich mit den Arbeiten KAISERS (2013, 29–32) lassen sich somit die Materialien des Mittleren Muschelkalks,

präziser gefasst die der Diemelformation (früher mmDo), in verschiedene Varietäten einordnen, die auch nur in verschiedenen Schichtabschnitten vorkommen. KAISERS Vermutung (siehe 2013, 31–32), dass die Vorkommen in ihrer Ausprägung nicht nur auf den südöstlichen Oberrheingraben beschränkt sind, können hier bestätigt werden.



**Abbildung IId-7:** Oolithischer Muschelkalkhornstein aus dem Mittleren Muschelkalk von Oberalpfen „Bächleäcker – Kapelle“ (Gemeinde Waldshut-Tiengen).

### Waldshut-Tiengen – Oberalpfen (Aufschlüsse m53, m54)

Die Ortschaft Oberalpfen ist ein Stadtteil von Waldshut-Tiengen und liegt am Südrand des Hotzenwaldes etwa 5km nordwestlich von Waldshut. Der Boden um den Ort herum wird durch den Muschelkalk und den Buntsandstein geprägt, vor allem der Mittlere Muschelkalk beißt hier an der Oberfläche aus. Auf den Fluren des Gewanns „Bächleäcker“ lassen sich am Nordwest-Hang und nahe der Kapelle verschiedenste Varietäten von Hornsteinen aus der Diemel-Formation (ehemals Dolomit-

Zone) des Mittleren Muschelkalks oberflächlich auflesen.

Interessant ist die Tatsache, dass an beiden Vorkommen, trotz der geographischen Nähe, doch unterschiedliche Materialien auftreten und die Überschneidungen nur sehr gering sind. An der Kapelle tritt vor allem die oolithische Varietät des Muschelkalkhornsteins auf, die am NW-Hang nicht so häufig ist. Sie zeigt die typisch oolithische Struktur des im primären Kontext umgebenden Sedimentes und

ist eher dunkel gefärbt – wobei die Ooide bläulich hell sein können und sich optisch gut von der Matrix absetzen. Neben der oolithisch ausgeprägten Varietät konnten noch zwei weitere Hornstein-Typen des Mittleren Muschelkalks identifiziert werden. Zum einen fanden sich Belege für die von Kaiser als „laminierte Plattenhornsteine“ bezeichnete Stücke (EBD. 29-30), die hellgrau bis beige oder dunkelgrau bis schwarz gefärbt sein können. Zum anderen konnte eine Varietät ermittelt werden, die hell- bis mittelgrau und homogen erscheint, aber auch einen leicht laminierten Habitus aufweist. Die Knollen sind fladen- bis plattenförmig und zeigen die typisch hellbraun bis beige Rinde. Kaiser definiert sie als Mikrit-Hornsteine mit flaseriger Laminierung (EBD. 31). An beiden Aufschlüssen konnte jedoch eine Varietät prospektiert werden, wie sie auch von Kaiser bislang nicht für den Mittleren Muschelkalk definiert wurden. Diese vom Autor (2010, 22, 50–54) als „oolithischer Muschelkalkhornstein“ angesprochene Varietät lässt sich, wie der Name bereits sagt, gut durch sein ooli-

thisches Gefüge von den anderen Varietäten abgrenzen (Abb. IId-7). Das Material ist komplett von kleinsten, aber mit dem bloßen Auge noch gut erkennbaren verkieselten Ooiden aufgebaut, die auch die Rinde komplett einnehmen. Das Material selber ist dunkelblaugrau bis schwarz, an manchen Stellen treten bläulich-weiße Stellen auf (vermutlich Chalcidon oder Opal), die auch bei näherem Betrachten um die Ooide herum eine Art Matrix bilden. Die Rinde wiederum ist beige bis hellbraun gefärbt.

Diese oolithische Varietät scheint nicht im südöstlichen Oberrheingraben vorzukommen, kann aber durch Auftreten in den Neckarkiesen bei Tübingen, als typisch für den östlich des Schwarzwaldes auftretenden Mittleren Muschelkalk angesehen werden (vgl. Abschnitt IIIc). Eine starke Ähnlichkeit im Aufbau konnte zudem zu den aus dem Bajocium stammenden oolithischen Jurahornsteinen (chaille) von St.-Martin-sous-Montaigu festgestellt werden, was hierbei für ein ähnliches wenn nicht gleiches Bildungsmilieu spricht.

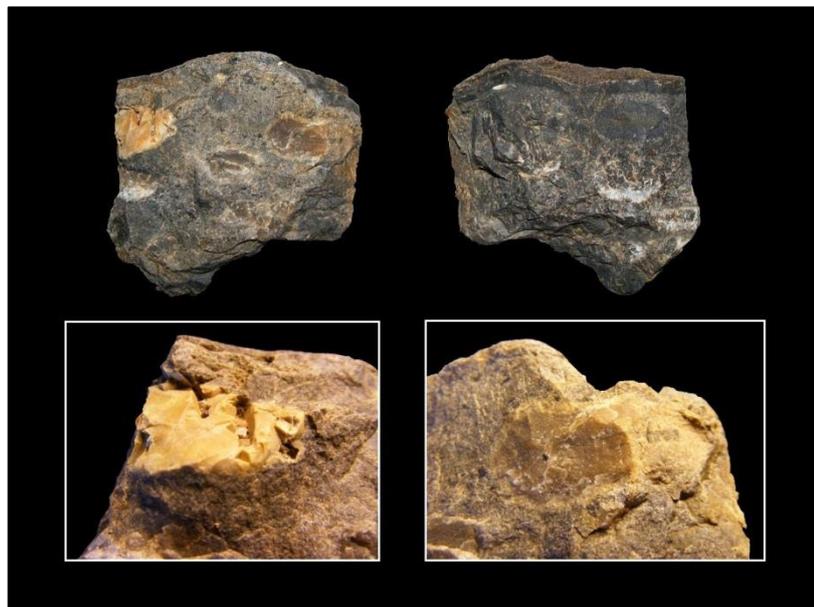


**Abbildung IId-8:** Blick von der Kapelle (links außerhalb des Bildes) auf die Ortschaft Oberalpfen, Aufschluss von Mittlerem Muschelkalk.

c) Tübingen – Hirschau „Kiesgrube“ (Aufschluss m45)

Wie bereits im Abschnitt über den Buntsandstein vorgestellt, liegt die Kiesgrube südwestlich des Tübinger Vororts Hirschau am Nordufer des Neckars. Die Grube ist immer noch aktiv und wird teils stark teils weniger stark befahren. Gefördert werden hier die Schotter des Neckars, die vornehmlich Kalksteine aus dem Muschelkalk führen, der nur wenige Kilometer westlich an der sogenannten „Schwä-

bischen Pforte“ bei Rottenburg ansteht. Der Oberlauf des Neckars führt den Fluss lange Zeit am Ostrand des Schwarzwaldes entlang durch mesozoische Sedimente des Muschelkalks und Buntsandsteins, wenige kleine Zuflüsse schütten oder schütteten vermutlich auch paläozoisches Material aus dem Schwarzwald.



**Abbildung IId-9:**  
Typischer fluviatil  
verrundeter Muschel-  
kalkhornstein aus der  
Kiesgrube bei Tübingen – Hirschau  
(69x60x32mm).

Der Muschelkalkhornstein oder die Silices des Muschelkalks machen in etwa ein Drittel oder weniger des gesamten Schotterkörpers aus. Mehrere Begehungen in den letzten Jahren und Probennamen von je 100 Stücken brachten im Durchschnitt 27 Silices des Muschelkalks (siehe auch Kapitel IVa).

Insgesamt konnten durch den Autor vier verschiedene Varietäten des Hornsteins, Chalcedon und Quarz bestimmt werden (vgl. SIEGERIS 2010, 67–71). Bisher wurden die Materialien

ausschließlich dem Mittleren Muschelkalk zugewiesen (EBD. 67–70), Vergleiche mit den Ergebnissen KAISERS (2013, 28–32) bestätigen diese Vermutung. Die Hornsteine zeigen eine stark dunkle Färbung, oft mit Einschlüssen von schlecht verkieseltem Material, Rhomboederförmigen Verfüllungen in Beige und Karamell (vermutlich pseudomorphe Dolomit-Kristalle; Abb. IId-9). Meist sind die Stücke leicht lagig gebändert und zeigen sich sowohl als knollen- als auch plattenförmige

Aggregate. Die oolithische Varietät taucht auch hier auf (vgl. Abschnitt IIIb), und vermittelt in wenigen Stücken einen direkten Übergang von oolithischem zu nicht-oolithischem Habitus. Komplette oolithisch aufgebaute Exemplare sind auch vertreten. Der Chalcedon ist meist recht derb ausgeprägt, grobkörnig

oder quarzartig und durch den fluviatilen Transport stark sekundär imprägniert. Der Fund einer einzelnen Quarzknauer unter 100 Stücken bestätigt auch den Eintrag von Silices aus den Residualtonen (vgl. KAISER 2013, 28) des Mittleren Muschelkalks.

#### d) Nordöstlicher Schwarzwaldrand

Die Aufschlüsse am nordöstlichen Schwarzwaldrand zeigen einen kontinuierlichen Beleg des Mittleren Muschelkalks und seiner Verkieselungen. Dies wird durch die Tatsache erreicht, dass für den Oberen Muschelkalk nur Vorkommen in der Trochitenkalk-Formation (moT, unterer Hauptmuschelkalk) in Mittel- und Oberfranken nachgewiesen sind (DEECKE 1933, 43). Im Folgenden werden zwei Aufschlüsse beschrieben, die eine Vielzahl an

Varietäten aufweisen, wie sie zum Teil bereits aus der Kiesgrube von Tübingen - Hirschau bekannt sind. Neben den Verkieselungen aus dem Steinbruch Mast bei Sulz am Eck wird auch der Aufschluss an der Straßenböschung zwischen Gültlingen und Gechingen (alle Gemeinde Wildberg) vorgestellt, auch wenn selbst durch Begehung der Gegend dieser nicht wieder gefunden werden konnte.



**Abbildung II d-10:** Rohmaterialproben an Muschelkalkhornsteinen von Wildberg – Gültlingen „Straße nach Gechingen“ (80x53x32mm).

#### Wildberg – Sulz am Eck „Stbr. Mast“ (Aufschluss m14)

Der Steinbruch der Firma Mast liegt am Ost- rand des Ortes Sulz am Eck (Gemeinde Wild-

berg) und stellt verschiedenste Schottersteine aus Muschelkalken her. Der hier aufgeschlos-

sene Kalk kommt aus dem Mittleren Muschelkalk, dies lassen die hier auftretenden Verkieselungen vermuten. Das Rohmaterial ist vor allem dunkel, teils nahezu schwarz gefärbt und zeigt die typische Laminierung einiger Varietäten der Diemel-Formation (Oberer Dolomit). Auch vertreten ist ein oolithisch geprägtes Stück, das, vergleichbar zu einem Exemplar von der Kiesgrube bei Hirschau, einen Übergang von oolithisch zu nicht-oolithisch zeigt. Zudem sind die Ooide sehr klein, wirken mit

dem bloßen Auge betrachtet nur wie Punkte, weniger wie Kugeln. Die Rinde aller Proben ist hellbraun bis beige gefärbt und sehr weich. Teils nimmt sie einen großen Bereich der einzelnen Stücke ein. Auffallend ist hier allerdings die allgemeine Kleinstückigkeit der Proben, die vermutlich auf das Auffinden des Materials in einer subprimären Position in den bereits zerkleinerten Schotterhaufen zurückzuführen ist. Bessere und weiterführende Aussagen sind somit leider nicht machbar.

### **Wildberg – Gültlingen „Straße n. Gechingen“ (Aufschluss nicht kartierbar)**

Obwohl eine Begehung im Rahmen der Abschlussarbeit des Autors keine Ergebnisse im Zuge der Nachvollziehbarkeit der Proben und des Aufschlusses selber erbrachten, stellt die Vielfältigkeit der Verkieselungen eine große Bedeutung für die regionale Bestimmung dar. Auf Grund der Arbeiten DEECKES (1933, 43) und des Autors (SIEGERIS 2010, 57) konnten hier Materialien des Mittleren Muschelkalks in vermutlich subprimärer Position bestimmt und beschrieben werden.

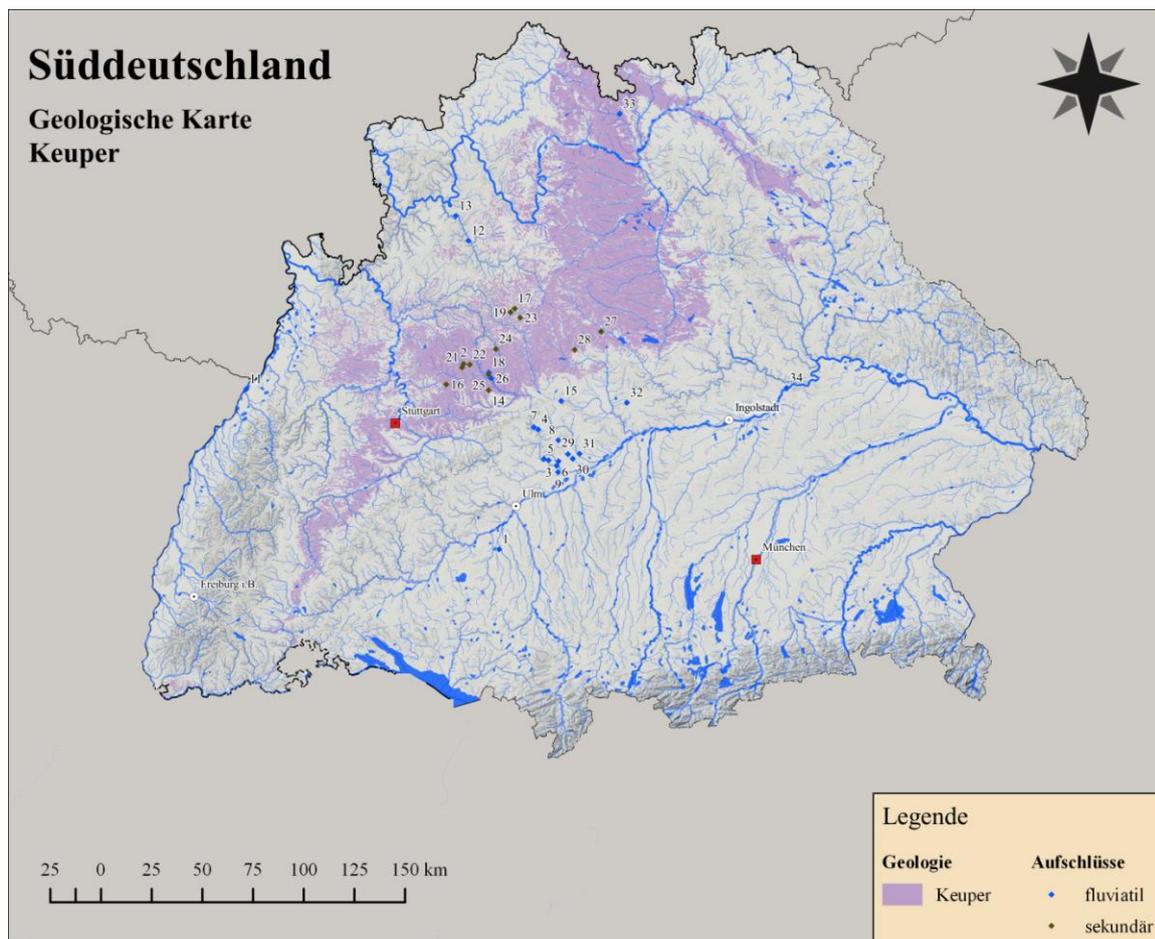
Die vorhandenen Proben zeigen auf den ersten Blick eine starke Homogenität, was auf ihre dunkle, fast schwarze Färbung zurück zu

führen ist. Viele Proben weisen jedoch eine graue bis blaugraue, schlierige Laminierung mit einem eher matten Glanz auf, andere zeigen Einschlüsse von nahezu orangener Färbung mit einem insgesamt eher fettigen Glanz (Abb. IId-10). Oolithische Strukturen treten hier wieder nur in Teilen von einzelnen Stücken auf. Interessant ist die Größe und Vollständigkeit der Knollen oder Fladen, die teils bis zu 15cm im Durchmesser groß sein können. Die Rinde aller Proben ist, vergleichbar mit denen vom Steinbruch Mast, weich und hellbraun bis beige gefärbt.

## IV KEUPERHORNSTEINE

Neben den Silices des Buntsandsteins treten auch im Keuper terrestrisch gebildete Verkieselungen auf. Der Obere Mittelkeuper, konkreter der Stubensandstein und vereinzelt auch der Knollenmergel, führen Aggregate, die allgemein als Feuersteine bezeichnet und auf Grund der Zeitstellung hier als Hornsteine

eingestuft werden (MÜLLER & WARTH 1985, 17). Neben diesen oft Chalcedon-artig aussehenden und daher an Feuersteine erinnernden Hornsteinen findet sich oft auch Verkieseltes Holz, das sich allerdings nur sehr bedingt schlagen lässt.



**Abb. IId-11:** Aufschlüsse von Verkieselungen des Keupers in Süddeutschland (Nummerierung siehe Aufschlussverzeichnis, k1-k33)

Im Folgenden werden Vorkommen vorgestellt, die als klassisches Fundgebiet für die Verkieselungen des Keupers in Süddeutschland angesehen werden. Die Vorkommen in

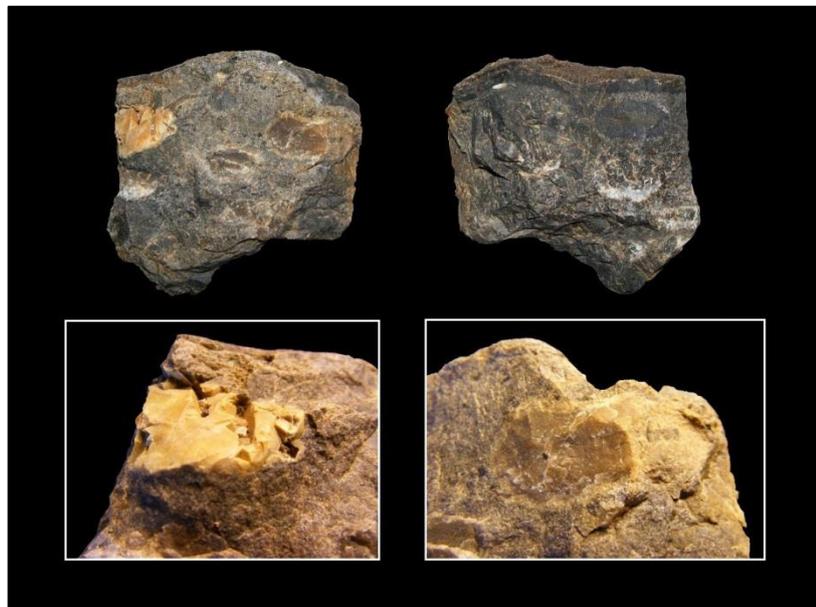
den Brenz- und Donauschottern werden hingegen in Kapitel IId thematisiert (siehe Karte, Abbildung IId-11).

**a) Gschwend – Mittelbronn „Gewann Rauwiesen“ (Aufschluss k14)**

Der Aufschluss für Keuperhornsteine auf dem Gewann Rauwiesen bei Mittelbronn (Gemeinde Gschwend) liegt im südlichen Areal des Kochertals und damit südlich der bekannten Vorkommen bei Gaildorf oder Oberrot (Mainhardter Wald). Die geologische Grundkarte zeigt für dieses Vorkommen den Knollenmergel an, der bereits von MÜLLER & WARTH (1985, 17) potentiell als Herkunft für Verkieselungen des Keupers angesprochen wurde. SCHÜSSLER ET AL. (1999, 29–31) sehen ebenfalls den Knollenmergel als Herkunft für die Hornsteine des Keupers dieser Region an. Das Material gehört zu den sogenannten Streuschuttdecken, die hier im Einzugsgebiet des Ur-Kochers liegen (vgl.

EBD. 56, Karte). Aufgefunden wurde das Material in einer kleinen Bachrine am Fuße des zugeschütteten Steinbruchs unweit östlich des Ortes.

Das Rohmaterial ist ein Kanten-transparenter Silex mit starker Klüftung und dunkelbläulicher bis -grünlicher Färbung. Die Rinde ist hellbraun, rau und intakt, was für eine subprimäre Auffindung des Materials spricht. Trotz der feinen bis sehr feinen Körnung sind die Schlageigenschaften durch die hohe Anzahl an Klüften stark eingeschränkt. Das Material wirkt teils Chalcedon-artig, ist homogen und schlierig gebändert.



**Abbildung IId-12:**  
Keuperhornstein aus dem Knollenmergel von Gschwend – Mittelbronn „Gewann Rauwiesen“ (~120x130mm)

**b) Oberrot – Ebersberg „Flinsberg“ (k20)**

Eines der bekanntesten Aufschlüsse der sogenannten Hohenloher Feuersteine (Keuperhornsteine der Hohenloher Ebene) sind die

primären und Residualvorkommen vom Flinsberg bei Ebersberg (Gemeinde Oberrot). Hier finden sich Sedimente des Knollenmergels

mit teils mannshohen Feuerstein-blöcken (MÜLLER & WARTH 1985, 17; SCHÜTTLER ET AL. 1999, 32). Entstanden sind sie durch mit lakustrinen Ablagerungen abwechselnde Bodenbildungsprozesse in Seen der Keuper-Playa, die im Zuge der Absenkung während des Oberen Keupers und Unteren Juras (Lias) verfestigt und verkieselt wurden.

Das dort auffindbare Rohmaterial ist ein stark heterogener Silex mit teils schlierigen

Bänderungen in dunkelblauer Farbgebung (vermutlich Stromatolithen; vgl. SCHÜTTLER ET AL. 1999, 33), hellbeige bis gelben Bereichen und diffus wirkenden rötlichen und bläulichen Zonen. Oft finden sich kleine bis größere Drusen von Quarzkristallen wieder, die nach SCHÜTTLER ET AL. (1999, 32) als Wurzelröhren angesprochen werden können.



**Abbildung II d-13:** Typisch rötlicher Keuperhornstein vom Muckenberg bei Bechhofen (~140x100mm).

### c) Bechhofen „Muckenberg“ (Aufschluss k27)

Auch in Mittelfranken finden sich Vorkommen von Keuperhornsteinen. Hier wurden bereits in den späten 60iger Jahren bei Baumaßnahmen Knollen gefunden, die in den Stubensandstein eingeordnet werden konnten (in Bayern synonym als Burgsandstein bezeichnet; siehe SCHÜTTLER ET AL. 1999, 34). Die Fundstücke wurden von den Autoren als in mittelkörnigem lockeren Sandstein unregelmäßig eingelagert angesprochen. Das Material zeigt zudem eine weiße Rinde, deren Dicke stark variiert (EBD. 34).

Die in der Sammlung der Urgeschichte Tübingen vorgefundenen Proben zeigen das bereits von SCHÜTTLER ET AL. (1999, 34) angesprochene große Farbspektrum von Rot- und Blautönen als Grundfarben sowie Gelb-, Grün- oder auch Braunrötönen als Nebenkomponenten (siehe Anhang CD-ROM). Trotz der vielen, vermutlich durch die experimentelle Zerkümmerung der Knolle entstandene Klüfte, kann das Material als gut schlagbar bezeichnet werden. Vor allem die feine bis mittelfeine Körnung spricht dafür.

## **ZUSAMMENFASSUNG**

Die Verkieselungen der Germanischen Trias in Süddeutschland sind von ihrer Vielfalt in Farbe und Erscheinungsbild her wohl eine der, wenn man es so bezeichnen darf, artenreichsten Gruppe an Silices dieser und der umgebenden Regionen. Doch trotz ihrer Vielfalt spielen sie oft in den prähistorischen Fundstellen eine mehr oder weniger untergeordnete Rolle. Dies liegt meist an der doch im Ver-

### **Buntsandsteinkarneol**

Die Karneole oder roten Jaspisse des Buntsandsteins finden sich überall dort wo der Violette Horizont II (VH2) auftritt. Dieser beschränkt sich jedoch auf den Ausbiss des Buntsandsteins entlang des Schwarzwaldrandes und kann auch nur dort primär, subprimär oder noch in Lagerstätten-nahen Residuen aufgeschlossen sein. Wie allerdings beispielsweise die Kiesgruben bei Tübingen -

### **Muschelkalkhornsteine/ Quarze/ Chalcedon**

Die Muschelkalkhornsteine und anderen Verkieselungen – dazu gehören auch die Quarz-knauern und Chalcedone – sind von ihrem gesamten Erscheinungsbild auf den ersten Blick hin recht homogen und wurden auf Grund ihrer Unterpräsenz gegenüber dem Jurahornstein in archäologischen Inventaren Süddeutschlands auch jahrelang nur nebensächlich behandelt.

Doch ist ihre Variabilität in der Fläche und stratigraphisch sehr hoch; sie treten in den verschiedensten Schichten des Mittleren und Oberen Muschelkalks auf. Das Erscheinungsbild der Verkieselungen des Mittleren Mu-

gleich zu den Verkieselungen des Juras eher schlechteren Schlageigenschaften, die sich vor allem durch den eher splittigen Bruch und die starke Klüftung des Materials zeigen. Nichts desto trotz finden sie immer wieder Eingang in die Artefakt-Ensembles verschiedenster Fundstellen und wurden teils als „lokales“ Rohmaterial stärker und frequenter genutzt als weiter entfernt vorkommende Jurahornsteine.

Hirschau (s6) oder südlich von Karlsruhe (s11) belegen, können die Kiese verschiedenster Flüsse, die aus dem Schwarzwald schütten auch das Material über weite Strecken transportiert haben.

Leider sind mir bis jetzt keine prähistorischen Fundstellen bekannt, in denen dieses Rohmaterial nachweislich genutzt wurde.

schelkalks in ganz Süddeutschland kann als sehr heterogen angesehen werden. Im Allgemeinen handelt es sich dabei um dunkle, fast schwarze Aggregate mit oft schlierigem Habitus in Grautönen oder um abwechselnd grau und dunkelgrau laminierte Plattenhornsteine. Östlich des Schwarzwaldes dominiert die oolithische Ausprägung der dunklen Hornsteine, während sie im südöstlichen Oberrheingraben vollständig fehlt. Insgesamt finden sich die Verkieselungen des Mittleren Muschelkalks im Ausbiss des Mittleren Muschelkalks von ganz Süddeutschland wieder. Je weiter man dem Schichtverlauf jedoch nach Nordwürt-

temberg und weiter nach Bayern folgt, desto öfter treten auf gefleckte Varietäten auf. Das macht jedoch eine präzise geographische Zuordnung von artifiziellen Stücken aus prähistorischen Fundstellen zu ihren potentiellen Rohmaterialquellen schwerer als bei zum Beispiel paläogenen Süßwassersilices.

Im Oberen Muschelkalk oder Hauptmuschelkalk finden sich im südlichen Württemberg und im Badischen Verkieselungen in allen drei Schichtpaketen. Viele der Verkieselungen aus dem Oberen Hauptmuschelkalk ähneln denen des oberen Mittleren Muschelkalk haben aber oft eine eher gräuliche bis hellgraue Färbung, treten auch als Knollen auf und zeigen öfter Einsprengsel von hellblauen vermutlich Chalcedon-artigen Einschlüssen oder Drusen. Die Materialien des Mittleren und Unteren Hauptmuschelkalks sind wiederum leichter zu erkennen; die des Mittleren Hauptmuschelkalks sind oft schlecht verkieselt oder als kleine Knollen ausgeprägt. Am auffäl-

### **Keuperhornsteine**

Der Keuperhornstein kann in seinem gesamten Erscheinungsbild als das farbreichste Material der Trias und vielleicht auch ganz Süddeutschlands bezeichnet werden. Trotz der vergleichbaren Sedimentation im Buntsandstein, wurden im Keuper wesentlich mehr und unterschiedlichere Verkieselungen gebildet. Auffallend ist dabei die stark Chalcedon-artige Grundmatrix mit der kanten- bis transparenten Erscheinung, die den Keupermaterialien oft den Namen Feuerstein einbrachte (z.B. Hohenloher Feuersteine). Neben diesen klassischen Materialien treten zudem immer wieder ver-

ligsten sind dabei die sogenannten „Hornstein mit Salinartektonik“ aus dem Oberen Hauptmuschelkalk (Begriff geprägt von KAISER 2013, 44), deren diffuse Bänderung auch als Artefakt klar zu erkennen sein muss. Verkieselungen aus dem Oberen Hauptmuschelkalk im mittleren und nördlichen Württemberg werden immer weniger und/oder sind je weiter im Norden gar nicht mehr vorhanden.

Der Eintrag in kleine und große Flusssysteme wie Neckar, Rhein oder Donau haben auch dieses Rohmaterial weiter verbreitet als ihre primären Aufschlüsse es zulassen (wichtig sind dabei auch die Verkieselungen des Alpen Muschelkalks).

Viele archäologisch erfasste Fundstellen, vor allem im Badischen, zeigen einen hohen Eintrag dieses dort „lokalen“ Rohmaterials – Munzingen, Teufelsküche, Hardberg, Bollschweil, Murg-Kalvarienberg, Riegel, Rottenburg-Siebenlinden, etc. (vgl. SIEGERIS 2010,76-100).

kieselte Hölzer, Jaspis, Karneole, verkieselter Torf, Quarze und Bergkristalle auf. Ihre Verbreitung beschränkt sich auf bestimmte Areale in der Keuperschichtstufe, doch durch den starken fluviatilen Einfluss dieser Gebiete im Laufe der Erdgeschichte wurden sie auch durch kleine und große Flusssysteme weiter weg transportiert (Donau, Kocher-Jagst-Neckar). Ihre Schlageigenschaften sind trotz des Chalcedon-artigen Habitus stark eingeschränkt. Das lässt sich meist auf die oberflächige und damit stark der Verwitterung ausgesetzte Aufschlusssituation zurückführen. Ge-

legentlich finden sich in den archäologischen Inventaren noch Artefakte aus Flusskiesel, seltener sind solche aus Auflesungen von den Streuschuttdecken der Schichtstufe selber.

Alles in allem kann und sollte dem Trias und seinen Verkieselungen mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden, als gegenwärtig der Fall ist. Artefakte aus diesen Rohmaterialien können auf Grund ihrer meist doch typischen Färbung oder Habitus gut und einfach bestimmt werden

und lassen somit öfter eine eindeutigere Interpretation von Wanderungsbewegungen zu. Das genaue „Finger-printing“, also die präzise Zuordnung zu einem singulären Vorkommen, wie man es bei den paläogenen Süßwassersilices durchführt, kann hier allerdings nicht angewandt werden. Oft sind gleiche Materialien an vielen weit voneinander weg liegenden Punkten aufgeschlossen.

**AUFSCHLUSSVERZEICHNIS**

Innerhalb dieses Verzeichnisses werden alle bisher kartierten und bekannten Vorkommen für Hornsteine und Silices der Trias in Süddeutschland, mit den wichtigsten Daten (Kreis, Vorkommen, Rohmaterial-Typ, Nummerierung in den Karten (#), Geologie (p = primär, sp = subprimär, s = sekundär, f = fluviatil, indif = indifferent) Koordinaten (hauptsäch-

lich UTM, WGS84) und Referenzen), in politisch-geographischer Reihenfolge sortiert.

Bedingt durch die manuelle Suche nach den Aufschlüssen werden hier einige Vorkommen ohne GPS-Koordinaten aufgeführt. Hierbei handelt es sich um diejenigen, die aus unterschiedlichen Gründen nicht erfasst werden konnten.

Kreis	Vorkommen	Rohmaterial	#	Geologie	Koordinaten	Referenzen
Alb-Donau-Kreis	Ehingen – Berkach „ehem Kiesgrube“	Muschelkalkhornstein	m1	Känozoikum Rißschotter f	32T 553116 5350027	Sammlung UFG Tübingen
Baden-Württemberg	Ehingen – Nasgenstadt „NW Erntstorf“	Muschelkalkhornstein	m2	Känozoikum Jungrißschotter f	32T 555693 5346783	Sammlung UFG Tübingen
	Untermarchtal „Hahnenbühl“	Muschelkalkhornstein	m3	Känozoikum Donauschotter f	32T 544453 5343826	Sammlung UFG Tübingen
	Baden-Baden	Iffezheim „Kiesgrube Fa. Kühl“	Buntsandsteinkarneol	s1	Känozoikum Renchschotter f	32T 439473 5407023
Biberach	Achstetten – Oberholzheim „Gewann Gänslehen“	Muschelkalkhornstein	/	Känozoikum Mittelrißschotter f	/	Sammlung UFG Tübingen
	Achstetten – Stetten „Gewann Räsberger“	Muschelkalkhornstein	m4	Känozoikum Mittelrißschotter f	32T 567579 5348335	Sammlung UFG Tübingen
	Attenweiler – Oggelsbeuren „Gewann Ebene“	Muschelkalkhornstein	m5	Känozoikum Mittelrißschotter f	32T 550741 5335894	Sammlung UFG Tübingen
	Laupheim – Hochstetten „ehem. KG Koch“	Muschelkalkhornstein	m6	Känozoikum Donauschotter f	32T 567806 5342499	Sammlung UFG Tübingen
	Laupheim – Baustetten „Gewann Eselsweide“	Keuperhornstein	k1	Känozoikum Donauschotter f	32T 564792 5339862	Sammlung UFG Tübingen
	Schemmerhofen – Aßmannshardt „Gewann Lindenesch“	Muschelkalkhornstein	m7	Känozoikum Mittelrißschotter f	32T 554868 5332941	Sammlung UFG Tübingen
Böblingen	Weil der Stadt „Hausen“	Muschelkalkhornstein	m8	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 487810 5404025	Sammlung UFG Tübingen
Breisgau-Hochschwarzwald	Bollschweil „Gewann Rebacker“	Chalcedon, Muschelkalkhornstein	m9	Muschelkalk Oberer sp	32T 410383 5309161	Sammlung UFG Tübingen
	Bollschweil „nördlich“	Buntsandsteinkarneol	/	Muschelkalk Oberer s	/	Sammlung UFG Tübingen
	Löffingen – Göschweiler „Schattenmühle – E Wanderweg“	Buntsandsteinkarneol	s2	Buntsandstein, VH2 p/sp	32T 449505 5299327	Sammlung Siegeris
	Merzhausen „Stbr. S Jesuitenschloss“	Muschelkalkhornstein	m10	Muschelkalk Oberer p	32T 411858 5313148	KAISER 2013

## Kapitel II Die Schwäbische und die Frankenalb

	Merzhausen „Flur Rebgartenacker“	Muschelkalkhornstein	m11	Muschelkalk Oberer sp	32T 411565 5313167	SIEGERIS 2010
	Sölden „Gewann Heiden“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	m12	Muschelkalk Oberer sp	32T 410092 5309356	SIEGERIS 2010
	Staufen im Breisgau „Roter Berg“	Muschelkalkhornstein	m13	Muschelkalk Oberer sp	32T 405666 5303799	KAISER 2013
	Wittnau	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	/	Muschelkalk Oberer sp	/	SIEGERIS 2010
Calw	Bad Teinach-Zavelstein – Schmieh „Hühnerloch“	Buntsandsteinkarneol	s3	Buntsandstein, VH2 p/sp	32T 473545 5393861	Sammlung Siegeris
	Wildberg – Gültlingen „Straße nach Gechingen“	Muschelkalkhornstein	/	Muschelkalk indif. s	/	SIEGERIS 2010
	Wildberg - Sulz am Eck „Stbr. Mast“	Muschelkalkhornstein	m14	Muschelkalk Oberer p	32T 485026 5384958	SIEGERIS 2010
Emmendingen	Emmendingen – Winden- reute	Quarz	m15	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 417303 5329778	KAISER 2013
	Emmendingen – Maleck „Burghalde“	Quarz	m16	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 417361 5330766	KAISER 2013
	Emmendingen „Eichberg“	Quarz	m17	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 415617 5331754	KAISER 2013
	Kenzingen – Bombach „Gewann Kohlplatz“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	m18	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 412331 5336514	KAISER 2013
	Kenzingen – Bombach „Königsstraße“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	m19	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 412683 5337231	KAISER 2013
	Sexau „Hornwald“	Buntsandsteinkarneol	s4	Buntsandstein indif. s	32T 418145 5328524	Sammlung UFG Tübingen
	Teningen – Heimbach „Gewann Hurst“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	m20	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 412332 5336230	KAISER 2013
	Teningen – Heimbach „Stbr. W Waldflur Forster- loh“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	m21	Muschelkalk Mittlerer sp	31T 413216 5336335	KAISER 2013
Enzkreis	Königsbach-Stein „Hübe- le“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	m22	Muschelkalk Oberer sp	32T 470509 5424945	SIEGERIS 2010
Freudenstadt	Baiersbronn – Mitteltal „Elme“	Buntsandsteinkarneol	s5	Buntsandstein, VH2 p	32T 450785 5375795	HEMMER 2016
Heidelberg	Heidelberg „Neckarschot- ter“	Muschelkalkhornstein	/	Känozoikum Neckarschotter f	/	SIEGERIS 2010
Heidenheim	Giengen an der Brenz – Hürben „Gewann Kießling“	Keuperhornstein	k2	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 589172 5384099	Sammlung UFG Tübingen
	Heidenheim – Schnaitheim „Molden- berg“	Keuperhornstein	k3	Känozoikum Ur-Brenzschotter, Wangenhofstufe s/f	32T 586658 5394662	Sammlung UFG Tübingen
	Herbrechtingen „Wald östlich des Buigen“	Keuperhornstein	k4	Känozoikum Ur-Brenzschotter, Königsstuhlstufe s/f	32T 586873 5384814	Sammlung UFG Tübingen
	Hermaringen „Strohberg“	Keuperhornstein	k5	Känozoikum Ur-Brenzschotter, Königsstuhlstufe? s/f	32T 594044 5383634	Sammlung UFG Tübingen

## Jurahornsteine, Bohnerzhornsteine

	Königsbronn – Ochsenberg „Ackergelände Waldrand“	Keuperhornstein	/	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	/	Sammlung UFG Tübingen
	Königsbronn – Ochsenberg „Weilerweg“	Keuperhornstein	k6	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 584042 5399473	Sammlung UFG Tübingen
	Königsbronn „Zahnberg“	Keuperhornstein	k7	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 581876 5400620	Sammlung UFG Tübingen
	Nattheim „Gewann Reute“	Keuperhornstein	k8	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 593969 5394108	Sammlung UFG Tübingen
	Sontheim an der Brenz „200m S Gerstelbrunnen“	Keuperhornstein	k9	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 593866 5378262	Sammlung UFG Tübingen
	Sontheim an der Brenz – Bergenweiler „südlicher Waldteil Hürbenhau“	Keuperhornstein	k10	Känozoikum Ur-Brenzschotter s/f	32T 593177 5381378	Sammlung UFG Tübingen
Karlsruhe Land	Karlsruhe „südliche Kiesgrube“	Buntsandsteinkarneol, Keuperhornstein	s6, k11	Känozoikum Rheinschotter f	32T 440003 5419529	Sammlung Siegeris
Lörrach	Grenzach-Wyhlen „ehem. Stbr. Felsterstraße“	Muschelkalkhornstein	m23	Muschelkalk Mittlerer-Oberer p	32T 402163 5267052	BRÜDERLIN 1969
	Grenzach-Wyhlen „ehem. Stbr. Tannenbodenweg“	Muschelkalkhornstein	m24	Muschelkalk Oberer p	32T 401704 5267872	BRÜDERLIN 1969
	Inzlingen „ehem. Stbr.“	Muschelkalkhornstein	m25	Muschelkalk Oberer p	32T 402354 5271953	BRÜDERLIN 1969
	Kändern – Egerten-Nebenau „Gewann Burghalde“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	m26	Muschelkalk Oberer sp	32T 400519 5280948	KAISER 2013
	Rheinfelden – Degerfelden „ehem Stbr. Steigweg“	Muschelkalkhornstein	m27	Muschelkalk Oberer p	32T 410540 5270761	BRÜDERLIN 1969
	Rheinfelden – Riedmatt „B34“	Muschelkalkhornstein	m28	Muschelkalk Oberer p	32T 411151 5271287	SIEGERIS 2010
	Rheinfelden – Minseln „Gewann Fluh“	Muschelkalkhornstein	m29	Muschelkalk Oberer sp	32T 410058 5272715	KAISER 2013
	Rheinfelden – Nordschwaben „See- grund“	Muschelkalkhornstein	m30	Muschelkalk Oberer sp	32T 410729 5274465	AFFOLTER 2002
	Rheinfelden – Minseln „Stbr. Schleith“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	m31	Muschelkalk Oberer p/sp	32T 409076 5272703	SIEGERIS 2010
	Schopfheim – Wiechs „Gewann Stutz“	Muschelkalkhornstein	m32	Muschelkalk Oberer sp	32T 410958 5276019	SIEGERIS 2010
	Schwörstadt „Straßenan- schnitt S Hauptstraße“	Muschelkalkhornstein	m33	Muschelkalk Oberer p/sp	32T 416878 5271440	BRÜDERLIN 1969
	Schwörstadt – Niederdos- senbach „Frickstalden“	Muschelkalkhornstein	m34	Muschelkalk Oberer sp	32T 416495 5274475	AFFOLTER 2002
	Schwörstadt – Niederdos- senbach „Gewann Gottesacker“	Muschelkalkhornstein	m35	Muschelkalk Oberer sp	32T 415517 5272696	KAISER 2013
Schwörstadt – Niederdos- senbach „Panzeracker“	Muschelkalkhornstein	m36	Muschelkalk Oberer sp	32T 416624 5272873	AFFOLTER 2002	
Ludwigsburg	Gemmrigheim	Muschelkalkhornstein	m37	Känozoikum Neckarschotter f	32T 511774 5431424	Sammlung UFG Tübingen

## Kapitel II Die Schwäbische und die Frankenalb

Main-Tauber-Kreis	Freudenberg – Ebenheid „Gewann Buch“	Muschelkalkhornstein	m38	Känozoikum Ur-Mainschotter s/f	32T 526389 5507637	SIEGERIS 2010
	Lauda-Königshofen „Schmachtenberg – Flur Feuerstein“	Keuperhornstein, Muschelkalkhornstein	k12, m39	Känozoikum Tauberschotter s/f	32T 549625 5493264	SIEGERIS 2010 Sammlung USF Tübingen
	Werbach – Gamburg „Taubertal“	Keuperhornstein	k13	Känozoikum Tauberschotter s/f	32T 543439 5505634	Sammlung UFG Tübingen
	Wertheim – Reicholzheim „Borkenrain – Hang nach S, Parz. 9076“	Buntsandsteinkarneol, Keuperhornstein	s7, k14	Känozoikum Mainschotter s/f	32T 538529 5508896	Sammlung UFG Tübingen
Ortenaukreis	Sasbachwalden „Sportplatz“	Buntsandsteinkarneol	/	Buntsandstein VH2 sp/p	/	HEMMER 2016
Ostalbkreis	Gschwend – Mittelbronn „Gewann Rauwiesen“	Chalcedon, Keuperhornstein	k15	Keuper Knollenmergel sp	32T 559585 5418959	Sammlung UFG Tübingen
	Lauchheim – Röttingen „Barnberg“	Keuperhornstein	k16	Känozoikum Egerschotter s/f	32T 595376 5413629	Sammlung UFG Tübingen
Pforzheim	Pforzheim – Landgasthof Seehaus „Lettenbach“	Buntsandsteinkarneol	s8	Buntsandstein, Mittlerer s	32T 481327 5412791	HEMMER 2016
	Pforzheim – Hohenwart „Oberer Klebweg“	Buntsandsteinkarneol	s9	Buntsandstein, VH2 p/sp	32T 478809 5409083	Mineralienmuseum Pforzheim
Rems-Murr-Kreis	Auenwald – Rottmannsberg	Keuperhornstein	k17	Mittelkeuper Knollenmergel sp	32T 538667 5421824	Sammlung UFG Tübingen
Rottweil	Schenkenzell – Wittichen	Buntsandsteinkarneol	s10	Buntsandstein, VH2 p/sp	32T 451325 5354069	WOLF, ALBRECHT (mündl. Mitt.)
Schwäbisch Hall	Blaufelden „Schuckhof“	Keuperhornstein	k18	Mittelkeuper Knollenmergel sp	32T 572519 5459553	MÜLLER & WARTH 1985
	Gäildorf „Eisbach“	Keuperhornstein	k19	Känozoikum Eisbachschotter f	32T 559678 5427721	MÜLLER & WARTH 1985
	Gerabronn – Amlishagen „S Gewinn Lichte Eichen“	Keuperhornstein	k20	Mittelkeuper Knollenmergel sp	32T 570384 5457736	Sammlung Siegeris
	Oberrot – Ebersberg „Flinsberg“	Keuperhornstein	k21	Mittelkeuper Knollenmergel sp	32T 546448 5430255	MÜLLER & WARTH 1985
	Oberrot „Flinsberg - unten“	Muschelkalkhornstein	m40	Muschelkalk indif. sp/s	32T 546449 5430255	Sammlung UFG Tübingen
	Oberrot – Frankenberg „Frankenbergle“	Keuperhornstein	k22	Mittelkeuper Knollenmergel sp	32T 550265 5431682	Sammlung UFG Tübingen
	Oberrot „Kornberg – Wasserturm“	Keuperhornstein, Verkieseltes Holz	k23	Keuper Knollenmergel sp	32T 547219 5431999	Sammlung UFG Tübingen
	Rot am See „Gänshöhe“	Keuperhornstein	k24	Mittelkeuper Knollenmergel sp	32T 575092 5455002	MÜLLER & WARTH 1985
	Schwäbisch Hall – Sulzdorf „Anhausen“	Keuperhornstein	k25	Mittelkeuper Knollenmergel sp	32T 563158 5439447	Sammlung UFG Tübingen
	Sulzbach „Ladstatt – Kieselberg“	Keuperhornstein	k26	Keuper Stubensandstein sp	32T 559512 5426776	MÜLLER & WARTH 1985
	Sulzbach-Laufen „Eisbach“	Keuperhornstein	k27	Holozän Eisbachschotter f	32T 560924 5424835	MÜLLER & WARTH 1985

## Jurahornsteine, Bohnerzhornsteine

	Wolpertshausen-Cröffelbach „Bühlertal“	Muschelkalkhornstein	m41	Muschelkalk Mittlerer sp/s	32T 559166 5445661	/
Schwarzwald-Baar-Kreis	Blumberg – Fützen „Wutachschlucht“	Muschelkalkhornstein	m42	Muschelkalk Oberer p/sp	32T 463379 5295121	BRÜDERLIN 1969
	Blumberg – Kommingen „Wahlberg“	Muschelkalkhornstein	m43	Muschelkalk Oberer sp	32T 471819 5296762	AFFOLTER 2002
Tübingen	Rottenburg „Herdweg“	Muschelkalkhornstein	m44	Känozoikum Neckarschotter f	32T 496942 5368612	SIEGERIS 2010
	Rottenburg – Kiebingen „Gewann Hochwiesen“	Chalcedon, Muschelkalkhornstein	/	Känozoikum Neckarschotter f	/	SIEGERIS 2010
	Tübingen – Hirschau „Kiesgrube“	Buntsandsteinkarneol, Chalcedon, Quarz, Muschelkalkhornstein	s11, m45	Känozoikum Neckarschotter f	32T 498433 5370685	SIEGERIS 2010
Ulm	Gögglingen-Donaustetten „Gewann Greutäcker“	Chalcedon, Muschelkalkhornstein	m46	Känozoikum Donauschotter f	32T 570599 5354518	Sammlung UFG Tübingen
	Gögglingen-Donaustetten „Gewann Weidlinshofen“	Muschelkalkhornstein	m47	Känozoikum Donauschotter f	32T 569794 5351846	Sammlung UFG Tübingen
Waldshut	Albbruck – Unteralpfen „Galgen“	Buntsandsteinkarneol	s12	Buntsandstein VH2 sp	32T 433946 5278463	METZ 1980
	Albbruck – Unteralpfen „Stieg“	Buntsandsteinkarneol	s13	Buntsandstein, VH2 p/sp	32T 433374 5278611	Sammlung Siegeris
	Rickenbach – Willaringen	Buntsandsteinkarneol	s14	Buntsandstein, VH2 p/sp	32T 422768 5272988	Sammlung Siegeris
	Stühlingen – Blumegg „Wutachschlucht“	Muschelkalkhornstein	m48	Muschelkalk Mittlerer-Oberer p/sp	32T 562859 5294441	BRÜDERLIN 1969
	Ühlingen-Birkendorf „Gewann Bühl“	Chalcedon, Muschelkalkhornstein	m49	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 449160 5289476	METZ 1980
	Ühlingen-Birkendorf „Gewann Ottwangen“	Chalcedon, Muschelkalkhornstein	m50	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 450129 5289638	METZ 1980
	Waldshut-Tiengen – Oberalpfen „Feld NW“	Buntsandsteinkarneol, Chalcedon, Muschelkalkhornstein	s15, m51	Muschelkalk Mittlerer s/sp	32T 435513 5278808	Sammlung Siegeris
	Waldshut-Tiengen „ehem. Str. Waldeckstraße“	Muschelkalkhornstein	m52	Muschelkalk Oberer p	32T 441828 5274069	BRÜDERLIN 1969
	Waldshut-Tiengen – Oberalpfen „Bächleäcker – Kapelle“	Muschelkalkhornstein	m53	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 437150 5278809	METZ 1980
	Waldshut-Tiengen – Oberalpfen „Bächleäcker – NW-Hang“	Muschelkalkhornstein	m54	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 436702 5278191	METZ 1980
	Waldshut-Tiengen – Detzel	Buntsandsteinkarneol	s16	Buntsandstein VH2 s/sp	32T 449331 5279914	Sammlung Siegeris
	Waldshut-Tiengen – Oberalpfen "Eichholz"	Chalcedon, Buntsandsteinkarneol	s17	Muschelkalk - Buntsandstein s/sp	32T 435446 5278822	Sammlung UFG Tübingen
	Waldshut-Tiengen – Eschbach "Eschbachtal"	Buntsandsteinkarneol	s18	Buntsandstein VH2 s/sp	32T 438110 5276699	Sammlung Siegeris
Waldshut-Tiengen – Gaiß-Waldkirch „Flur Schwarzland“	Chalcedon, Muschelkalkhornstein	m55	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 437753 5279203	METZ 1980	

## Kapitel II Die Schwäbische und die Frankenalb

Bayern	Waldshut-Tiengen – Gaiß-Waldkirch „Gupfen“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	m56	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 437128 5279790	METZ 1980
	Waldshut-Tiengen „Ka- delburger Laufen“	Muschelkalkhornstein	m57	Muschelkalk Oberer sp	32T 444617 5273638	BRÜDERLIN 1969
	Wehr – Öflingen „ehem. Stbr.“	Muschelkalkhornstein	m58	Muschelkalk Oberer p	32T 417997 5271710	BRÜDERLIN 1969
	Wehr „ehem. Stbr. Schlossstras- se“	Muschelkalkhornstein	m59	Muschelkalk Oberer p	32T 418187 5275429	BRÜDERLIN 1969
	Weilheim – Heubach „Gewann Bodenacker“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	m60	Muschelkalk Mittlerer p	32T 441396 5281273	METZ 1980
	Weilheim – Oberbierbron- nen „Gewann Kühbuck“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	m61	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 440146 5280485	METZ 1980
Weilheim – Oberbierbron- nen „Gewann Steinrüsche“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	m62	Muschelkalk Mittlerer sp	32T 439819 5281057	METZ 1980	
Ansbach	Bechhofen – Sachsbach	Keuperhornstein	k28	Keuper Burgsandstein sp	32T 611093 5448826	Sammlung UFG Tübingen
	Bechhofen „Muckenberg“	Keuperhornstein	k29	Keuper Burgsandstein sp	32T 615097 5448092	Sammlung UFG Tübingen
	Dürrwangen – Haslach „Straßenkreuz Bechhofen – Dinkelsbühl – Haslach“	Keuperhornstein	k30	Keuper Burgsandstein sp	32T 602059 5439078	Sammlung UFG Tübingen
Coburg	Seßlach – Rothenburg	Keuperhornstein	k31	Känozoikum Mainschotter f	32T 629382 5560610	Sammlung UFG Tübingen
Dillingen an der Donau	Bachhagel – Oberbechlingen „Kränzesberg – Wasserbehäl- ter“	Keuperhornstein	k32	Känozoikum Donauschotter f	32T 598728 5387172	Sammlung UFG Tübingen
	Bissingen – Göllingen „beim Waldteil Göllingen“	Keuperhornstein	k33	Känozoikum Donauschotter f	32T 617205 5398297	Sammlung UFG Tübingen
	Hausheim „N Stbr.“	Keuperhornstein	k34	Känozoikum Donauschotter f	32T 601113 5384891	Sammlung UFG Tübingen
	Wittislingen „Gewann Langenberg“	Keuperhornstein, Verkieseltes Holz	k35	Känozoikum Donauschotter f	32T 604426 5387371	Sammlung UFG Tübingen
Donau-Ries	Donauwörth – Wörmitz- stein „Schwarzenberg“	Keuperhornstein, Muschelkalkhornstein?	k36, m63	Känozoikum Donauschotter f	32T 623734 5398437	Sammlung UFG Tübingen
	Huisheim – Lommersheim „~300m S“	Keuperhornstein	k37	Trias, m-o indifferent sp	32T 627798 5412759	Sammlung UFG Tübingen
Erding	Dorfen – Eppenhöning	Muschelkalkhornstein	m64	Känozoikum Meeresmolasse f/s	33T 291436 5349760	Sammlung Siegeris
Kelheim	Kelheim – Kloster Wel- tenburg „Donau-Niederterasse“	Keuperhornstein	k38	Känozoikum Donauschotter f	32T 706642 5420121	Sammlung UFG Tübingen
Neustadt an der Aisch-Bad Windsheim	Gerhardshofen – Forst „Vahlenmühle“	Muschelkalkhornstein	m64	Pleistozän Restschutt s/f	32T 621735 5497461	Sammlung Siegeris
Schweinfurt	Schweinfurt „Sandgrube“	Keuperhornstein	/	Känozoikum Mainschotter f	/	Sammlung Siegeris

## LITERATURVERZEICHNIS

- Affolter, Jehanne 2002.** *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* Archéologie Neuchâteloise **28/1**.
- Deecke, Wilhelm 1933.** *Die mitteleuropäischen Silices.* Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Floss, Harald und Hans-Walter Poenicke 2006.** Jungpaläolithische Oberflächenfunde aus Königsbach-Stein (Enzkreis) - oder: Was macht das Aurignacien zum Aurignacien? *Quartär* **53/54**, 115–146.
- Geyer, Otto F. und Manfred P. Gwinner 2011.** *Geologie von Baden-Württemberg.* M. Geyer, E. Nitsch und T. Simon [Hrsg.] 5. Auflage. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Hemmer, Patricia 2016.** *Achate & Co. aus dem Schwarzwald.* Bühl.
- Kaiser, Michael J. 2013.** *Werkzeug - Feuerzeug - Edelstein. Die Silices des südöstlichen Oberrheingebietes und ihre Nutzung von den Anfängen bis zur Gegenwart.* Materialhefte zur Archäologie. Kommissionsverlag - Konrad Theiss, Stuttgart.
- Kieselbach, Petra 1993.** *Die Artefakte der mesolithischen Freilandstation Rottenburg-Siebenlinden II.* Magisterarbeit an der Geowissenschaftlichen Fakultät der Universität Tübingen.
- Löhr, Hartwig und Werner Schönweiß 1987.** Keuperhornstein und seine natürlichen Vorkommen. *Archäologische Informationen* **10**, 2.
- Meschede, Martin 2015.** *Geologie Deutschlands. Ein prozessorientierter Ansatz.* Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Metz, Rudolf 1980.** *Geologische Landeskunde des Hotzenwalds mit Exkursionen in dessen alten Bergbaugebieten.* Schauenburg, Lahr.
- Mostler, Helfried 1993.** Das Germanische Muschelkalkbecken und seine Beziehungen zum tethyalen Muschelkalkmeer. In: Hans Hagdorn und Adolf Seilacher [Hrsg.]. *Muschelkalk. Schöntaler Symposium 1991.* Goldschneck-Verlag, Stuttgart, 11–14.
- Müller, Siegfried und Manfred Warth 1985.** Kieselsäure-Wanderungen in südwestdeutschen Sedimenten und die Bildung lokaler Silex-Werkstoffe der Steinzeitkulturen. *Archaeologica Venatoria Mitteilungsblatt* **9**, 4–22.

**Padtberg, August 1925.** *Das altsteinzeitliche Lösslager bei Munzingen nach eigenen Ausgrabungen.* Filser Verlag, Augsburg.

**Schüssler, Herbert, Theo Simon und Manfred Warth 1999.** *Entstehung, Schönheit und Rätsel der Hohenloher Feuersteine.* Eppe Verlag, Bergatreute.

**Siegeris, Markus 2010.** *Muschelkalkhornstein in Südwestdeutschland - Geologie, Petrographie und prähistorische Nutzung.* Unpublizierte Magisterarbeit, Universität Tübingen.

**Villinger, Eckhard 1998.** Zur Flußgeschichte von Rhein und Donau in Südwestdeutschland. *Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins*, Bd. 80, 361-398.

— **2003.** Zur Paläogeographie von Alpenrhein und oberer Donau. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, Bd. 154 (2-3), 193-253.



# Kapitel II

## Die Schwäbische und die Frankenalb



### e. Andere Materialien

## INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG .....	143
I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK .....	143
II BADEN-WÜRTTEMBERG .....	146
a) Schuttertal – Schweighausen „Geisberg“ (Jaspis) .....	146
III BAYERN .....	147
a) Kelheim – Lehnberg (Kreidequarzit) .....	147
b) Windorf – Stetting (Opalith) .....	147
c) Tröstau – Leupoldsdorf „Feuerberg“ (Jaspis, Opalith) .....	148
ZUSAMMENFASSUNG .....	150
AUFSCHLUSSVERZEICHNIS .....	151
LITERATURVERZEICHNIS .....	152

## EINLEITUNG

Neben den typischen und bekannten Rohmaterialvarietäten des Jurameeres (knollig bis fladiger Jurahornstein, Plattenhornstein), der Kreidezeit (Feuersteine), der Trias (Karneole, Chalcedone, Muschelkalk- sowie Keuperhornsteine) sowie der känozoischen Decklehme (Bohnerzhornsteine) sind die lithischen Rohmaterialien anderer Epochen und auch anderer Genese genauso wenn nicht sogar interessanter. Das liegt nicht nur an ihrer geologischen Herkunft und Entstehung sondern auch an ihrer Einzigartigkeit und Singularität des Aufschlusses – ähnlich situiert wie bei den Süßwassersilices aus dem Paläogen und Neogen (siehe Kapitel IVb).

In diesem Kapitel werden beispielhaft einige dieser potentiellen und auch teils bekannten Rohmaterialien vorgestellt, die gelegentlich in

der Literatur auftauchen da nur selten im Paläolithikum Süddeutschlands genutzt wurden. Dazu gehören der Jaspis – nicht zu verwechseln mit den oft als Bohnerzjaspis bezeichneten Jurahornsteinen südlich von Freiburg i.Br. – der Opalith und der Kreidequarzit. Materialien wie felsische Gesteine (Basalte, Amphibolite, Serpentine, etc.) sowie Farbsteine (Ocker, Rötel, Hämatit) werden hier nicht behandelt, da sie zum einen als Artefakte meistens nicht in den zeitlichen Kontext fallen (Felsgesteine) und/oder nicht als geschlagene Artefakte vorliegen (Farbsteine).

Im Folgenden werden an ausgewählten Beispielen verschiedene Materialien und ihre geologische Herkunft vorgestellt und ihr Potential für die Nutzung im Paläolithikum aufgezeigt.

## I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Die meisten der hier vorgestellten Materialien haben eine nicht-marinen Genese als Hintergrund. Zudem stammen sie aus unterschiedlichen Erdzeitaltern und werden daher im Ein-

zelnen vorgestellt. Sie dienen zudem als Beispiel für verschiedene andere Materialien und Aufschlüsse, die im Aufschlussverzeichnis am Ende des Kapitels aufgeführt sind.

### Jaspis

Der Jaspis gehört mineralogisch zu den Quarzgesteinen ( $\text{SiO}_2$ ), ist aber nicht immer klar definiert. Allgemein lässt sich festhalten, dass es sich um einen amorphen, opaken, kryptokristallinen bis mikrokristallinen Chalcedon handelt, der meistens durch Eisenverbindungen rot gefärbt ist. Häufiger treten auch grüne und gelbe Varietäten auf,

andere Farben sind zunehmend seltener (blau, schwarz, etc.). Häufig wird der Begriff „Jaspis“ sowohl in der Forschung (Geologie, Archäologie) als auch im Handel (Schmuck, Steine) als Name oder Phantasie-Name für verschiedenste nicht weiter definierbare Gesteine (teils sogar nicht- $\text{SiO}_2$ -Gesteine) verwendet. Mineralogisch fallen auch die

Feuersteine unter den Begriff des Jaspis, meist werden aber die vulkanitisch oder plutonitisch gebildeten Gesteine, nicht die marinen, als solche benannt.

Im hiesigen Arbeitsgebiet lassen sich im gesamten Schwarzwaldraum Jaspise aus vulkanischer Herkunft finden. Oft treten sie als Ganggesteine oder in Lagen oder Knollen auf. Durch die Abtragung der flüsse aus dem

### Opalith

Der Opalith oder „Gemeine Opal“ ist eine meist opake nicht schimmernde Gesteinsvariante des Opals. Der Edelstein „Opal“ selber definiert sich als transluzentes teils schillerndes  $\text{SiO}_2$ -Mineral mit hohem Wassergehalt ( $\text{SiO}_2 + n\text{H}_2\text{O}$ ). Der Opalith hingegen ist meist opak, oft auch gröberkörnig und zeigt eine matte Farbgebung. Zu den Gemeinen Opalen gehört unter anderem der Holzopal (verkieseltes Holz), der Hyalith (Glasopal) und der Kascholong (ausgebleicht, weiß). Auch hier finden sich wieder viele Namen, die meist die farblichen und auch andere Eigenschaft des jeweiligen Materials aufnehmen und beschreiben (Achatopal, Jasopal, Honigopal, Wachsopal, etc.). Der auf

### Kreidequarzit

Der Name Quarzit ist im Zusammenhang mit den Ablagerungen der Kreidezeit irreführend, da es sich mineralogisch bei Quarzit um ein metamorph überprägtes (Hochtemperatur und/oder Hochdruck) oder durch Kontaktmetamorphose verändertes Quarzgestein handelt. Der Kreidequarzit, wie er an mehreren verschiedenen Stellen in Bayern auftritt (siehe

Schwarzwald selber finden sich die Materialien oft in den kieseln des Rheines und seiner Nebenflüsse wieder. Auch im Grundgebirge an der Bayrisch-Böhmischen Grenze (Fichtelgebirge) findet sich Jaspis-Material vermutlich aus kontaktmetamorpher Genese (Wunsiedler Marmor) des Proterozoikums (vgl. BINSTEINER 2005, 83).

Grund der Färbung oft genutzte Begriff Leberopal allerdings führt auch zu Verwechslungen mit der mineralogisch benannten Varietät eines organogen entstandenen Opals in kugeligen Aggregaten, der auch als Menilit bekannt ist (HERMANN & BUCKSCH 2013, 695). Oft wird dieser Begriff auch für nicht kugelige Varietäten benutzt, die mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht organogener Genese sind.

Die im Arbeitsgebiet aufgefundenen Materialien stammen aus Gängen und Spaltenfüllungen innerhalb von kontaktmetamorph überprägten Kalken (teils Marmor) des Mittleren bis Späten Paläozoikums (vgl. BAYERISCHES OBERBERGAMT 1924, 133).

Aufschlussverzeichnis) ist allerdings ein verkieselter, zementierter Sandstein (Süßwasserquarzit) oder auch Tertiärquarzit genannt, der bei der Verkarstung der Jurakalke der Fränkischen Alb entstanden und bei der Freilegung der Kalke übrig geblieben sind (verwitterungsbeständig). Diese Quarzite sind auch unter dem Namen „Kallmünzer“ bekannt

und wurden von RUTTE (1992, 139) als Alemnite bezeichnet.

in Australien oder auch in anderen Teilen der Welt vorfindet (vgl. THIRY & MILNES 1991).

Die Genese dieser Kreidequarzite ähnelt derer von Grundwasser-Silcretes, wie man sie

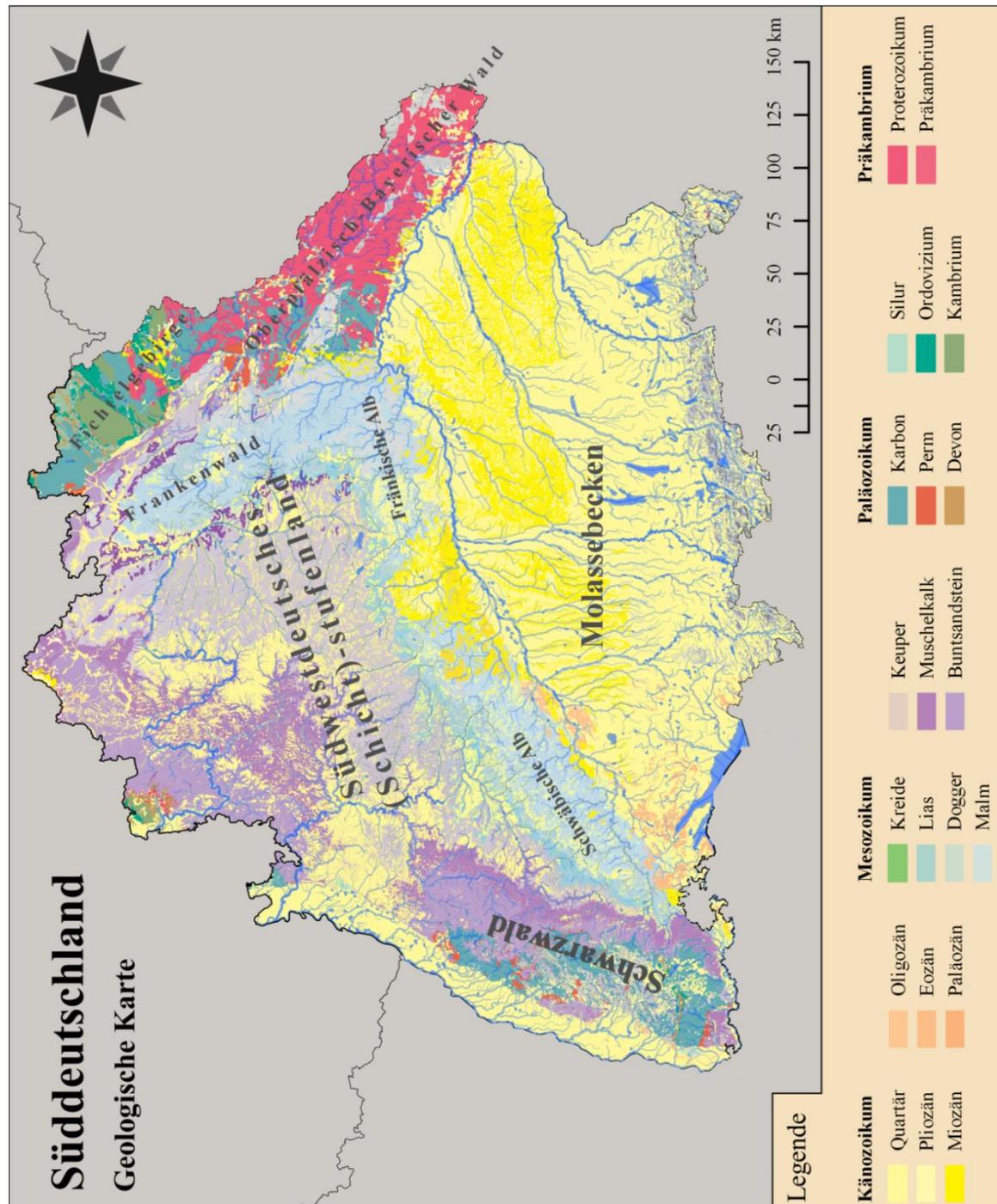


Abbildung II-1: Karte Süddeutschlands mit den bekannten und kartierten Aufschlüssen anderer Rohmaterialien.

## II BADEN-WÜRTTEMBERG

### a) Schuttertal – Schweighausen „Geisberg“ (Aufschluss am2)

Das Gebiet des Geisberg bei Schweighausen zwischen Lahr und dem Kinzigtal liegt auf der Westseite des mittleren Schwarzwaldes. Der Bereich ist geologisch sehr vielfältig, auf nur engstem Raum finden sich Rhyolithe, Quarzporphyre, Ignimbrite und Tuffporphyre. Neben den hier vorgestellten Jaspisen lassen sich Achate in Mandel- und Gangform, Karneole, verkieselte Hölzer sowie Rhyolithkugeln in den Lavaergüssen des Geisberges wiederfinden (vgl. HEMMER 2006, 236–237). Das Jaspis-Material stammt, wie die Achate, aus dem Areal des Vorderen Geisbergs und wurde in Gangform in einer Schicht oberhalb der Mandeln gefunden (pers. Mitteilung Bruno Werner). Zeitlich lassen sich die Materialien des Lavaergusses in das Perm stellen und gehören hierbei zur sogenannten

Geisberg-Formation des Mittleren Rotliegenden (im Mittleren Schwarzwald; vgl. NITSCH & ZEDLER 2009).

Das Rohmaterial liegt in Gängen vor, ist dunkelrot bis tiefrot, teils rotfleckig mit verschiedenen anderen rötlichen Tönungen. Die Spaltbarkeit ist sehr gut, teils sind die Stücke kaum bis gar nicht klüftig (Abb. IIe-2).

Interessant ist dieses Rohmaterial, da sich ähnliche Materialien an vielen der Achatfundstellen des Mittleren Schwarzwaldes wiederfinden und zum Teil durch die nach Westen entwässernden Flüsse in die Rheinkiese Einzug gefunden haben. Ein direkte Nutzung am Aufschluss lässt sich nicht nachvollziehen, auf Grund der Vereisung des Schwarzwaldes wäre diese Nutzung auch kaum möglich gewesen.



**Abbildung IIe-2:** Gangförmig entstandener derber roter Jaspis aus dem Mittleren Rotliegenden am Geisberg bei Schweighausen.

### III BAYERN

#### a) Kelheim – Lehnberg (Aufschluss am7)

Der Lehnberg bei Kelheim ist ein Westnordwestlich ausgerichteter Höhenzug wenige Kilometer nördlich von Kelheimwinzer. Nahezu der gesamte Südhang ist mit Wald bedeckt und verdeckt somit auch den Aufschluss an Kreidequarziten. Der Aufschluss selber ist ein weitläufiges Areal mit großen Blöcken an Quarzit sowie einer offen stehenden Wand (siehe Abbildung II-3).

Das Rohmaterial variiert von fein bis grobkörnig im Aufbau, ist entweder baulich grau (grobkörniges Material; siehe Anhang CD-ROM) oder hellgrau gefärbt (feinkörniges

Material); bei beiden Varietäten können kleinere Partien gelblich grau sein. Beide Typen sind zoniert und opak, das grobkörnige Material stark mit kleinen Löchern durchzogen. Die hellgraue Varietät ist hingegen weniger porös und ähnelt stark schlechter verkieselten Jurahornsteinen. Die Rinde ist meist hellgrau bis weiß, setzt sich klar vom Material ab und variiert stark in ihrer Dicke. Experimentell erzeugte Abschläge zeigen, dass trotz der vorhandenen Porosität und teils stärkeren Klüftung das Material (v.a. die helle Varietät) gut schlagbar ist.



**Abbildung II-3:** Aufschluss an Kreidequarzit am Lehnberg bei Kelheim, Bayern.

#### b) Windorf – Stetting (Aufschluss nicht kartierbar)

Der Ortsteil Stetting bei Windorf liegt etwa 2,5km südsüdöstlich von Rathsmannsdorf nördöstlich der Donau. In der Literatur findet sich oft Rathsmannsdorf als Fundortangabe, Stetting ist allerdings präziser. Nach den

landeskundlichen Untersuchungen des BAYERISCHEN OBERBERGAMTES (1924) befinden sich um Stetting herum mehrere alte Brüche auf Kalk zum Bausteingewinn in dessen Hangendem sich der sogenannte

Leberopal (hier, fälschliche Bezeichnung für den braunen Opalith) abgelagert hat.

Das Material füllt Spalten und Gänge von wenigen Millimetern bis mehr als 1m Mächtigkeit respektive Dicke. Der vom BAYERISCHEN OBERBERGAMT (1924, 133) auch als Hornstein bezeichnete Silex ist von hell- bis dunkelbrauner Färbung (Abb. IIe-4) – auch mit schwarzen metallisch glänzenden Zonen oder Streifen –, opak, matt (dunkelbraun) bis milchig (hellbraun) glänzend und

meist fleckig oder seltener homogen aufgebaut. Die Rinde ist cremig-grau bis weiß, meist dünn und direkt abgesetzt und oft durchfurcht oder das Material durchfurchend.

Feldbegehungen durch den lokal ansässigen Sammler Manfred Stolper erbrachte eine Fundstreu von Rohstücken auf den umgebenden Feldern sowie mittel- bis jungpaläolithische Artefakte (mündl. Mitt. STOLPER).



**Abbildung IIe-4:** Belegstück des braunen Opaliths von Windorf – Stetting.

### c) Tröstau – Leupoldsdorf „Feuerberg“ (Aufschluss am9)

Der Aufschluss am Feuerberg nahe Leupoldsdorf (Gemeinde Tröstau, Bayern) liegt auf einem Ackergelände nordwestlich zwischen Leupoldsdorf im Süden und Vordorf im Norden. Auch im nahe gelegenen Bachlauf lassen sich Materialien finden. Das Gebiet gehört geographisch noch zum Fichtelgebirge und liegt unweit westlich von Wunsiedel.

Das Rohmaterial kann sowohl in Rohstücken auch als Artefakte geborgen werden (Fundplatz der Federmesser-Gruppen; siehe THIEM 2012). Das Rohmaterial im Speziellen liegt sowohl als milchig weißer Chalcedon, als

rötlicher Jaspis als auch als bräunlicher Opalith vor (vgl. Abb. IIe-5). Da in der Vergleichssammlung nur die roten und braunen Varietäten vorhanden sind, werden diese hier auch thematisiert. Der Jaspis wirkt auf den ersten Blick wie ein verbrannter oder über-temperter Feuerstein oder Hornstein, zeigt aber bei geneuerer Analyse keine typische Näpfchenbildung oder ander Reduktionsspuren. Interessant ist die Schlierung der Farbtöne von rot zu schwarz. Das Material ist milchig bis seidig glänzend und zeigt nur wenige Kluftscharen. Eine

potentielle Rindenstruktur konnte leider nicht festgestellt werden. Die bräunliche Opalith-Varietät erinnert stark an die Materialien von Windorf – Stetting. Auch hier ist der Glanz milchig bis seidig, nur treten häufiger Unregelmäßigkeiten wie Klüfte und Einschlüsse auf. Auch hier konnte keine Rindenstruktur mehr beschrieben werden.

Beide Materialien zeigen allerdings einen klar muscheligen Bruch und können als sehr gut schlagbar klassifiziert werden. Ob es sich bei den Proben um Artefakte oder zur Probennahme erstellte Abschlüge handelt lässt sich nicht genauer klären.



**Abbildung IIe-5:** Rohmaterialproben vom Feuerberg bei Leupoldsdorf (Gemeinde Tröstau, Bayern; mittleres Stück ~50x35mm)

## ZUSAMMENFASSUNG

Lithische Rohmaterialien wie Jaspis, Opalith oder der Kreidequarzit Bayerns spielen in den Fundensembles des späten Mittel- und frühen

- zum einen lassen sich die Materialien, die primär teils schwer zugänglich sind, in sekundärem Kontext leicht wiederfinden (vergleichbar zu Radiolariten oder Quarziten; vergleiche die mittel-paläolithische Nutzung von Rhyolithen in Wallertheim, Rheinland-Pfalz (CONARD & ADLER 1997)),
- zum anderen ist Ihre Ähnlichkeit wie im Falle der Jaspisse oder des Kreidequarzits zu anderen bekannteren Rohmaterialien wie dem Bohnerzhornstein aus dem Raum Müllheim oder Jurahornsteinen im Allgemeinen doch recht groß. Eine Verwechslung im archäologischen Fundkontext, be-

Jungpaläolithikum nur eine untergeordnete wenn überhaupt nur eine lokale Rolle. Doch sollte ihr Potential nicht unterschätzt werden:

- dingt durch den Artefaktstatus und/ oder der Patinierung, ist somit nicht auszuschließen.
- Ebenfalls ein wichtiger Punkt ist die punktuelle oder lokal begrenzte Aufschlusssituation dieser Rohmaterialien und ihrer damit verbundenen Einzigartigkeit, die sich auch im sekundären Kontext niederschlägt.
- Fundsituationen wie am Feuerberg bei Wunsiedel unterstreichen die lokale Nutzung dieser seltener genutzten Rohmaterialien und ihre Wichtigkeit für mögliche Wanderungs- und potentielle Handelsbewegungen.

## AUFSCHLUSSVERZEICHNIS

Innerhalb dieses Verzeichnisses werden alle bisher kartierten und bekannten Vorkommen für Verkieselungen anderer Genese und Herkunft als bisher beschrieben mit den wichtigsten Daten (Kreis, Vorkommen, Rohmaterial-Typ, Nummerierung in der Karte (#), Geologie (p = primär, sp = subprimär, s = sekundär, f = fluviatil, indif = indifferent) Koordinaten (hauptsächlich UTM, WGS84) und Referen-

zen), in politisch-geographischer Reihenfolge sortiert.

Bedingt durch die manuelle Suche nach den Aufschlüssen werden hier einige Vorkommen ohne GPS-Koordinaten aufgeführt. Hierbei handelt es sich um Proben, die aus unterschiedlichen Gründen (z.B. Fehlen von Flurnamen) nicht erfasst werden konnten.

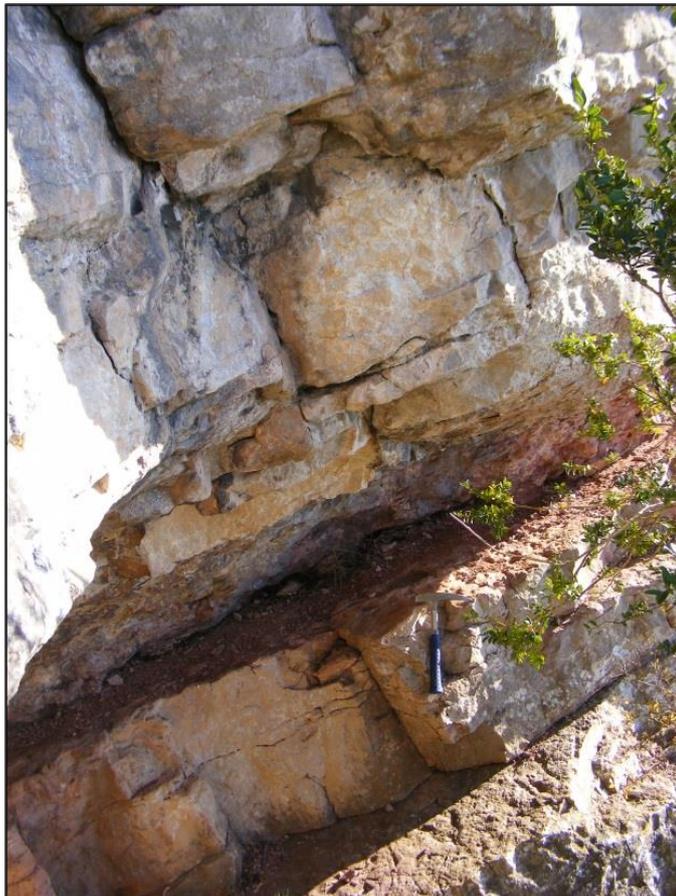
Kreis	Vorkommen	Rohmaterial	#	Geologie	Koordinaten	Referenzen
Ortenaukreis	Achern – Großweier „Kiesgrube“	Jaspis	am1	Känozoikum Renchschotter f	32T 428481 5389185	HEMMER 2016
<b>Baden- Württemberg</b>	Schuttertal – Schweighausen „Geisberg“	Jaspis	am2	Mittleres Rotliegendes, Geisberg-Formation p/sp	32T 425159 5342653	HEMMER 2016
Eichstätt	Nassenfels – Meilenhofen „Speckberg“	Kreidequarzit	am3	Oberkreide Turonium? p/sp	32T 662274 5407567	Sammlung UFG Tübingen
<b>Bayern</b>						
Kelheim	Abensberg – Sandharlanden „Gänsberg“	Kreidequarzit	am4	Oberkreide Turonium? s/sp	32T 706507 5412484	Sammlung UFG Tübingen
	Hausen – Birnbach	Kreidequarzit	am5	Oberkreide Turonium s/sp	33T 281046 5398319	Sammlung UFG Tübingen
	Kelheim – Schutterdorf „700m SW“	Kreidequarzit	am6	Oberkreide Oberes Cenomanium s/sp	32T 716806 5423997	Sammlung UFG Tübingen
	Kelheim „Lehnberg“	Kreidequarzit	am7	Oberkreide Turonium? p/sp	32T 712996 5423009	Sammlung M. Siegeris
Passau	Ruderting „Fischhaus- Weikersdorf-Rufmühle“	Opalith	/	Paläozoikum Kalke s?	/	Sammlung M. Siegeris
	Untergriesbach – Kronawitthof „Kaolingrube“	Opalith, Jaspis	am8	Paläozoikum Kaoline sp/p	33T 403498 5378447	Sammlung UFG Tübingen
	Windorf – Stetting	Opalith	/	Paläozoikum Kalke p/sp/s	/	Sammlung M. Siegeris
Wunsiedel im Fichtelgebirge	Tröstau – Leupoldsdorf „Feuerberg“	Jaspis, Opalith	am9	Proterozoikum indif. s	32T 710647 5546266	Sammlung UFG Tübingen

## LITERATURVERZEICHNIS

- Bayerisches Oberbergamt, Geologische Landesuntersuchung 1924 [Hrsg.]** *Die nutzbaren Mineralien, Gesteine und Erden Bayerns 1: Frankenwald, Fichtengebirge und Bayerischer Wald.* München, Oldenbourg.
- Conard, Nicholas J. und Daniel S. Adler 1997.** Lithic Reduction and Hominid Behavior in the Middle Paleolithic of the Rhineland. *Journal of Anthropological Research* **53** (2), 147–175.
- Geyer, Otto F. und Manfred P. Gwinner 2011.** *Geologie von Baden-Württemberg.* M. Geyer, E. Nitsch und T. Simon [Hrsg.] 5. Auflage. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Hemmer, Patricia 2016.** *Achate & Co. aus dem Schwarzwald.* Bühl.
- Hermann, Helmut und Herbert Bucksch 2013.** *Wörterbuch GeoTechnik/ Dictionary Geotechnical Engineering Volume II.* 2. Auflage. Springer Verlag.
- Nitsch, Edgar und Hubert Zedler 2009.** Oberkarbon und Perm in Baden-Württemberg. *LGRB-Informationen* **22**, 7–102.
- Rutte, Erwin 1992.** *Bayerns Erdgeschichte. Der geologische Führer durch Bayern.* 2. Auflage. Ehrenwirth.
- Thiem, Rudolf 2012.** *Die steinzeitliche Fundstelle Feuerberg bei Leupoldsdorf im Fichtelgebirge.* Tröstau.
- Thiry, Médard und Anthony Richard Milnes 1991.** Pedogenic and groundwater silcretes at Stuart Creek opal field, South Australia. *Journal of Sedimentary Research* **61** (1), 111–127.

# Kapitel III

## Das südliche Burgund – Die Côte Chalonnaise



### a. Geologischer Überblick

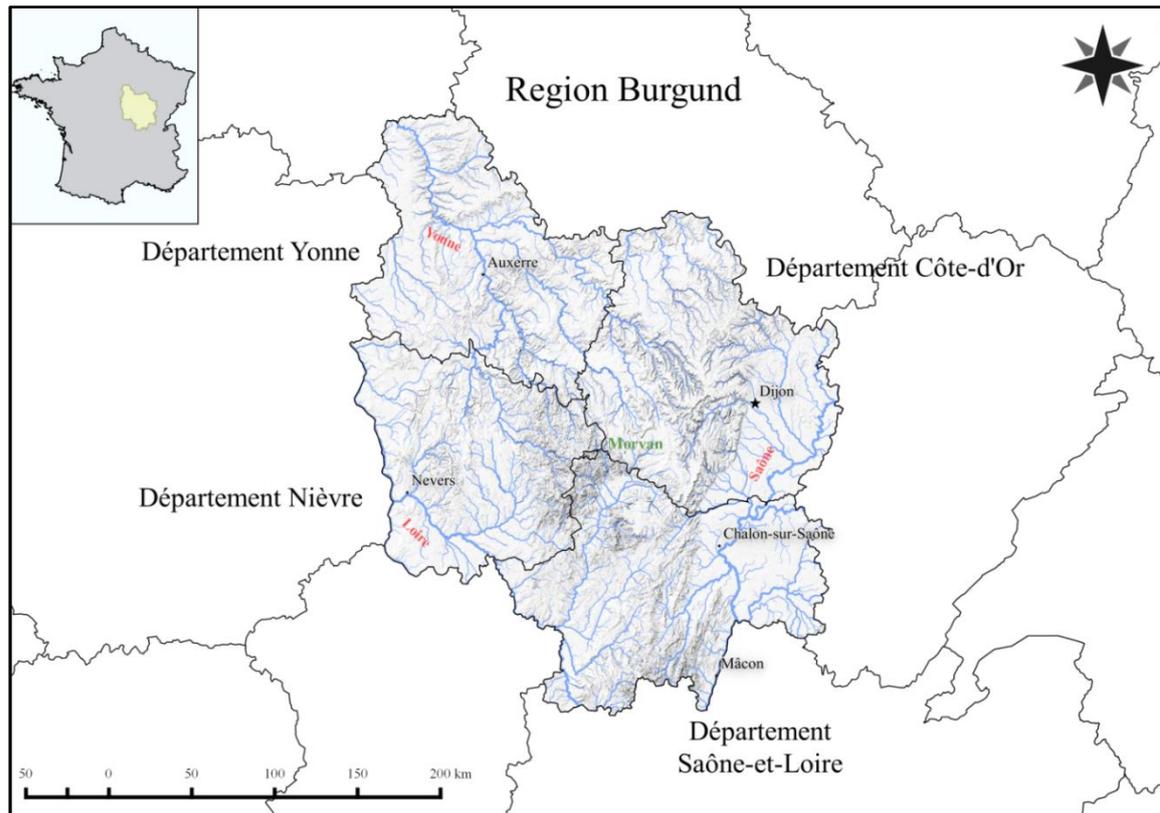
## **INHALTSVERZEICHNIS**

EINLEITUNG .....	155
I DEPARTEMENT SAONE-ET-LOIRE .....	156
a) Paläozoikum .....	157
b) Mesozoikum .....	158
c) Paläogen, Neogen .....	159
II DÉPARTEMENT NIÈVRE .....	160
III DEPARTEMENT YONNE .....	160
IV DEPARTEMENT COTE-D'OR .....	160
V BUGEY .....	161
VI ÉTRELLES-BECKEN .....	162
ZUSAMMENFASSUNG .....	163
LITERATURVERZEICHNIS .....	164

## EINLEITUNG

Im Jahr 2016 wurde die politische Gliederung der Regionen in Frankreich neu geordnet. Dabei wurden die ehemaligen Regionen Burgund und Franche-Comté zu einer neuen zusammengefasst; Hauptstadt der Region ist

Dijon. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Region Burgund allerdings als naturräumliche Einheit betrachtet und somit weiterhin als Region bezeichnet.



**Abbildung IIIa-1:** Einfache topographische Karte Burgunds mit den Grenzen der 4 Départements, den wichtigsten topographischen Punkten und 5 größten Städten

Zur Vereinfachung und Gliederung der geologischen Situation im Burgund (Abbildung IIIa-1) wird diese nun in das nördliche (Départements Yonne und Côte-d'Or) sowie das südliche Burgund (Départements Nièvre und Saône-et-Loire) unterteilt. Das zentrale Forschungsgebiet dieser Arbeit und der bestehenden Arbeitsgruppe Burgund (FLOSS 2007, 2008, 2009, u.a.) liegt im südlichen Burgund in der so genannte „Côte Chalonnaise“. Diese

Hügelkette an der Westflanke des Saône-Bresse-Grabens auf Höhe der Stadt Chalon-sur-Saône (Départements Saône-et-Loire) wird nicht nur naturräumlich aufgefasst sondern auch im Weinbau genutzt. Neben dem Arbeitsgebiet sind für die Erschließung von potentiellen Bewegungsmustern und Wanderungsbewegungen frühzeitlicher Menschenformen auch die angrenzenden Regionen von Bedeutung. So wurden im Zuge der Surveys

zuerst die Regionen südlich des Arbeitsgebietes, die so genannte Mâconnais (aus dem Weinbau angelehnt) auf der Suche nach Aufschlüssen lithischer Rohmaterialien begangen. Weitere prospektierte Regionen liegen direkt südwestlich, westlich und östlich der Côte Chalonnaise. Diese komplettieren das Bild der angrenzenden Gebiete. Aber auch weiter entfernte Regionen wurden begangen. Das bereits intensiv bearbeitete Bugey (Département Ain) im südlichen französischen Jura dient dabei vor allen Dingen als Referenzregion zur geochronologischen Einordnung der sekundären Aufschlüsse im Arbeitsgebiet (AFFOLTER 2002a,b; FÉBLOT-AUGUSTINS 1996, 2005b, u.a.). begangen. Die Auf Grund spezieller Fragestellungen ebenfalls aufgesuchte Region des Étrelles-Beckens im Département Haute-Saône wird hier ebenfalls geohistorisch beschrieben.

Das allgemein Erscheinungsbild des Burgunds ist zum einen durch das Europäische Känozoische Riftsystem geprägt (hier der Saône-Bresse-Graben; DÉZES ET AL. 2004; ZIEGLER 1992) als auch durch die nördlichen Ausläufer des Massif Central, dem Morvan. Östlich grenzt das Département an die Ausläufer der französischen Alpen, dem Französi-

schen Jura, im Norden grenzt es an das Pariser Becken (Quelle der Seine), nach Süden läuft das Riftsystem mit dem Rhône-Graben weiter und nach Westen folgen die Regionen der Täler der Loire und Yonne. Die Topographie Burgunds zeichnet sich durch weiträumige breite Täler großer Flusssysteme wie Saône, Loire und Yonne aus. Westlich und östlich von Saône und Loire befinden sich Gebirgsketten aus Sedimenten des Grund- und Deckgebirges (Paläozoikum, Mesozoikum). Durch diese vorgezeichneten Verbindungslinien der Flüsse und Flusstäler in vornehmlich nord-südlicher Ausrichtung ist es nicht verwunderlich, dass noch heutzutage eine Hauptstraßenachse von Paris ans Mittelmeer über das Saône-Rhône-Tal führt. Auch die Verbindung nach Osten über die Burgundische Pforte und den südlichen Elsass ist durch große Flusstrome geprägt. Somit lässt sich die Hypothese einer Rhein-Rhône-Achse bereits für das Paläolithikum aufstellen, da diese Achse bereits für die Wanderungsbewegungen prähistorischer Tiergruppen und somit auch Menschengruppen geeignet erscheint (vgl. FLOSS 2000).

Im Folgenden werden nun die vier Départements geohistorisch näher betrachtet, wobei der Schwerpunkt auf dem Kerngebiet liegt.

## I DÉPARTEMENT SAÔNE-ET-LOIRE

Das Département Saône-et-Loire liegt im Südosten der Burgunds und wird, wie der Name bereits aussagt, durch die beiden großen Flüsse Saône und Loire geprägt. Das Kerngebiet der hiesigen Forschung liegt im nördli-

chen Bereich des Départements an der Ostflanke der westlichen Hügelkette des Saône-Tals, in der so genannten „Côte Chalonnaise“. Dieses auch als Mikroregion zu bezeichnende Forschungsgebiet liegt somit am Übergang

zwischen dem großen Flusstal und den aufsteigenden Hügelketten (HOYER ET AL. 2014). Während die Flusstäler durch Paläogene und vor allem Neogene (vormals Holozäne) Sedimente gefüllt sind, bauen sich die Hügel- und Gebirgsketten westlich und östlich des Grabens aus Mesozoischen Ablagerungen auf. Das Hinterland dieser Hügelketten, vor allem im

Westen, ist durch Paläozoische Gesteine des Grundgebirges geprägt. Dieses Grundgebirge zieht sich von Süden vom Massif Central kommend über das unmittelbar südlich des Départements gelegene Beaujolais (naturräumliche Gliederung und im Weinbau genutzter Begriff) nach Norden bis zum Morvan (siehe Abbildungen IIIa-1 und IIIa-2).

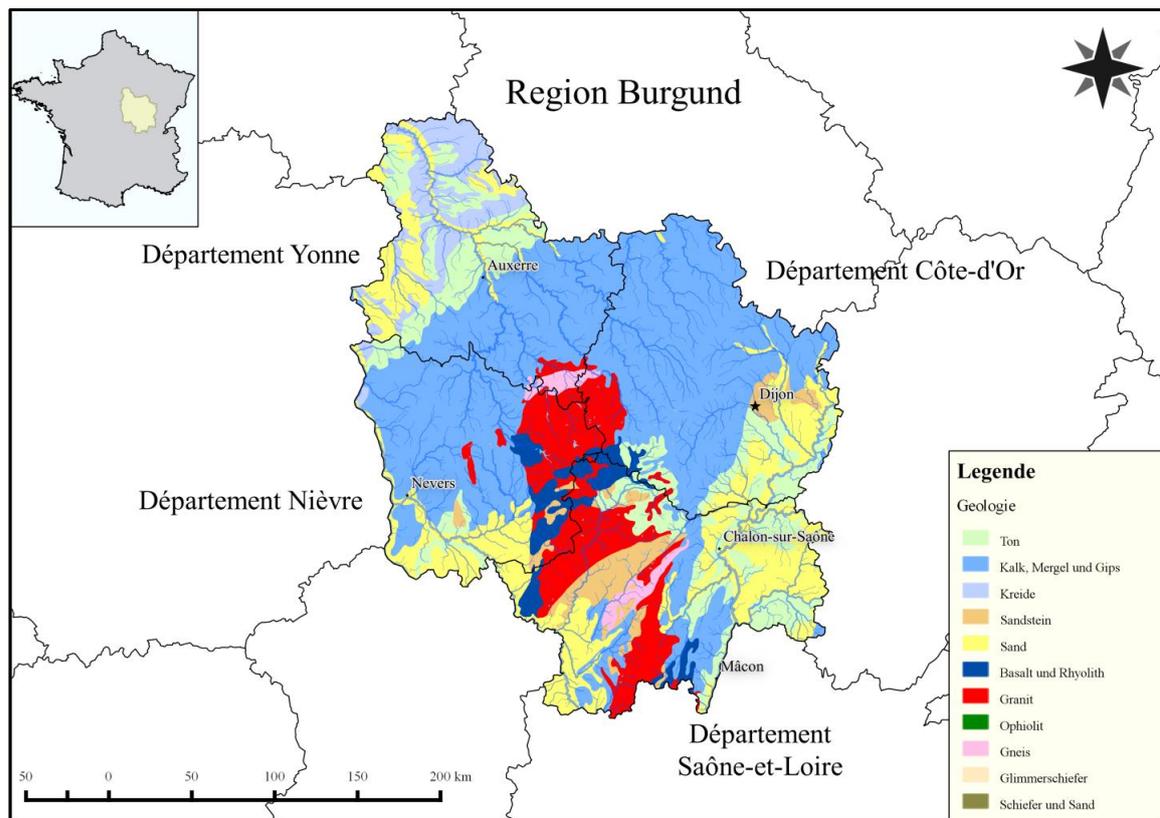


Abbildung IIIa-2: Einfache geologische Karte Burgunds mit den Grenzen der Départements.

**a) Paläozoikum**

Die paläozoischen Gesteine bilden das so genannte Grundgebirge, das sich von Süden vom Beaujolais zum Morvan nach Norden zieht (siehe Abbildung IIIa-3). Letzteres wird durch diese Verbindung bedingt als nördlicher Ausläufer des „Massif Central“ betrachtet. Hierbei handelt es sich um hauptsächlich Plutonite und metamorphe Gesteine wie Granite, Leucogranite, Gneise, Schiefer und Glimmer-

schiefer. Auf der Karte lässt sich der Verlauf des Ausbiss verfolgen, der hier von Süden kommend zwischen den Tälern der Loire im Westen und der Saône im Osten nach Norden zieht und dann langsam in eine West-Ost-Ausrichtung übergeht. Diese Ausrichtung des Ausbiss wird durch die Tektonik des Grabenbruchsystems bedingt und setzt sich nach Norden bis ins Morvan fort. Nur selten treten ne-

ben den Plutoniten und metamorphen Gesteinen auch Vulkanite auf. Diese beschränken sich im Wesentlichen auf Areale im Süden des Départements und auf weitere Gebiete im südlichen Morvan (rhyolithische Gesteinsgruppen).

Während der Norden durch Granite und Schiefer geprägt ist, finden sich im Süden des Départements öfter Quarzgänge als Folge tektonischer Verschiebungen und Spaltenfüllun-

#### b) Mesozoikum

Für die archäologische Perspektive auf die Region sind vor allem der Bereich der Hügelkämme und die angrenzenden Flusstäler von Interesse. Diese Mesozoischen Sedimentpakete (Kreide, Jura, Trias) bildeten durch ihre Witterungsresistenz teils sehr lange und große Felswände (franz. *falaise*) aus, die durch die Tektonik des Grabenbruchs aufgebrochen wurden. Durch die Verkarstung nach dem Hebungsprozess dieser Schichtpakete über den Meeresspiegel wurden diese Spalten geweitet und geöffnet. So entstanden mitunter die bekannten Höhlensysteme von Rully oder Germolles (BONS & WIBING 2009; WIBING 2012). Die Hügelketten selber werden im Département vor allen Dingen durch jurassische Sedimente des Doggers und des Malms gebildet. Ihnen auf liegen teils Decklehme des Paläobis Neogens. Nur selten finden sich noch Ablagerungen der Kreidezeit, die meisten wurden im Hebungsprozess erodiert. Ihre Relikte sind die so genannte „argiles-à-silex“ (z.B. BONTE 1967; RUÉ 2000), ein Residualton mit Feuersteinen, bei dem der Kalk erodierte und die

gen. Zudem treten im Süden vermehrt quarziti-sche Gesteine als Folge der tektonischen Aktivitäten seit dem Paläozoikum. Beobachtungen im Felde zeigten Quarzite von fast einem Meter Durchmesser im Raum von Cluny. Quarze als Rohmaterial lässt sich auf den Granit als Muttergestein zurückführen, Quarzite zu den Metamorphen Gesteinen, wobei dieser selber das Muttergestein darstellt.

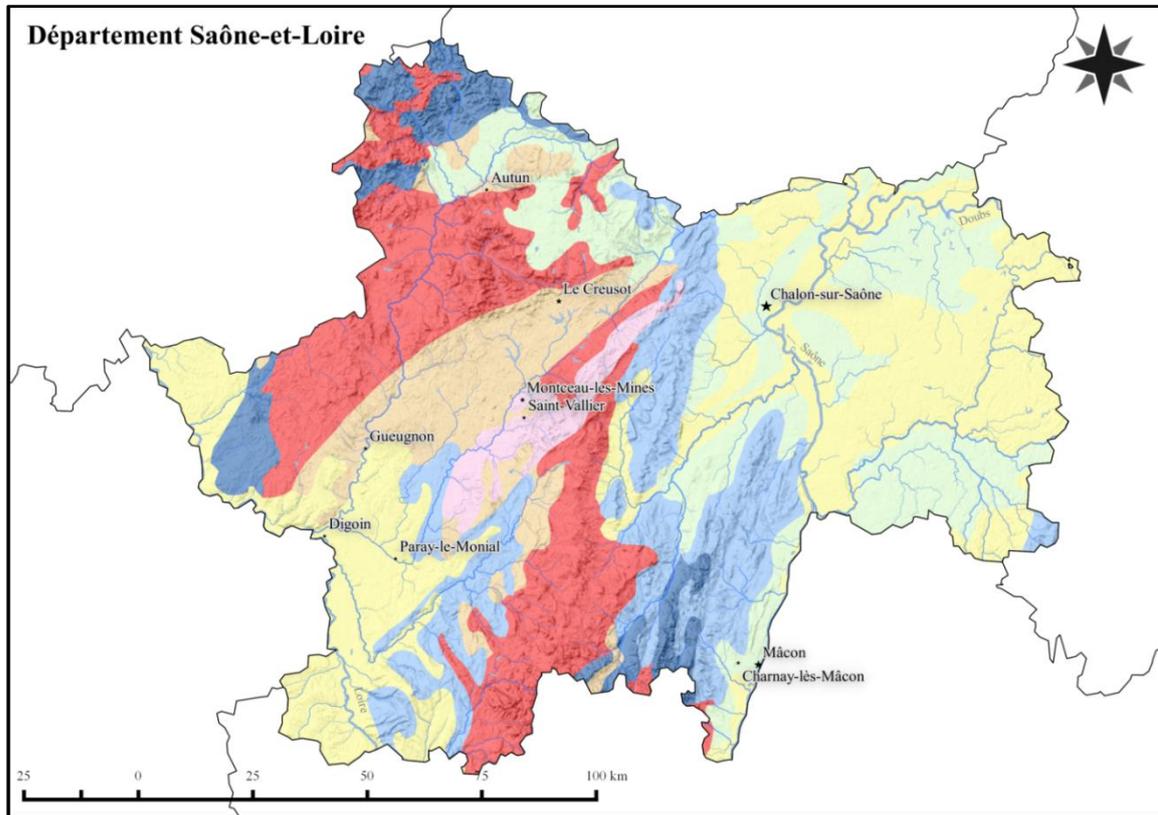
harten witterungsbeständigen Materialien übrig blieben (Eisenkonkretionen, Silices). Die Abfolge des Mittleren bis Oberen Juras lässt sich über weite Teile des Arbeitsgebietes komplett verfolgen. Bedingt durch die starke Tektonik und auch durch den Weinbau sind diese allerdings oft erodiert, verschoben, vermischt oder anthropogen verlagert. Die Schichtgrenzen des Ausbiss an der Oberfläche kann somit oft nicht eindeutig nachvollzogen werden.

In Richtung Westnordwesten folgt eine weitere Ebene, geprägt von weitestgehend flacheren Hügeln ohne Felswände, die von triassischen Ablagerungen gebildet werden. Auch hierbei handelt es sich vor allem um ein marines Ablagerungsmilieu, obwohl lokal auch Evaporite vorkommen können (Département des arts graphiques du B.R.G.M. 1982,69f.). Es handelt sich um Komplexe, die in der Literatur als „Trias gréseux“ (tG) und „Trias argileux“ (tA) klassifiziert werden. Diese lassen sich nach der neuesten Nomenklatur am Ehesten der Mittleren Trias (Muschelkalk) respek-

tive der Oberen Trias (Keuper) zuordnen und wirken in ihrer Mächtigkeit wie eine Randfazies.

Betrachtet man sich die potentielle Herkunft lithischer Rohmaterialien, kommen alle drei

Phasen des Mesozoikums in Frage. Das Arbeitsgebiet umfasst hier vor allem den Mittleren Jura sowie das Trias. Verkieselungen aus dem Oberen Jura sind für das Département nicht beschrieben.



**Abbildung IIIa-3:** Einfache geo-topologische Karte des Départements Saône-et-Loire (Region Burgund) mit den 10 größten Orten (Legende, siehe Abbildung IIIa-2)

### c) Paläogen, Neogen

Die kleinen Flüsse der Nebentäler entwässern im Osten des Départements von Westen nach Osten in die Bresse-Ebene, die auf Höhe von Chalon-sur-Saône ihre größte Ausbreitung erreicht (siehe Abbildung IIIa-3). Die Schichtstufung verläuft hier noch von Südwest nach Nordost und verdeutlicht die Ausrichtung der westlichen Felswände des Saône-Tals. Diese Ausrichtung setzt sich bis ins Morvan fort, wobei der Winkel langsam ins Horizontale kippt (siehe Abbildung IIIa-2). Die Südwest-

grenze des Départements wird durch das Einzugsgebiet der Loire geprägt, die vom Süden her nach Nordwesten fließt (Einmündung in den Atlantik). Hier finden sich neben den klassischen Talverfüllungen des Neogens auch punktuell Paläogene Süßwasserablagerungen, die im Saône-Tal gänzlich fehlen.

Zu den Ablagerungen des Paläo- bis Neogen zählen allerdings auch die Sedimente der „argiles-à-silex“, die von Süden bis Norden der westlichen Hügelkette (Saône-Bresse-Graben)

regelmäßig auftreten. Zu beobachten ist eine Zunahme an Aufschlüssen nach Süden hin. Dieses Phänomen lässt sich durch den Hebungprozess des Grabenbruchsystems erklä-

ren. Dieser trat weiter im Norden früher auf und die dortigen Sedimente respektive harten Überreste (Feuersteine) sind bereits länger der Verwitterung und des Abtransports ausgesetzt.

## **II DÉPARTEMENT NIÈVRE**

Das westliche Département im südlichen Burgund ist Nièvre mit seiner Hauptstadt Nevers (Abbildung IIIa-2). Die Komplexität der geologischen Schichten und die Tektonik sind vergleichbar mit dem Département Saône-et-Loire. Der zweite große Strom, die Loire, durchfließt das Département von Süden südlich kommend über Nevers nach Westen. Viele Flüsse entwässern aus dem Morvan nach Süden in die Loire. Ähnlich viele Flüsse schütten allerdings auch nach Norden Richtung der

Yonne im gleichnamigen Département. Der Osten ist geprägt durch das Granitgebirge des Morvans, der Norden durch mesozoische Sedimente (vornehmlich Jura) und der Süden durch paläogene und neogene Ablagerungen im Tal der Loire.

Die Suche nach lithischen Rohmaterialien führt den Autor an Aufschlüsse des Paläogens an der Loire. Diese befanden sich allerdings weiter südlich im Département Loire (Region Auvergne-Rhône-Alpes).

## **III DÉPARTEMENT YONNE**

Nördlich Nièvres liegt das Département Yonne (Hauptstadt Auxerre; Abbildung IIIa-2). Geprägt wird dieses vor allem durch den großen Flusslauf der Yonne, die im Morvan-Gebirge entspringt und nahezu alle Flussläufe des Départements aufnimmt. Bis auf einen kleinen Bereich des Morvans mit seinen Graniten und Gneisen im äußersten Süden des Départements, finden sich hier vor allen Din-

gen mesozoische Ablagerungen. Diese prägen den Südosten und werden von den Flüssen in nördlicher Richtung entwässert. Ab Auxerre treten vermehrt paläogene und neogene Sedimente auf, die hauptsächlich durch die Flusssysteme abgelagert wurden (Sande und Tone). Hier treten nun erstmals im Burgund primäre Kreidevorkommen in größeren Komplexen auf (Raum Sens; Tafel II).

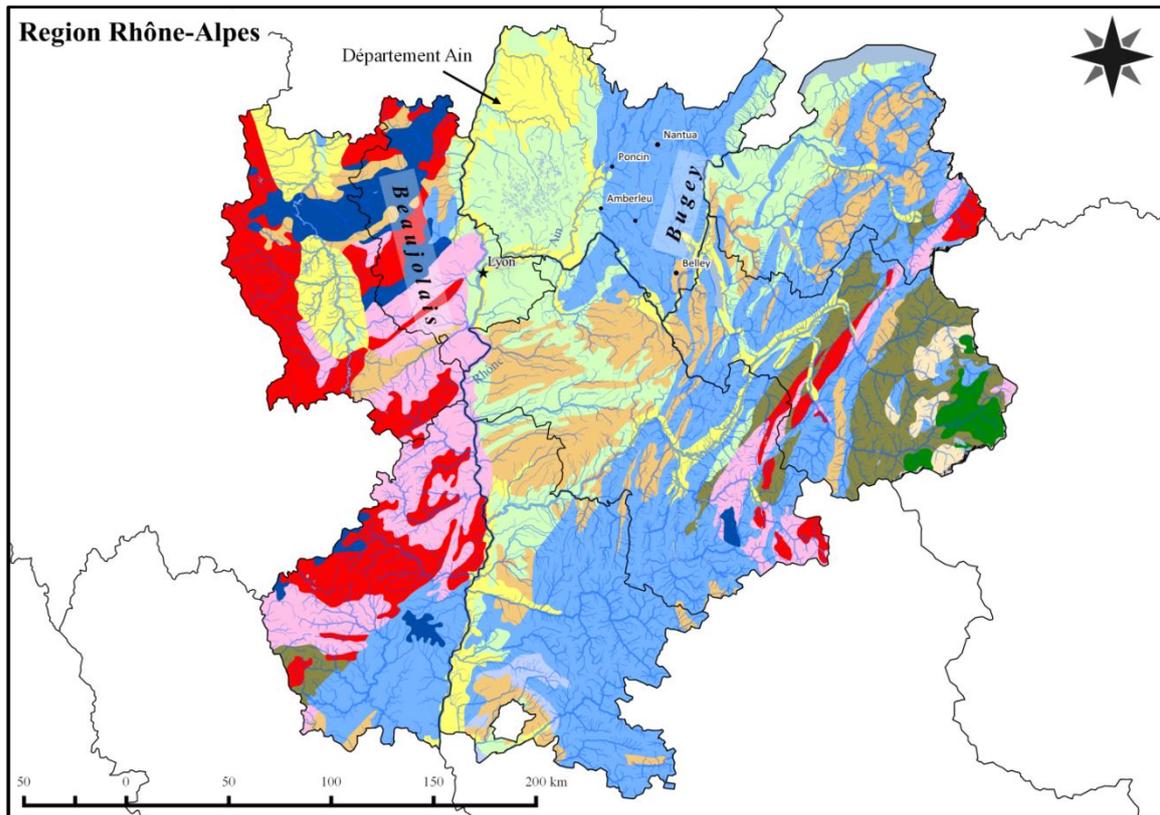
## **IV DÉPARTEMENT CÔTE-D'OR**

Das nördlich von Saône-et-Loire gelegene Département Côte d'Or (Hauptstadt Dijon) ist vor allem durch den Weinbau geprägt. Ver-

gleichbar mit dem Arbeitsgebiet gliedert sich der Osten des Départements entlang des Grabenbruchsystems mit Mesozoischen und palä-

ogenen respektive neogenen Sedimenten. Die Westgrenze wird durch die östlichen Ausläufer des Morvans gebildet. Der Großteil des Départements besteht allerdings aus mesozoischen Ablagerungen des Juras. Im Norden entspringt zudem die Seine. Das Département kann somit als Wegkreuzung zwischen dem Pariser Becken im Norden, dem Saône-Rhône-Tal im

Süden und der Verbindung zum Rhein im Osten (Burgundische Pforte bei Dole) betrachtet werden. Betreffend die lithischen Rohmaterialien sind vor allen Dingen die jurassischen Sedimente zu nennen; wenige Belege aus der südlichen Côte-d'Or lassen hier Silices aus dem Malm vermuten.



**Abbildung IIIa-4:** Einfache geologische Karte des südlichen Französischen Juras (Bugey; Départements Ain, Region Rhône-Alpes-Auvergne) mit einigen wichtigen Städten und Landschaften (Legende, siehe Abbildung IIIa-2)

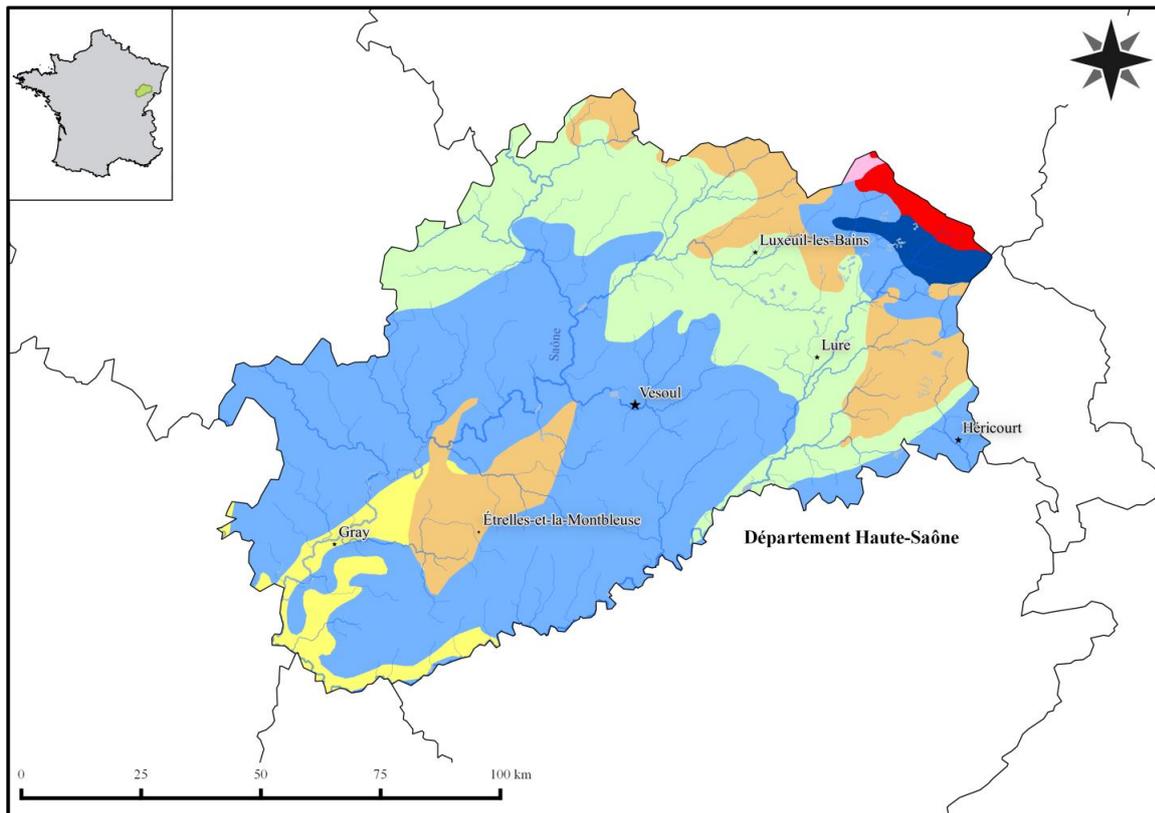
## V BUGEY

Bei den Recherchen zu Vergleichs- oder Referenzgebieten, die geologisch und petrographisch große Ähnlichkeiten aufweisen fiel vor allem das südliche Französische Juragebirge auf. Dieses auch als Bugey bezeichnete Gebiet wurde bereits eingehend von JEHANNE

FÉBLOT-AUGUSTINS (1996, 2001, 2005a, 2005b, 2006, 2009) untersucht und kartiert. Das Bugey ist neben seinen zahlreichen Aufschlüssen aus dem Mesozoikum und Paläogen, vor allem durch das Vorkommen primärer Aufschlüsse so wichtig als

Referenzregion. Abbildung IIIa-4 verdeutlicht die tektonischen Gegebenheiten und die Aufschlussituation der jurassischen und kreidezeitlichen Sedimente. Vereinzelt Vorkommen paläogens Süßwasserablagerungen treten hier auch auf.

Gegen eine direkte Herkunft der Rohmaterialien aus dem Bugey während des Würms spricht allerdings die Vergletscherung der Alpen und des Alpenvorlandes in dieser Region, dass für das Bugey mit hoher Wahrscheinlichkeit vermutet werden kann.



**Abbildung IIIa-5:** Einfache geologische Karte des Départements Haute-Saône (Region Burgund-Franche-Comté) mit den 5 größten Orten und dem Étrelles-Becken (Legende, siehe Abbildung IIIa-2)

## VI ÉTRELLES-BECKEN

Das paläogene Süßwasserbecken von Étrelles liegt im heutigen Département Haute-Saône (Region Burgund-Franche-Comté) etwa 30km nordnordwestlich der Stadt Besançon (siehe Abbildung IIIa-5). Auf Grund verschiedener Artefakte aus unterschiedlichen prähistorischen Fundstellen im Arbeitsgebiet wurde dieses Gebiet als mögliche Herkunft und Fern-

verbindung angenommen. Das hatte zum Anlass auch dort Surveys durchzuführen.

Das Étrelles-Gebiet oder Étrelles-Becken hat seinen Namen von dem relativ zentral im Becken gelegenen Ort Étrelles, bei dem bereits am Beginn des 19ten Jahrhunderts Forschungen durchgeführt wurden (CUPILLARD & AF-FOLTER 1995, 182). Es handelt sich um ein

lakustrines Ablagerungsmilieu aus dem frühen Oligozön (Spätes Paläogen; EBD. 182–184). Das gesamte Becken wird in vier verschiedene Schichten unterteilt, wobei nur eine Silex führend ist („Mergel und Kalk mit Silex“; franz.

*marnes et calcaires à silex*). Die Silices wurden von Affolter nach ihrem Vorkommen und Aussehen in vier Fazies unterteilt und als vier Varianten an Süßwassersilices charakterisiert. (EBD. 187-189; SIEGERIS 2016).

## ZUSAMMENFASSUNG

Vergleicht man die Gesamtstruktur der Topographie des südlichen Burgunds mit dem der Schwäbischen Alb kann man interessante Gemeinsamkeiten entdecken. Beide Forschungsgebiete zeigen einen großen Flussstrom, der von einer Hügelkette respektive einem Hochplateau aus von kleinen Nebenflüssen gespeist wird. Diese Hügelkette oder das Hochplateau ist zudem in beiden Fällen die Quelle der lithischen Rohmaterialien, die hier vor allem in sekundärem und subprimärem Kontext aufgefunden werden können. Im Falle der Alb verläuft die Achse in West-Ost-Richtung mit dem Plateau im Norden, im Falle des südlichen Burgunds verläuft diese in Nord-Süd-Richtung mit der Hügelkette im Westen. Die prähistorische Besiedlung fand in beiden Arbeitsgebiete-

ten in den kleinen Nebentälern statt in denen durch Hebungsprozesse und Verkarstung in jurassischen Sedimenten Höhlenkomplexe gebildet wurden.

Diese geologisch-topographische Besonderheit beider Fallstudien verbindet sie genauso miteinander, wie die mögliche Verbindung beider durch die großen Flusssysteme der Donau und der Rhein-Rhône-Achse (siehe dazu Kapitel IVa; vgl. FLOSS 2000).

Nähere Informationen zur lokalen geologischen Situation des jeweiligen Untersuchungsgebietes sowie die petrographische Einordnung der lokalen Rohmaterialien in ihren geologischen Kontext finden sich zu Beginn jedes einzelnen Kapitels.

## LITERATURVERZEICHNIS

- Affolter, Jehanne 2002a.** *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* Archéologie Neuchâteloise 28, Bd. 1.
- **2002b.** *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* Archéologie Neuchâteloise 28, Bd. 2.
- Bons, Paul & Christoph Wißing 2009.** Aspects of the Local Geological Structure in Connection with the Palaeolithic Cave Sites in Germolles (Commune de Mellecey, France). In: Floss, H. [Hrsg.] *Les Grottes de La Verpillière I et II à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2008, Annexe.*
- Bonte, Antoine 1967.** l'argile à silex. *Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées.* Mars-Avril 1967, 24, 2–16.
- Cupillard, Christophe & Jehanne Affolter 1995.** La minière de silex Néolithique de Blanc-Saule à Ètrelles-et-la-Montbleuse (70) et l'exploitation du silex lacustre oligocène inférieur de Haute-Saône durant le Néolithique. In: Pelegrin, J. & A. Richard [Hrsg.] *Les Mines de silex du Néolithique en Europe: table ronde de Vesoul.* Comité Des Travaux Historiques Et Scientifiques, 179–240.
- Dewolf, Y. 1970.** Les argiles a silex: paleosols ou pedolithes. *Bulletin de l'Association française pur l'étude du Quaternaire.* 7, 117–119.
- Dèzes, P., S.M. Schmid & P.A. Ziegler 2004.** Evolution of the European Cenozoic Rift System: interaction of the Alpine and Pyrenean orogens with their foreland lithosphere. *Tectonophysics* 389, 1–33.
- Féblot-Augustins, Jehanne 1996.** Pétrographie des silex du Bugey: première approche, premiers résultats. Rapport de prospections géologiques et d'étude de matériel archéologique. Région d'Ambérieu-en-Bugey et matériel de la grotte du Gardon (Ain). In: Voruz, J.-L. [Hrsg.] *La grotte du Gardon à Ambérieu-en-Bugey (Ain), Rapport de fouilles 1994-1996.*
- **2001.** Les ressources siliceuses du Bugey: caractérisation pétrographique des matières premières (rapport d'étude). In: Voruz, J.-L. [Hrsg.] *Archéologie de la grotte du Gardon à Ambérieu-en-Bugey (Ain), Travaux de préparation de la publication, Rapport d'activités 2001.*

- **2005a.** Flints from the Bugey, France. *FlintSource.net*. [Online: <http://flintsource.net>]
- **2005b.** Questions de provenance, mais aussi de nuances: les matières premières de la séquence néolithique ancien de la grotte du Gardon (Ain). *Bulletin de la Société préhistorique française* 102/1, 217–220.
- **2006.** Early Neolithic pioneer mobility: raw material procurement in layer 58 of the Gardon Cave (Ambérieu-en-Bugey, Ain, France). In: Bressy, C. [Hrsg.] *Notions de territoire et de mobilité en Préhistoire: exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du nord avant le contact européen*. Proceedings of the Xth annual meeting of the EAA, Lyon, September 2004, 107–116.
- **2009.** Les ressources siliceuses du Bugey: caractérisation pétrographique des matières premières. In: Voruz, J.-L. [Hrsg.] *La grotte du Gardon (Ain)*. Centre de Recherche sur la Préhistoire et la Protohistoire de la Méditerranée, Toulouse, I, 167–200.

**Floss, Harald. 2000.** Le couloir Rhin-Saône-Rhône – axe de communication au tardiglaciaire? *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13000 – 5500 av. J.-C.)*. Presses Universitaires Franc-comtoises, Actes du Colloque de Besançon, 23.-25. octobre 1998, Collection annales littéraires, 313–321.

- **2007.** *Grotte de La Verpillière à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2006*, Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen.
- **2008.** *Les Grottes de La Verpillière I et II à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2007*, Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen.
- **2009.** *Les Grottes de La Verpillière I et II à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2008*, Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen.
- **2010.** *Les Grottes de La Verpillière I et II à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2009*, Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen.

**Hoyer, Christian, Jens-Axel Frick, Klaus Herkert, Markus Siegeris & Harald Floss 2014.** *Landscape and habitat - The Côte chalonaise (Burgundy, France), A Palaeolithic micro regional case study*. (Poster) XVII. UISPP Burgos, Spanien.

**Jarvis, A., H.I. Reuter, A. Nelson & E. Guevara 2008.** *Hole-filled seamless SRTM data V4*. International Centre for Tropical Agriculture (CIAT).

**Rué, Mathieu 2000.** *Caractérisation des matériaux siliceux en Saône-et-Loire, Implications archéologiques (Rapport de prospection thématique)*. Dijon.

**Siegeris, Markus 2016.** Systematic survey on lithic raw materials. Southern Burgundy and adjacent territories. In: Floss, H., Christian Thomas Hoyer, Jens Axel Frick & Klaus Herkert [Hrsg.] *Projet Collectif de Recherche: Le Paléolithique supérieur ancien en Bourgogne méridionale. Genèse, chronologie et structuration interne, évolution culturelle et technologique. Rapport annuel 2015.* Tübingen, 106–118.

**Wißing, Christoph 2012.** *Geoarchäologische Untersuchungen in Germolles.* Unpublizierte Masterarbeit, Eberhard Karls Universität Tübingen.

**Ziegler, P.A. 1992.** European Cenozoic rift system. *Tectonophysics.* 208, 91–111.

# Kapitel III

## Das südliche Burgund – Die Côte Chalonnaise



b. Feuersteine (silex)

## INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG .....	169
I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK .....	169
II AUFSCHLÜSSE DER CÔTE CHALONNAISE .....	174
a) Mellecey – Germolles .....	175
b) St.-Martin-sous-Montaigu .....	177
c) Fontaines .....	178
d) Jully-lès-Buxy .....	179
e) Fley – Rimont .....	180
f) Genouilly & Collonge .....	184
III WEITERE AUFSCHLÜSSE .....	187
a) Tournus – Robalot .....	188
b) Péronne – Lanques .....	189
c) Blany – Bois du Marverat .....	190
d) Cluny .....	191
e) Cuiseaux .....	192
f) Lains (Jura) .....	193
g) Poncin (Ain) .....	194
ZUSAMMENFASSUNG .....	197
AUFSCHLUSSVERZEICHNIS .....	198
LITERATURVERZEICHNIS .....	202

## **EINLEITUNG**

Das in der Prähistorie meist genutzte lithische Rohmaterial der Côte Chalonnaise ist der Feuerstein (senso lato) der so genannten argiles-à-silex – ein sekundär in Verwitterungstonen eingelagerter, residualer Kreidefeuerstein (BONTE 1967). Ähnlich den Jurahornsteinen der Schwäbischen und Fränkischen Alb in Süddeutschland (siehe Kapitel IIb) wurde im Laufe der Landhebung am Ende der Kreidezeit vor etwa 70 Millionen Jahren (siehe auch Abschnitt I) die primäre Kreide im südlichen Burgund erodiert und teils in eisenhaltige Lehme umgewandelt. Neben den Eisenkonkretionen wie Bohnerzen blieben auch die anderen harten, verwitterungsbeständigen Materialien über, die Feuersteine. Meist als transluzentes bis kantentransparentes, selten auch opakes Rohmaterial von mittel- bis hochwertiger Qualität konnte es von den prähistorischen Sammlergruppen auf den Höhenzügen des Côte Chalonnaise bis nach Süden in

das Mâconnais aufgelesen werden. Neben diesen klassischen sekundären, residualen Aufschlüssen lassen sich auch weitere sekundäre Vorkommen in den lokalen Schottervorkommen der kleinen und größeren Flüsse nachvollziehen (siehe Kapitel IVa).

In diesem Kapitel sollen, auf Basis der bisher schon durchgeführten Arbeiten von MATHIEU RUÉ (2000), primär die vom Autor begangenen Aufschlüsse und ihre Materialien in Kürze vorgestellt werden. Sie dienen der Referenz verschiedener Varianten oder Typen der Feuersteine der argiles-à-silex des Arbeitsgebietes und der angrenzenden Regionen und sollen zudem das weite Spektrum dieses Rohmaterials verdeutlichen.

Das Aufschlussverzeichnis am Ende dieses Kapitels dient zur weiteren Verdeutlichung der Fülle an Vorkommen der argiles-à-silex dieser und angrenzender Regionen.

## **I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK**

Wie bereits einleitend bemerkt, befinden sich die Vorkommen der argiles-à-silex in einer klassischen sekundären oder residualen Lagerstätte, einer durch verschiedenste geologische Prozesse entstandenen Aufschlusssituation.

Betrachtet man die Schwäbische und die Fränkische Alb (siehe Kapitel IIb), so kann man hier nicht nur topographische Ähnlichkeiten der Gesamtregion erkennen, sondern auch die geologischen Prozesse direkt miteinander

vergleichen. So befanden sich die primären Kreideablagerungen der Unteren bis Oberen Kreide in der Côte Chalonnaise und fast im gesamten nördlichen Rhône-Saône-Graben (Saône-Bresse-Graben) am Ende der Kreidezeit einem Hebungsprozess ausgesetzt, der mit dem Aufbrechen eben jenen Grabenbruchs-systems zu tun hat (EKG: Europäischer Känozoischer Grabenbruch; DÈZES ET AL. 2004; ZIEGLER 1992). Ähnlich den Jurassi-

schen Sedimenten finden sich die paläogenen Ablagerungen der argiles-à-silex (DEWOLF 1970; BONTE 1967) in den Höhenzügen westlich und auch östlich des Grabens. Sie überlagern, ähnlich vieler sekundärer Vorkommen

auf der Alb Süddeutschlands, als so genannte Deckenlehme teils letzte kreidezeitliche, aber vor allen Dingen jurassische Grundgesteine (u.a. BONVALOT 1984; FLEURY ET AL. 1983; PERTHUISOT 1969, 1972; RUÉ 2000).

**Tabelle IIIb-1:** Stufen der Unteren bis Oberen Kreide in verschiedenen Sprachen inkl. Datierung und chronologischem Kürzel (#n: neue Nomenklatur) für das südliche Burgund und die angrenzenden Regionen (International Commission on Stratigraphy)

	Deutsch	Französisch	Englisch	Datierung	#n
<b>Obere Kreide</b>	Maastrichtium	Maastrichtien	Maastrichtian	72,1 ±0,2 - 66,0 MYA	c <sub>6</sub>
	Campanium	Campanien	Campanian	83,6 ±0,2 - 72,1 ±0,2 MYA	c <sub>5</sub>
	Santonium	Santonien	Santonian	86,3 ±0,5 - 83,6 ±0,2 MYA	c <sub>4</sub>
	Coniacium	Coniacien	Coniacian	89,8 ±0,3 - 86,3 ±0,5 MYA	c <sub>3</sub>
	Turonium	Turonien	Turonian	93,9 - 89,8 ±0,3 MYA	c <sub>2</sub>
	Cenomanium	Cénomaniens	Cenomanian	100,5 - 93,9 MYA	c <sub>1</sub>
	Albium	Albien	Albian	~113,0 - 100,5 MYA	n <sub>6</sub>
	Aptium	Aptien	Aptian	~ 125,0 - ~ 113,0 MYA	n <sub>5</sub>
	Barremium	Barrémien	Barremian	~ 129,4 - ~ 125,0 MYA	n <sub>4</sub>
	Hauterivium	Hauterivien	Hauterivian	~ 132,9 - ~ 129,4 MYA	n <sub>3</sub>
<b>Untere Kreide</b>	Valanginium	Valanginien	Valanginian	~ 139,8 - ~ 132,9 MYA	n <sub>2</sub>
	Berriasium	Berriasien	Berriasian	~ 145,0 - ~ 139,8 MYA	n <sub>1</sub>

Nur wenige marine kreidezeitliche Ablagerungen subprimärer Struktur haben sich im Arbeitsgebiet erhalten. Sie begrenzen sich räumlich auf wenige sehr kleine Areale; nahe Saint-Hilaire auf dem Kartenblatt Chagny (FLEURY ET AL. 1983, 24), nahe Saint-Gengoux-le-National auf dem Kartenblatt Montceau-les-Mines (VINCENT ET AL. 1976,

16), bei Saint-Boil auf dem Kartenblatt Chalon-sur-Saône (BONVALOT 1984, 19) sowie bei Dulphey auf dem Kartenblatt Tournus (PERTHUISOT 1972, 7). Allerdings lassen sich geochronologisch nur zwei Phasen der Unteren Kreide, das Albium und das Valanginium erfassen, die im gesamten Arbeitsgebiet aber nicht Feuerstein-führend sind (Tabelle IIIb-1).

Einige wenige Angaben zu vermeintlichen Aufschlüssen primärer oder subprimärer Kreide konnten bei den Feldbegehungen nicht nachvollzogen werden (VINCENT ET AL. 1976, 16). Einzig in den östlich des Grabens gelegenen Hügelketten lassen sich primäre bzw. subprimäre Aufschlüsse der Oberen Kreide mit Feuersteinen (Cuiseaux, siehe Abschnitt IIIf) erschließen. Die Sedimente des Känozoikums (Paläogen, Neogen, Quartär),

die die Feuersteine der argiles-à-silex enthalten, sind sehr mannigfaltig und meist von Kartenblatt zu Kartenblatt unterschiedlich bezeichnet oder unterschiedlicher Nomenklatur. Tabelle IIIb-2 umreißt in Kürze die wichtigsten Stufen in Deutsch, Französisch und Englisch und gibt auch die neueste französische Nomenklatur (International Commission on Stratigraphy) wieder.

**Tabelle IIIb-2:** Epochen des frühen bis mittleren Känozoikums in verschiedenen Sprachen inkl. Datierung und chronologischem Kürzel (#n: neue Nomenklatur) für das südliche Burgund und die angrenzenden Regionen (International Commission on Stratigraphy)

	Deutsch	Französisch	Englisch	Datierung	#n
	Pliozän	Pliocène	Pliocene	5,333 - 2,58 MYA	p
<b>Neogen</b>	Miozän	Miocène	Miocene	23,03 - 5,333 MYA	m
	Oligozän	Oligocène	Oligocene	33,9 - 23,03 MYA	g
	Eozän	Éocène	Eocene	56,0 - 33,9 MYA	e <sub>4-7</sub>
<b>Paläogen</b>	Paläozen	Paléocène	Paleocene	66,0 - 56,0 MYA	e <sub>1-3</sub>

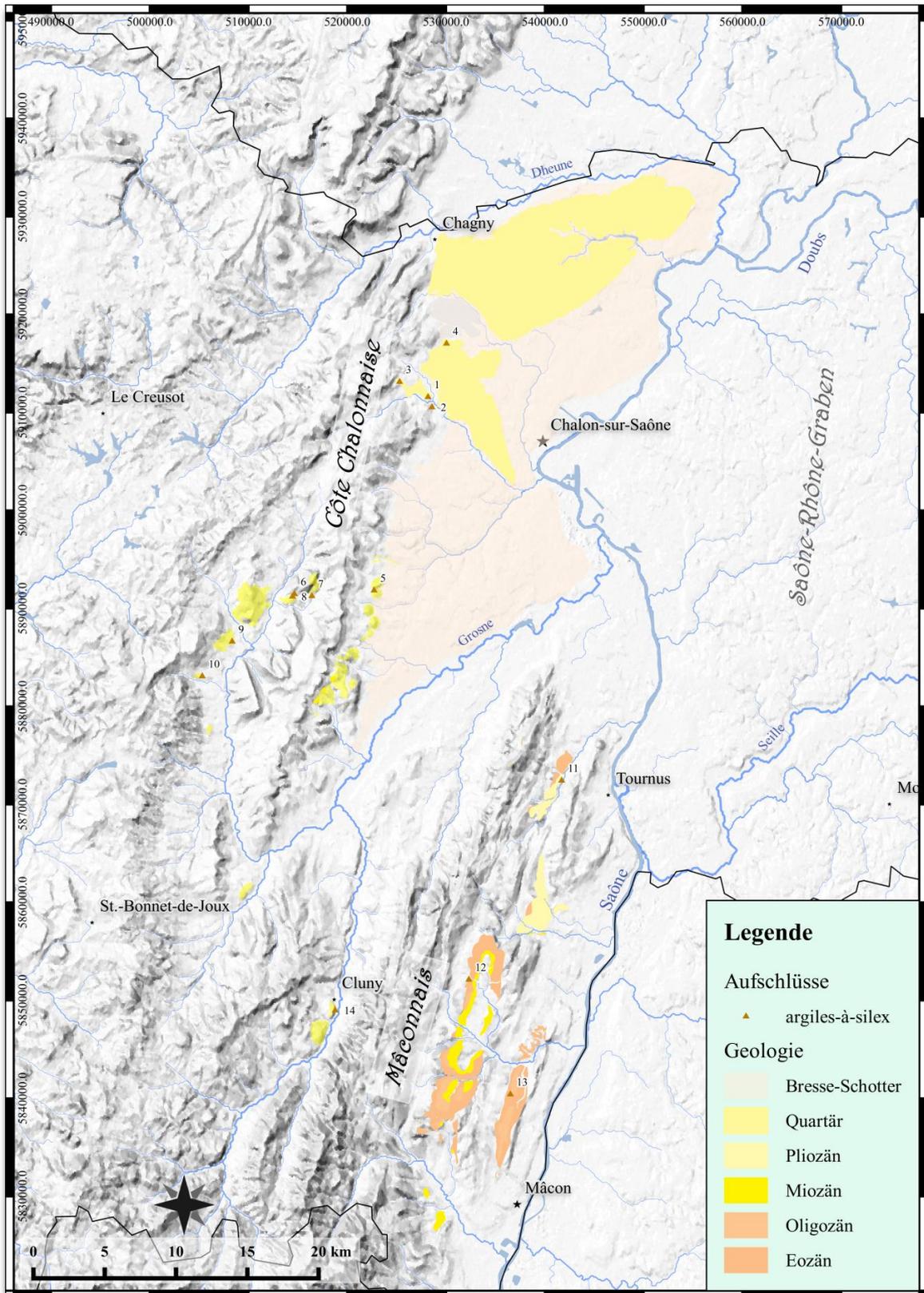
Neben der Grabenbruchaktivität wurden die kreidezeitlichen Feuersteine mit der Transgression der Paratethys zu Beginn des Paläogens größtenteils aus ihrem primären Kontext erodiert und in Paläogenen (z.B. e<sub>1-3</sub>, m<sub>1</sub>, m<sub>4</sub>) bis Quartären (z.B. cRs, Rs) Tonen abgelagert. Die ältesten Sedimente stammen aus dem Eozän und Oligozän. Oft werden allerdings auch Sedimentpakete des Oligozän und Miozän als Einheit beschrieben und kartiert. Eine genaue Zuordnung ist so nur durch eine präzise Kartierung möglich (siehe Abbildung IIIb-1).

Sehr interessant ist der Fakt, dass die Vorkommen der argiles-à-silex im Süden des

Mâconnais großflächiger und auch häufiger auftreten. Die Größe und Häufigkeit nimmt dann von Süden nach Norden hin stetig ab, wobei zwischen den Vorkommen von Jullyles-Buxy und Fley und den letzten neu kartierten Vorkommen von Mellecey – Germolles eine größere Lücke vorhanden ist. Auch lassen einige der doch älteren geologischen Kartierungen im Raume Givry - St.-Martin-sous-Montaigu eine doch nicht ganz präzise Fernerkundung der Aufschlussesituation der argiles-à-silex vermuten (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1982a). Einige der als „Sande und Tone der Chagny-Formation“

(*sables et argiles de Chagny*; p-IVC) oder Orbize-Schotter (F<sub>O</sub>) bezeichneten Areale konnten durch die Surveys als klassische sekundäre Vorkommen der argiles-à-silex re-klassifiziert werden (#1, #2). Die geologische Gesamtsituation spiegelt hier den Erosionsprozess der kreidezeitlichen Ablagerungen wieder. Dies zeigt sich auch an der Präsenz der känozoischen Schichtpakete in den einzelnen Abschnitten im Norden und Süden des Départements. Während im Süden (das Mâconnais) die älteren Schichten von Eozän bis Oligozän überwiegen, finden sich im Norden (Côte Chalonnaise) vor allen Dingen jüngere Schichten des Pliozäns bis Quartär wieder. Dieser Zustand lässt sich gut an Hand der Kartierungen ausmachen, die vom Autor durchgeführt wurden (Abbildung IIIb-1 & 2) und kann auch in verschiedensten Publikationen zum EKG nachvollzogen werden (z.B. DÉZES ET AL. 2004).

Im Laufe des Kapitels werden zunächst die einzelnen Aufschlüsse der Côte Chalonnaise und die dort während der Surveys erschlossenen Rohmaterialien vorgestellt und charakterisiert. Um Vergleiche mit den sekundär vorkommenden Rohmaterialien der argiles-à-silex in den wenigen punktuellen Aufschlüssen im Kerngebiet anstellen zu können, wurden auch Aufschlüsse in das Mâconnais und weiteren Regionen wie dem Bugey begangen. Letzteres soll dabei als Möglichkeit dienen, die sekundären Feuersteine geochronologisch einzuordnen und dabei mögliche Verbreitungsmuster zu erkennen. Dies ist insofern wichtig, da residuale Rohmaterialien in einer solchen Fülle und Ähnlichkeit wie die Feuersteine der argiles-à-silex eine einfache Herkunftsanalyse in archäologischen Fundstellen kaum zulassen. Eine abschließende mikrofaziale Analyse soll zudem bei der chronologischen Einordnung der Materialien helfen.



**Abbildung IIIb-1:** Erweitertes Arbeitsgebiet des Département Saône-et-Loire mit den begangenen Vorkommen an argiles-à-silex in den zugehörigen geologischen Schichten (Nummerierung siehe Tabelle IIIb-3)

## II AUFSCHLÜSSE DER CÔTE CHALONNAISE

Das eigentliche Arbeitsgebiet befindet sich in der nördlichen Côte Chalonnaise, bedingt durch die Höhlengrabungen der beiden Grottes de la Verpillière I und II der vergangenen Jahre (u.a. FLOSS 2007, 2008, 2009, 2010). Neben diesen primären Fundstellen wurden im Laufe der Zeit weitere Höhlen- und v.a. Freilandfundstellen durch die Aufarbeitung von Altgrabungen und Neubegungen (siehe u.a. HERKERT in prep.; HOYER ET AL. 2014) erschlossen. Die geologischen Grundkarten dieser Region zeigen im unmittelbaren Umfeld der oben genannten Höhlenfundstellen nur räumlich begrenzte kleine Areale paläogener Ausbisse, die potentiell argiles-à-silex Feuer-

steine führen können. Die Arbeiten MATHIEU RUÉ'S (2000) erfassen diese allerdings nicht mehr, weswegen sie nun im Folgenden als Erstes aufgeführt werden sollen.

Weitere Aufschlüsse liegen in der südlichen Côte Chalonnaise im Raum Fley / St. Genoux-le-National. Hier konnte auch bei den Surveys der letzten Jahre ein neuer bislang nicht kartierter Aufschluss entdeckt werden. Diese Rohmaterialquellen sind insofern interessant, da sie zum einen nicht weit vom eigentlichen Arbeitsgebiet entfernt liegen (~20km) und zum anderen dort sowohl argiles-à-silex als auch chaille in engem Raum beieinander aufgefunden werden können.

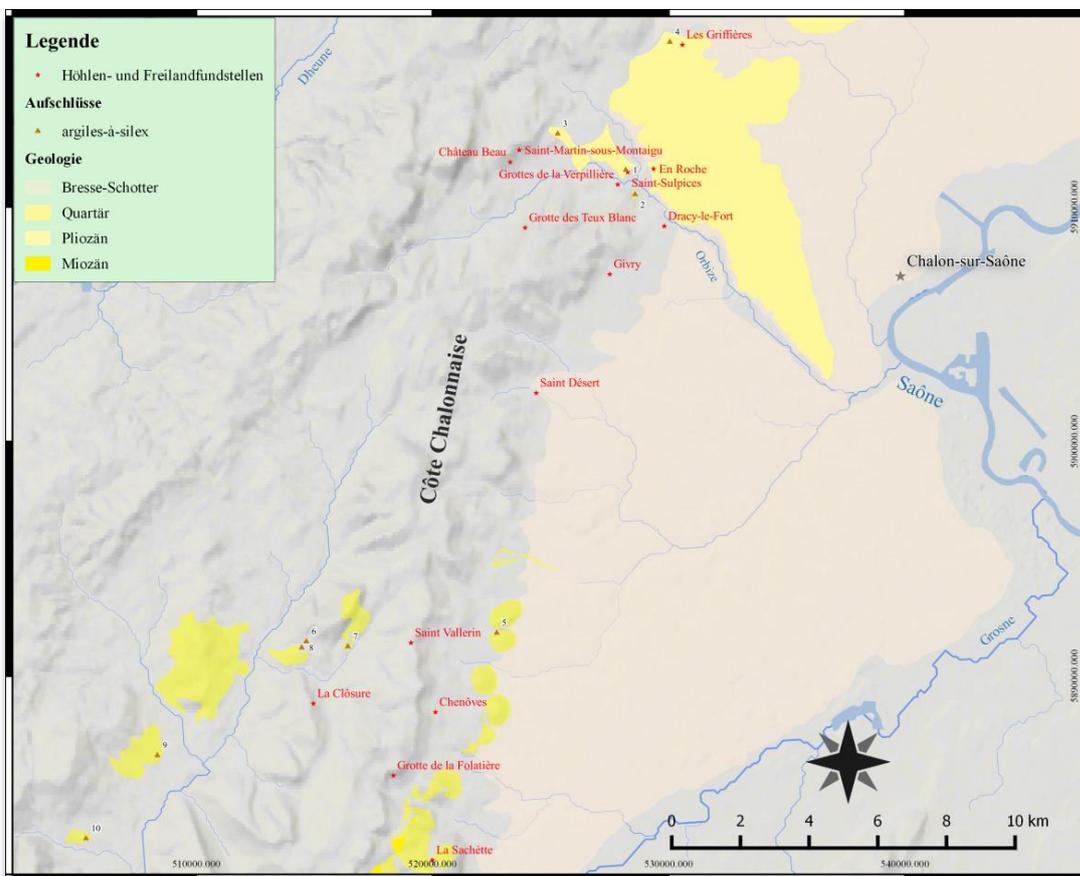


Abbildung IIIb-2: Kartenausschnitt der Côte Chalonnaise mit den bisher bekannten Höhlen- und Freilandfundstellen sowie allen begangenen Rohmaterialaufschlüssen (Nummerierung siehe Tabelle IIIb-3)

### a) Mellecey – Germolles

Durch die langjährigen Arbeiten in den Höhlenfundstellen der Grottes des la Verpillière I und II wurden auch immer wieder Feldbegehungen abgehalten. Im Laufe der Zeit wurden dabei auch Rohmaterialvorkommen entdeckt und kartiert und im Rahmen dieser Arbeiten hier nochmals begangen und untersucht. Diese doch recht kleinflächigen Spots sind, trotz ihrer Größe, reich an Materialien verschiedenster Größe und Qualität. Die Karte auf Abbildung IIIb-2 verdeutlicht den geographischen Bezug zu den archäologischen Fundstellen und die Größe der Aufschlüsse (#1-4).

Trotz der geologischen Kartierung des Spots #2 als fluviatiler Eintrag der Orbize (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1982b), konnte die Beschaffenheit

des Materials und der lehmige Zustand des Bodens diesen Aufschluss als klassisches argiles-à-silex von nun mehr unbekannter Zeitstellung angesprochen werden.

Die Feuersteine, die bei St.-Martin-sous-Montaigu (#4) entdeckt wurden, lassen im Gegensatz zu Germolles eher einen fluviatilen Charakter des Aufschlusses vermuten. Trotz intensiver Suche nach weiteren sekundären Vorkommen v.a. im Raume Fontaines konnten keine weiteren eindeutigen Indikatoren für solche gefunden werden. Auch die von VINCENT ET AL. (1976, 16) beschriebenen primären Überreste von Oberkreide mit Silex bei Fontaines konnten bislang nicht nachvollzogen werden.

**Tabelle IIIb-3:** Aufschlussliste für den prospektierte Feuerstein der argiles-à-silex im Arbeitsgebiet der Côte Chalonnaise (hellgrau) und im Mâconnais (dunkelgrau).

<b>1</b>	Mellecey – Germolles „St. Sulpice – Baugebiet“	<b>8</b>	Fley – Rimont „Moulin le Etang“
<b>2</b>	Mellecey – Germolles „Bois aux Moines“	<b>9</b>	Genouilly „Santagny“
<b>3</b>	St.-Martin-sous-Montaigu „Boussoy“	<b>10</b>	Collonge-en-Charollais „Montvoisin“
<b>4</b>	Fontaines – St. Nicolas „les Griffières“	<b>11</b>	Tournus – Robalot „le Moulin Mutin“
<b>5</b>	Jully-lès-Buxy „Hausbau“	<b>12</b>	Péronne – Lanques „la Condemine“
<b>6</b>	Fley – Rimont „En Chauchaux“	<b>13</b>	Blany – Bois du Marverat „sablière“
<b>7</b>	Fley – Rimont „En Préau“	<b>14</b>	Cluny „Bel Air“

#### Mellecey – Germolles „St. Sulpice – Baugebiet“

Eine in St. Sulpice, einem Vorort von Germolles, als neues Baugebiet ausgeschriebene Fläche von etwa 1ha beherbergt nicht nur eine mittelpaläolithische Freilandfundstelle (siehe Abbildung IIIb-2; HERKERT ET AL. 2016),

sondern auch einen Rohmaterialaufschluss von Feuersteinen der argiles-à-silex. Der Aufschluss liegt geographisch am südlichen Ausbiss der „sables et argiles de Chagny“ vermischt mit Orbize-Schottern (p-IVC). Eine

Schotterkomponente in diesem Areal konnte nicht nachvollzogen werden. Vielmehr scheint es sich hierbei um die letzten und somit nördlichsten Vorkommen an klassischer, nicht-fluviatiler argiles-à-silex zu handeln, die bisher kartiert werden konnten. Diese Entdeckung passt zudem in das allgemeine Bild der historischen, tektonischen Vorgänge des EKG im Bresse-Graben.

Abbildung IIIb-3 verdeutlicht die Varianz der verschiedenen Feuersteine von St.-Sulpice. Neben den für diese Region typischen eher kantendurchscheinenden bis opaken Varianten konnte auch ein sehr feinkörniger, transluzenter Typ bestimmt werden, der für die Obere Kreide charakteristisch ist (siehe auch Cuiseaux, Abschnitt IIIf). Wenn auch die Materialien einen eher kleinstückigen Charakter auf-

weisen, konnten bei der zweistündigen Begehung des Areals vereinzelte bis zu im Durchmesser 10cm große Knollen und Bruchstücke gefunden werden. Die Nutzung des Vorkommens als Schlagplatz im Mittelpaläolithikum (siehe HERKERT ET AL. 2016) spricht ebenfalls für eine Nutzung und für die Qualität des Rohmaterials. Auffällig ist auch das Auftreten von plattigen Stücken, die meist kleinstückig oder fragmentiert auftreten, aber auch in größeren Teilen zu finden sind. Dieses Material wird auch von AFFOLTER (2002a, 108) für den von ihr kartierten Aufschluss Mellecey/Forêt de Marlou beschrieben. Bisherige Surveys konnten allerdings keine weiteren Vorkommen an argiles-à-silex in diesem Gebiet nachvollziehen.



**Abbildung IIIb-3:** Aufschlussverhältnisse in Germolles – St. Sulpice (oben). Rohmaterialproben argile-à-silex (rechts)



### Mellecey – Germolles „Bois aux Moines”

Folgt man dem Verlauf des Hügels südwestlich der Höhlenfundstellen der Grottes de la Verpillière kommt man auf den sogenannten Montadiot. Dieser Hügel ist laut Kartenwerk komplett aus mittelmitteljurassischen Sedimenten geformt (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1982b) und birgt

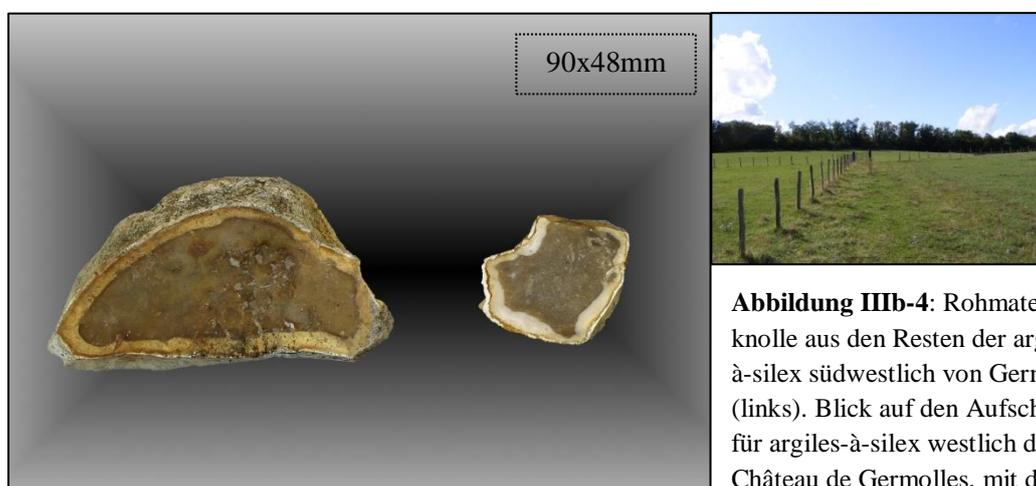
auf seiner Ostflanke alte Schottervorkommen der Orbize vermischt mit paläogenen Ablagerungen. Dieser Zustand konnte im Laufe der letzten 10 Jahre nicht nachvollzogen werden. Der Hügelkamm, der direkt westlich des Château's liegt, ist voller Feuersteine der argiles-à-silex. Eine Schotterkomponente konnte

jedoch nicht nachgewiesen werden. Zusammen mit den Vorkommen von St. Sulpice können diese als die am Nördlichsten gelegenen argiles-à-silex-Vorkommen des südlichen Burgunds angesehen werden.

Vergleichbar mit jedem Vorkommen der Côte Chalonnaise, kann auch hier die Varianz der Materialien als sehr hoch angesprochen werden (siehe Anhang CD-ROM). Der Ausbiss des Materials erstreckt sich über den Hügelkamm in den Wald (*Bois aux Moines*) und über die Felder (Kuhweide) nach Süden und Osten; wobei letzteres v.a. als anthropogene Ausbreitung angesehen werden sollte. Am nördlichen Kamm erstreckt sich eine niedrige Mauer, die die Weideflächen vom Wald abtrennt. Hier finden sich vor allen Dingen die großen Stücke, die bis zu 20cm groß sein können. Viele wurden in Lesehaufen oder Gruben

angehäuft. Die Qualität des Materials ist hier auch wieder, typisch für die argiles-à-silex, nicht abhängig von der Größe der Knollen. Viele sind typisch von Rissen durchzogen (siehe Anhang CD-ROM) oder zeigen beim Aufschlagen grobkörnige graue Partien, die von außen kaum bis gar nicht wahr zu nehmen waren. Die Selektion durch Anschlagen einer Knolle ist demnach recht hoch. Farblich variieren auch hier die grauen Varianten (Abb. IIIb-4 links; siehe Anhang CD-ROM) mit imprägnierten Stücken, seltener glasiges, transluzentes Material.

Sucht man nach vergleichbarem primärem Material, so findet man es zum Beispiel in den Aufschlüssen des „Fôret de Coissonnet“ nahe Lains im Département Jura (Abschnitt IIIf). Dieses Rohmaterial wird in die späte Kreide (Campanium) datiert.



**Abbildung IIIb-4:** Rohmaterialknolle aus den Resten der argiles-à-silex südwestlich von Germolles (links). Blick auf den Aufschluss für argiles-à-silex westlich des Château de Germolles, mit dem nördlichen „Bois aux Moines“ auf dem Hügelkamm (oben).

#### b) St.-Martin-sous-Montaigu „Boussoy“

Verfolgt man den Auschluss von Germolles – St. Sulpice weiter nach Norden, erreicht man die Gewanne von „les Champlains“ (siehe Anhang CD-ROM) und „les Griffières“ (nicht

zu verwechseln mit dem gleichnamigen Gewann bei Fontaines). Auch diese Bereiche wurden in den vergangenen 10 Jahren großflächig begangen. Dabei konnten allerdings nur

sporadisch Belege der Feuersteine der argiles-à-silex aufgesammelt werden. Diese zeigen eine stärker abgerollte Kortex und können somit auch als fluviatil umgelagert eingeordnet werden. Zudem spricht die geringe Quantität der Fundstücke für eine sekundäre Verlagerung durch einen Fluss oder auch See. Den Verlauf der Weinberge weiter nach Norden folgend gelangt man schließlich zum Aufschluss bei Boussoy, der laut Kartenwerk (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU

B.R.G.M. 1982b) Schichten des Bathoniums (Dogger) führt. Vereinzelt lassen sich auch hier Feuersteine der argiles-à-silex auflesen, die den gleichen Charakter haben wie auf den Gewannen weiter südlich. Möglich wäre also, dass die fluvio-lakustrinen Sedimente der Orbize mit Bresse-Mergeln weiter nach Norden ausbeissen, als auf den geologischen Karten verzeichnet. Eine anthropogene Eintragung durch den Weinbau lässt sich allerdings auch nicht ausschließen.

**Abbildung IIIb-5:** Rohmaterialprobe aus den Schottern des Bresse-Grabens südlich von Fontaines – St. Nicolas (Flur les Griffières; 183x129mm).



### c) Fontaines – St. Nicolas „les Griffières“

Noch weiter im Norden von Germolles, der Straße folgend nach Rully, liegt der Ort Fontaines. Nach den geologischen Karten (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1982b) liegt Fontaines direkt in den Mergeln des Bresse-Beckens, allerdings knapp an der Kante zu den ersten Felswänden im Westen. Laut der Karte lassen sich auf den umgebenden Feldern auch immer wieder

Feuersteine der argiles-à-silex finden. Zudem soll, laut FRANÇOIS SIKNER (2014), südlich von Fontaines eine Freilandfundstelle liegen, die typologisch ins Aurignacian fällt (vgl. HERKERT in prep.). Auf dem Gewinn „les Griffières“ konnten bei intensiver Suche zwar keine Artefakte aber doch eine gute Menge Feuerstein-Rohmaterial der argiles-à-silex aufgesammelt werden. Das meiste Material ist

kleinstückig und gebrochen, was aber auf die aktive Nutzung der Flächen zum Ackerbau zurück zu führen ist. Optisch passen die Varietäten in das Spektrum der weiter südlich gelegenen Aufschlüsse von Mellecey –

Germolles (Abb. IIIb-5; siehe Anhang CD-ROM).

Mehr Informationen zum Aufschluss im Kapitel zu den Schottervorkommen.



**Abbildung IIIb-6:** Bei Hausbau künstlich angelegtes Profil in Jully-lès-Buxy.

Oben: Blick auf den Oberboden im Bereich der Grasnarbe.

Mitte: Größeres Stück Silex im Profil.

Unten: Profilbild mit 10 Cent zum Größenvergleich (rote Markierung); „sables et argiles-à-silex“ als Mischung zwischen dem Oberboden und dem anstehenden Verwitterungshorizont (rötlich).

#### d) Jully-lès-Buxy

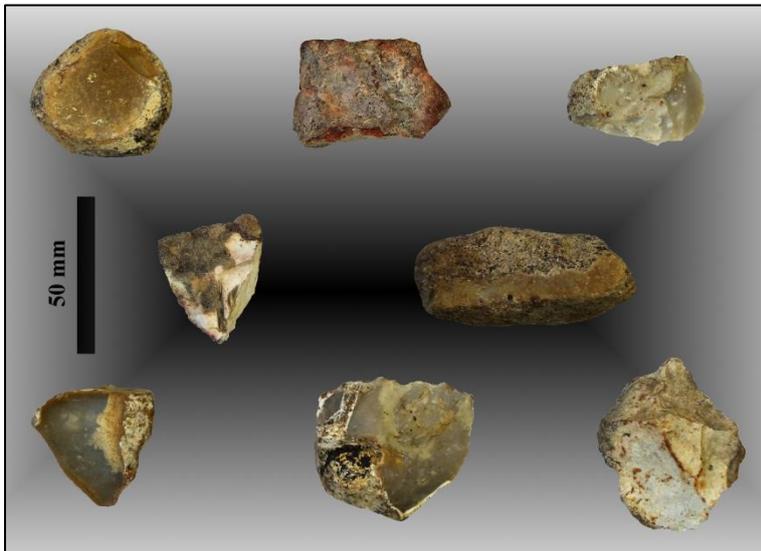
Die nächsten gesicherten Aufschlüsse südlich der Côte Chalonnaise folgend, finden sich im Gebiet von Buxy, Jully-lès-Buxy, St. Boil bis St.-Gengoux-le-National. Beschrieben werden die Sedimente als RS und cRS, eine frühestens Eozäne Bildung von „sables et argiles-à-silex“ (Sand und Ton mit Feuersteinen; BONVALOT 1984, 19f.). Der hier beschriebene Aufschluss war ein sich im Bau befindliches Haus in Jul-

ly-lès-Buxy selbst. Diese Aufschlussituation kann insofern als glücklich betrachtet werden, da es sich dabei um einen Anschnitt des Sedimentpakets dieser „sables et argiles-à-silex“ von etwa 1–1,5m handelt, welche beim Ausgrabung freigelegt wurde. In Abbildung IIIb-6 lässt sich dabei gut der anstehende Feuerstein in den rötlich-braunen Tonen unterhalb des Oberbodens und des vermischten Horizonts

ausmachen. Ob es sich bei den dunklen Bereichen unterhalb der Grasnarbe um Kolluvium handelt, kann auf Grund der Situation innerhalb des Ortes nicht eindeutig nachgewiesen werden (mündl. Mitteilung JESSICA HENKNER).

Das lithische Rohmaterial ist hier ähnlich den Materialien von Germolles und Umgebung (Abbildung IIIb-7). Es finden sich Varianten mit grau-brauner Färbung, fleckigem Erscheinungsbild und schlecht verkieselten Bereichen innerhalb der Stücke selbst (siehe Anhang CD-

ROM). Zu bemerken ist, dass in Jully-le-Buxy vermehrt transluzentere Stücke vorkommen. Das Auftreten von kleinen Kieselsteinen in Hohlräumen einiger Stücke lässt einen fluviatilen oder lakustrinen Transport vermuten (ähnlich zum Aufschluss von Genouilly „Santagny“). Typisch für den Aufschluss ist eine rötliche durch die umgebende Erde gefärbte Rinde sowie eine stark weiße Patinierung (Abbildung IIIb-7, Mitte links). Auch treten häufiger verkieselte Makrofossilien auf (z.B. Schwämme; Abb. IIIb-7, oben links).



**Abbildung IIIb-7:** Auswahl an Feuersteinen der argiles-à-silex vom Hausbau in Jully-le-Buxy.

### e) Fley – Rimont

Westlich der ersten Hügelkette der Côte Chalonnaise befinden sich um den Ort Rimont (Gemeinde Fley) weitere Aufschlüsse der argiles-à-silex, die kartographisch lediglich als „tertiäre bis quartäre“ Residuallagerstätten bezeichnet werden (Rs, CRs; VINCENT ET AL. 1976, 17f.). Eines von zwei Arealen liegt nordöstlich des Ortes auf den Gewannen „en Préau“ und „la Pièce Poirier“ (RUÉ 2000,

tableau 1). Das andere befindet sich westlich von Rimont, südlich der kleinen Straße („Moulin le Etang“), die zur Hauptachse von Sassangy im Norden nach Germagny im Süden führt. Begehungen um den Ort herum erbrachten nicht nur interessante Rohmaterialien des Mittleren Juras (siehe dazu Kapitel IIIc) sondern auch einen bisher nicht kartierten und unbekanntem neuen Aufschluss

der Feuersteine der argiles-à-silex mit reichhaltigem Rohmaterial auf dem Gewann „en Chauchaux“ (SIEGERIS 2014, 250). Dieser Aufschluss befindet sich nördlich der

Verbindungsstraße von der Hauptachse nach Rimont – gegenüber des Aufschlusses „Moulin le Etang“, der sich eben südlich dieser Straße befindet.



**Abbildung IIIb-8:** Blick auf das prospektierte Feld von „en Chauchaux“ bei Rimont.

### **Fley – Rimont „en Chauchaux“**

Bei den Begehungen rund um Rimont konnte 2014 ein neuer Aufschluss für die argiles-à-silex kartiert werden, der so auch nicht auf der zugehörigen geologischen Karte von Montceau-les-Mines verzeichnet gewesen ist (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1976). Dieser liegt nördlich der Straße westlich von Rimont, auf den Fluren des Gewanns „en Chauchaux“ (siehe Abbildung IIIb-8). Verglichen mit der Größe des Feldes und des Aufschlusses von „Moulin le Etang“ südlich der Straße, ist dieser Aufschluss recht klein. Jedoch steht er dem altbekannten in Quantität und Qualität des Rohmaterials in nichts nach. Interessant bei der Begehung war der hohe Anteil an großen Stücken, die sich zu einer Ecke des Waldes (Abbildung IIIb-9) hin akkumulierten. Hier wurde die Er-

de, im Vergleich zu der umgebenden, deutlich rötlicher und toniger. Da sich dieses Areal an der vermeintlich höchsten Stelle des gesamten Feldes befindet, kann hier von einem durch den Ackerbau bedingten relativ rezenten anthropogenen Anschnitt der argiles-à-silex ausgegangen werden, der in den Kartierungen der 1970iger Jahre noch nicht ersichtlich war.

Das prospektierte Rohmaterial ist sehr mannigfaltig in Aussehen und Qualität. Während das gros an Material grau bis sandfarben und opak ist (Abb. IIIb-11 links), kommen vereinzelt auch Kanten-transparente Typen vor (siehe Anhang CD-ROM). Die Kortex ist oft witterungsbedingt abradert, selten komplett abgerundet. Seltener tritt auch ein Typ auf, dessen doch recht dicke Kortex kaum bis gar nicht erodiert oder angegriffen ist. Nicht selten sind

Belege, die eine gelbliche oder rötliche Imprägnierung durch Eisenoxide zeigen, welche vermutlich von den eisenhaltigen Tonen herührt. Der Großteil des Materials weist eine stärkere Patinierung in crème-weißen Schattierungen auf. Das Material ist im Großen und Ganzen sehr gut schlagbar. Bedingt durch die Verwitterung und die sekundäre Lagerung der Materialien, ist die Selektion der einzelnen

Knollen besonders wichtig; der Ausschuss an schlecht-bearbeitbaren, da rissigen Knollen ist im Vergleich zu den Vorkommen an argiles-à-silex um Germolles (Mellecey) jedoch wesentlich geringer. Dies liegt nicht nur an der Größe des Vorkommens sondern vor allem an der längeren Dauer der Lagerung an der Bodenoberfläche.



**Abbildung IIIb-9:** Blick nach Norden auf das Gewann „en Chauchaux“ bei Rimont, Ansicht des Bereiches mit der rötlichen Erde.

### Fley – Rimont „en Préau“

Zusammen mit dem von RUÉ (2000, tableau 1) kartierten Aufschluss „la Pièce Poirier“, der weiter nördlich an der Straße liegt, bildet das Gewann „en Préau“, mit den dazugehörigen Feldern, den östlichen respektive nordöstlichen Komplex der beiden argiles-à-silex-Vorkommen um Rimont.

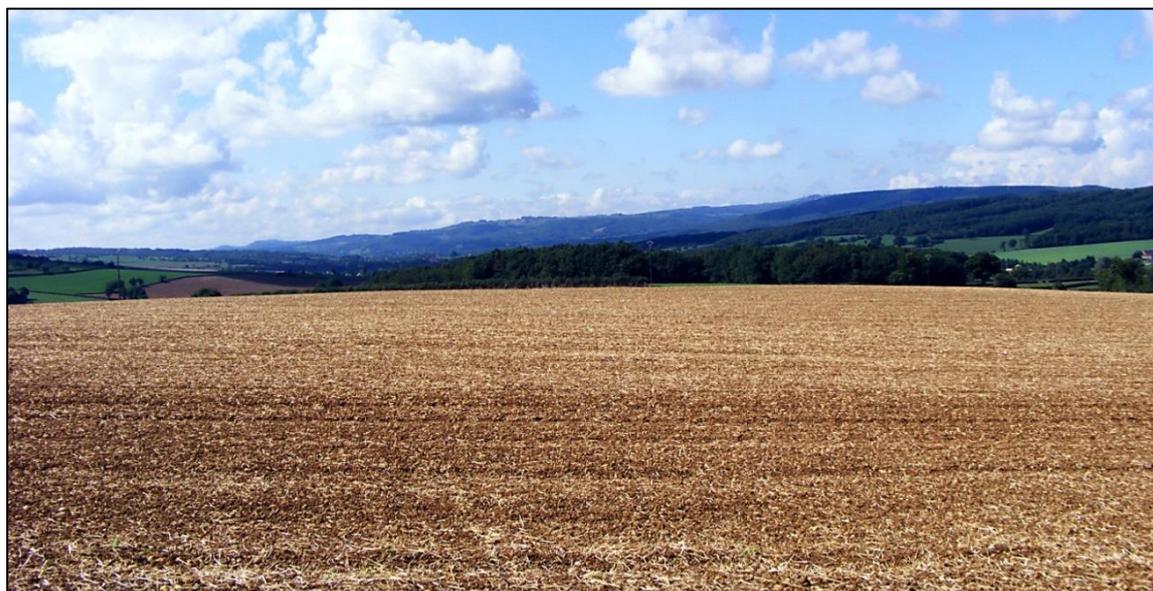
Das Material lässt sich direkt westlich der Straße, von Rimont kommend nach Norden fahrend, auf den Feldern auflesen. Südlich grenzt „en Préau“ an die Fundstelle „la Mouille“, die chaille bajocienne führt. Die Grenze liegt hier direkt auf dem Feldweg zwischen

beiden Gewannen. Wie in Kapitel IIIc-IIId beschrieben, lassen sich auf dem Weg selber beide Rohmaterialien auflesen. Sie sind rein optisch, bedingt durch den verstärkt erosiven Einfluss, kaum von einander zu unterscheiden (Kortex, Patinierung).

Das Feuerstein-Material von „en Préau“ gleicht in seiner gesamten Vielfalt weitestgehend den Materialien der Aufschlüsse westlich Rimonts („en Chauchaux“, Moulin le Etang“). Allerdings konnten hier weniger große Stücke, dafür aber mehr Silexbruch aufgelesen werden (siehe

Anhang CD-ROM). Jedoch scheint der Anteil des Types mit Kanten-transparentem Habitus

größer zu sein, als an den anderen Aufschlüssen westlich Rimonts.

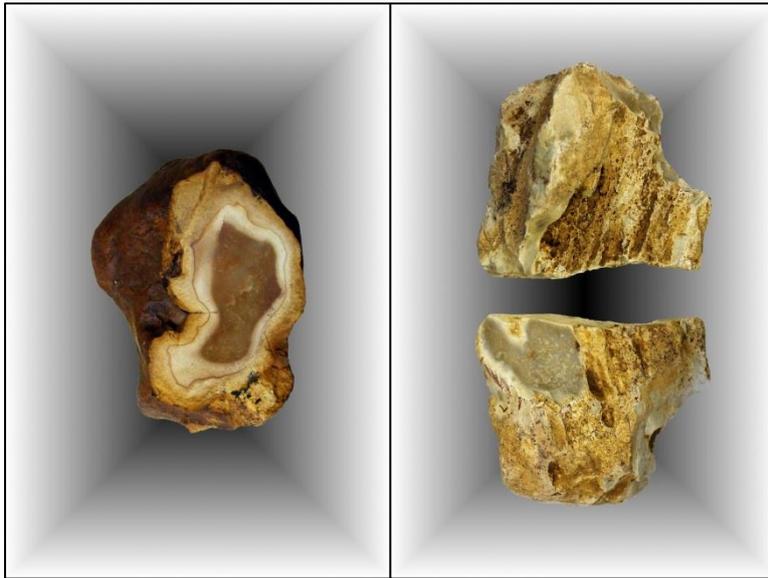


**Abbildung IIIb-10:** Blick nach Süden auf die Felder von „Moulin le Etang“ bei Rimont; von der kleinen Straße aus ins Tal des Guye.

### **Fley – Rimont „Moulin le Etang“**

Der bereits bekannte Aufschluss westlich von Rimont liegt auf dem Gewann „Moulin le Etang“ (RUÉ 2000, tableau 1). Die Felder in diesem Bereich liegen, vergleichbar mit „en Chauchaux“, auf einer nach Westen hin abfallenden Schräglage, hier mit deutlicher Südneigung (siehe Abbildung IIIb-10). Die Menge an Rohmaterial, v.a. großer Stücke bis zu 300mm ist enorm. So konnten bei einer kurzen Begehung, die nur im nördlichen Bereich des gesamten Areals durchgeführt wurde, innerhalb von einer halben Stunde etwa 20-30 qualitativ hochwertige Stücke von 20-30cm Größe selektiv aufgesammelt werden.

Auch hier entspricht der Habitus des Materials dem der anderen Aufschlüsse um Rimont herum. Die Vielfalt der Formen der Knollen ist allerdings größer (Abb. IIIb-11 rechts), was auf die enorme Größe des Vorkommen zurück zu führen sein kann. Interessant ist das Auftreten einer Variante, wie sie bisher einzig für Genouilly „Santagny“ typisch zu sein scheint (siehe Anhang CD-ROM). Die Schlageigenschaften des Materials lassen sich wiederum als sehr gut einstufen, wobei auch hier die Selektion der Knollen ausschlaggebend ist.



**Abbildung IIIb-11:** Feuersteine der ariles-à-silex bei Fley – Rimont.

links: Probe von „en Chauchaux“ (117x86mm)

rechts: Probe von „Moulin le Etang“ (116x137mm)

### f) Genouilly & Collonge

Der südlichste Komplex an Vorkommen der argiles-à-silex in der Côte Chalonnaise befindet sich westlich des Flusses Guye, mit einem größeren nördlichen Areal zwischen le Puley und Savianges sowie zwei kleineren südlichen bei Genouilly und Collonge. Die Datierung der Residuen wurde auch hier nicht konkretisiert und als Rs sowie CRs gekennzeichnet

(DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1976). Begangen wurde der kleinere südliche Komplex mit zwei Aufschlüssen, einem bei Santagny und einem bei Collonges-Charollais. Bei beiden handelt es sich um Felder und Weideland.

Weitere Aufschlüsse aus diesen Gebieten sind im Aufschlussverzeichnis vermerkt.



**Abbildung IIIb-12:** Blick nach Osten über die Felder östlich des Ortes Genouilly „Santagny“. Der Boden ist übersät mit Feuersteinbruch.

### Genouilly „Santagny“

Innerhalb des kleinen Areal westlich der Gemeinde von Genouilly, lassen sich, ähnlich wie bei den Aufschlüssen um Rimont, Feuersteine der argiles-à-silex in großen Mengen auflesen (Abbildung IIIb-12). Trotz dessen, dass die Felder der Gewanne um Santagny stark anthropogen genutzt worden sind und werden, ist auch hier, vergleichbar mit „Moulin le Etang“, der Anteil großer Knollen recht hoch.

Interessant zu beobachten ist hier ein höherer Gehalt an sekundär imprägniertem Material in roten aber auch gelblichen Tönen (siehe Anhang CD-ROM). Das Material ist weniger kantentransparent als opak. Graue bis sandfarbene Typen treten vermehrt auf, aber auch typisch gefleckte bläulich-graue Varianten (Abb. IIIb-13 links). Ein bläulicher Einschlag ist ebenfalls zu bemerken. Wesentlich auffälliger ist jedoch die Zunahme an Qualität des

Materials. Selbst die opakeren Typen sind mittel bis feinkörnig ausgebildet und zeigen oft auch Bänderungen oder Zonierungen. Diese Zonierung in einen bräunlichen Aussen- und grauen Innenbereich ist charakteristisch für diesen Aufschluss und tritt auch fast zu 90%. Die Nutzung dieser Vorkommen konnte durch den Fund eines mittelpaläolithischen Faustkeils belegt werden, der sich in einer kleinen Lesesteingrube am Rande eines der Felder befand (Abbildung IIIb-13 rechts).

Der hohe Eintrag an Quarzkieseln und anderen verrundeten Gesteinen lässt, auch durch die flache Hanglage der Ackerflächen, einen fluviatilen Eintrag des Flusses Guye vermuten. Allerdings zeigen die Feuersteine nur eine sehr geringe bis gar keine Kantenrundung, die auf eine mögliche fluviatile oder lakustrine Verlagerung rückschließen lassen.



**Abbildung IIIb-13:** Typischer Lesesteinhaufen (hier eine Grube am Feldrand) mit Feuersteinen der argiles-à-silex bei Genouilly „Santagny“ (rechts). Feldfund eines Faustkeils aus dem Feuerstein der argiles-à-silex von Genouilly (oben; 78x99mm).

### Collonge-en-Charollais „Montvoisin“

Noch weiter südlich als die Vorkommen von Genouilly liegt das kleine Areal bei Collonge-en-Charollais. Bei der Suche nach chaille-Materialien (siehe Kapitel IIIc) konnten auch vereinzelt Stücke der argiles-à-silex aufgelesen werden. Durch die starke Nutzung der Flächen als Weideland war die Ausbeute jedoch gering.

Auffällig im Habitus des Materials ist die stark veränderte Kortex, die stark abgerundet und durch Eisenoxide meist metallisch-braun

gefärbt ist. Das Belegstück dieses Vorkommens (Abb. IIIb-14) zeigt in den Hohlräumen einen Eintrag von kleinen verrundeten Kiesel, wie sie auch in Süddeutschland für die Vorkommen der Grauppensandrinne bekannt sind (vgl. Kapitel IIb, IVa). Auf Grund der Nähe des Vorkommens zum Fluss Guye kann eine aktive fluviale oder lakustrine Abrollung des Materials nicht ausgeschlossen werden.



**Abbildung IIIb-14:** Belegstück an Feuerstein der argiles-à-silex von Collonge-en-Charollais „Montvoisin“ (83x66mm).

### III WEITERE AUFSCHLÜSSE

Was die Côte Chalonnaise angeht, befinden sich vor allen Dingen in den südlichen Arealen noch vermehrt Aufschlüsse, die im Verzeichnis am Ende dieses Kapitels einsehbar sind. Interessant sind aber auch die Vorkommen weiter im Süden (Mâconnais & Cluny), im Osten des Saône-Bresse-Grabens, sowie, als Referenz dienend, die Vorkommen im Bugey (u.a. FÉBLOT-AUGUSTINS 1996). Im Folgenden werden die im Laufe der letzten Jahre in diesen Gebieten begangenen Aufschlüsse vorgestellt.

#### Mâconnais

Das Mâconnais im Süden des Départements Saône-et-Loire erstreckt sich geographisch von Sennecey-le-Grand im Norden bis Mâcon im Süden. Vergleichbar mit der Côte Chalonnaise verlaufen die Hügelketten von Nordnordost nach Südsüdwest, mit Schichten des Mittleren bis Oberen Juras auf denen vereinzelt Residuallagerstätten der Kreidezeit aufliegen (argiles-à-silex, Paläogen bis Neogen).

Durch die ausführlichen Arbeiten MATHIEU RUÉ'S (2000) bedingt, wurden nur vereinzelte Aufschlüsse angefahren und beprobt. Die Karte unten (Abbildung IIIb-15) verdeutlicht die Größe an Vorkommen von argiles-à-silex in der Flächen und kartiert zudem die beprobten Aufschlüsse als Spots. Auf eine weitere geographische Unterteilung in ein Clunisois und Tournugeois, wie es RUÉ (2000, 14ff) vorsieht, wird hier der Übersicht halber verzichtet.

#### Ostseite des Saône-Bresse-Grabens

Neben den zahlreichen Vorkommen als argiles-à-silex auf der Westseite des Saône-Bresse-Grabens, konnten auch vereinzelte Vorkommen an Kreidefeuersteinen auf der Ostseite kartiert werden. Neben dem bislang einzig bekannten primären (respektive subprimären) Vorkommen an Kreidefeuerstein aus der Oberkreide im gesamten Département Saône-et-Loire (Maison Royer), konnte auch ein weiteres Vorkommen durch Familie Floss bei Lains prospektiert werden.

Diese beiden Vorkommen spielen insofern eine wichtige Rolle, da sie geographisch doch recht nahe an der Côte Chalonnaise liegen und somit Referenzmaterialien darstellen können. Zudem dienen sie weiteren ihnen geographisch näheren archäologischen Fundstellen als mögliche Rohmaterialquellen.

#### Bugey

Als weiteres Referenzgebiet, dass bereits gut erforscht wurde, wird das Bugey im südlichen französischen Juragebirge herangezogen (u.a. FÉBLOT-AUGUSTINS 1996, 2001). Durch seine geographisch nahe Lage zum erweiterten Arbeitsgebiet und das Vorhandensein primärer Vorkommen an Kreidefeuersteinen sowohl der Unter- als auch Oberkreide, kann das Bugey als Referenz zur Bestimmung der Feuerstein der argiles-à-silex und vor allen Dingen auch zur potentiellen Zeitstellung der Materialien dienen.

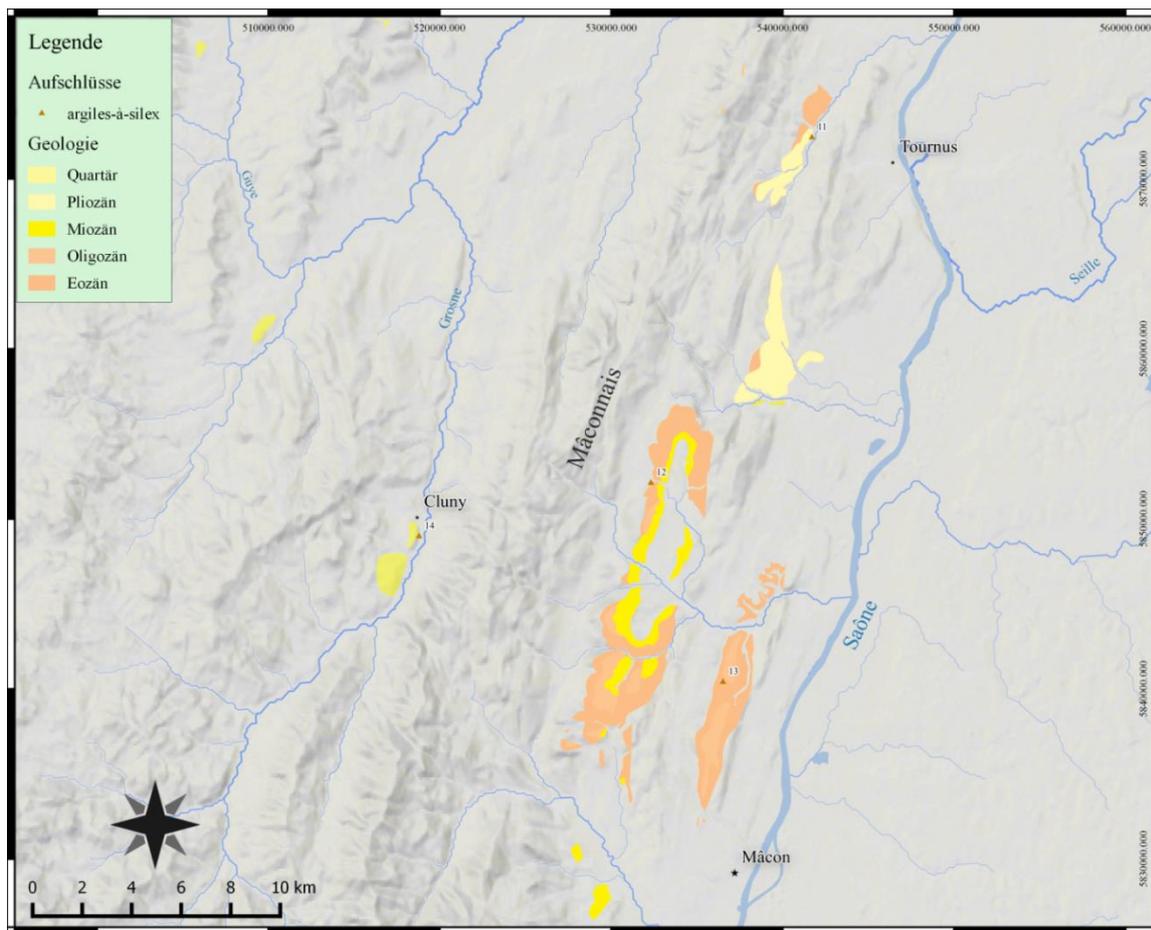


Abbildung IIIb- 15: Kartenausschnitt der Mâconnais mit allen begangenen Rohmaterialaufschlüssen (Nummerierung siehe Tabelle IIIb-3)

### a) Tournus – Robalot „le Moulin Mutin”

Das Gewinn „le Moulin Mutin” befindet sich westlich von Robalot (Gemeinde Tournus) und besteht aus kreidezeitlichen (Albium) bis pliozänen ( $p_1$ ) Ablagerungen eingerahmt von Oberjurassischen Sedimenten im Westen und im Osten. Der begangene und kartierte Aufschluss lag auf Feldern pliozäner Zeitstellung (Abbildung IIIb-16 rechts) und wird nach PERTHUISOT (1972, 7) als „Argiles de Satonnay” klassifiziert. Das Vorkommen von Feuersteinen an diesen Stellen wird jedoch nicht hervorgehoben. Eine anthropogene Vermischung mit weiter westlich anstehenden Sedimenten des sogenannten „Argiles à silex et Sables de Blany” ( $e_1$ - $g_2$ ; Eozän bis

Oligozän; PERTHUISOT 1972, 7) ist zwar möglich, aber auf Grund der Distanz zum Auschluss doch eher unwahrscheinlich.

Das Rohmaterial zeigt große Ähnlichkeiten zu den bei Genouilly „Santagny” (Abschnitt IIf) und um Rimont (Abschnitt IIe) aufgelesenen Stücken. Jedoch fehlen die durch den eisenhaltigen Boden imprägnierten und in der Kortex veränderten Stücke weitestgehend. Ebenfalls auffallend ist das vermehrte Auftreten hochgradig verkieselter, also kantentransparenter, Materialien, sowie die hohe Anzahl an großen bis sehr großen Stücken guter Qualität ( $> 20$ cm; siehe Anhang CD-ROM). Die meisten Materialien haben eine

sandfarbene bis weißliche Rinde mit einem grau-bläulichen bis hellbraunen Material (z.B. Abb. IIIb-16 oben). Ähnlich zu den Materialien bei Germolles (Abschnitt IIa) treten hier auch schlecht verkieselte Partien in den Stücken auf, die die Schlageigenschaften mindern. Jedoch scheint der Ausschuss im

Vergleich wesentlich geringer, da die Rissigkeit dieser Materialien nur minimal ist. Das erhöhte Vorkommen von plattigen Stücken ist genau auffällig wie die erhöhte Menge an verkieselten Makrofossilien (z.B. Korallen).



**Abbildung IIIb-16:** Blick nach Nordwesten über das prospektierte Feld bei Robalot (rechts). Experimentell aufgeschlagene Rohmaterialprobe (oben; 89x55mm)

### b) Péronne – Lanques „la Condemine“

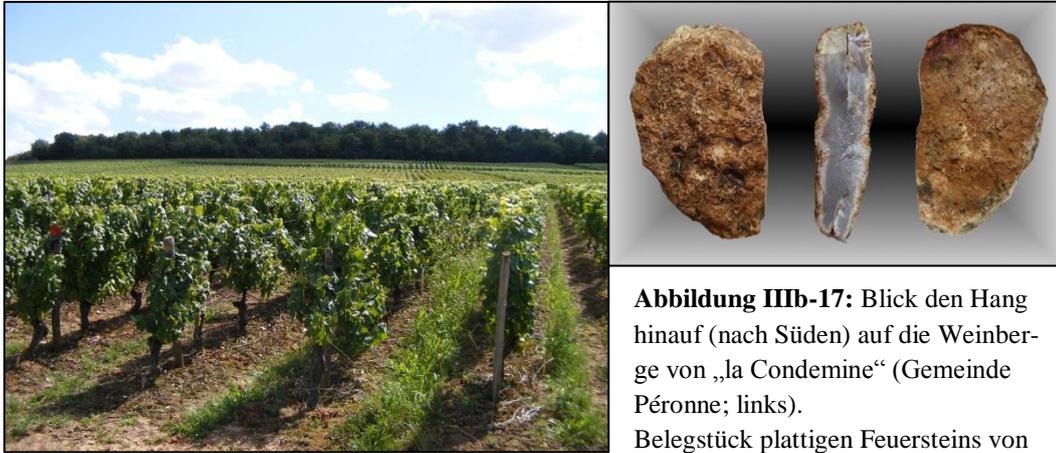
Das Vorkommen „la Condemine“ wird bereits von RUÉ (2000, tableau 1) beschrieben und liegt am Nord- bis Nordwesthang der Hügelkette westlich von Lanques (nordwestlich von Péronne). Hier lassen sich auf den Weinbergen vom Wald auf dem Hügelkamm bis hinunter zur Straße Feuersteine der argiles-à-silex auflesen (Abbildung IIIb-17 links). Geologisch befinden wir uns bereits direkt im „Argiles à silex et Sables de Blany“ (e<sub>1</sub>-g<sub>2</sub>; Eozän bis Oligozän; PERTHUISOT 1972, 7).

Das Rohmaterial erreicht auch an diesem Aufschluss eine stattliche Größe von teils mehr als 30cm (siehe Anhang CD-ROM). Neben den klassischen bläulich-braunen

knollenartigen bis fladen-förmigen Typen treten hier vermehrt plattige Stücke auf, deren Dicke zwischen 40-50 und 90-100mm schwanken (Abb. IIIb-17 oben). Das plattige Material ist häufig stark homogen und blass-bläulich Chalcedon-farben. Auch kommen bei „la Condemine“ wieder häufiger imprägnierte Stücke vor, die zum Teil rötlich aber auch bräunlich gefärbt sind. Eine Veränderung der Kortex ist allerdings nicht zu beobachten. Sehr interessant ist der Aspekt der Fossilien an diesem Aufschluss. Viele der aufgelesenen Stücke zeigen ein erhöhtes Auftreten von Bryozoen (Moostierchen), einige wenige Stücke können auf Grund der Quantität sogar

als Bryozoenfeuerstein angesprochen werden. So lassen sich hier die Materialien zeitlich in das beginnende Paläogen datieren, in der auch

der klassische Bryozoenfeuerstein oder Danflint gebildet wurde.

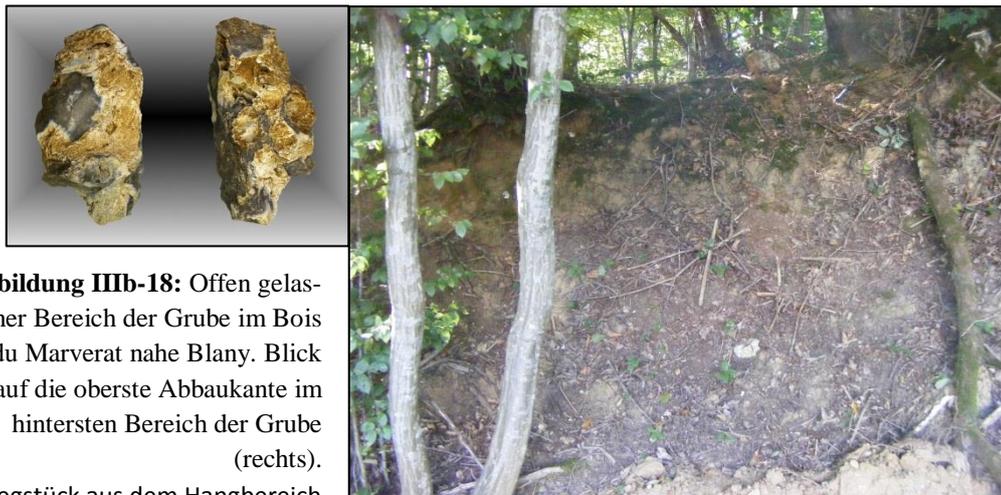


**Abbildung IIIb-17:** Blick den Hang hinauf (nach Süden) auf die Weinberge von „la Condemine“ (Gemeinde Péronne; links). Belegstück plattigen Feuersteins von „la Condemine“ (118x73x31mm; oben).

### c) Blany – Bois du Marverat „sablère“

Auf der Suche nach dem Vorkommen von Laizé „les Certibolets“ (RUÉ 200, tableau 1), einer alten aufgelassenen Kies- oder Sandgrube im Wald von Naisse (östlich von Blany, westlich von Sennecé-lès-Mâcon) wurde vom Autor im südlichen Bereich des Waldes von Marverat eine weitere alte Sandgrube entdeckt. Weite Areale dieser Grube sind bereits vor langer Zeit teils aufgeschüttet teils offen gelassen worden, hier hat die Natur zurück gefunden. Zu beachten sind hier die zuweilen bis zu 5m hohen Abbauwände, die mitten im Wald nach unten abbrechen und durch den sandigen Boden nicht trittsicher sind. Die noch begehbaren Bereiche der Grube (siehe Abbildung IIIb-18 rechts) sind größtenteils mit Schutt und Erde zugeschüttet, nur maximal 2-3m Abbauwand stehen noch offen.

Was das Material des Feuersteins angeht, so findet man schon viele Stücke in den abgeschobenen Waldwegen, jedoch qualitativ wesentlich besseres, da weniger anthropogen beeinflusstes Rohmaterial in der Grube selber. Es handelt sich hierbei um ein sehr feinkörniges meist kantentransparentes Material, wie es klassisch in der Oberkreide vorkommt (Abb. IIIb-18 oben; vgl. Aufschluss „Maison Royer“). Das Farbspektrum reicht von bläulich-grau bis bräunlich-grau – wenige Stücke haben sogar eine dunkelblaue Färbung, die Rinde wirkt wenig bis gar nicht bestoßen und schwankt zwischen 1 und 10-20mm. Viele Stücke haben eine gute Größe (zwischen 10 und 20cm) und zeigen nur wenige Risse. Schlagproben bestätigen diese Beobachtung.



**Abbildung IIIb-18:** Offen gelassener Bereich der Grube im Bois du Marverat nahe Blany. Blick auf die oberste Abbaukante im hintersten Bereich der Grube (rechts). Belegstück aus dem Hangbereich der Grube (~200x100mm; oben).

#### d) Cluny

Neben den wichtigen und auch zahlreichen Vorkommen des Mâconnais befinden sich im südlichen Département Saône-et-Loire auch noch weitere eher punktuellere Aufschlüsse an argiles-à-silex. Dazu zählen vor allen Dingen die Vorkommen bei Cluny oder auch östlich von St.-Bonnet-de-Joux. Begangen wurde das im Stadtgebiet von Cluny liegende Vorkommen „Bel Air“, was auch gleichbezeichnend für den auf dem Hügel liegenden Stadtteil ist. Auf Grund der Bebauung und Nutzung der freien Flächen als Viehweide auf dem Hügel selbst, konnten dort leider keine Funde gemacht werden. Bei dem Versuch von unten über den bewaldeten Bereich am Osthang (Stadtgebiet, Industriegebiet) des Hügels Fun-

de zu machen, wurden neben den dort auffindbaren Feuersteinen der argiles-à-silex auch Quarzite und chaille erschlossen. Nach der geologischen Karte (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1977) handelt es sich hierbei um den sogenannten „Complexe résiduel argileux à éléments conglomératiques siliceux, débris de cuirasse, silex, recouvert de limons fluviatiles“ (R<sub>c</sub>-FC), einem im Eozän gebildeten Komplex von Residualsedimenten aus dem Jura (chaille), der Kreide (silex) und älteren Schichten (Quarzit; ARÈNE ET AL. 1977, 28). Im Laufe des Pliozäns bis zum Holozän wurde dieser Komplex immer mehr erodiert und durch den Graben von Cluny auch in die Grosne eingeschwemmt (EBD., 28).



**Abbildung IIIb-19:** Feuerstein der argiles-à-silex vom Gewann „Bel Air“ bei Cluny. Fund aus dem östlichen Hangschutt (XYxYZmm).

Die gesammelten Proben stammen zum einen aus dem unteren Hangbereich, der auf Grund der Jahreszeit und typischen Vegetation (mit Dornengestrüpp) leider nicht sehr ergiebig war und aus einem an einer kleinen Mauer angehäuften Lesesteinhaufen. Die Typen dieses Vorkommens sind denen des Mâconnais im Osten recht ähnlich. Neben der bläulich-grauen Variante kommt auch die hellbraune vor (siehe Anhang CD-ROM). Durch die erosiven Prozesse bedingt sind jedoch viele Stücke stark zerrüttet und rissig. Einige zeigen

eine ähnliche schwarze Kortex wie in Germolles „St. Sulpice“ (siehe Abschnitt IIa). Manche Stücke können jedoch enorme Größen erreichen (mehr als 20cm), teils wurden sie sogar in die lokalen Mauerwerke als Steinsetzung verarbeitet. Diese Stücke weisen oft eine beige-graue Färbung auf, sind recht feinkörnig aber matt, haben eine hell- bis dunkelbraune Kortex und scheinen gut schlagbar zu sein (Abb. IIIb-19). Auch MATHIEU RUÉ schreibt den Materialien von Cluny eine gute Nutzbarkeit von insgesamt 80% zu (2000, tableau 1, #70).



**Abbildung IIIb-20:** Aufschlussituation nahe des Maison Royer (Cuiseaux) mit Kreidefeuersteinen im subprimären Kontext (kleines Bild).

### e) Cuiseaux

Der bisher einzig bekannte primäre bzw. subprimäre Aufschluss der Kreide mit Feuersteinen im südlichen Burgund (Département Saône-et-Loire) liegt nördlich des kleinen Ortes Cuiseaux, am Ostrand des Saône-Bresse-Grabens knapp 30 km süd-südwestlich von Lons-le-Saunier. Das Areal wird nach der geologischen Karte (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1981) als „Crétacé

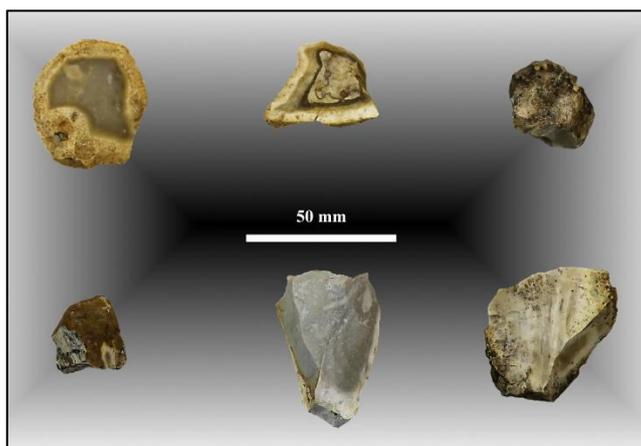
supérieur. Craie blanche à silex“ beschrieben und verläuft, umrandet vom Albium bis Hauterivium, am Hügelrand zur Ebene von Cuiseaux bis nördlich von Digna. Der übersetzt als „unbestimmte Oberkreide mit Feuerstein“ bezeichnete Ausbiss führt vom Gemeindegebiet von Cuiseaux bis zum Maison Royer, einem privaten Anwesen, direkt an der Auffahrt zur route nationale (RN; D1083). Genau hier las-

sen sich in der Auffahrt zur RN im Hangbereich zum Anwesen hin Kreidefeuersteine in subprimärer, also ausgewitterter Lage auflesen (siehe Abbildung IIIb-20).

Das Material ist ein klassischer Feuerstein der Oberkreide mit transluzenten bis kantentransparentem Habitus und blau-grauer Färbung (siehe Anhang CD-ROM). Die Rinde ist meist frisch bis leicht erodiert und sandig-

braun gefärbt. Das Material findet sich in Fladen und Knollen wieder, hin und wieder lassen sich fossile Krebsgänge. Die Schlageigenschaften sind sehr gut, was auch für die kleineren Stücke zutrifft. Der Aufschluss und das dazugehörige Material kann als Referenz für die argiles-à-silex des westlichen Grabens gesehen werden.

**Abbildung IIIb-21:** Offen gelassener Bereich der Grube im Bois du Marverat nahe Blany. Blick auf die oberste Abbaukante im hintersten Bereich der Grube (rechts).



## f) Lains

Der Aufschluss im „Fôret de Coissonnet“ nahe Lains (Département Jura) wird vor allem für Fundstellen aus dem Neolithikum als Rohmaterialquelle deklariert (u.a. AFFOLTER 2002, 107; MARTINEAU ET AL. 2011). Auf Grund der unmittelbaren Lage zum erweiterten Arbeitsgebiet und als Referenz für die Aufschlüsse sowie Materialien der argiles-à-silex auf der Westseite des Saône-Bresse-Grabens wird das Material von Lains hier ebenfalls beschrieben. Es handelt sich bei der Aufschlusssituation um ein Waldgebiet mit Aufschlüssen im Übergang von der Unteren zur Oberen Kreide (Albium bis Cenomanium; AFFOLTER 2002, 107) mit oberflächlich

anstehendem lithischem Rohmaterial (pers. Mitteilung H. FLOSS).

Die Rinde des Rohmaterials, welches durch FLOSS prospektiert und zur Verfügung gestellt wurde, ist frisch bis leicht erodiert, oft finden sich jedoch patinierte da stark fragmentierte Stücke (z.B. Abb. IIIb-21, unten rechts). Vom Erscheinungsbild handelt es sich um plattige (meist zu dünn zum Schlagen, da weniger als 10mm dick) bis unregelmäßig knollige Stücke, die auch vom Material sehr heterogen sind. Vergleichbar ist das Material mit denen von der Gegend um Germolles (Abschnitt IIa). Einige Stücke weisen eine leichte Kantentransparenz auf, viele enthalten auch gänzlich

opake Bereiche, die die prinzipiell guten Schlageigenschaften mindern (z.B. Abb. IIIb-21, unten Mitte). Die Färbung reicht von

hellgrau bis mittelgrau, die opaken und grobkörnigen Partien sind meist crème-weiß bis hellgrau.

### g) Poncin

In dem als Referenzregion aufgesuchten Bugey (südliches französisches Juragebirge, Département Ain) finden sich neben den reichhaltigen jurassischen Sedimenten auch solche der Kreidezeit in primären bis subprimären Vorkommen. An vielen der Aufschlüsse lassen sich verschiedenste chaille-Varianten (Jurahornsteine; Kapitel IIIc) aufsammeln. Drei Spots führen die sogenannten Tertiärfeuersteine (paläogene Süßwasserfeuersteine; siehe Kapitel IIIe). In der Nähe der Gemeinde Pon-

cin östlich von Neuville-sur-Ain befinden sich mehrere Aufschlüsse für kreidezeitliche Feuersteine in sekundärer Position. Hier wurden von FÉBLOT-AUGUSTINS (u.a. 2005b; 2009) bereits Feuersteine der Unteren (Hauterivium) sowie Oberen Kreide (Campanium) kartiert und bestimmt. Diese Bestimmungen konnten auf Grund von Begehungen und Vergleich zu primären Aufschlüssen im Bugey verifiziert werden (FÉBLOT-AUGUSTINS 2009, 74ff.).



**Abbildung IIIb-22:** Aufschlusssituation des Feldweges von Poncin „Chatanay“. Der Boden besteht fast zu 50% aus Silices.

### Poncin „Chatanay“

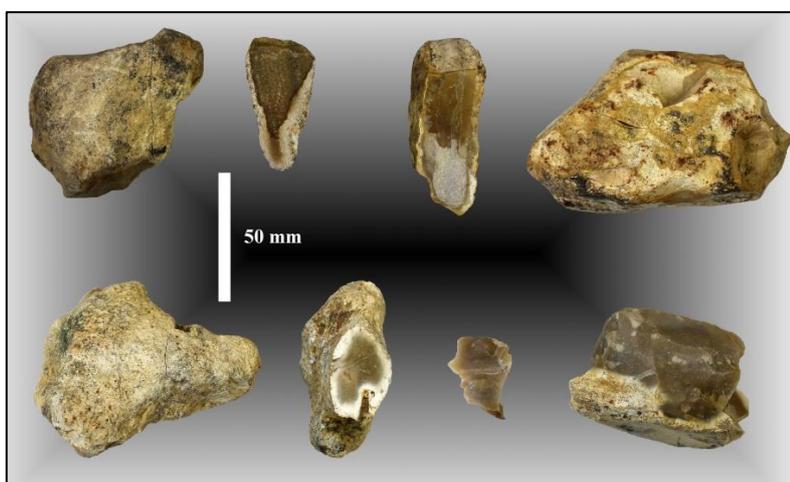
Der Aufschluss des Gewanns „Chatanay“ liegt auf der Nordostseite des Hügelkamms südlich von Poncin (vom Ain westlich und nördlich umschlossen). Auf Grund der Nutzung der Hügelflächen als Weideland konnten Materialien nur auf den Feldwegen und den Weghängen seitlich aufgesammelt werden.

Rohstücke von wenigen Zentimetern bis zu etwa 15cm konnten so in hoher Anzahl aufgefunden werden (siehe Abbildung IIIb-22).

Das Rohmaterial dieses Vorkommens wurde bereits von FÉBLOT-AUGUSTINES (1996, 2001, 2005a, 2005b, 2006, 2009) kartiert und beschrieben. Es handelt sich hierbei von Kreide-

Feuersteine der Unteren Kreide (Hauterivium) und mehrere Typen der Oberen Kreide (Campanium) sowie paläogenem Süßwasserfeuerstein (siehe Kapitel IIIe). Das Material des Hauterivium ist ein block- oder gangartiges mit Streifungen parallel zur Rinde (siehe Anhang CD-ROM). Die Stücke haben einen optisch leicht kantentransparenten Habitus, sind jedoch opak. Die Typen des Campaniums sind gelblich-ockerfarben, hellgrau bis beige oder

hellgrau mit weißen Sprenkeln (Abb. IIIb-23). Die meisten Fundstücke zeigen eine unregelmäßige Knollenform mit weniger bis stark bestoßener Rinde (Abb. IIIb-23). Wenige Stücke haben eine ovale Form, die an Maaseier erinnert und auf eine längere Lage im Wasser oder ein Brandungsmilieu rückschließen lassen (SIEGERIS 2016, 115-116). Sie können verschiedenen Typen des Senoniums zugeordnet werden.



**Abbildung IIIb-23:**  
Verschiedene Rohmaterialstücke an Feuersteinen von Chatanay bei Poncin.

### Poncin – Breignes „Pierre Feu“

Neben dem Aufschluss „Chatanay“ wurde ein weiteres bereits bekanntes Vorkommen bei Poncin begangen (FÉBLOT-AUGUSTINS 2001, 197-198; SIEGERIS 2016, 115-116). Das Gewann trägt hier den bezeichnenden Namen „Pierre Feu“ (franz. für Feuerstein) und liegt etwa 1km westlich des kleinen Ortes Breignes auf knapp 400m ü. NN. Die Aufschlussituation zeigt sowohl Weinberge nördlich und südlich des Feldweges als auch Bereiche östlich des Gewanns im zum Ort abfallenden Hangbereich (ebenfalls Weinberge; siehe Abbildung IIIb-24).

Das Rohmaterialspektrum ist auch hier wieder sehr variantenreich. Neben den Jurahornsteinen des Bathoniums (*chaille*; siehe FÉBLOT-AUGUSTINS 2005b), die während des Surveys nicht aufgefunden werden konnten, wurden mehrere Typen an Kreidefeuersteinen beprobt. Neben den bereits bei „Chatanay“ gefundenen Feuersteinen des Hauteriviums mit gestreiftem Habitus (siehe Anhang CD-ROM; für diesen Aufschluss neu entdeckte Variante), findet sich hier auch ein Material mit graubrauner Färbung und grober Körnung (dieses wurde bei den Begehungen allerdings nicht entdeckt). Ebenfalls vorhanden sind die klassi-

schen Oberkreidefeuersteine des Campaniums aus dieser Region (siehe Anhang CD-ROM; siehe auch FÉBLOT-AUGUSTINS 2005b). Wo bei hier der Anteil opaker Typen stärker ist als am anderen Aufschluss.

Durch das Auftreten stark verrundeter Knochen aus dem Campanium lässt sich auch für das Gewann „Pierre Feu“ ein Brandungs-Szenario vermuten.



**Abbildung IIIb-24:** Blick über die Weinberge von „Pierre Feu“ auf den Ort Breignes südlich von Poncin.

## ZUSAMMENFASSUNG

Betrachtet man nun die Gesamtheit aller Vorkommen an Feuersteinen der argiles-à-silex im südlichen Burgund, lassen sich folgende Punkte zusammenfassen:

1. Die Anzahl der Vorkommen nimmt von Norden nach Süden hin zu. Dies ist bedingt durch das Aufbrechen des Grabenbruch-Systems des Saône-Bresse-Grabens (südlicher Teilabschnitt des EKGs) mit einer älteren Erosion der Sedimente im nördlichen Bereich und einer jüngeren im südlichen Bereich des Arbeitsgebietes.
2. Die Größe der Vorkommen und die allgemeine Vielfalt der Rohmaterialien ist nicht zwangsläufig abhängig von der Lage im Arbeitsgebiet. Jedoch ergeben sich Tendenzen für die Qualität und für die Verteilung der klassifizierten Typen der argiles-à-silex. Jedoch lässt sich nicht ausschließen, dass bestimmte Typen auch an nicht für sie gekennzeichneten Aufschlüssen vorzufinden sind. Hierbei handelt es sich um eine rein statistische Beobachtung einer Stichprobe basierend auf den Ergebnissen der Surveys.
3. Durch die Kartierung der einzelnen Typen lassen sich Minimumdistanzen zwischen archäologischen Fundstellen und Rohmaterialaufschlüssen berechnen, die aber auf Grund der sekundären Lagerstätten der argiles-à-silex und der damit einhergehenden Ungenauigkeit der Typenverteilung nicht zu 100% stimmen müssen.

Der Vergleich mit Aufschlüssen aus dem französischen Juragebirge (Lains, Bugey) und dem östlichen Grabenbereich (Cuiseaux) sowie die allgemeinen Vergleiche mit Kreidefeuersteinen anderer Regionen Europas lassen kein eindeutiges Bild von den Feuersteinen der argiles-à-silex zeichnen. Tendenzen und Ähnlichkeiten konnten allerdings lokal und regional verglichen und aufgezeigt werden.

**AUFSCHLUSSVERZEICHNIS**

Innerhalb dieses Verzeichnisses werden alle bisher kartierten und bekannten Vorkommen für argiles-à-silex und Kreidefeuersteine aus dem Arbeitsgebiet des südlichen Burgunds und den angrenzenden Regionen, mit den wichtigsten Daten (Département, Kanton, Vorkommen, Rohmaterial-Typ, Geologie (p=primär, sp=subprimär, s=sekundär, f=fluvial) Koordinaten (hauptsächlich UTM, WGS84) und Referenzen), in politischer Reihenfolge sortiert.

Dép.	Kanton	Vorkommen	Rohmaterial	Geologie	Koordinaten	Referenzen
Ain	Ambérieu-en-Bugey	Ambronay - Merland „Pierrefeu 1“	Feuerstein der argiles-à-silex	Paläogen s	31T 685036 5096948	Féblot-Augustins 2001
	Bellegarde-sur-Valserine	Châtillon-en-Michaille „Ardon“	Kreidefeuerstein	Hauterivium p	31T 715241 5112884	Féblot-Augustins 2001
		Châtillon-en-Michaille - Ochiaz „Champ Bottu“	Feuerstein der argiles-à-silex	Paläogen s	31T 717206 5108865	Féblot-Augustins 2001
		Injoux-Génissiat „Sous-Sac“	Kreidefeuerstein	Urgonium f	31T 714638 5101186	Féblot-Augustins 2001
		Villes „En Lachat“	Feuerstein der argiles-à-silex	Bajocium s	31T 715002 5108385	Féblot-Augustins 2001
		Belley	Andert-et-Condon - Andert „Les Baraques“	Feuerstein der argiles-à-silex	Bajocium s	31T 706734 5072952
	Andert-et-Condon - Andert „Les Côtes“		Feuerstein der argiles-à-silex	Bajocium s	31T 706786 5073151	Féblot-Augustins 2001
	Arbignieu - Thoys „Le Grangeon“		Kreidefeuerstein	Hauterivium p	31T 705643 5068411 31T 705540 5068062	Féblot-Augustins 2001
	Pont-d'Ain	Jujurieux - Chenavel „La Route“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum f	31T 684748 5102850	Féblot-Augustins 2001
		Jujurieux - Chenavel „Les Brovières 2“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 684968 5105149	Féblot-Augustins 2001
		Jujurieux - Chenavel „Les Brovières 3“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 684966 5104949 31T 685068 5105148	Féblot-Augustins 2001
		Jujurieux - Chenavel „Les Brovières 4“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 685069 5105248	Féblot-Augustins 2001
		Jujurieux „Le Riez“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum f	31T 684637 5101651	Féblot-Augustins 2001
		Leyssard - Solomiat „carrefour ouest“	Kreidefeuerstein	Senonium p	31T 691261 5115695	Féblot-Augustins 2001
		Leyssard - Solomiat „le Mortaret“	Feuerstein der argiles-à-silex	Paläogen s	31T 691273 5116994 31T 691468 5116493	Féblot-Augustins 2001
		Leyssard - Solomiat „le Petit Bois“	Kreidefeuerstein	Senonium p	31T 697672 6113141	Féblot-Augustins 2001
		Leyssard - Solomiat „Le Petit Bois“	Feuerstein der „argiles-à-silex“	Paläogen s	31T 697672 6113141	Féblot-Augustins 2001
		Leyssard - Solomiat „Meillarenche“	Feuerstein der argiles-à-silex	Paläogen s	31T 690966 5116197 31T 691273 5116995	Féblot-Augustins 2001
		Leyssard „La Roche“	Kreidefeuerstein	Senonium p	31T 691103 5114796	Féblot-Augustins 2001
		Leyssard „Le Devin“	Feuerstein der argiles-à-silex	Paläogen s	31T 691126 5115096	Féblot-Augustins 2001

		Neuville-sur-Ain - St.-André „Bassement“	Feuerstein der argiles-à-silex	Neogen s	31T 680983 5106883	Féblot-Augustins 2001
		Neuville-sur-Ain - St.-André „les Cochatières“	Feuerstein der argiles-à-silex	Neogen s	31T 680879 5106485	Féblot-Augustins 2001
		Neuville-sur-Ain „St.-André“	Feuerstein der argiles-à-silex	Pliozän s	31T 681175 5105982	Féblot-Augustins 2001
		Poncin - Breignes „Pierre-Feu 2“	Feuerstein der argiles-à-silex	Miozän s	31T 686858 5104032	Féblot-Augustins 2001
		Poncin - Chenavel „Chatanay“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 685368 5105145 31T 685470 5105344	Féblot-Augustins 2001
		Poncin „La Bierle“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 686979 5106431 31T 687281 5106629	Féblot-Augustins 2001
		Poncin „Sous les côtes“	Feuerstein der argiles-à-silex	Neogen s	31T 687478 5106227	Féblot-Augustins 2001
		Saint-Alban - Mortaray „carrière“	Kreidefeuerstein	Cenomanium p	31T 688694 5108116	Féblot-Augustins 2001
Côte-d'Or	Ladoix-Serrigny	Puligny-Montrachet „les Planchottes“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum f	31T 633984 5202499	–
Haute-Savoie	Rumilly	Moye „Col du mont Clergeon“	Kreidefeuerstein	Hauterivium p	31T 723765 5081600	Féblot-Augustins 2001
Jura	Saint-Julien	Lains „Forêt de Coissonnet“	Kreidefeuerstein	Cenomanium sp/p	31T 690565 5139205	Féblot-Augustins 2001
Saône-et-Loire	Blanzay	Collonge-en-Charollais „Montvoisin“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 617368 5166082	Rué 2000
		Genouilly - Santagny „östliche Felder“	Feuerstein der argiles-à-silex	Paläogen s/f	31T 619853 5168483	Rué 2000
		Joncy „Ferme Crouzot“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 618257 5161924	Rué 2000
		Le Puley „Sur les Vignes“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 620851 5170027	Rué 2000
	Chagny	Fontaines - St. Nicolas „les Griffières“	Feuerstein der argiles-à-silex	Pliozän s/f	31T 634298 5189598	–
	Cluny	Burnand „les Chailoux“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 625719 5163361	Rué 2000
		Cluny „Bel Air“	Feuerstein der argiles-à-silex	Pliozän- Quartär s/(f)	31T 627571 5142783	Rué 2000
		Salornay-sur-Guye „la Poulrière“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 622692 5154312	Rué 2000
		St.-Gengoux-le-National „la Sachette“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 627686 5165394	Rué 2000
		St.-Gengoux-le-National „la Tanière“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 626177 5164307	Rué 2000
St.-Gengoux-le-National „le Moulin“		Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 627656 5164829	Rué 2000	
		St.-Gengoux-le-National „les Maiserolles“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 625459 5163713	Rué 2000
		St.-Gengoux-le-National „Mont Gou-	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 627748 5163894	Rué 2000

Kapitel III Das südliche Burgund – die Côte Chalonnaise

	bot“				
	...	...	...	...	...
	Vitry-les-Cluny „Bois des Maux“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 621064 5150951	Rué 2000
Cuiseaux	Cuiseaux „Maison Royer“	Kreidefeuerstein	Obere Kreide p/sp	31T 683139 5152919	Affolter 2002
Givry	Chenôves „Champ des Fourches“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 629569 5169253	Rué 2000
	Chenôves „Plat Mont“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 629500 5169954	Rué 2000
	Fley – Rimont „en Chauchaux“	Feuerstein der argiles-à-silex	Paläogen s	31T 624117 5171897	–
	Fley - Rimont „en Préau“	Feuerstein der argiles-à-silex	Paläogen s	31T 625328 5171776	Rué 2000
	Fley „la Pièce Poirier“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 623915 5171726	Rué 2000
	Jully-lès-Buxy „Haus- bau“	Feuerstein der argiles-à-silex	Paläogen s	31T 629648 5172264	–
	Jully-les-Buxy „Les Chailloux du Moulin“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 629136 5171257	Rué 2000
	Jully-les-Buxy „Les Chailloux“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 629574 5172778	Rué 2000
	Mellecey - Germolles „Bois aux Moines“	Feuerstein der argiles-à-silex	Paläogen s	31T 633388 5185138	–
	Mellecey – Germolles „St. Sulpice - Bauge- biet“	Feuerstein der argiles-à-silex	Pliozän- Quartär s/f	31T 633101 5185845	–
	Saint-Boil „Bois de Bourge“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 628365 5165813	Rué 2000
	Saint-Boil „le Pèlerin“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 628895 5169334	Rué 2000
	Saules „Bois de la Cure“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 627957 5167842	Rué 2000
	Saules „Les Chailloux“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 628426 5167762	Rué 2000
Hurigny	St.-Martin-sous- Montaigu „Boussoy“	Feuerstein der argiles-à-silex	Pliozän- Quartär f	31T 631104 5186855	–
	Hurigny „La Senetri- ère“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s		–
	Igé „Bois de la Roche“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 635628 5138153	Rué 2000
	La Salle „Les Terres du Château“	Feuerstein der argiles-à-silex	Quartär s	31T 641222 5140380	Rué 2000
	Laizé - Blany „Bois du Marverat - sablière“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän- Oligozän s/f	31T 639944 5137157	–
	Laizé „Les Baisses de Sancé“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 639761 5136192	Rué 2000
	Laizé „les Certibolets“	Feuerstein der argiles-à-silex	Miozän f	31T 639994 5137115	Rué 2000
Lugny	Feuerstein der	Eozän	31T 638879 5146949	Rué 2000	

	„Carrage du Russon“	argiles-à-silex	s		
	...	...	...	...	...
	Lugny „Creux à la Reine“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 641720 5148850	Rué 2000
	Lugny „le Chanot“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 640656 5150134	Rué 2000
	Lugny „le Grand Bois“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 638287 5147930	Rué 2000
	Péronne - Lanques „la Condemine“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän- Oligozän s	31T 636857 5145148	Rué 2000
	Péronne „le Bois Raymond“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 638640 5145352	Rué 2000
	Péronne „Les Places“	Feuerstein der argiles-à-silex	Miozän s	31T 637101 5143740	Rué 2000
	Saint-Maurice-de-Satonnay „La Vigne Longues“	Feuerstein der argiles-à-silex	Miozän s	31T 636727 5143793	Rué 2000
	Saint-Maurice-de-Satonnay „le Justices“	Feuerstein der argiles-à-silex	Miozän s	31T 638288 5142155	Rué 2000
	Saint-Maurice-de-Satonnay „Le Moulin Riot“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 636278 5138122	Rué 2000
	Saint-Maurice-de-Satonnay „le Sillons Longs“	Feuerstein der argiles-à-silex	Miozän s	31T 636289 5142272	Rué 2000
	St.-Gengoux-de-Scissé „Chailloux“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 637179 5146939	Rué 2000
Mâcon-Centre	Sennecé-lès-Mâcon - Saint-Jean-le-Priche „Bois de Naisse“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 639355 5135496	Rué 2000
Tournus	Jugy „Champ Pénètre“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 642604 5161617	Rué 2000
	Jugy „Le Montceau“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 643162 5162538	Rué 2000
	Mancey „Bois du Tremblay“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän f	31T 642100 5152421	Rué 2000
	Mancey „La Croix Danveau“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 642279 5158695	Rué 2000
	Mancey „Les Treppes“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 642583 5159168	Rué 2000
	Mancey „Roche d'Aujoux“	Feuerstein der argiles-à-silex	Miozän s	31T 639439 5159944	Rué 2000
	Nanton - Corlay „Bois d'Enfer“	Feuerstein der argiles-à-silex	Miozän s	31T 640355 5161737	Rué 2000
	Nanton - Corlay „Les Grands“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 640106 5161914	Rué 2000
	Nanton „Vincelle“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 639438 5165694	Rué 2000
	Ozenay „Bois de Fouilloux“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 641670 5156525	Rué 2000
	Royer „Bois de la Fa“	Feuerstein der	Eozän	31T 640616 5157159	Rué 2000

	argiles-à-silex	s		
Saint-Ambreuil „la Lognière“	Feuerstein der argiles-à-silex	Quartär f	31T 635077 5170206	Rué 2000
Tournus - Robalot „le Moulin Mutin“	Feuerstein der argiles-à-silex	Känozoikum s	31T 643009 5159257	–
Vers „Bois du Fouillis“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 642890 5160015	Rué 2000
Vers „le Pontot“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 642890 5160015	Rué 2000
Vers „Mont Mâcon“	Feuerstein der argiles-à-silex	Eozän s	31T 642512 5159693	Rué 2000

## LITERATURVERZEICHNIS

**Affolter, Jehanne 2002.** *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* Archéologie Neuchâteloise 28, Bd. 1.

**Arène, J. et al. 1977.** *Notice Explicative de la Feuille Cluny a 1/50 000.* Département des arts graphiques du B.R.G.M., Orléans.

**Bonte, A. 1967.** l'argile à silex. *Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées* 24, 324, 2–16.

**Bonvalot, J. et al. 1984.** *Notice Explicative de la Feuille Chalon-sur-Saône a 1/50 000.* Département des arts graphiques du B.R.G.M., Orléans.

**Département des arts graphiques du B.R.G.M. 1976.** *Carte Géologique de la France a 1/50 000 - Montceau-les-Mines.* Orléans : B.R.G.M.

— **1977.** *Carte Géologique de la France 1/50 000 - Cluny.* B.R.G.M., Orléans.

— **1981.** *Carte Géologique de la France 1/50 000 - Montpont-en-Bresse.* B.R.G.M., Orléans.

— **1982a.** *Carte Géologique de la France a 1/50 000 - Chagny.* B.R.G.M., Orléans.

— **1982b.** *Carte Géologique de la France a 1/50 000 - Chalon-sur-Saône.* B.R.G.M., Orléans.

**Dewolf, Y. 1970.** Les argiles a silex: paleosols ou pedolithes. *Bulletin de l'Association française pur l'étude du Quaternaire* 7, 2-3, 117–119.

**Dèzes, P., S.M. Schmid und P.A. Ziegler 2004.** Evolution of the European Cenozoic Rift System: interaction of the Alpine and Pyrenean orogens with their foreland lithosphere. *Tectonophysics* 389, 1–33.

- Féblot-Augustins, Jehanne 1996.** Pétrographie des silex du Bugey: première approche, premiers résultats. Rapport de prospections géologiques et d'étude de matériel archéologique. Région d'Ambérieu-en-Bugey et matériel de la grotte du Gardon (Ain). In: J.-L. Voruz [Hrsg.] *La grotte du Gardon à Ambérieu-en-Bugey (Ain), Rapport de fouilles 1994-1996*.
- **2001.** Les ressources siliceuses du Bugey: caractérisation pétrographique des matières premières (rapport d'étude). In: J.-L. Voruz [Hrsg.] *Archéologie de la grotte du Gardon à Ambérieu-en-Bugey (Ain), Travaux de préparation de la publication, Rapport d'activités 2001*.
- **2005a.** Questions de provenance, mais aussi de nuances: les matières premières de la séquence néolithique ancien de la grotte du Gardon (Ain). *Bulletin de la Société préhistorique française* 102/1, 217–220.
- **2005b.** Flints from the Bugey, France. *FlintSource.net*. [Zitat vom: 26. Februar 2016.] <http://flintsource.net>.
- **2006.** Early Neolithic pioneer mobility: raw material procurement in layer 58 of the Gardon Cave (Ambérieu-en-Bugey, Ain, France). In: C. Bressy et al. [Hrsg.] *Notions de territoire et de mobilité en Préhistoire: exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du nord avant le contact européen*. Proceedings of the Xth annual meeting of the EAA, Lyon, September 2004, 107–116.
- **2009.** Les ressources siliceuses du Bugey: caractérisation pétrographique des matières premières. In: J.-L. Voruz [Hrsg.] *La grotte du Gardon (Ain)*. Toulouse: Centre de Recherche sur la Préhistoire et la Protohistoire de la Méditerranée, Vol. I, 167–200.
- Fleury, R. et al. 1983.** *Notice Explicative de la Feuille Chagny a 1/50 000*. Département des arts graphiques du B.R.G.M., Orléans.
- Floss, Harald 2007.** *Grotte de La Verpillière à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2006*. Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen.
- **2008.** *Les Grottes de La Verpillière I et II à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2007*. Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen.
- **2009.** *Les Grottes de La Verpillière I et II à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2008*. Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen.

- **2010.** *Les Grottes de La Verpillière I et II à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2009.* Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen.

**Herkert, Klaus, Judy-Yun Chang, Markus Siegeris, Nicholas J. Conard & Harald Floss 2016.** Zur Ressourcennutzung später Neandertaler und früher moderner Menschen. Fallbeispiele aus dem südlichen Burgund und der Schwäbischen Alb. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte 2015*, **24**, 141–172.

**Herkert, Klaus in prep.** Lithische Ressourcennutzung im späten Mittelpaläolithikum und frühen Jungpaläolithikum der Côte Chalonnaise, Burgund, Frankreich. Dissertation an der Eberhard Karls Universität Tübingen

**Hoyer, Christian, Jens-Axel Frick, Klaus Herkert, Markus Siegeris & Harald Floss 2014.** *Landscape and habitat - The Côte chalonnaise (Burgundy, France), A Palaeolithic micro regional case study.* (Poster) XVII. UISPP Burgos, Spanien.

**Jarvis, A. et al. 2008.** *Hole-filled seamless SRTM data V4.* International Centre for Tropical Agriculture (CIAT).

**Martineau, Rémi et al. 2011.** Le Néolithique du Morvan: état des connaissances. *Revue archéologique de l'Est*. 60, 5–44.

**Perthuisot, J.-P. 1969.** *Notice Explicative de la Feuille Mâcon a 1/50 000.* Département des arts graphiques du B.R.G.M., Orléans.

- **1972.** *Notice Explicative de la Feuille Tournus a 1/50 000.* Départements des arts graphiques du B.R.G.M., Orléans.

**Rué, Mathieu. 2000.** *Caractérisation des matériaux siliceux en Saône-et-Loire, Implications archéologiques.* Service Régional de l'Archéologie de Bourgogne, Dijon.

**Siegeris, Markus. 2014.** Report about the fieldwork in Southern Burgundy, 2014. In: Floss, Harald, Christian Thomas Hoyer, Jens Axel Frick & Klaus Herkert [Hrsg.] *Projet Collectif de Recherche: Le Paléolithique supérieur ancien en Bourgogne méridionale. Genèse, chronologie et structuration interne, évolution culturelle et technologique. Rapport annuel 2014.* Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen, 244–254.

- **2016.** Systematic survey on lithic raw materials. Southern Burgundy and adjacent territories. In: Floss, Harald, Christian Thomas Hoyer, Jens Axel Frick & Klaus Herkert [Hrsg.] *Projet Collectif de Recherche: Le Paléolithique supérieur ancien en Bourgogne méridionale. Genèse, chronologie et structuration interne, évolution culturelle et*

*technologique. Rapport annuel 2015.* Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen, 106–118.

**Sikner, François 2014.** Le site des Griffières à Fontaines (Saône-et-Loire). In: Floss, Harald, Christian Thomas Hoyer, Jens Axel Frick & Klaus Herkert [Hrsg.] *Projet Collectif de Recherche: Le Paléolithique supérieur ancien en Bourgogne méridionale. Genèse, chronologie et structuration interne, évolution culturelle et technologique. Rapport annuel 2014.* Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen, 282–287.

**Vincent, P.-L. et al. 1976.** *Notice Explicative de la Feuille Montceau-les-Mines a 1/50 000.* Département des arts graphiques du B.R.G.M., Orléans.

**Ziegler, P.A. 1992.** European Cenozoic rift system. *Tectonophysics* 208, 91–111.



## **Kapitel III**

### **Das südliche Burgund – Die Côte Chalonnaise**



**c. Jurahornsteine (chaille)**

## INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG .....	209
I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK .....	209
II AUFSCHLÜSSE DER CÔTE CHALONNAISE .....	212
a) St.-Martin-sous-Montaigu bis St.-Jean-de-Vaux .....	213
b) Santenay „Moulin de Santenay Rennes“ .....	217
c) Culles-les-Roches .....	218
d) Fley – Rimont .....	219
III WEITERE AUFSCHLÜSSE .....	222
a) Collonge-en-Charollais .....	223
b) Puligny-Montrachet (Côte d’Or) .....	224
c) Jujurieux (Ain) .....	225
d) Rochefort-sur-Nenon (Doubs) .....	226
IV MIKROFAZIES-ANALYSE .....	227
ZUSAMMENFASSUNG .....	230
AUFSCHLUSSVERZEICHNIS .....	231
LITERATURVERZEICHNIS .....	235

## EINLEITUNG

Im südlichen Burgund finden sich neben den Feuersteinen der Kreidezeit (die sogenannte *argiles-à-silex*; siehe Kapitel IIIb) auch Hornsteine aus dem Jura (franz. *chaille*). Diese Materialien stellen in den meisten Fundstellen nach den Feuersteinen die zweitwichtigste Gruppe an verwendeten Rohmaterialien dar. Dies liegt zum einen an der durchschnittlich minderen Qualität, im Vergleich zu den hochwertigen Kreidefeuersteinen, und zum anderen daran, dass sie bezüglich des Materials forschungsgeschichtlich weniger beachtet wurden.

Im Folgenden werden die durch Feldbegehungen in der Côte Chalonnaise und den angrenzenden Gebieten erschlossenen Rohmaterialquellen vorgestellt, die Materialien anhand von makro- und mikroskopischen Analysen dargestellt und differenziert und auch der archäologische Einschlag des Materials beispielhaft näher gebracht. Eine Liste aller Aufschlüsse mit wichtigen Informationen findet sich im letzten Teil des Kapitels. Hier werden auch die durch Literaturrecherche erfassten Aufschlüsse mit aufgeführt.

## I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Auf Grund der komplexen Grabenbruchstrukturen (siehe Kapitel IIIa) finden sich die Juraschichten oft als Schollen mit mehr oder minder großen Felswänden (franz. *falaise*) zu beiden Seiten des Grabens wieder. Sie sind tektonisch bedingt oft in nordöstlich-südwestlicher Richtung ausgerichtet und bestehen meist aus Oberjurassischen Kalkablagerungen (FLEURY ET AL. 1983, 5-6.). Die Mittel- und Unterjurassischen Sedimentpakete befinden sich hingegen eher als leichte hügelige Strukturen im Hinterland dieser Felswände; Mitteljurafelsen können gelegentlich auch aufgefunden werden (siehe weiter unten).

Das Jura im südlichen Burgund beginnt mit den Schichten des Lias, präziser mit dem Hettangium ( $201,3 \pm 0,2 - 199,3 \pm 0,3$  MYA) und führt nahezu alle Schichten, abhängig von

Region und Mächtigkeit, bis hinauf in das Malm (abschließend mit dem Tithonium ( $\sim 145.0$  MYA)). Wie bereits in Kapitel Ic erläutert, finden sich nicht in jeder Gesteinsformation und in jeder Schicht verkieselte Gesteine wie *chaille* oder *silex*. Auch das Jura im Arbeitsgebiet birgt nur wenige *chaille*-führende Schichten, die laut geologischem Kartenwerk dem gesamten Dogger zugesprochen werden können (ALABOUVETTE 1976, 12ff; BONVALOT ET AL. 1984, 13ff; FLEURY ET AL. 1983, 12ff). Dazu gehören die des Aaleniums, des Bajociums, des Bathoniums und des Calloviums (Tabelle IIIc-1). *Chaille* aus dem Oberen Jura sind im Arbeitsgebiet direkt nicht vorzufinden. Sie können aber in angrenzenden Arealen, hier zum Beispiel aus dem Oxfordium und dem Kimmeridgium erschlos-

sen werden (siehe Tabelle IIIc-1; z.B. FÉBLOT-AUGUSTINS 1996).

Im Folgenden werden zunächst die einzelnen Aufschlüsse der Côte Chalonnaise und die dort während der dreijährigen Arbeitsphase aufgefundenen Rohmaterialien vorgestellt und beschrieben. Um das Bild zu erweitern, werden zudem stichprobenartig Aufschlüsse um die Kernregion hinaus analysiert (nördlich, südlich und östlich). Das Gesamtbild der Aufschlüsse soll letztendlich durch Literaturrecherchen ergänzt werden. Eine Vollständigkeit der dabei vorgestellten Rohmaterialaufschlüsse kann allerdings nicht gewährleistet werden. Durch die Kartierungen und Bestimmungen lassen sich so Bezüge zur jeweiligen archäologischen

Fundstelle heraus arbeiten, da vor allem dieser für die Analyse der lithischen Rohmaterialbeschaffung durch prähistorische Menschengruppen von Bedeutung ist (siehe HERKERT in prep.). Die Charakteristika der einzelnen Rohmaterialien, ihre Eigenschaften und Differenzierungen können in den Karteiblättern (siehe Anhang CD-ROM) nachgelesen und nachvollzogen werden. Gerade sie dienen der Analyse von Minimum- und Maximumdistanzen von Rohstoffquellen zu bekannten archäologischen Fundstellen. Die abschließende mikrofaziale Analyse vergleicht alle diese Proben miteinander und soll ein Hilfsmittel zur Bestimmung und Klassifizierung sein.

**Tabelle IIIc-1:** Schichten des Mittleren und Oberen Juras in verschiedenen Sprachen inkl. Datierung und chronologischem Kürzel (#a: alte; #n: neue Nomenklatur) für das südliche Burgund (International Commission on Stratigraphy).

	Deutsch	Französisch	Englisch	Datierung	#a	#n
	Kimmeridgium	Kimméridgien	Kimmeridgian	157,3 ±1,0 - 152,1 ±0,9 MYA	j <sub>7</sub>	j <sub>6</sub>
<b>Malm</b>	Oxfordium	Oxfordien	Oxfordian	163,5 ±1,0 - 157,3 ±1,0 MYA	j <sub>4-6</sub>	j <sub>5</sub>
	Callovium	Callovien	Callovian	166,1 ±1,2 - 163,5 ±1,0 MYA	j <sub>3</sub>	j <sub>4</sub>
	Bathonium	Bathonien	Bathonian	168,3 ±1,3 - 166,1 ±1,2 MYA	j <sub>2</sub>	j <sub>3</sub>
	Bajocium	Bajocien	Bajocian	170,3 ±1,4 - 168,3 ±1,3 MYA	j <sub>1</sub>	j <sub>2</sub>
<b>Dogger</b>	Aalenium	Aalénien	Aalenian	174,1 ±1,0 - 170,3 ±1,4 MYA	I <sub>9</sub>	j <sub>1</sub>

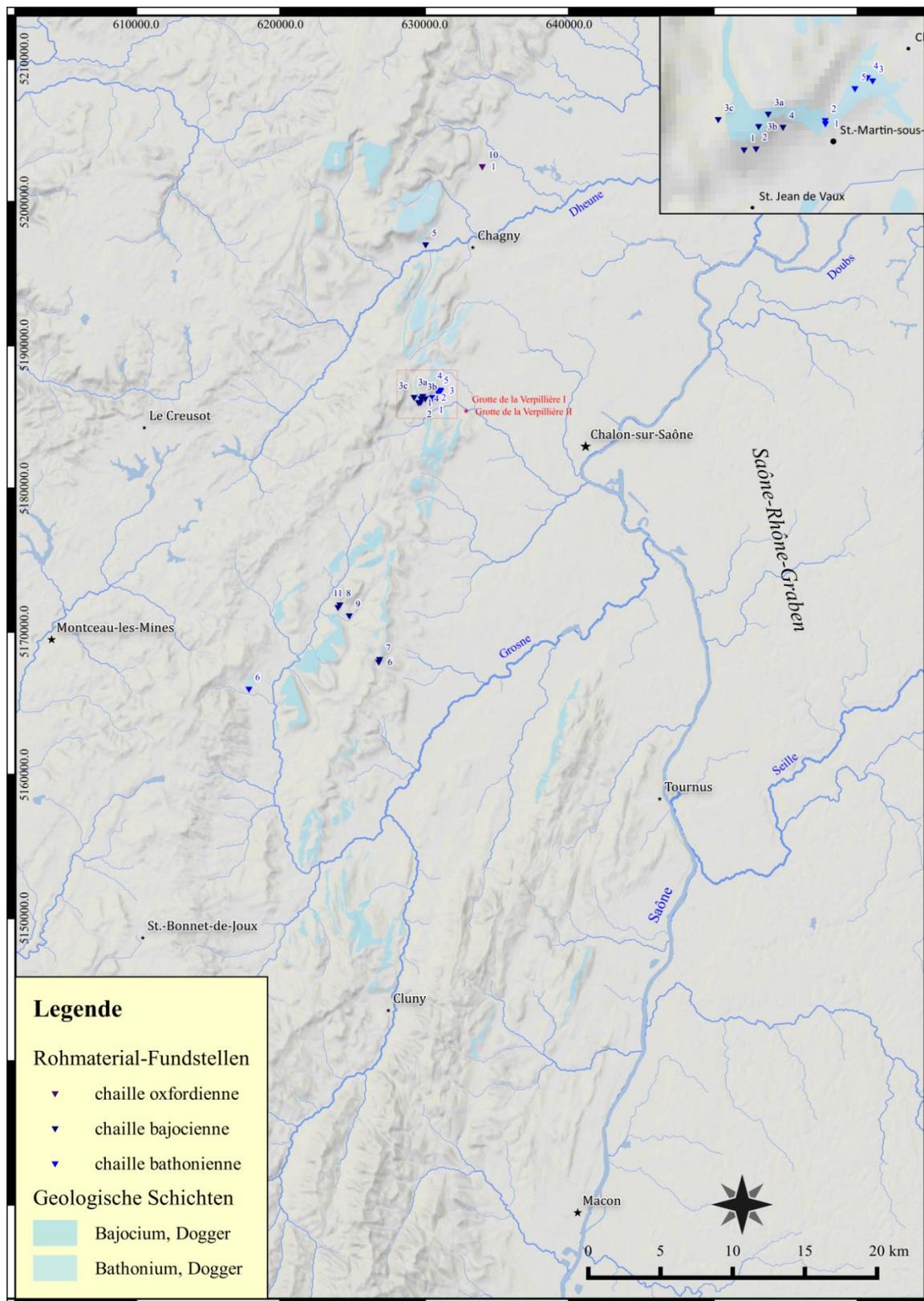


Abbildung IIIc-1: Arbeitsgebiet Côte Chalonnaise mit potentiell chaille-führenden Sedimenten des Doggers und durch Surveys kartierten Rohmaterialaufschlüsse (Nummerierung siehe Tabelle IIIc-2).

## II AUFSCHLÜSSE DER CÔTE CHALONNAISE

Da sich das Arbeitsgebiet im eigentlichen Sinne auf den geographischen Raum der Côte Chalonnaise begrenzt, werden zunächst Aufschlüsse für *chaille* aus dieser Region vorgestellt. Im Rahmen mehrerer Feldbegehungen konnten verschiedene Aufschlüsse durch Literaturangaben archäologischer Arbeiten (z.B. RUÉ 2000), durch Recherchen der geologischen Karten dieser Region sowie durch Prospektionen selbst erschlossen und kartiert werden. Die Karte (Abbildung IIIc-1) stellt die geographischen Ergebnisse dieser Feldbegehungen vor und erlaubt einen Überblick sowohl über die durch den Autor erschlossenen, als auch durch Literaturrecherche gewonnenen Aufschlüsse an *chaille* in der Côte Chalonnai-

se. Interessant ist zum einen die Ballung im Gebiet von St.-Martin-sous-Montaigu, bei der im Laufe der Frühjahrskampagne 2014 innerhalb von zwei Wochen intensivere Prospektionen auf einem kleineren Areal durchgeführt werden konnten. Zum anderen konnten auf Grund der nicht standardisierten geologischen Schichtenfolgen der einzelnen Kartenblätter nicht alle Schichten mit *chaille* kartiert werden, was zum Beispiel den Ausbiss des Doggers südlich der Côte Chalonnaise auf der Abbildung IIIc-1 vermissen lässt. Somit fehlen Aufschlüsse, die aber potentiell vorhanden sind.

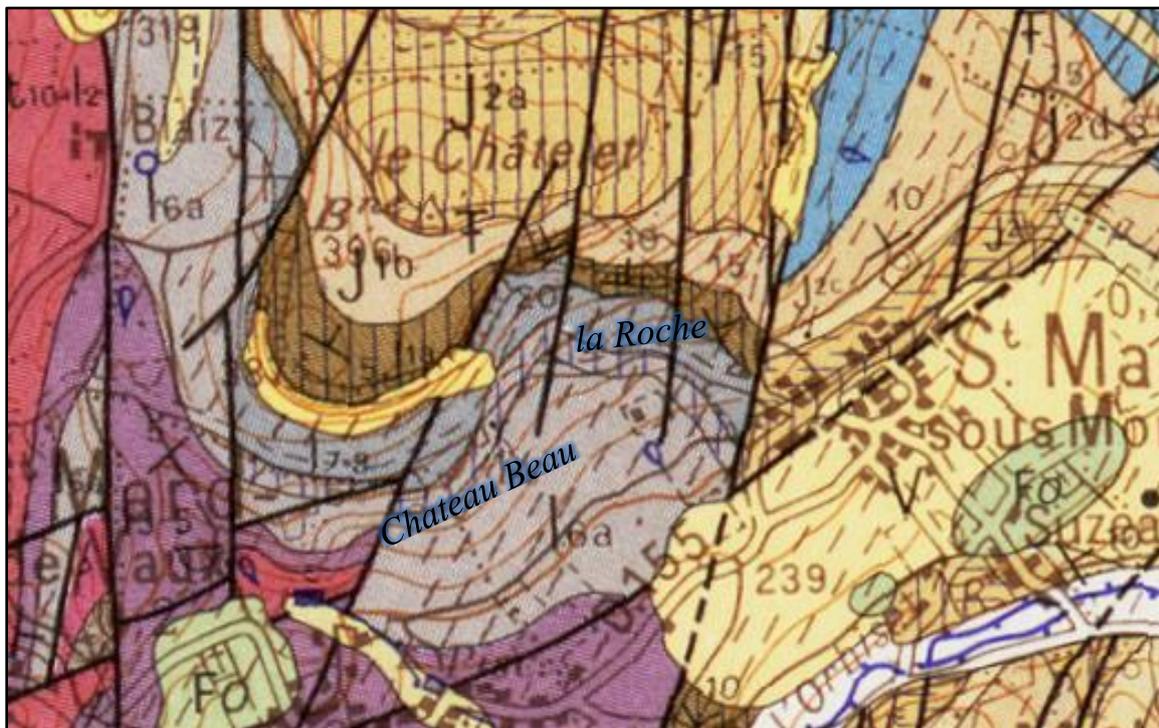


Abbildung IIIc- 2: Kartenausschnitt Weinberge zwischen St. Martin-sous-Montaigu zu St. Jean-de-Vaux (I<sub>6a</sub> Unteres Domérium; I<sub>6b</sub> Oberes Domérium; I<sub>7-8</sub> Toarcium; J<sub>1a</sub> Unteres bis Mittleres Bajocium; J<sub>1b</sub> Oberes Bajocium).

**a) St.-Martin-sous-Montaigu bis St.-Jean-de-Vaux**

Die geologische Situation auf den Weinbergen zwischen St.-Martin-sous-Montaigu im Nordosten und St. Jean-de-Vaux im Südwesten (siehe Abbildung IIIc-2) ist durch die zahlreichen Verwerfungen relativ komplex. Die geologische Karte 553 von Chagny (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M.

1982) zeigt für die Felswand nördlich der Weinberge der Gewanne „Château Beau“ und „la Roche“ Schichten des Mittleren bis Unteren Bajocium (j<sub>2a</sub>) und für das Plateau oberhalb (Gewann „le Châtelet“) ebenso Schichten des Oberen Bajocium (j<sub>2b</sub>).

**Tabelle IIIc-2:** Aufschlussliste der prospektierten *chaille* im Arbeitsgebiet der Côte Chalonnaise.

<b>j<sub>1</sub>1</b>	St.-Jean-de-Vaux „Château Beau“	<b>j<sub>1</sub>11</b>	Fley – Rimont „Moulin le Etang“
<b>j<sub>1</sub>2</b>	St.-Martin-sous-Montaigu „Château Beau“	<b>j<sub>1</sub>12</b>	Azé – Aîné „Mialoup“
<b>j<sub>1</sub>3a-c</b>	St.-Martin-sous-Montaigu „le Châtelet“	<b>j<sub>1</sub>13</b>	Saint-Vallerin „Sur la Roche“
<b>j<sub>1</sub>4</b>	St.-Martin-sous-Montaigu „la Roche“	<b>j<sub>1</sub>14</b>	Saint-Clément-sur-Guye „la Garde“
<b>j<sub>1</sub>5</b>	Santenay „Moulin de Santenay Rennes“		
<b>j<sub>1</sub>6</b>	Culles-les-Roches „la Roche“	<b>j<sub>2</sub>1-2</b>	St.-Martin-sous-Montaigu „le Paradis“
<b>j<sub>1</sub>7</b>	Culles-les-Roches „la Vigne“	<b>j<sub>2</sub>3-4</b>	St.-Martin-sous-Montaigu „Boussoy“
<b>j<sub>1</sub>8</b>	Fley – Rimont „En Chauchaux“	<b>j<sub>2</sub>5</b>	St.-Martin-sous-Montaigu „les Montaigus“
<b>j<sub>1</sub>9</b>	Fley – Rimont „la Mouille“	<b>j<sub>2</sub>6</b>	Collonge-en-Charollais „Montvision“
<b>j<sub>1</sub>10</b>	Puligny-Montrachet „les Planchottes“	<b>j<sub>2</sub>7</b>	Rully „Giroux-Schotter“

Beide Komplexe beinhalten laut Beiblatt (FLEURY ET AL. 1983) Jurahornsteine, die nicht näher beschrieben werden. Die Geologie auf den Weinbergen unterhalb der Felswand führt, von Norden nach Süden betrachtet, Schichten des Unteren Juras (Lias; Toarcium I<sub>7-8</sub> und Domérium I<sub>6a</sub> & I<sub>6b</sub>). Die bei Surveys vorgefundene Situation ist hingegen komplexer. Bei Begehungen im Rahmen der Prospektionen im Frühjahr 2014 zeigte sich deutlich eine Durchmischung der Sedimente des Domérium bzw. Toarcium mit denen des Bajocium. Sowohl der geologische respektive

paläontologische Eintrag, als auch das Vorkommen von verschiedenen Typen der *chaille* aus dem Bajocium, bestätigen einen sowohl erosionsbedingten als auch einen anthropogenen Eintrag der Materialien von oberhalb der Plateaus auf die Weinberge unterhalb. Die Untersuchungen mit den Georadar während der Frühjahrskampagne 2014 unterstreichen diese Beobachtungen ebenfalls. Vorläufige mündliche Informationen von Peter Leech zeigen Veränderungen in der Morphologie des Südhangs auf dem die Weinberge von „Château Beau“ und „la Roche“ stehen. Ehe-

malige geologische Stufen im Hang sind heutzutage fast komplett durch verschiedene Sedimente überdeckt und abgeflacht. Viele dieser Stufen befinden sich auch innerhalb eines einzelnen Weinberges und sind so heutzutage gar nicht mehr zu erkennen.

Die Begehungen im Frühjahr 2014 erbrachten sekundäre Lagerstätten (Residuen) für die

*chaille* bajocienne in den Gewannen „le Châtelet“, „Château Beau“ und „la Roche“ (letztere sind beide als wiederum sekundär verlagert anzusprechen). Primäre oder etwaige subprimäre Aufschlüsse (mündl. Mitteilung HARALD FLOSS) konnten hier trotz der *falaise* nicht festgestellt werden.

**Abbildung IIIc-3:** Blick vom Croix de Teu auf die Weinberge von „Château Beau“. Die *falaise* ist auf Grund der dichten Vegetation nur von unten her auszumachen.



### St.-Martin-sous-Montaigu „le Châtelet“ (j<sub>13a-c</sub>)

Die geologische Situation auf dem Plateau (Gewann „le Châtelet“) zeigt ein relativ flaches Niveau, das sowohl nach Norden als auch nach Süden zur *falaise* hin abfällt. Die Weinberge hier sind, wie auch im nördlichen Hangbereich unterhalb der Felswand, mit unterschiedlicher Dichte voll verschiedener Typen der *chaille* bajocienne. Die Dichte dünnt dabei von Süden nach Norden hin aus. Durch die neolithische Nutzung des Plateaus auf der Südwestseite hin, konnten vereinzelt Artefakte aus der ansässigen *chaille* und ein Abschlag aus rosa-violetter Quarz gefunden werden (THÉVENOT 1978, 592f.). Eine flächendeckende Begehung des Plateaus war bislang (Stand

März 2014) nicht möglich. Die selektive Begehung ergab eine erhöhte Fundstreu in Richtung Croix de Teu (Felskreuz auf der Felsnase oberhalb von „la Roche“), allerdings schwankt die Menge an *chaille* auf dem Plateau sehr stark.

Beim Abstieg vom Plateau auf der Ostseite nord-westlich von St.-Martin-sous-Montaigu lassen sich in den Weinbergen wesentlich mehr und vor allem auch größere Stücke des weiß-pinken und des dunkel-pinken Typs der *chaille* bajocienne finden (siehe Anhang CD-ROM). Die geologische Karte 553 zeigt hierfür ebenfalls Schichten des Bajocium, die durch nord-südlich ausgerichtete Verwerfun-

gen nach Osten verkippt worden sind. Hier sind bereits auch die Schichten des Unteren Bojociums ( $j_{1a}$ ) auf den Weinbergen aufge-

schlossen. Mit der nächsten Verwerfung Richtung Osten tauchen dann bereits Sedimente des Bathoniums auf ( $j_{2b-c}$ ; siehe Abbildung IIIc-2).

### St.-Martin-sous-Montaigu & St.-Jean-de-Vaux „Château Beau“ ( $j_1$ , $j_2$ )

Die Weinberge vom Gewann „Château Beau“ haben eine Gesamtfläche von etwa 4'000 ha, davon wurden im Rahmen der Frühjahrskampagne 2014 nahezu 90% begangen. Die Dichte der chaille bajocienne nimmt nach Osten hin zum Gewann „la Roche“ zu. Eine genauere Angabe über die Menge pro  $m^2$  lässt sich auf Grund der eingeschränkten Suchmöglichkeiten in den Weinbergen nicht machen (Suche nur nach Reihen möglich). Die Obergrenze des Vorkommens der chaille bajocienne auf den westlichen Weinbergen lässt sich an der Verbreitung des Toarcium festmachen. Das auf der Karte (Abbildung IIIc-2) eingezeichnete Paket an vermischten Sedimenten

(gelb; Colluvien) kann als nördliche Grenze angesehen werden. Weiter gegen Osten lässt sich die *chaille* bis zum Nordrand der Weinberge finden. Die anthropogenen Aufschlüsse von Lesesteinhaufen sind erst im Gewann „la Roche“ mit *chaille* fündig. Nach Süden hin ist das Auftreten der *chaille* verwaschen und dünnt im Bereich des Oberen Domérium aus.

Die Beobachtungen in den Lesesteinhaufen und die Vergleiche mit der geologischen Karte ergeben für diesen Bereich der Weinberge einen sekundären – Erosion oder anthropogen, durch den Weinanbau bedingten – Eintrag der chaille bajocienne in Bereiche älterer Schichten.



**Abbildung IIIc-4:** Lesesteinhaufen mit chaille bajocienne im nordwestlichen Bereich des Gewanns „la Roche“.

### St.-Martin-sous-Montaigu „la Roche“ (j<sub>14</sub>)

Die Funddichte an *chaille* bajocienne nimmt auf den Parzellen des Weinberges von Westen her zum Gewann „la Roche“ stark zu. Auf Grund der geologischen Situation nach Osten hin (siehe Karte, Abbildung IIIc-2), kann davon ausgegangen werden, dass auch hier erosive und/oder anthropogene Vorgänge zur Verlagerung der Sedimente des Bajociums auf die darunter ausbeißenden Schichten des Toarciums bzw. Domériums stattfanden.

In den oberhalb der Weinberge anthropogen aufgeschütteten Lesesteinhaufen ist im Bereich vom Felsen selber und weiter östlich weniger *chaille* zu finden als im westlichen Bereich von „la Roche“ und auf den Weinbergen selber (Abbildung IIIc-4). Allerdings konnten in den Kalkfelsen der *falaise* von „la Roche“ selbst konnte bei den Surveys *chaille* primär nicht angetroffen werden. Es handelt sich dabei um den Typ der hell-pinken und um den Typ der dunkel-pinken *chaille* bajocienne, wie sie bereits auch auf dem Plateau angetroffen wurde (siehe Abbildung IIIc-5, obere Reihe).

Sehr interessant ist hier auch das Auftreten zweier anderer Typen von *chaille*. Dieser Jurahornstein hat einen komplett anderen Habitus als die weiß-pinke oder dunkel-pinke *chaille* der anderen Gewanne (Abbildung IIIc-5, untere Reihe). Die dunkle Färbung und der oolithische Charakter erinnern stark an den in Südwestdeutschland vorkommenden Muschelkalkhornstein „Typ Dolomit“ aus dem Mittleren Muschelkalk (Trias). FÉBLOT-AUGUSTINS (2001) kartierte ähnliches Material im südlichen Jura (Bugey, Dep. Ain) an den Aufschlüssen von Ambérieu-en-Bugey – Les Balmeaux "Balme à Juliette" und Ambérieu-en-Bugey – Vareille, „Le Plan“. Durch den primären Aufschluss lässt sich dieser oolithische Typ präzise in das späte Dogger einstufen (j<sub>1c</sub>). Dies erklärt auch das sporadische Auftreten des Materials bei „la Roche“, da dort der primäre Kontext von j<sub>1c</sub> vermutlich komplett erodiert ist..



Abbildung IIIc-5: Verschiedenste Varietäten der *chaille* bajocienne aus der Gegend um St.-Martin-sous-Montaigu.

### St.-Martin-sous-Montaigu „le Paradis“, „Boussoy“ & „les Montaigus“ (j<sub>2</sub>1-2, j<sub>2</sub>3-4, j<sub>2</sub>5)

Folgt man dem Verlauf der geologischen Schichten und Störungsstrukturen weiter nach Osten am Hügelkamm entlang (nördlich von St.-Martin-sous-Montaigu), treten recht bald, noch im Bereich der Ortschaft selber, Schichten des Bathoniums (hier das Obere Bathoniums vermischt mit Teilen des Calloviums; j<sub>2d</sub><sub>3</sub>) auf. Nach ALABOUVETTE (1976 S. 13) findet sich nur in diesem Schichtpaket *chaille* aus dem Bathonium. Die Fundstreu in diesem Gebiet ähnelt sehr stark dem von St. Jean-de-Vaux „Château Beau“, einziger Unterschied ist die starke Rotfärbung der Kalke und des umgebenden Erdreiches. Auch die zu findenden

Rohmaterialien haben eine starke Affinität zu den Typen I und II der *chaille* bajocienne. Das Material ist allgemein rosa gefärbt und zeigt ebenfalls partielle Bänderungen. Die *chaille* ist knollenförmig und birgt auch gelegentlich makrofossile Verkieselungen (Schwämme, Korallen). Eine Zuordnung zum Bathonium ließ sich vor allem durch das Auffinden eines Handstückes mit anhaftendem Kalk-Muttergestein bestätigen, dass dieselbe Färbung zeigt, wie die umgebenden Kalke (siehe Anhang CD-ROM). Auch für diese *chaille* konnte bislang kein primärerer Kontext erschlossen werden.



**Abbildung IIIc-6:** Blick auf die Weinberge von Santenay „Moulin de Santenay Rennes“ von Nord nach Süd.

#### b) Santenay „Moulin de Santenay Rennes“ (j<sub>1</sub>5)

Bei der Suche nach Aufschlüssen mit *chaille* aus dem Bathonium nördlich von Chagny fanden sich diverse Typen der *chaille* bajocienne auf einem Gewann bei Santenay nördlich der Dheune („Moulin de Santenay Rennes“, Dep. Côte-d’Or). Diese liegen am nahezu tiefsten

Punkt eines Weinberges (Abbildung IIIc-6); der Ausbiss des Bajociums lässt sich erst in den Wäldern oberhalb der Weinreben auffinden. Somit ist auch dieser Aufschluss wiederum sekundär verlagert, auf Schichten des Oberen Juras (j<sub>5-6a</sub> und j<sub>6b1</sub>) aufgelagert oder

mit diesen vermischt. Auffällig war dabei vor allem das Vorkommen von mehreren verschiedenen Typen mit transparenter Chalcedon-artiger Matrix. Markant ist dabei der ebenfalls vorhandene Weinanbau, der wiederum als möglicher Indikator für eine anthropogene Verlagerung der *chaille* aus den geographisch höher liegenden Schichten des Bajociums angesehen werden kann. Der allgemeine Habitus der Stücke lässt eine petrographische Verbindung zwischen den beiden Fundstellen Santenay und St.-Martin-sous-Montaigu zu. Wo-

bei davon auszugehen ist, dass trotz fehlender primärer Aufschlüsse, unterschiedliche Schichten des Bajociums als Ursprung der unterschiedlichen Typen der *chaille* angesehen werden können. Diese doch recht eigentümlichen Materialien ließen sich bislang an keinem weiteren Aufschluss wiederfinden.

Der hellgraue Typ und das Vorkommen von den pinken Varianten spricht aber, trotz der sekundären Verlagerung der Materialien, für eine Herkunft im Bajocium (siehe Anhang CD-ROM).



**Abbildung IIIc-7:** Die Felswand südöstlich von Culles-les-Roches mit Blick auf die fruchtbaren Weinberge unterhalb der Felsen.

### c) Culles-les-Roches

Südöstlich der Felswand von Culles-les-Roches tritt auf einer zum Weinanbau genutzten Fläche ein Typ dunkler *chaille* auf, der mit bisher bekannten Typen nicht vergleichbar ist. Das Material lässt sich ab und an in größeren Stücken, seltener in kleinen Fragmenten auffinden und kann auch teils als Artefakte angetroffen werden. Neben dem sekundären Auf-

schluss in den Weinbergen („la Vigne“) befindet sich direkt in der Felswand oberhalb der Weinlagen ein primärer Aufschluss („la Roche“, siehe Abbildung IIIc-7). Bereits ein direkter optischer Vergleich der Materialien beider Aufschlüsse vor Ort lässt vermuten, dass es sich um denselben Typ *chaille* handelt. Das Material kann als block- oder gangartig

angesprochen werden und hat einen gräulichen (Patinierung) bis blaugrauen Habitus (siehe Anhang CD-ROM). Laut den Beschreibungen zur geologischen Karte (ALABOUVETTE 1976, 12ff) handelt es sich hierbei um eine bestimmte Fazies („Calcaires à Polypiers“), die das typische Mittlere Bajocium mit den pinkfarbenen *chaille* Typen in einem Gebiet zwi-

schen Lys und Sassangy teilweise sowie im Bereich um Cullès-les-Roches komplett ersetzt. Die Beschreibung des Rohmaterials von den Weinbergen („la Vigne“) kann auf dem gleichnamigen Karteiblatt (siehe Anhang CD-ROM) nachvollzogen werden. Das primäre Vorkommen wird im Folgenden näher erläutert.

### Cullès-les-Roches „la Roche“ (j<sub>16</sub>)

Der primäre Aufschluss in der Felswand südöstlich von Cullès-les-Roches befindet sich in einem aufgelassenen Steinbruch (Abbildung IIIc-8), der auch so in der Karte verzeichnet ist (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M., 1976). Der Kalk ist hier gebankt mit Platten von mehreren Zentimetern dicke. Das Material ist recht porös und verwittert mehlig sandig. Die *chaille* findet sich als dicke

Plattenstücke überall verstreut in den Schichten des Kalkes. Die Dicke der Stücke ist abhängig von der Dicke der Kalkbänke und schwankt von 5-7 cm bis zu etwa 20 cm (siehe Anhang CD-ROM). Die Enden der Blöcke gehen glatt in den Kalk über (mit Rinde), sind also nicht abgerundet, wie man es auch von den Plattenhornsteinen der Fränkischen Alb kennt (vgl. Kapitel IIc).



**Abbildung IIIc-8:** Ausschnitt aus dem aufgelassenen Steinbruch von Cullès-les-Roches „la Roche“. Zu sehen sind hier die Blöcke der *chaille* bajocienne „Typ III“ im primären Kontext.

### d) Fley – Rimont

Auf der Suche nach bekannten Aufschlüssen von argiles-à-silex-Feuersteinen in der Umgebung um Rimont (ca. 2km nordnordwestlich

von Fley, Canton de Givry) wurden 2014 auch Aufschlüsse von *chaille* entdeckt und kartiert. Einige wenige Stücke kamen bei dem neu

entdeckten Feuerstein-Aufschluss „en Chauchaux“ zum Vorschein (siehe auch Kapitel IIIb). Sie passen petrographisch in die Typenvielfalt des Aufschlusses auf dem Gewann „la Mouille“ südöstlich des Ortes Rimont. Die chaille lässt sich auf Grund der geologischen Karte und der Anmerkungen dem Unteren Bajocium ( $j_{1a-b}$ ) zuordnen (ALABOUVETTE 1976 12-14). Durch eine Störung, die direkt östlich der Ortschaft nord-südlich verläuft,

endet direkt am Aufschluss der Ausbiss des Bajociums und wird vom Oberen Jura ( $j_5$ ) abgeschnitten. Der Aufschluss ist trotz dessen recht fündig, es ließen sich 2 unterschiedliche Typen identifizieren. Beide scheinen nur in dem Gebiet um Rimont vorzukommen; weitere Aufschlüsse mit solchen Typen konnten bislang nicht ausgemacht werden (siehe Anhang CD-ROM).

**Abbildung IIIc-9:** Blick auf den Feldweg des östlichen Bereichs von Fley – Rimont „la Mouille“. Im Ausschnitt die Fundsituation mit *chaille* (rot) und *silex* (blau). Folgt man dem Weg nach oben, finden sich links (westlich) davon die Felder des Gewanns mit beiden Typen der chaille bajocienne.



### Fley – Rimont „la Mouille“ ( $j_19$ )

Der Aufschluss „la Mouille“ ist ein Komplex aus Feld und Feldweg (siehe Abbildung IIIc-9) mit sekundärem Eintrag von argiles-à-silex aus den weiter nördlich aufgeschlossenen Residu-

en (siehe dazu Kapitel IIIb-e). Wie bereits weiter oben erwähnt lassen sich hier zwei Typen von chaille bajocienne ausmachen. Beide kommen als Gänge (mit dicker Rinde) oder

reguläre Knollen (mit dünner Rinde) vor, haben aber einen vollkommen anderen farblichen Habitus. Während das eine Material grau bis beige-farben ist (siehe Anhang CD-ROM), kommen in dem anderen verschiedenste Farbtöne wie lila, orange und grün vor. Diese kön-

nen sogar innerhalb eines Stückes auftreten, wobei bisher orange und grün nicht zusammen angetroffen wurden. Das Material lässt sich, für beide Typen gleich, in großen Bruchstücken auflesen. Ganze Knollen oder Gangstücke sind eher selten.

### Fley – Rimont „en Chauchaux“ & „Moulin le Etang“ (j<sub>1</sub>8, j<sub>1</sub>11)

Auf den Äckern westlich von Rimont lassen sich südlich und nördlich der Straße zur Hauptstraße Germangny nach St. Gengoux-le-National neben den Feuersteinen der argiles-à-silex (siehe Kapitel IIIb-e) auch chaille finden (Abbildung IIIc-10). Diese kommt vor allem auf dem südlich gelegenen Gewinn „Moulin le Etang“ vor kann aber für beide Gewanne als sekundär verlagert angesehen werden, da die kartierten Schichten des Mittleren Juras weiter östlich anstehen, als die Fundsituation zulässt. Dieser Umstand mag erosiv bedingt sein, kann

auch durch die jahrelange Beackerung der Felder entstanden sein. Das Material gleicht dem grauen Typ von Rimont „la Mouille“ – es ist ein grau-beiges Material mit gang- oder blockartigem Habitus, feiner mit mittelgrober Körnung und einer rauen, ockerfarbenen direkt abgesetzten Rinde (siehe Anhang CD-ROM). Die Schlageigenschaften sind eher schlecht, das Material wirkt mehr splittrig als muschelartig brechend. Eine Ähnlichkeit zum oolithischen Typ von Culles-les-Roches lässt sich nicht nachvollziehen.

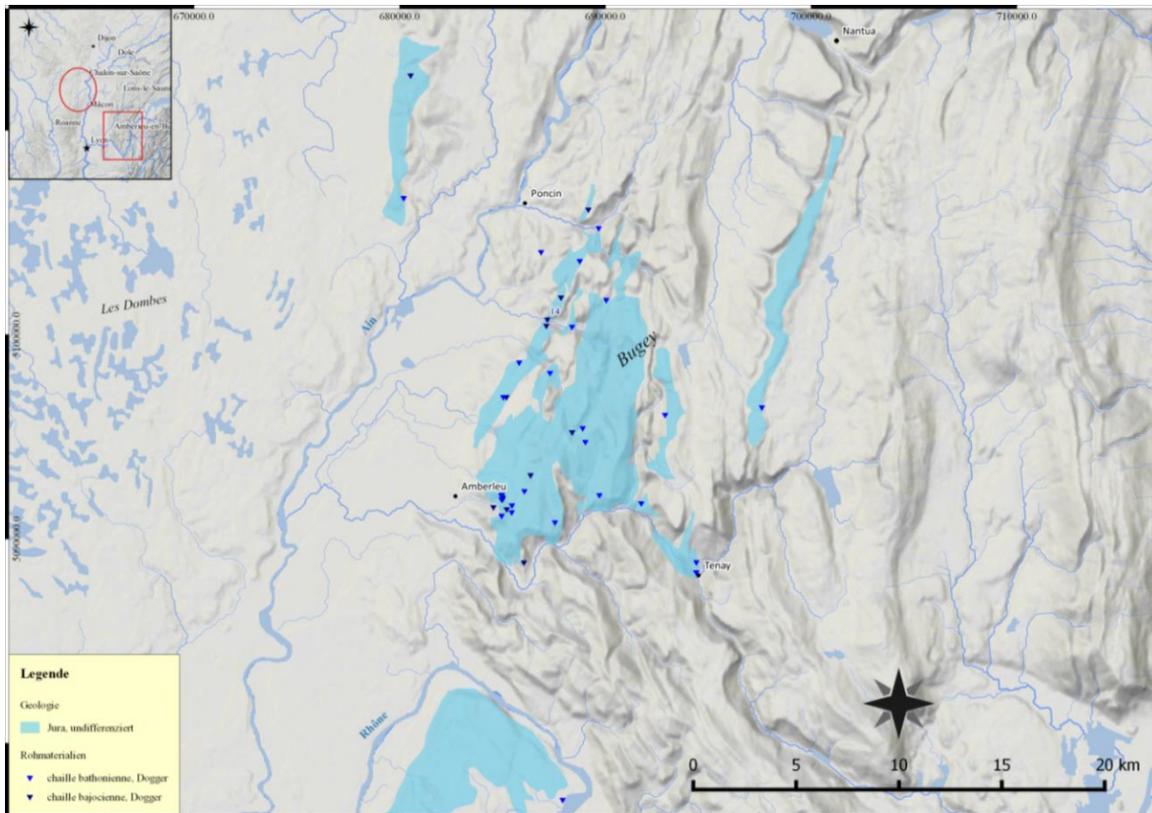


**Abbildung IIIc-10:** Oben der Blick nach Süden auf die Felder des Gewanns „Moulin le Etang“, unten der Blick nach Norden auf das Gewinn „en Chauchaux“.

### III WEITERE AUFSCHLÜSSE

Im Ausbiss des Bajociums und Bathoniums südlich von Germolles respektive Mellecey konnte im Verlauf der Surveys keine weitere chaille aufgeschlossen vorgefunden werden. Auf Grund der Suche nach mehr Materialien zur Referenz und zum Ausbau der Sammlung verschiedener Typen und Varianten – auch

anderer Schichten des Juras (z.B. Malm) – wurde das Arbeitsgebiet auf den Raum der Mâconnaise im Süden, dem Département Côte d’Or im Norden und auch dem südlichen französischen Jura (Départements Ain & Isère) im Osten ausgeweitet.



**Abbildung IIIc-11:** Karte des südlichen französischen Juras (Bugey) mit allen bislang bekannten Rohmaterialvorkommen an chaille des Doggers und der selbst begangenen Aufschlüsse (#14, siehe IIIc).

#### Bajocium

Bereits im Jahr 2012 konnten bei spontanen Geländebegehungen, im Rahmen einer kleinen Tagung in der Nähe von Azé (nordwestlich von Mâcon, Abbildung IIIc-1 #6), auf Wein-

bergen süd-westlich der Ortschaft im Bereich des Bajociums (hier als  $j_{2a-1c}$  zusammengefasst) chaille des Types I und II aufgefunden werden.

### Bathonium

Im Bereich der Weinberge südlich von Rully konnte bei Begehungen chaille als Schotterkomponente der Grosne aufgefunden werden (Abbildung IIIc-1 #6, die im direkten Vergleich am Ehesten den Materialien von Collonge-en-Charollais (IIIa) ähnelt, als verschiedensten Typen des Bathonien im Bugey (FÉBLOT-AUGUSTINS 2001). Dieses recht zähe Material ist beige-grau gefärbt mit einem rosa bis hellbraunen, farblich schwachen Band zwischen Material und Rinde.

Weitere Aufschlüsse der Fazies des Bajociums mit chaille des Types III sind laut den

### Oxfordium

Trotz intensiver Suche in den vergangenen Jahren blieb der Fund von Puligny-Montrachet „les Planchottes“ (siehe Abschnitt IIIb) der einzige einer chaille oxfordienne (Oberes Oxfordium j<sub>6b1</sub>) im gesamten Arbeitsgebiet. So konnte zum Beispiel in den Oxfordkalken westlich von Germolles keine chaille gefunden werden. Auch das von AFFOLTER (2002, 82, Fig. 56, M 216-217) als Argovium oder Rauracium kartierte Vorkommen bei Clessé

geologischen Karten (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1976) in den Bereichen auffindbar, in denen die Fazies (j<sub>1a-b</sub>) an der Oberfläche ausbeißt. So lassen sich die Bereiche der Fazies mit chaille von Culles-Roches weiter in den Norden bis Montagny-les-Buxy verfolgen. Weiter Vorkommen wurden auch um Sassangy, nördlich von le Puley sowie zwischen Germagny und Genouilly kartiert (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1976).

„Germolles“ (Mâconnais), konnte durch eigene Begehungen nicht nachgewiesen werden. Ein anthropogener Eintrag an diesem Aufschluss ist nicht auszuschließen.

Im Folgenden werden noch 4 Vorkommen näher beleuchtet, die für den weiteren Vergleich und Ausbau der Sammlung verschiedener chaille-Typen (Bathonium, Callovium, Oxfordium) wichtig sind und auch vom Autor persönlich begangen wurden.

#### a) Collonge-en-Charollais „Montvision“ (j<sub>26</sub>)

Ein weiterer Aufschluss der chaille bathonienne liegt südwestlich angrenzend an die Côte Chalonnaise nahe des Ortes Collonge-en-Charollais (R). Das Rohmaterial findet sich laut den geologischen Karten im Nordbereich des Ortes, konnte dort aber nicht aufgefunden

werden. Kartiert wurde hingegen ein Straßenaufschluss an den Hängen südlich des Ortes, vergesellschaftet mit argiles-à-silex des direkt benachbarten Aufschlusses (siehe Kapitel IIIb-IIf). Die wenigen Stücke, die geborgen werden konnten (n=2) sind komplett opak und zeigen

eine hellgraue bis rötliche Färbung (siehe Anhang CD-ROM). Die Rinde geht direkt in das Material über, ist rau, im Durchschnitt etwa 5mm dick und ähnlich grau bis sand-gelb gefärbt. Die Patinierung an einem der Stücke zeigt eine orangefarbene Tönung, der auch schon an anderen Aufschlüssen der chaille bathonienne beobachtet werden konnte. Der Typ dieser chaille lässt sich daher durch die

Färbung deutlich vom Typ I abgrenzen und sollte somit als Typ II betrachtet werden. Eine hundertprozentig sichere Zuordnung war bislang nicht möglich.

Die enorme Ähnlichkeit und die Fundumstände lassen allerdings auch einen anthropogenen Eintrag des Materials zur Straßenbefestigung zu.

**Abbildung IIIc-12:** Jurahornsteinknolle in Kalkmatrix von Poligny-Montrachet „les Planchottes“. (Matrix ~270x140mm)



### b) Puligny-Montrachet „les Planchottes“ (j<sub>10</sub>)

Bei der Suche nach weiteren Aufschlüssen sowohl der chaille als auch der argiles-à-silex wurden Fluren nördlich des Arbeitsgebietes in der Côte-d'Or stichprobenartig begangen. Die Fundstreu an potentiellen lithischen Rohmaterialien ist in diesem Gebiet gering. Einzig in den Weinbergen nahe Puligny-Montrachet wurde vereinzelt Material aufgefunden. Es handelt sich zum einen um eine kleine, längliche, makrofossil wirkende Knolle, die noch in einem größeren Stück Jurakalk sitzt (siehe Abb. IIIc-12) und zum anderen um eine kleine komplette Knolle mit bisher untypischer Kortex (siehe Anhang CD-ROM). Während erste-

re deutlich den Habitus der bisher aufgefundenen chaille bajocienne oder bathonienne zeigt, kann die singuläre Knolle keinem bisherigen Typen zugeordnet werden. Das Material hat eine dünne, feinkörnige, fast oolithische Kortex mit deutlicher erosiver Abrasion. Nach innen ist das Stück konzentrisch aufgebaut und sehr hell bis hell grau gefärbt. Der gesamte Habitus dieser Knolle spricht für einen oberjurassischen Hornstein, der in den Oxfordkalken (j<sub>6b1</sub>) des unweit nordwestlich anstehenden Grabenrandes zu finden sein könnte. Weitere Begehungen wurden auf Grund des Einzelfundes nicht durchgeführt.

### c) Jujurieux „La Courbatière“

Bei einem Survey im südlichen französischen Jura (Bugey) sollten neben der argiles-à-silex auch weitere Proben von chaille gesammelt werden. Die heutige Aufschlusssituation (inklusive der Kadasterpläne) und die Beschreibungen von FÉBLOT-AUGUSTINS (1996, 2001, 2005a, 2005b, 2006, 2009) waren zu konträr um die genaue Position eines von ihr bereits kartierten Aufschlusses bei La Courbatière, einem Vorort von Jujurieux, eindeutig nachvollziehen zu können. Der so entdeckte Aufschluss (siehe Abbildung IIIc-12) lag direkt nördlich der Hauptstraße und war ein flacher Hangbereich eines Weges östlich des benannten Vorortes. Es handelt sich hierbei um einen sekundären oder

vielleicht auch subprimären Aufschluss des Doggers unspezifischer Zeitstellung. Die direkt westlich des Feldweges anstehenden Kalkfelsen zeigten allerdings keine Anzeichen von chaille. Das Material kann als chaille bajocienne des Types I und II bezeichnet werden. Es sind typische pinke bis dunkelpinke Hornsteine mit dicker bräunlicher Kortex und gelblicher Patinierung (siehe Anhang CD-ROM).

Spätere Kartierungen der chaille-Vorkommen konnten dann mit Hilfe der Onlinepublikation von FÉBLOT-AUGUSTINS (2005b) und den dort vorhandenen GPS-Koordinaten realisiert werden (siehe Karte, Abbildung IIIc-11).



**Abbildung IIIc-12:** Blick auf den sekundär verlagerten oder subprimären Weghangbereich mit *chaille* bei Jujurieux.

#### d) Rochefort-sur-Nenon

Durch Literaturrecherchen zu zeitlich relevanten archäologischen Fundstellen in der näheren und weiteren Umgebung konnte ein weiterer Vergleichsaufschluss für chaille nahe Rochefort-sur-Nenon (Département Jura, Franche-Comté, BROU 1997). Der Aufschluss liegt auf einem Ackergelände auf dem Plateau unmittelbar nordöstlich der paläolithischen Fundstelle Le Trou de la Mère Clochette. Das Rohmaterial datiert in das Callovien (Mittleres

Jura). Hier konnten bei Aufsammlungen 2015 teils Rohstücke aber auch Artefakte entdeckt werden.

Das Rohmaterial von Rochefort ist grau bis grünlich-grau, und zeigt einen laminaren Habitus mit cremig-weißen Streifen (siehe Abbildung IIIc-13). Der Glanz ist eher matt bis fettig, die Körnung durchgängig recht grob. Trotzdem lässt sich das Rohmaterial als gut schlagbar einstufen.

**Abbildung IIIc-12:**  
Jurahornsteine des Callovium von Rochefort-sur-Nenon. (links ~70x60mm)



## IV MIKROFAZIES-ANALYSE

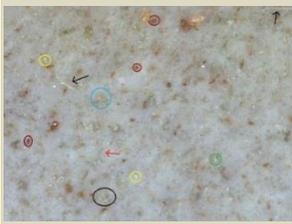
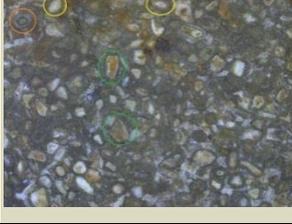
Mit Hilfe der Mikrofazies-Analyse soll nun versucht werden die verschiedenen Typen von *chaille* im südlichen Burgund petrographisch zu beschreiben und möglicherweise auch stratigraphisch einzuordnen. Im Voraus soll nochmals betont werden, dass diese Analysen eigentlich für das Muttergestein, für die Kalke gedacht waren, und somit bei den Silikaten nicht immer Ergebnisse erzielt werden können, wie sie für die Kalke typisch sind.

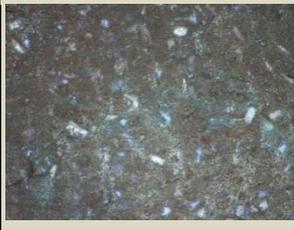
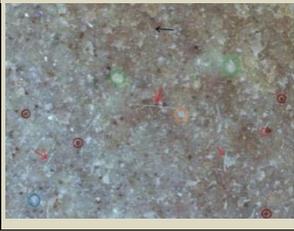
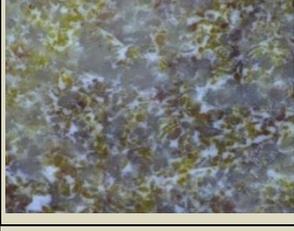
Die Mikroaufnahmen sind jeweils mit Größenangaben versehen und bilden, bis auf eine Ausnahme, immer das Material ohne Patinierung,

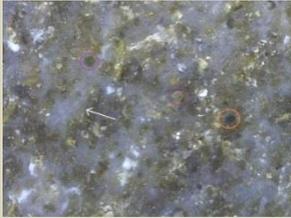
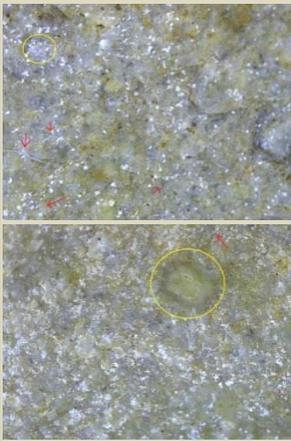
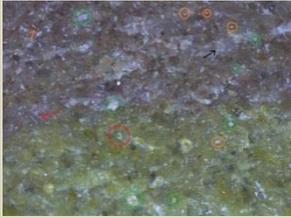
ergo von weiter innerhalb des beprobten Stückes ab. Als Ausnahme gilt der oolithische Typ Ia, der auffällige Unterschiede zwischen den leicht patinierten Außenbereichen und dem Inneren zeigt.

Die einzelnen markierten Komponenten sind wie folgt gefärbt: Chalcedon & Calcit in Weiß, Eisenoxide in Dunkelrot, Pelloide in Gelb, Onkoide in Dunkelgrün, Ooide in Hellblau, Spiculae und Rhaxen in Rot, Echinoderma in Orange, Brachiopoden in Schwarz sowie fossile Reste allgemein und speziell (Foraminifera, u.a.) in Dunkelblau.

**Tabelle IIIc-2:** Ergebnisse der Mikrofazies-Analyse der *chaille*-Typen aus dem südlichen Burgund.

Aufschluss	Stufe Typ	Struktur	Textur	Fossilien	Aufnahmen
St.-Martins-Montaigu „la Roche“	Bajocium Typ IIa	Komponenten-basierend, hoher Fossilanteil	Pelloide, Ooide, wenige Onkoide  Eisenoxide	Spiculae, Echinoderma, Brachiopoden,	
St.-Martins-Montaigu „le Châtelet“	Bajocium Typ Ib	Komponenten-basierend, hoher Fossilanteil	Onkoide, Pelloide  Eisenoxide	Spiculae & Rhaxen von Schwämmen, Echinoderma, größere Fossilien	
St.-Martins-Montaigu „la Roche“	Bajocium ool. Typ Ia	Komponenten-basierend, oolithisch	sehr viele nah gepackte Ooide und Onkoide, wenig Pelloide	aussen wenig Fossilien, innen Spiculae, Echinoderma und Brachiopoden  50-fach	

					200-fach	
<b>St.-Martin-sous-Montaigu „la Roche“</b>	Bajocium ool. Typ Ib	Komponenten-basierend, oolithisch				
<b>St.-Martin-sous-Montaigu „Boussoy“</b>	Bathonium Typ I	Komponenten-basierend	wenige Onkoi-de Eisenoxide	Spiculae & Rhaxen, Echinoderma, Fossilien Foraminifera		
<b>Santenay „Moulin de Santenay Rennes“</b>	Bajocium Typ IV	Matrix-basierend	wenige On-koide, Pelloide Chalcedon, Eisenoxide	Spiculae		
<b>Santenay „Moulin de Santenay Rennes“</b>	Bajocium Typ V	Matrix-basierend	wenige On-koide, Pelloide Chalcedon, Eisenoxide	Spiculae, Rhaxen		
<b>Santenay „Moulin de Santenay Rennes“</b>	Bajocium Typ VI	Matrix-basierend	wenige On-koide, Pelloide Chalcedon, Eisenoxide	Spiculae		
<b>Santenay „Moulin de Santenay Rennes“</b>	Bajocium Typ VII	Matrix-basierend	Calcit			

<p><b>Culles-les-Roches „la Vigne“</b></p>	<p>Bajocium Typ III</p>	<p>Matrix-basierend</p>	<p>Chalcedon</p>		
<p><b>Fley – Rimont „la Mouille“</b></p>	<p>Bajocium Typ VIII</p>	<p>Komponenten-basierend</p>	<p>Onkoide, viele Peloide  Calcit?</p>	<p>Spiculae, Rha- xen</p>	
<p><b>Fley – Rimont „la Mouille“</b></p>	<p>Bajocium Typ IX</p>	<p>Komponenten-basierend</p>	<p>Onkoide</p>	<p>Spiculae, Rha- xen, Echino- derma</p>	

## ZUSAMMENFASSUNG

- Makroskopisch auffallend ist die pinke bis creme-pinke Farbgebung der meisten Materialien (*chaille bajocienne* Typen 1, 2, 7 sowie *chaille bathonienne*) die nur mikroskopisch Unterschiede aufweisen (siehe unten).
- Die *chaille* aus dem Bathonium lässt sich zudem kaum von der aus dem Bajocium unterscheiden, beide sind pink bis rosarot und Knollen-förmig. Einzig der doch etwas hellere Habitus der *chaille* aus dem Bajocium lässt hier Unterschiede zu.
- Wesentlich interessanter sind die Varietäten mit oolithischer *chaille*, die bisher nur in St.-Martin-sous-Montaigu entdeckt wurden. Ihr gesamter Habitus lässt sie gut sowohl makro- als auch mikroskopisch von den nicht-oolithischen Varietäten unterscheiden.
- Neben den pinkfarbenen Varietäten treten auch verschiedene graue Typen auf. Die eher hellgraue und die eher dunkelgraue Varietät sind klar voneinander zu unterscheiden. Ihre Vorkommen sind weiter südlich des Kernarbeitsgebietes zu suchen. Die dunkelgraue Varietät kann geologisch zudem auf eine Faziesbildung zwischen den Ortschaften Lys und Sassangy sowie um Culles-les-Roches herum verortet werden. Hier treten auch für das südliche Burgund sehr seltene primäre Vorkommen auf.
- Schlussendlich ergab die Mikrofazies-Analyse eine deutliche Zweiteilung zwischen Matrix-basierender und Komponenten-basierender *chaille* aus dem Mittleren Jura. Die Matrix-gestützten Typen sind allerdings auch diejenigen, die makroskopisch als solche mit hohem Chalcedon-Anteil angesprochen wurden. Auch der oolithische Habitus der zwei Typen an *chaille*, die nur bei St.-Martin-sous-Montaigu „la Roche“ vorkommt, konnte so bestätigt werden. Auffallend ist zudem der hohe Anteil an Fossilresten in den pinkfarbenen Typen I und II.

## AUFSCHLUSSVERZEICHNIS

Innerhalb dieses Verzeichnisses werden alle bisher kartierten und bekannten Vorkommen für *chaille* aus dem Arbeitsgebiet des südlichen Burgunds und den angrenzenden Regionen, mit den wichtigsten Daten (Département, Kanton, Vorkommen, Rohmaterial-Typ, Geologie (p=primär, sp=subprimär, s=sekundär, f=fluviatil) Koordinaten (hauptsächlich UTM, WGS84) und Referenzen), in geographisch-politischer Reihenfolge sortiert.

Dép.	Kanton	Vorkommen	Rohmaterial	Geologie	Koordinaten	Referenzen
Ain	Ambérieu-en-Bugey	Ambérieu-en-Bugey – Les Balmeaux „Balme à Juliette 1“	chaille bajocienne	Bajocium p	31T 684964 5092158	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambérieu-en-Bugey – Les Balmeaux „Balme à Juliette 2“	chaille bathonienne	Bathonium p	31T 684944 5092126	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambérieu-en-Bugey – Les Allymes „Bois d'Ambérieu“	chaille bathonienne	Paläogen s	31T 686058 5092345	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambérieu-en-Bugey – Les Allymes „Chenevières 1“	chaille bajocienne	Bajocium sp	31T 686357 5093126	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambérieu-en-Bugey – Les Balmeaux „Gardon – Chemin 1 et 3“	chaille bajocienne	Bajocium s	31T 684949 5091941	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambérieu-en-Bugey – Les Balmeaux „Gardon 1“	chaille bajocienne	Bajocium p	31T 684993 5091942	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambérieu-en-Bugey – Les Balmeaux „Gardon 2“	chaille bajocienne	Bajocium p	31T 685011 5092035	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambérieu-en-Bugey – St.-Germain „Thévenaz“	chaille bajocienne	Paläogen s	31T 684552 5091558	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambérieu-en-Bugey – Vareille „Le Maupas 1“	chaille bajocienne	Bajocium sp	31T 685201 5091454	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambérieu-en-Bugey – Vareille „Le Maupas 2“	chaille bathonienne	Paläogen s	31T 685443 5091307	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambérieu-en-Bugey – Vareille „Le Plan“	chaille bajocienne; chaille bathonienne	Paläogen s	31T 684952 5091138	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambérieu-en-Bugey – Vareille „le Plat – cote 554“	chaille bathonienne	Paläogen s	31T 685454 5091647	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambronay – Merland „Pierrefeu 1“	chaille bajocienne	Paläogen s	31T 685036 5096948	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Ambronay – Merland „Pierrefeu 2“	chaille bathonienne	Paläogen s	31T 685187 5096952	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		L'Abergement-de-Varey „Sous la tour“	chaille bathonienne	Paläogen s	31T 687304 5098128	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Nivollet-Montgriffon – Col du Nivollet „carrère“	chaille bathonienne	Bathonium p	31T 689022 5094752	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Nivollet-Montgriffon „Les Boissières“	chaille bathonienne	Paläogen s	31T 688893 5095427	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001

Kapitel III Das südliche Burgund – die Côte Chalonnaise

		Nivollet-Montgriffon „Pré Rappet“	chaille bajocienne	Residuen s	31T 688383 5095226	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Oncieu „Virage en épingle à cheveux“	chaille bathoni- enne	Bathonium sp	31T 691742 5091746	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Saint-Rambert-en- Bugey „Buges“	chaille bathoni- enne	Bathonium p	31T 689705 5092147	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Saint-Rambert-en- Bugey „Mont Ravet“	chaille bathoni- enne	Paläogen s	31T 687548 5090815	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Torcieu „Croix de Moines“	chaille bajocienne	Bajocium sp	31T 686033 5088854	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
Belley		Prémeyzel „route du col“	chaille bajocienne	Bajocium sp	31T 705780 5062168	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Prémeyzel – Saint- Benoît „Cascade de Glandieu“	chaille kimmeridgienne	Kimmeridge p	31T 703460 5060270	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
Ceyzériat		Journans „chemin de Rignat“	chaille bajocienne	Paläogen s	31T 680526 5112691	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Saint-Martin-du-Mont „Mont de la Vavre“	chaille bathoni- enne	Paläogen s	31T 680187 5106688	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
Hauteville- Lompnes		Aranc „Résinand“	chaille bathoni- enne	Bathonium sp	31T 692900 5096077	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Hauteville-Lompnes „Col de la Berche Sud“	chaille bathoni- enne	Paläogen s	31T 697604 5096442	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Tenay „Carrière inf. 1“	chaille bathoni- enne	Bathonium p	31T 694413 5088370	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Tenay „Carrière inf. 2“	chaille bathoni- enne	Bathonium p	31T 694413 5088370	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Tenay „Carrière sup.“	chaille bathoni- enne	Bathonium p	31T 694419 5088864	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
Pont-d’Ain		Boyeux-Saint-Jérôme „Planachat“	chaille bathoni- enne	Bathonium sp	31T 690035 5101702	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Cerdon „Pont de Préau“	chaille bathoni- enne	Paläogen s	31T 689668 5105213	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Jujurieux „La Combe“	chaille bajocienne	Bajocium sp	31T 687837 5101820	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Jujurieux „La Courbattière“	chaille bathoni- enne	Bajocium sp/s	31T 687173 5100744	Sammlung M. Siegeris
		Jujurieux – La Courbattière	chaille bathoni- enne	Bajocium sp	31T 687126 5100439	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Jujurieux – Cossieux „Sous Chaly“	chaille bathoni- enne	Bathonium sp	31T 688376 5100385	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Mérignat „Pierre-Feu“	chaille bathoni- enne	Paläogen s	31T 688750 5103609	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Poncin – Breignes „Pierre Feu 2“	chaille bathoni- enne	Miozän s	31T 686866 5104046	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Saint-Alban „Boches“	chaille bajocienne	Paläogen s	31T 689167 5106124	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Saint-Jean-le-Vieux – Cheminand „Combe Jélisse 2“	chaille bathoni- enne	Paläogen s	31T 685803 5098639	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
Côte- d’Or	Ladoix- Serrigny	Puligny-Montrachet „le Planchottes“	chaille bajocienne Typ II; chaille oxfordi- enne	Paläogen s/f	31T 633984 5202499	Sammlung M. Siegeris
		Santenay „Moulin de Santenay Rennes“	chaille bajocienne Typ IV-VII	Oxfordium s	31T 630062 5197043	Sammlung M. Siegeris

## Jurahornsteine (chaille)

Doubs	Authume	Rochefort-sur-Nenon „Le Blanchard Sud“	chaille calloviennne	Callovium sp	31T 694359 5222802	Sammlung M. Siegeris
Isère	Morestel	Montalieu-Vercieu – Chalepont „carrière“	chaille bathonienne	Bathonium p	31T 687916 5077234	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
		Morestel „Roche-Plage“	chaille kimmeridgienne	Kimmeridge p	31T 692085 5061824	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001
Saône-et-Loire	Blanzay	Genouilly „Maizeray“	chaille bajocienne	Paläogen, Neogen s	/	RUÉ 2000
		Le Puley „Les Pierres Blanches“	chaille bajocienne „Typ III“	Bajocium p	/	RUÉ 2000
	Buxy	Saint-Vallerin „Sur la Roche “	chaille bajocienne „Typ VIII“	Aalenium s	31T 627418 5171009	Sammlung AG Floss
	Chagny	Rully „Giroux-Schotter“	chaille bathonienne Typ II	Colluvium s	31T 632017 5191943	Sammlung M. Siegeris
	Cluny	Bonnay „Bois Aumonnier“	chaille bajocienne	Bajocium sp	/	RUÉ 2000
		Cortevaix „le Chambon“	chaille bajocienne	Bajocium sp	/	RUÉ 2000
		Salornay-sur-Guye „la Poulrière“	chaille bajocienne	Paläogen, Neogen s	/	RUÉ 2000
		St.-Gengoux-le-National „Mont Goubot“	chaille	Paläogen, Eozän s	/	RUÉ 2000
	Givry	Saint-Martin-sous-Montaigu „Boussoy“	chaille bathonienne Typ I	Bathonium sp	31T 631104 5186855 31T 631041 5186893	Sammlung M. Siegeris
		Saint-Jean-de-Vaux „Château Beau“	chaille bajocienne Typ I & II	Toarcium, Domérium s	31T 629568 5186023	Sammlung M. Siegeris
		Saint-Martin-sous-Montaigu „Château Beau“	chaille bajocienne Typ I & II	Toarcium, Domérium s	31T 629711 5186035	Sammlung M. Siegeris
		Saint-Martin-sous-Montaigu „la Roche“	chaille bajocienne Typ I, II, oolith. Typ	Toarcium, Domérium s	31T 630033 5186296	Sammlung M. Siegeris
		Saint-Martin-sous-Montaigu „le Châtelet“	chaille bajocienne Typ I & II	Bajocium sp	31T 629259 5186389	Sammlung M. Siegeris
Saint-Martin-sous-Montaigu „le Paradis“		chaille bathonienne Typ I	Bathonium sp	31T 630540 5186338 31T 630538 5186377	Sammlung M. Siegeris	
Saint-Martin-sous-Montaigu „les Montaigus“		chaille bathonienne Typ I	Bathonium sp	31T 630893 5186761	Sammlung M. Siegeris	
Culles-les-Roches „la Roches“		chaille bajocienne Typ III	Bajocium p	31T 626872 5168085	Sammlung M. Siegeris	
Culles-les-Roches „la Vignes“		chaille bajocienne Typ III	Toarcium s	31T 626809 5167906	Sammlung M. Siegeris	
Fley – Rimont „en Chauchaux“		chaille bajocienne Typ VIII	Paläogen s	31T 624117 5171897	Sammlung M. Siegeris	
Fley – Rimont „la Mouille“		chaille bajocienne Typ VII-IX	Bajocium sp	31T 624773 5171133	Sammlung M. Siegeris	
Fley – Rimont „Moulin le Etang“	chaille bajocienne Typ VIII	Paläogen s	31T 623986 5171715	Sammlung M. Siegeris		
Hurigny	Clessé „Germolles“	chaille rauracienne	Rauracium sp	/	AFFOLTER 2002	

### Kapitel III Das südliche Burgund – die Côte Chalonnaise

La Guiche	Collonge-en-Charollais „Montvoisin“	chaille bathoni- enne Typ II		31T 617822 5166015	Sammlung M. Siegeris
Lugny	Azé – Aîné „Mialoup“	chaille bajocienne Typ 1 & II	Bajocium sp	31T 634339 5142586	Sammlung M. Siegeris
Tournus	La Chapelle-sous- Brancion „Collonge“	chaille bajocienne	Paläogen, Neogen s	31T 637774 5158084	RUE 2000
	La Chapelle-sous- Brancion „le Paradis“	chaille bajocienne	Bajocium sp	31T 637764 5156909	RUE 2000

## LITERATURVERZEICHNIS

- Affolter, Jehanne 2002a.** *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* Archéologie Neuchâteloise **28**, Bd. 1.
- **2002b.** *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* Archéologie Neuchâteloise **28**, Bd. 2.
- Alabouvette, B. 1976.** Jurassique. In: Vincent, P.L. et al. [Hrsg.] *Notice Explicative de la Feuille Montceau-les-Mines a 1/50 000.* Département des arts graphiques du B.R.G.M., Orléans.
- Bonvalot, J. et al. 1984.** *Notice Explicative de la Feuille Chalon-sur-Saône a 1/50 000.* Département des arts graphiques du B.R.G.M., Orléans.
- Brou, Laurent 1997.** L'industrie aurignacienne du "Trou de la Mère Clochette" à Rochefort-sur-Nonon, Jura. Présentation des données. In: Société Archéologique Champenoise [Hrsg.] *Mémoires de la Société Archéologique Champenoise.* 1997, Supplément au Bulletin No 2, **13**, 15–35.
- Département des arts graphiques du B.R.G.M. 1976.** *Carte Géologique de la France a 1/50 000 - Montceau-les-Mines.* B.R.G.M., Orléans.
- **1982.** *Carte Géologique de la France a 1/50 000 - Chalon-sur-Saône.* B.R.G.M., Orléans.
- Féblot-Augustins, Jehanne 1996.** Pétrographie des silex du Bugey: première approche, premiers résultats. Rapport de prospections géologiques et d'étude de matériel archéologique. Région d'Ambérieu-en-Bugey et matériel de la grotte du Gardon (Ain). In: J.-L. Voruz [Hrsg.] *La grotte du Gardon à Ambérieu-en-Bugey (Ain), Rapport de fouilles 1994-1996.*
- **2001.** Les ressources siliceuses du Bugey: caractérisation pétrographique des matières premières (rapport d'étude). In: J.-L. Voruz [Hrsg.] *Archéologie de la grotte du Gardon à Ambérieu-en-Bugey (Ain), Travaux de préparation de la publication, Rapport d'activités 2001.*
- **2005a.** Questions de provenance, mais aussi de nuances: les matières premières de la séquence néolithique ancien de la grotte du Gardon (Ain). *Bulletin de la Société préhistorique française* **102/1**, 217–220.

- **2005b.** Flints from the Bugey, France. *FlintSource.net*. [Zitat vom: 26. Februar 2016.] <http://flintsource.net>.
- **2006.** Early Neolithic pioneer mobility: raw material procurement in layer 58 of the Gardon Cave (Ambérieu-en-Bugey, Ain, France). In: C. Bressy et al. [Hrsg.] *Notions de territoire et de mobilité en Préhistoire: exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du nord avant le contact européen*. Proceedings of the Xth annual meeting of the EAA, Lyon, September 2004, 107–116.
- **2009.** Les ressources siliceuses du Bugey: caractérisation pétrographique des matières premières. In: J.-L. Voruz [Hrsg.] *La grotte du Gardon (Ain)*. Toulouse: Centre de Recherche sur la Préhistoire et la Protohistoire de la Méditerranée, Vol. I, 167–200.

**Fleury, R. et al. 1983.** *Notice Explicative de la Feuille Chagny a 1/50 000*. Département des arts graphiques du B.R.G.M., Orléans.

**Herkert, Klaus in prep.** Lithische Ressourcennutzung im späten Mittelpaläolithikum und frühen Jungpaläolithikum der Côte Chalonnaise, Burgund, Frankreich. Dissertation an der Eberhard Karls Universität Tübingen

**Menot, J.-C. und A. Pascal 1983.** Oxfordien. In: Fleury, R. et al. [Hrsg.] *Notice Explicative de la Feuille Chagny a 1/50 000*. Département des arts graphiques du B.R.G.M., Orléans.

**Rué, Mathieu. 2000.** *Caractérisation des matériaux siliceux en Saône-et-Loire, Implications archéologiques*. Service Régional de l'Archéologie de Bourgogne, Dijon.

**Thévenot, J.-P. 1978.** Circonscription de Bourgogne. *Gallia préhistoire* **21** (2) 573–604.

# Kapitel III

## Das südliche Burgund – Die Côte Chalonnaise



### d. Quarzite und andere Materialien

## INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG .....	239
I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK .....	239
II PALÄOZOIKUM .....	242
a) Barizey .....	243
b) „Orbize“ .....	243
III TRIASSISCHE SILICES .....	244
a) Auxe .....	244
ZUSAMMENFASSUNG .....	246
AUFSCHLUSSVERZEICHNIS .....	247
LITERATURVERZEICHNIS .....	247

## EINLEITUNG

Die sogenannten „klassischen“ lithischen Rohmaterialien des südlichen Burgunds sind die Jurahornsteine (*chaille*) und die Residualfeuersteine der Kreide/frühes Paläogen (*argilles-à-silex*). Neben diesen lassen sich aber auch andere, meist seltenere Materialien in den prähistorischen Fundstellen wieder finden. Dazu gehören die meist als Schlagsteine verwendeten Quarzit- und Quarzgerölle (fluviatil verlagert), aber auch Silices anderer Zeitperioden wie z.B. aus der Trias. Bei Begehungen im

direkten Umfeld der Hauptfundstellen der beiden Grottes de la Verpillière nahe Germolles (Mellecey) wurden Aufschlüsse der eben beschriebenen Rohmaterialien beispielhaft aufgesucht und kartiert. Ein ähnliches Bild lässt sich demnach für die weiteren prähistorischen Fundstellen der Region annehmen. Neben diesen Rohmaterialien wurden aber auch Radiolarite (siehe dazu Kapitel IVa) und Silikat-reiche Rhyolithe entdeckt und kartiert.

## I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Einen geologischen Überblick über die Herkunftsgesteine oder Muttergesteine von Quarziten, Quarzen und anderen Materialien zu geben ist zwar recht komplex aber machbar. Jedoch sollte beachtet werden, dass die potentielle Herkunft dieser Materialien teils stark variieren kann. Nicht jedes Material hat ein einziges Muttergestein aus dem es stammen kann; Quarzit zum Beispiel ist selbst das Muttergestein. Diese Faktoren machen die Suche nach möglichen Aufschlüssen materialabhängig entweder einfach oder schwierig.

Betrachtet man nun das Hinterland westlich des Saône-Bresse-Grabens und der jurassi-

schen Hügelketten, so finden sich dort neben den triassischen Ablagerungen auch ältere Schichten, die als kristallines Grundgebirge zusammengefasst werden können. Hierbei handelt es sich sowohl um plutonische als auch metamorphe Gesteine des Paläozoikums (siehe Tabelle IIIId-1). Die triassischen Sedimente finden sich im Arbeitsgebiet im Areal des sogenannten „Plateau d'Antully“ westnordwestlich der Fundstellen. Für die Herkunft der Bergkristalle kann sowohl der Alpine Raum als auch das Massif Central angesehen werden.

### Paläozoikum

Die Ablagerungen des Paläozoikums befinden sich im westlichen Hinterland der Hügelketten und können als nördliche Ausläufer des Massif Centrals angesehen werden (Beaujolais im Süden, Morvan im Norden). Sie liegen

somit auch zwischen dem Tal der Loire mit seinen Paläogenen und Neogenen Sedimenten und dem Tal der Saône. Hierbei handelt es sich um das sogenannten Kristallin (oder Kristallines Gebirge) mit sowohl metamorphen als

auch plutonischen Gesteinen. Das direkte Hinterland westliche der Fundstellen setzt sich dabei aus verschiedenen zusammengesetzten Gneisen (metamorph) und Graniten sowie Leucograniten (Plutonite) zusammen (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1988). Diese Schichten beißen von Nordosten nach Südwesten hin aus. Für die Erschließung von Quarziten sind dabei die Gneise und für die Quarze die Granite von

Interesse. Beide Rohmaterialien wurden bei Begehungen um die Fundstelle im Bachbett der Orbize gefunden, was die Herkunft der Materialien weiter auf die Quellflüsse einschränkt. Nordwestlich der Paläozoischen Sedimente folgen dann (nördlich von Montceau-les-Mines) wieder Residuen und Colluvien, weiter im Norden dann die Triassischen Sedimente (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1982, 1988).

**Tabelle IIIId-1:** Perioden des Paläozoikums mit Datierung nach der aktuellen chronostratigraphischen Tabelle (International Commission on Stratigraphy), inklusive französischer Nomenklatur (#n).

Deutsch	Französisch	Englisch	Datierung	#n
<b>Perm</b>	Permien	Permian	298,9 ±0,15 - 252,17 ±0,06 MYA	r
<b>Karbon</b>	Carbonifère	Carboniferous	358,9 ±0,4 - 298,9 ±0,15 MYA	h
<b>Devon</b>	Dévonien	Devonian	419,2 ±3,2 - 358,9 ±0,4 MYA	d
<b>Silur</b>	Silurien	Silurian	443,8 ±1,5 - 419,2 ±3,2 MYA	s
<b>Ordovizium</b>	Ordovicien	Ordovician	485,4 ±1,9 - 443,8 ±1,5 MYA	o
<b>Kambrium</b>	Cambrien	Cambrian	541,0 ±1,0 - 485,4 ±1,9 MYA	k

Nach Süden folgen auf die Kristallinen Schichtpakete, wieder solche im Wechsel mit Triassischen und Jurassischen Sedimenten, die hier vom Tal der Guye von den Hügelketten der Mâconnaise im Osten abgeschnitten sind. In dieser als Charolles bekannten Region (südliche Charolais) treten nun vermehrt plutonische Gesteine auf, die zum Teil von Quarz- und Rhyolithgängen durchzogen sowie von

porphyrischen Graniten geprägt sind (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1971). Dieses Bild wiederholt sich bis südwestlich von Cluny (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1977), wobei diese dann in verschiedene Fazies unterteilt werden und flächendeckender auftreten.

**Trias**

Die klassische Germanische Trias (siehe Kapitel IIa) mit seiner Dreiteilung in Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper wird in Frankreich anders klassifiziert (siehe Kapitel IIIa). Die im Arbeitsgebiet als Triassisch angesprochenen Sedimentpakete lassen sich wie in Tabelle IIIId-2 aufgeführt unterteilen. Alte geologische Karten führen noch Unterteilungen, die an eine Mischung zwischen der Germanischen und alpinen (ergo weltweiten) Trias erinnern (alte Nomenklatur, Tabelle IIIId-2).

Häufig anzutreffen sind dabei auch Bezeichnungen wie „Trias gréseux“ (tG) und „Trias argileux“ (tA) (siehe z.B. COUREL ET AL. 1989, 17-21). Dabei lassen sich diese auf Grund der litho- und biostratigraphischen Beschreibung grob dem Muschelkalk und dem Keuper zuordnen. Möglicherweise handelt es sich auch um eine bestimmte Randfazies der Trias in Frankreich; diese Begriffe konnten bei Recherchen in aktuellen Aufsätzen allerdings nicht mehr nachvollzogen werden.

**Tabelle IIIId-2:** Unterteilung der Trias (in Stufen) in Frankreich, Deutschland und Weltweit; inklusive alter und neuer französischer Nomenklatur (#a & #n) sowie der neuesten Datierung (International Commission on Stratigraphy).

<b>Weltweit</b>	<b>Frankreich</b>	<b>Deutschland</b>	<b>Datierung</b>	<b>#a</b>	<b>#n</b>
<b>Rhaetian</b>	Rhétien		~208,5 - 201,3±0,2 MYA	t <sub>10</sub>	t <sub>7</sub>
<b>Norian</b>	Norien	Keuper	~227 - ~208,5 MYA		t <sub>6</sub>
<b>Carnian</b>	Carnien		~237 - ~227 MYA	t <sub>7,9</sub>	t <sub>5</sub>
<b>Ladinian</b>	Ladinien		~ 242 - ~237 MYA		t <sub>4</sub>
		Muschelkalk		t <sub>3-5</sub>	
<b>Anisian</b>	Anisien		247,2 - ~242 MYA		t <sub>3</sub>
				t <sub>2</sub>	
<b>Olenekian</b>	Olénékien	Buntsandstein	251,2 - 247,2 MYA	t <sub>1d</sub>	t <sub>2</sub>
<b>Induan</b>	Induen		252,17±0,06 - 251,2 MYA	t <sub>1c-b</sub>	t <sub>1</sub>

## II PALÄOZOIKUM

Primär befasst sich dieser Teil mit dem kleinen Arbeitsgebiet und der Ermittlung der Aufschlüsse für Quarze und Quarzite, die an der prähistorischen Fundstellen der beiden Grottes de la Verpillière gefunden wurden. Da diese Materialien meist als Schlagsteine aus Flusskieseln in die Fundstellen eingebracht wurden, konnte das Areal auf die Quelleflüsse der nahen Orbize beschränkt werden. Das Vorhandensein solcher Kiesel im heutigen Bachbett bestätigt diese Eingrenzung. Betrachtet man sich die geologische Situation des Saône-Bresse-Grabens, lassen sich ähnliche Auf-

schlussituationen für andere prähistorische Fundstellen des gesamten Arbeitsgebietes annehmen, da auch hier immer wieder kleine Flüsse aus dem Hinterland durch die Mesozoischen Hügellketten nach Osten schütten und solches Material mit sich führen können (siehe Kapitel IVa).

Im Folgenden werden nun die Aufschlüsse an den Quellflüssen der Orbize sowie die Artefakte aus Bergkristall diverser Fundstellen näher betrachtet. Auch ein Aufschluss von Silikat-reichem Rhyolith findet hier Eingang.

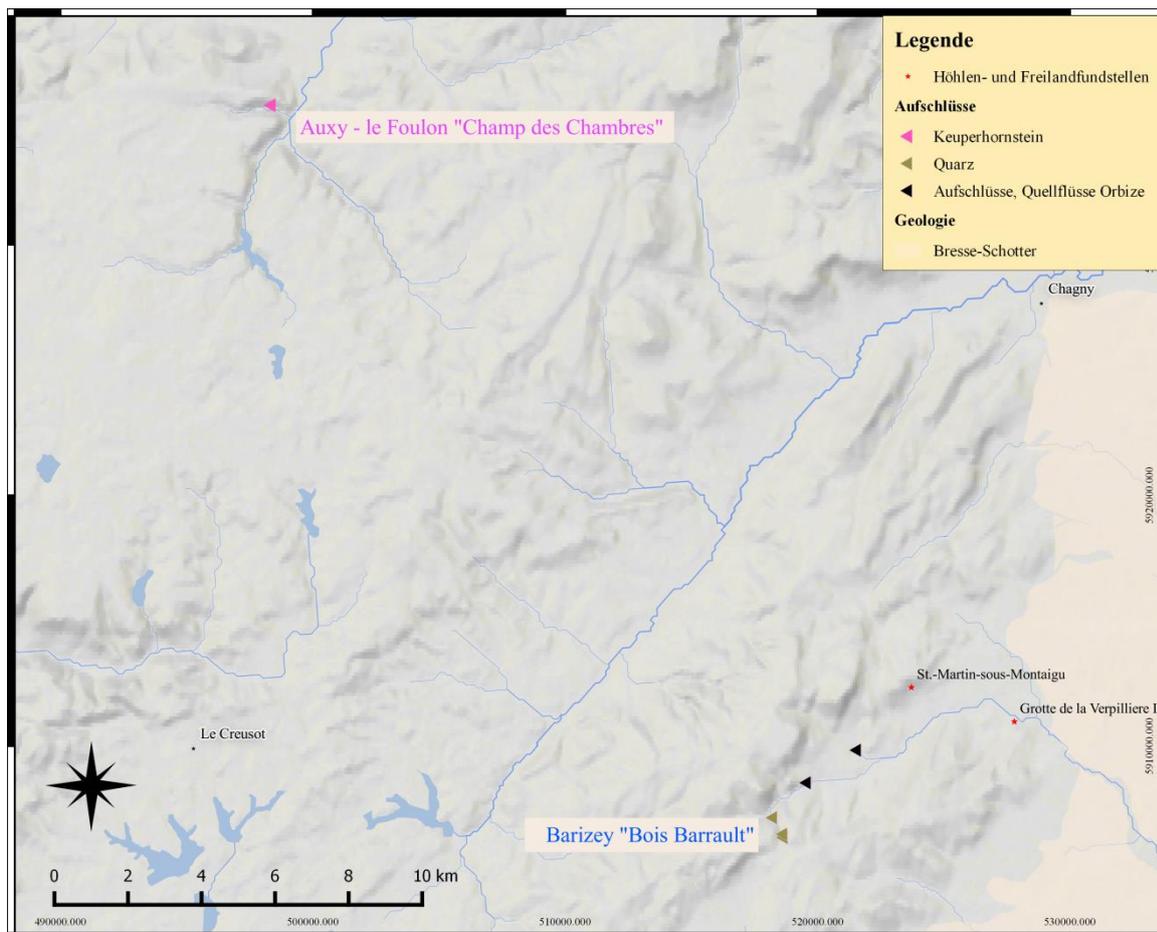


Abbildung III d-1: Kartenausschnitt des kleinen Arbeitsgebietes mit den prähistorischen Fundstellen und Aufschlüssen des Paläozoikums und der Trias.

**a) Barizey**

Wie bereits oben beschrieben, lassen sich Quarze im Bachbett der Orbize aufsammeln, die nur wenige Meter östlich der prähistorischen Höhlenfundstellen nahe Germolles (Mellecey) vorbeifließt. Recherchen der geologischen Karten (DÉPARTEMENT DES ARTS GRAPHIQUES DU B.R.G.M. 1976) sowie makroskopische Analysen der gefundenen Schlagsteine und Flusskiesel führten zur Durchführung von Surveys am südlichen der drei Quellflüsse. Dieser entspringt in einem Waldgebiet nahe Barizey („Bois Barrault“, siehe Abb. III d-1 & 2) nahe der Grenze von Trias zum Paläozoikum. Letztere Schichtpakete bilden sich aus aplitischen Leucograniten durchzogen von Gneissen und Glimmerschiefer (metamorphe Gesteine). Innerhalb der Granite lassen

sich Feldspate und Quarze als Bestandteile des Materials finden, die hier, vor allem für die Quarze, eine enorme Größe erreichen können. Bei der Begehung des Areal konnte auf dem Waldweg und oberhalb dessen Stücke aufgelesen werden, die eine Größe von 200mm übertrafen.

Meist zeigt das Material einen glasigen bis milchigen Habitus, gepaart mit schwarzen bis dunkelblauen oder dunkelgrünen Rissfüllungen. Seltener treten Handstücke auf, die komplett dunkel gefärbt sind (dunkelblau, Aubergine-farben, schwarz). Ein direkter Vergleich mit den Flusskieseln und archäologischen Fundstücken bestätigt die Herkunft dieses Materials.



**Abbildung III d-2:** Waldgebiet des „Bois Barrault“ nahe Barizey mit dem Quellfluss der Orbize.

**b) „Orbize“**

Neben den Quarzen, die aus den lokalen Graniten stammen, konnten sowohl in den prähistorischen Fundstellen als auch in den

Schottern der Orbize Quarzite gefunden werden. Diese oft als Schlagsteine und Ambosse verwendeten Materialien charakterisieren sich

durch einen grob- bis mittelkörnigen Habitus und einen mittelbraunen leicht rötlichen Farbton. Bei Surveys im Frühjahr 2014 wurden die beiden nördlichen Quellflüsse der Orbize angefahren (siehe Abb. III d-1). Hier konnten bei dem südlichen Arm, der vom „Bois Barrault“ herabfließt, im Anstehenden Arkosen und Gneise aber keine quarzitischen Materialien entdeckt werden. Ähnlich verhält es sich mit den primären Vorkommen am nördlichen

Arm. Dieser entwässert triassische Schichtpakete, transportiert somit ebenfalls keine Quarzite.

Die Vermutung liegt nahe, dass die zum Teil Faustgroßen Quarzitblöcke sowohl durch ein größeres Flusssystem wie das der Bresse-Ebene, als auch rein anthropogen in die Fundstellen eingebracht worden sind.



**Abbildung III d-2:** Waldgebiet des „Bois Barrault“ nahe Barizey mit dem Quellfluss der Orbize.

### **III TRIAS**

Die triassischen Sedimentpakete liegen etwa 26km nordnordwestlich der paläolithischen Fundstellen der Grottes de la Verpillière nicht unweit westlich der TGV-Trasse in einem Waldgebiet (Abb. III d-3). Geologisch wird die Trias hier als „Trias gréseux“ (tG) und „Trias argileux“ (tA) untergliedert und bezeichnet.

Wie bereits im geologischen Abschnitt erläutert, lässt sich eine genauere Eingliederung in die germanische Trias kaum vornehmen. Das lithische Rohmaterial selber kann allerdings, im Vergleich zu Materialien aus Süddeutschland beispielsweise, zur groben Einordnung beitragen.

#### **a) Auxe**

Die Materialien liegen in primärem und subprimärem Kontext in Hang- und Schüttungsbe-

reichen innerhalb des Waldgebietes und am Waldrand vor. Das Rohmaterial liegt in größe-

ren Blöcken und kleineren Bruchstücken vor und lässt sich als plattig oder in Blöcken beschreiben. Der Glanz ist matt bis fettig, stellenweise speckig. Der Bruch kann als muschelig bis splittrig eingeordnet werden. Das Bruchverhalten lässt sich zudem auf Grund der verschieden großen Einschlüsse und Bereiche nicht als homogen bewerten. Auf Grund des subprimären Vorkommens sind viele Stücke auch von Rissen und Klüften durchzogen.

Letztere zeigen sich mehr in Kluftscharen als – systemen, was wieder für eine plattige bis Block-artige Genese der Materialien spricht. Farblich variieren die Stücke sehr. Dominant sind dunkle Rottöne, Chalcedon- und Quarzeinschlüsse zeigen sich typisch weiß bis cremefarben oder milchig, seltener sind blaue oder grüne, gar weiße Farbtöne (siehe Abb. IIIId-4).



**Abbildung IIIId-4:** Rohmaterialprobe von Auxy mit typischem dunkelrotem Habitus sowie Chalcedon- und Quarzeinschlüssen (~170x120mm)

## ZUSAMMENFASSUNG

Zusammenfassend lässt sich in diesem Kapitel ein wichtiger Faktor in der Problematik bei den Surveys auf lithische Rohmaterialien verdeutlichen. Die geologischen Grundlagen der Karten- und Textarbeiten des Département des arts graphiques du B.R.G.M. sind für eine präzisere Erfassung der Rohmaterial-relevanten Aufschlüsse teils sogar der Schichtenfolge und geologisch relevanten Aufschlüsse oft zu allgemein gehalten. Einzelne Aufschlüsse und Probennahmen wie in Auxy waren vor allem durch die Arbeiten von Mathieu Rué möglich, der dieses Material bereits in seiner Vergleichssammlung beherbergte.

Die Surveys und Prospektionsarbeiten im Bereich der Quarze und Quarzite lassen sich nur bedingt als erfolgreich einstufen. Während die

Analyse des gegebenen Kartenwerks Quarzvorkommen westlich der paläolithischen Fundstellen der Grottes de la Verpillière haben vermuten lassen, konnten Quarzitvorkommen, die die gegebene Größe an Fundstücken in den archäologischen Grabungen rechtfertigen, lokal allerdings nicht nachgewiesen werden. Weitere Untersuchungen und Surveys sind hier noch von Nöten.

Auch bei der Provenienzanalyse der in verschiedenen archäologischen Kontexten gefundenen Bergkristallen konnte bislang kein Ergebnis erzielt werden. Hier ist ebenfalls eine weiter gefächerte Suche, möglicherweise auch eine Spurenelementanalyse zur Herkunft der Rohstücke eine weitere Aufgabe für die Zukunft.

## AUFSCHLUSSVERZEICHNIS

Innerhalb dieses Verzeichnisses werden alle bisher kartierten und bekannten Vorkommen für argiles-à-silex und Kreidefeuersteine aus dem Arbeitsgebiet des südlichen Burgunds und den angrenzenden Regionen, mit den wichtigsten Daten (Département, Kanton, Vorkommen, Rohmaterial-Typ, Geologie (p=primär, sp=subprimär, s=sekundär, f=fluviatil) Koordinaten (hauptsächlich UTM, WGS84) und Referenzen), in politischer Reihenfolge sortiert.

Dép.	Kanton	Vorkommen	Rohmaterial	Geologie	Koordinaten	Referenzen
Saône-et-Loire	Autun II (Sud)	Auxy – le Foulon „Champ de Chambres“	Keuperhornstein ?	Trias gréseux, tG / Trias argileux, tA p/sp	31T 612361 5201789	-
	Givry	Barizey „Bois Barrault“	Quarz	Paläozooikum (Leucogranit) s/sp	31T 626653 5182131	-
		Barizey „Bois Barrault“	Quarz	Paläozooikum (Leucogranit) s/sp	31T 626639 5182221	-

## Literaturverzeichnis

**Courel, L.; Arène, J.; Feys, R.; Gand, G.; Monet, J.C.; Cornet, J.; Guillaumet, J.P. 1989.**

*Notice Explicative de la Feuille Le Creusot a 1/50 000.* B.R.G.M., Orléans.

**Département des arts graphiques du B.R.G.M. 1971.** *Carte Géologique de la France 1/50 000*

- *St.-Bonnet-de-Joux.* B.R.G.M., Orléans.

— **1976.** *Carte Géologique de la France a 1/50 000 - Montceau-les-Mines.* B.R.G.M., Orléans.

— **1977.** *Carte Géologique de la France 1/50 000 - Cluny.* B.R.G.M., Orléans.

— **1981.** *Carte Géologique de la France 1/50 000 - Montpont-en-Bresse.* B.R.G.M., Orléans.

— **1982.** *Carte Géologique de la France a 1/50 000 - Chalon-sur-Saône.* B.R.G.M., Orléans.

— **1988.** *Carte Géologique de la France 1/50 000 - Le Creusot.* B.R.G.M., Orléans.



# **Kapitel IV**

## **Übergeordnete Themen**



### **a. Schotterpetrographische Analysen & Flussgeschichte**

## INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG .....	250
I GEOHISTORISCHER ÜBERBLICK .....	251
a) Die Donau und die Albhochfläche .....	252
b) Der Rhein und seine Nebenflüsse .....	257
c) Die Aare und ihre Entwicklung .....	257
d) Die Saône und der Rhein-Rhône-Graben .....	258
II AUFSCHLÜSSE & PETROGRAPHIE .....	262
a) Donauschotter .....	262
b) Brenzschotter .....	267
c) Rheinschotter .....	269
d) Saôneschotter .....	270
ZUSAMMENFASSUNG .....	274
AUFSCHLUSSVERZEICHNIS .....	275
LITERATURVERZEICHNIS .....	282

## EINLEITUNG

Neben dem als klassisch angesehenen Residuallagerstätten (Rohmaterialquellen, die sekundär auf oder in Residuen primärer Vorkommen als verwitterungsresistente Rückstände vorzufinden sind), wurden in der Prähistorie auch fluviatile Rohmaterialquellen, also Flussschotter aufgesucht und genutzt. Die Nutzung dieser Quelle kann als recht bedeutsam und Vielfältig angesehen werden. Auf der einen Seite können größere Flüsse und ihre Kieskörper ganzjährig aufgesucht werden, während in den Wintermonaten Residuallagerstätten meist durch Schnee bedeckt sein können. Genauso verhält es sich mit flächendeckendem pflanzlichem Bewuchs, wie er vor allem in den Warmzeiten zwischen den großen Eiszeiten aber auch heutzutage vorherrscht. Klassische Residuallagerstätten blieben somit dem Zugriff des Menschen verwehrt. Neben dem Vorteil der Erreichbarkeit stehen noch weitere Merkmale im Vordergrund, die Kieszüge so besonders machen. Zum einen ist die Qualität der Materialien durch die natürliche Selektion und Reduzierung auf Kluft-freie(re) Stücke wesentlich höher als in anderen sekundären Lagerstätten. Zum anderen finden sich

häufig mehr als nur ein Rohmaterial in den Kieszügen eines Flusses wieder. Nicht selten lassen sich neben den gesuchten Rohmaterialien zur Werkzeugherstellung auch gleich Schlagsteine, Retuscheure und andere Hilfsmittel in den Schotterpaketen aufsammeln. Neben all diesen technischen Merkmalen steht der Fluss aber auch als Nahrungsquelle (Fisch) und als Anziehungspunkt für potentielle Jagdbeute im Vordergrund. Im Allgemeinen steht also ein Fluss oder Flusssystem als natürlich Kommunikations- und Aktionsachse dar, die durch prähistorische Menschengruppen eingehend genutzt wurde (vgl. FLOSS 2000, 2002, 2003). Er bildet somit einen umfangreichen Ressourcenkomplex, der die drei Grundressourcen des prähistorischen Menschen an einem Ort vereint: Wasser, Nahrung, lithische Rohmaterialien.

Im Folgenden werden nun die Flusssysteme der beiden Arbeitsgebiete in ihrer Geohistorie vorgestellt und Ihre Gemeinsamkeiten und Verbindungen zueinander aufgezeigt. Zudem werden bestimmte Analysen und Rohmaterial-Ensembles der Kiese dieser Flüsse exemplarisch untersucht und vorgestellt.

## I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Betrachtet man die Flussgeschichte beider Arbeitsgebiete genauer, wird schnell klar, dass es mehrere zeitliche und geographische Verbindungen gibt, die eine gemeinsame Betrachtung sinnvoller machen. Auf eine komplette

Abhandlung über alle vier hier aufgeführten Flüsse und Flusssysteme wird trotzdem verzichtet, um die Ereignisse und Zusammenhänge präziser zu erfassen und darstellen zu können.

**Tabelle IVa-1:** Stufen des frühen bis mittleren Känozoikums in verschiedenen Sprachen inklusive Datierung (International Commission on Stratigraphy)

	Deutsch	Französisch	Englisch	Datierung
<b>Pliozän</b>	Piacenzium	Plaisancien	Piacenzian	3,600 - 2,58 MYA
	Zanclium	Zancléen	Zanclian	5,333 - 3,600 MYA
	Messinium	Messinien	Messinian	7,246 - 5,333 MYA
	Tortonium	Tortonien	Tortonian	11,63 - 7,246 MYA
	Serravallium	Serravallien	Serravallian	13,82 - 11,63 MYA
	Langhium	Langhien	Langhian	15,97 - 13,82 MYA
<b>Neogen Miozän</b>	Burdigalium	Burdigalien	Burdigalian	20,44 - 15,97 MYA
	Aquitanium	Aquitanien	Aquitanian	23,03 - 20,44 MYA
<b>Oligozän</b>	Chattium	Chattien	Chattian	28,1 - 23,03 MYA
	Rupelium	Rupélien	Rupelian	33,9 - 28,1 MYA
	Priabonium	Priabonien	Priabonian	37,8 - 33,9 MYA
	Bartonium	Bartonien	Bartonian	41,2 - 37,8 MYA
	Lutetium	Lutétien	Lutetian	47,8 - 41,2 MYA
<b>Eozän</b>	Ypresium	Yprésien	Ypresian	56,0 - 47,8 MYA
	Thanetium	Thanétien	Thanetian	59,2 - 56,0 MYA
<b>Paläogen Paläozän</b>	Selandium	Sélandien	Selandian	61,6 - 59,2 MYA
	Danium	Danien	Danian	66,0 - 61,6 MYA

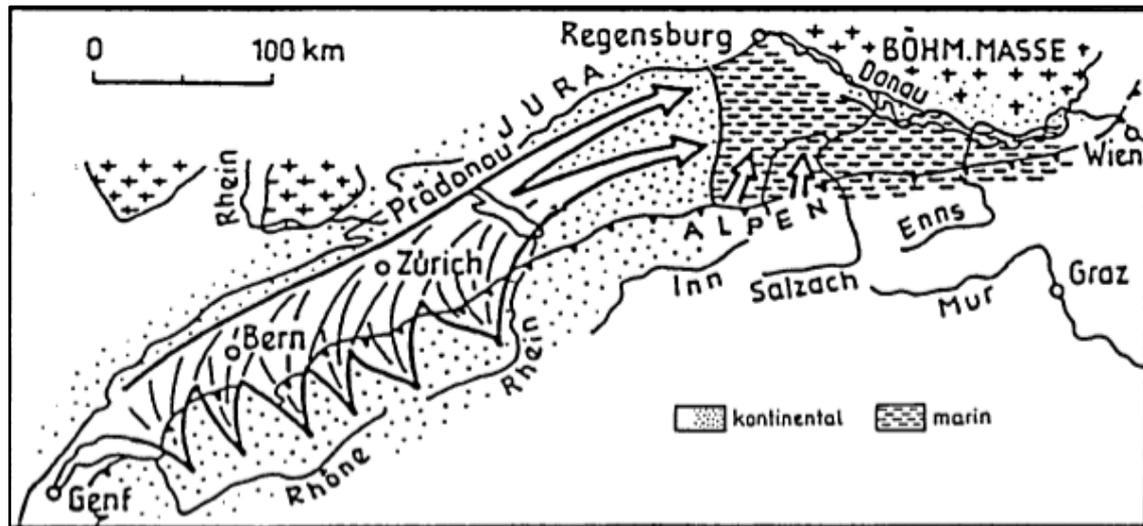
### a) Die Donau und die Albhochfläche

Die Donau ist mit ihrer Länge von etwa 2857 km der zweitlängste Fluss Europas. Ihre beiden Quellflüsse liegen im Schwarzwald (Bri-gach, Breg), ihr Mündungsgebiet liegt im heu-tigen Rumänien und der Ukraine (Schwarzes Meer). Die Donau entwässert in Süddeutsch-land große Teile der Schwäbischen Alb, des Alpenvorlandes sowie der Fränkischen Alb. Im Laufe der letzten circa 7 Millionen Jahre verlor und verliert die Donau allerdings immer

mehr an Nebenflüssen an den Rhein und die Rhône (Neckar, Main, Aare, etc.). Nichtsdes-trotz werden durch sie die größten Teile der Schwäbischen und Fränkischen Alb entwäs-sert und das hiermit verbundene Flusssystem kann als mögliche Transport- und/oder Migra-tionsachse bereits im Paläolithikum angesehen werden. Innerhalb der Donauschotter lassen sich auf Grund der Quellflüsse im Schwarz-wald, durch die Vergletscherung im Süden

und durch die allgemeine Flussgeschichte der Donau lithische Rohmaterialien aus allen erdgeschichtlichen Epochen finden: Quarze, Quarzite und Lydite, Radiolarite und Ju-

rahornsteine sowie Keuper- und Muschelkalkhornsteine, letztere sowohl alpin als auch nicht-alpin.



**Abbildung IVa-1:** Situation des Alpenvorlandes am Wechsel vom Oligozän zum Miozän (nach GRUBER 1993).

Die Hochflächen der Schwäbischen und Fränkischen Alb selber sind im archäologischen und geologischen Rahmen bekannt für ihre Vorkommen von Jurahornsteinen des Weißen bzw. Oberen Juras (Malm; siehe BEURER 1971, BURKERT 2001, FLOSS 1994). Dies beruht auf der Tatsache, dass sowohl die primären als auch sekundären Aufschlüsse in ihrer Gänze aus Jurassischen Sedimenten gebildet wurden (Abb. 1). Weniger gut bekannt sind allerdings Vorkommen in tertiären Flussseifen, die sich großräumig über die Alb verteilen. Diese Seifen oder Schotterakkumulationen sind meistens Pliozänen oder Pleistozänen Ursprungs, können aber auch bis ins Oligozän zurück datieren. Sie treten heutzutage auf Grund der anhaltenden Verkippung und Erosion der Albfläche nur noch an wenigen Stellen auf, wurden aber möglicherweise

auch von den prähistorischen Menschengruppen aufgesucht und genutzt. diese alten Seifen gehören teils zur Donau, teils zu anderen versandeten Flüssen und enthalten neben kurz transportierten Materialien wie Jura- und Bohnerzhornsteinen auch triassische Hornsteine, Quarzite und Quarze (siehe Kapitel 4).

Das Landschaftsbild der Schwäbischen Alb, wie wir sie heute kennen, hat seinen Ursprung in der marinen Regressionsphase zum Ende des Juras. Durch Anhebung der Erdkruste und gleichzeitiges geringes Absinken des Meeresspiegels erhoben sich die bereits vorhandenen Hochgebiete Mitteleuropas (London-Brabanter, Rheinisches und Böhmisches Massiv) verstärkt und vereinigten sich im Späten Jura zum Mitteleuropäischen Land (GEYER & GWINNER 2011, 303–304). Somit wurden, auch bedingt durch die weiter anhaltende He-

bung Südwest-deutschlands, vermutlich keine marinen kreidezeitlichen Sedimente abgelagert (im Gegensatz zu Oberbayern, der Schweiz, der Regensburger Bucht, den Alpen und im Pariser Becken). Das gesamte südwestdeutsche Gebiet wurde von Weißjura-Sedimenten gebildet. Es wird als Flachland angesehen, dass nur wenige Meter über den damaligen Meeresspiegel herausragte und somit einer starken Verwitterung und oberflächennahen Verkarstung ausgesetzt war. Die Entwässerung vom im Norden liegenden Rheinischen Schiefergebirge erfolgte somit nach Westen,

Süden und Osten. Die das südwestdeutsche Land betreffende nord-südliche Fließ-richtung kann auch heute noch bei einigen Flüssen wie z.B. der Brenz beobachtet werden (EBD., 304). Für das frühe Eozän lässt sich eine Weiterführung der Landschaftsgenese vermuten. Eine eher ebene Rumpfflächenlandschaft wird für das gesamte südwestdeutsche Gebiet angenommen (EBD., 305-306). Interessant dabei ist die weiterhin anhaltende flache Verkarstung und Ausbildung von Bohnerztonen, die das gesamte Gebiet Südwestdeutschlands einnimmt (EBD. 307, Abb. 106).

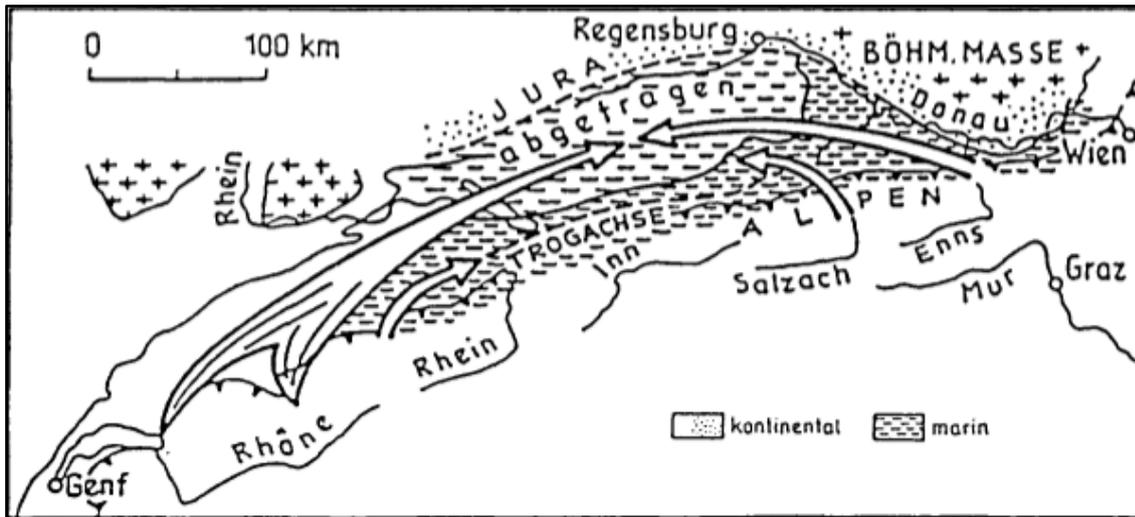


Abbildung IVa-2: Situation des Alpenvorlandes zu Beginn des Burdigalium (frühes Miozän; nach GRUBER 1993).

Im frühen Oligozän flutete wieder ein Meer in die westlichen und südlichen Bereiche (Molassebecken, Oberrheingraben) – die Untere Meeresmolasse wird abgelagert. Eine Schüttung lässt sich aus Norden und Westen aus den Braunjura-Schichten nachvollziehen. Dies gilt auch für die Ablagerungen im südlichen Oberrheingraben (EBD., 308–310). Ebenfalls in diese Zeitstufe fallen fluviatile Ablagerungen bei Ochsenberg (bei Königsbronn, Ldk. Hei-

denheim) auf der Ostalb, deren Herkunft aus dem Stubensandstein im nördlich gelegenen Hohenlohischen gesehen werden können. Vermutlich wurde sie durch das Flusssystem der Urbrenz dort abgelagert (EBD., 308). Durch den Einschnitt dieses Flusses um etwa 90m in die damaligen Juraschichten und auf Grund ähnlich starker Taleinschnitte anderer Flüsse wie z.B. Jagst oder Elz kann bereits für das späte Oligozän von einer Ausbildung einer

ersten Schichtstufenlandschaft gesprochen werden (EBD., 308, REIFF & SIMON 1990, 209ff.). Im Späten Oligozän wird im Molassebecken die Untere Süßwassermolasse abgelagert, deren Schüttungsherkunft weiterhin in den Flusssystemen aus dem Norden und somit im Weißen Jura zu sehen ist (Ältere Juranagelfluh, GEYER & GWINNER 2011, 309-310). Das damals wohl größte Flusssystem

bildete die Lone, die auch den heutigen Neckar mit in das Molassebecken entwässerte (EBD., 310). Vor allem das mittlere Becken kann als flache Schwemmlandschaft mit mäandrierenden nach Nordosten schüttenden Flüssen gesehen werden, deren größte Sedimentzufuhr aus den Alpen stammt. Das marine Sedimentationsgebiet lag damals im Bereich Ostbayerns und Österreichs (EBD., 310).

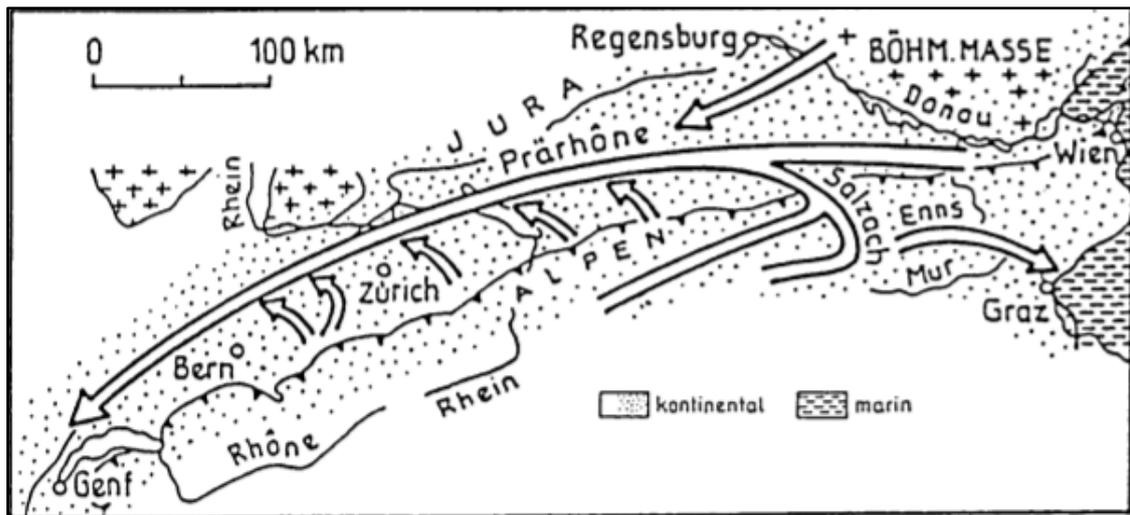


Abbildung IVa-3: Situation des Alpenvorlandes nach dem Ries-Impakt im späten Serravalium (nach GRUBER 1993).

Im frühen Miozän wurde das Molassebecken wieder von einem Meer eingenommen (Obere Meeresmolasse), deren markanteste Ausprägung ein steiles etwa 50m hohes Brandungskliff (Weißer Jura) bildet, das sich von Südwesten nach Osten fast über die gesamte Albhochfläche erstreckt (EBD., 310–311, Abb. 108). Einzelne Lücken innerhalb dieses Kliffs sprechen für Durchbrüche respektive Mündungsbereiche von Flüssen (z.B. Donau, Lau-chert, Lone & Brenz) in das Molassebecken. Mit der abermaligen Regression des Molassemeeres kommt es südliche der Klifflinie zur Ausbildung eines breiten Flusssystemes, das

von Nordosten her bis in die heutige Nordschweiz und den Klettgau schüttet und als Graupensandrinne bezeichnet wird (EBD., 310; siehe Abschnitt III). Dieses etwa 8–13km und 80m tief einschneidende Flusssystem schüttete Sedimente aus dem Fichtelgebirge und dem Oberpfälzer Wald über das Ur-Donaubett von Osten nach Westen in das Ostschweizer Molassemeer (REICHENBACHER ET AL. 1996, 131–132). Die mitgeführte Fracht bestand sowohl aus einem nordbayerischen Geröllspektrum mit Lyditen sowie weiteren typischen mittelgebirgischen Schwermineralien als auch aus den Materialien des

Weißes Juras der Albfläche (EBD., 132; GEYER & GWINNER 2011, 311–312). Im Laufe des mittleren Miozäns veränderten sich einige wenige Flusssysteme im heutigen Baden-Württemberg durch das Impakt-Ereignis des Steinheimer Beckens und des Nördlinger Ries (EBD., 312–314). Die danubische Jagst veränderte ihre Fließrichtung zum Kocher-Brenz-System hin, der Neckar drang langsam in das Heilbronner Gebiet der rezenten Unterläufe von Kocher und Jagst vor und auch die Schichtstufenbildung von Keuper, Muschelkalk und Jura veränderte sich allmählich zum heutigen bekannten Bild hin. Im späteren Miozän führte v.a. die Hebung des Alpenvorlandes zu einer starken Veränderung der Landschaft, die sich besonders durch die nun wieder nach Osten schüttenden Flusssysteme bemerkbar machte (EBD., 315). In diese Zeit fällt das erste Auftreten der Donau, die damals mit der Aare als Quellfluss entstand (Aare-Donau) und alpine Flüsse in ihr System mit aufnahm. Dadurch wurden auch Sedimente aus dem Gebiet der Walliser Rhône (Schweizer Jura, Alpen) entwässert und somit auch auf der Albfläche in etwa 70 bis 250m Höhe über dem heutigen Flussniveau abgelagert wurden.

Als eine weitere Donauquelle wird die Feldbergdonau angesehen, die damals bis ins Spätpleistozän Bestand hatte, beim heutigen Blumberg in die Aare-Donau mündete (EBD., 315).

Im frühen Pliozän verliert die Donau bereits viele Flüsse an den Rhein (z.B. den Neckar von der Lone, die Enz an den Neckar, Tauber, Kocher und Jagst Richtung Main). Bedingt wird dies durch die weiter anhaltende Hebung und die weiter nach Osten wandernde Vorflut der Donau (EBD. 315–316). Im Laufe des Pliozäns selbst kommt es zu einem weiteren großen Verlust an Zuflüssen der Donau. Die Umleitung der Aare zur Rhône, und damit zum Mittelmeer hin, bewirkt den Verlust an Schotterfracht aus den Alpen, die dann erst ab Ehingen wieder einsetzt (vermutlich bedingt durch den Zufluss des Alpenrheins; EBD. 316–318). Die Verluste der Donau an den Main im Kocher-Jagst-Tauber-Gebiet sind dahingegen nur gering, allerdings kann der rheinische Neckar durch den Zuwachs der Enz sich immer mehr an das heutige Neckar-Lone-System annähern (EBD. 316) und kommt somit der Donau in diesem Gebiet immer näher.

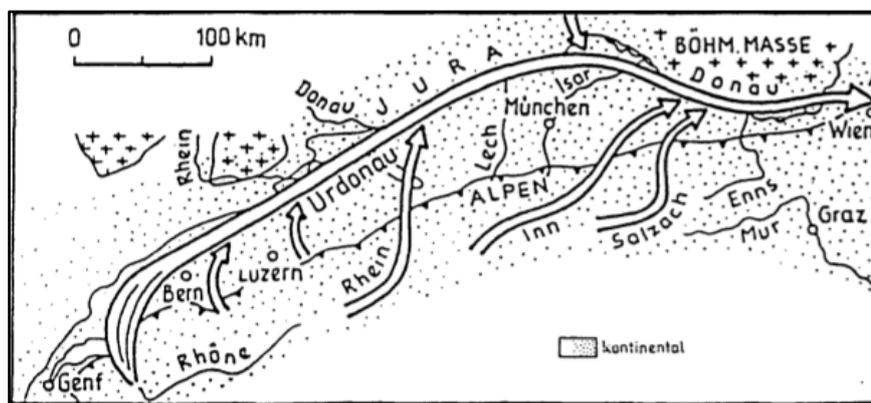


Abbildung IVa-4: Situation des Alpenvorlandes im mittleren Pliozän (nach GRUBER 1993).

## b) Der Rhein und seine Nebenflüsse

Der Rhein, wie wir ihn heute kennen, hat eine Gesamtlänge von etwa 1239 km. Seine Quelle liegt im Kanton Graubünden in der Schweiz (Tomasee), sein Mündungsgebiet ist

Im Pleistozän konnte der Rhein sein Einzugsgebiet durch die Einverleibung des Aare-Doubs-Systems im Süden stark vergrößern (GEYER & GWINNER 2011, 318). Vor allem die Einbeziehung des Hochrheins führte zu einer Veränderung der Geröllfracht Richtung alpiner Materialien (z.B. Radiolarite). Eine genaue Datierung dieses Ereignisses ist bisher aber noch offen (siehe auch VILLINGER 1998, 2003). Die Vergletscherungen der Riß- und Würmeiszeit und die Vorstöße der Rheingletscher nach Norden in das Alpenvorland können damit in Verbindung gebracht werden. Die Einverleibung des Tübinger Neckars führte zum Verlust dieses Systems für die Lone und somit auch für die Donau. Ebenso konnten die rechten Nebenflüsse des Neckars wie z.B. Rems, Murr oder Fils ihr Einflussgebiet zu Ungunsten der Donau immer weiter vergrößern. Das Abschmelzen der Gletscher nach den Eiszeiten führte zum Abfluss des Wassers in den Westen zum Rhein und den Norden zur Donau. Diese Fließrichtung ist auch heutzutage

das Rhein-Maas-Delta (Nordsee). Neben der Donau gehört der Rhein zu den größten Flüssen Deutschlands und teilt sich mit der Donau eine gemeinsame Flussgeschichte.

Im späten Pleistozän kam es zu weiteren kleineren Verlusten im Einzugsgebiet der Donau, allerdings auch zur Ablenkung der Feldbergdonau vor etwa 20'000 Jahren über die Wutach zum Rhein hin (GEYER & GWINNER 2011, 320). Ab dem Mittelpleistozän kann von einer gleichbleibenden Aktivität in der Bildung und Formung der Schichtstufenlandschaft ausgegangen werden. Weitere Landschaftsgeschichtliche Veränderungen entstehen nun vermehrt durch Erosionsprozesse der vorhandenen Flusssysteme (Talformung, Umlaufberge sowie Durchbruchberge). Auch die Entstehung der Lössen z.B. im Kraichgau oder dem Rand des Oberrheingrabens kann in diese Zeit gestellt werden (EBD., 321).

Eine weitere Betrachtung der Landschaftsgeschichte ist für diese Fragestellung nicht relevant und wird daher nicht weiter betrachtet (siehe dazu GEYER & GWINNER 2011, 321–322)

## c) Die Aare und ihre Entwicklung

Stark verwoben mit der Entwicklung des Rheins und der Donau ist auch die Aare. Seit der Entstehung der Alpen und der damit verbundenen Schüttung der Flüsse nach Norden

in ein erstes voralpines Molassebecken, bis zum heutigen Tage kann die Aare als Quell- und/ oder Nebenfluss von Rhein, Rhône und der Donau angesehen werden. Sie entspringt

in den Schweizer Alpen, im Aarmassiv (östliche Berner Alpen) und durchquert mehrere Seen innerhalb der Schweiz (Bielersee, Thunersee, etc.) und mündet nach etwa 288km bei Koblenz (CH) in den Rhein.

Die Aare oder Ur-Aare hat möglicherweise ihren Ursprung in einem ähnlich verlaufenden Flusssystem, dem sogenannten Honegg-Napf-Fluss (vgl. SCHLUNEGGER ET AL 1998), der vor 30 Millionen Jahren (Mittleres Oligozän) in den aufsteigenden Alpen das Tal der heutigen Lütschine (Berner Oberland) und wahrscheinlich bis aus der Südwallis heraus entwässerte. Durch sein großes Einzugsgebiet wurde der Honegg-Napf-Fluss zu einem der größten Flusssysteme der entstehenden zentralen Alpen. Diese Anfänge können als erste Ur-Aare bezeichnet werden. Zusammen mit dem weiter östlich entwässernden Ur-Alpenrhein wurde somit viel Material in das nördlich gelegene Molassebecken eingespült. Innerhalb des Miozäns kam es zu einer Richtungsänderung, die Graupensandrinne oder auch der als Glimmersandstrom bezeichnete Fluss entwässerte das Molassebecken nach Westen (SCHLUNEGGER ET AL. 1998, 203, Fig.3). Viele der westlichen Flüsse wie Aare, Rhein und Iller flossen von Süden aus in die Grau-

pensandrinne, während sich nach Osten entwässernd eine erste Ur-Donau entwickelte (vgl. GRUBER 1993). Im Laufe des Späten Miozäns kam es durch die Verkippung des Molassebeckens nach Nordosten und durch die Auffaltung des Jura-Gebirges im Westen bedingt zu einem verstärkten Abfluss zur Ur-Donau nach Osten hin (EBD., 24–26). Im Laufe des Tortoniums nahm die Ur-Donau nach Westen hin immer mehr Flüsse auf; dazu gehörte neben dem Oberrhein auch die Ur-Aare (EBD., 26), die über das heutige Wutachtal Richtung Donau floss (ZIEGLER & FRAEFEL 2009, 65, Fig.6) und ebenfalls das damalige Flusssystem der Ur-Rhône (GRUBER 1993, 26). Durch das Einfallen der Oberrheinischen Tiefebene zu Beginn des Pliozäns kam es zur Anzapfung des Doubs an die Aare und damit zum Abzweigen nach Westen in das Rhône-Flusssystem (über die Doubs und den Bresse-Graben; Sundgaustrom ZIEGLER & FRAEFEL 2009, 67, Fig.7). Zum ausgehenden Pliozän hin kam es zu einem letzten bedeutenden Richtungswechsel durch die Anzapfung des Rheines an die Aare, verstärkt durch die Umlenkung des Alpenrheines zum heutigen Bild hin während der quartären Eiszeiten (ZIEGLER & FRAEFEL 2009, 68–71).

### d) Die Saône und der Rhein-Rhône-Graben

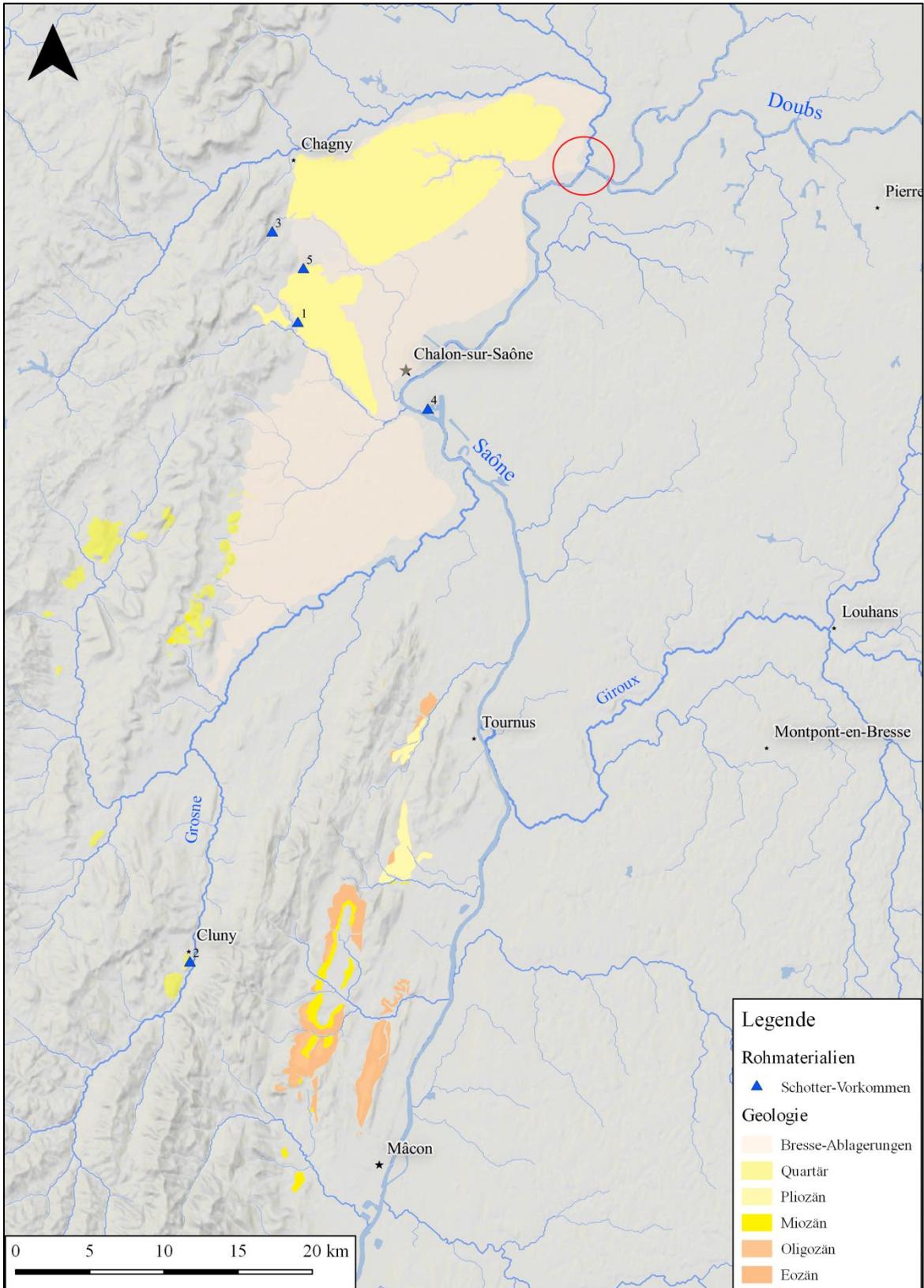
Möchte man die Flussgeschichte der Saône betrachten, so gehört auch die Geschichte der Rhône und die des Rhein-Rhône-Grabens mit dazu. Die Saône entspringt am Westrand der Vogesen nahe des Ortes Vioménil und mündet nach etwa 473km bei Lyon in die Rhône. Sie

wird in drei Teile unterteilt, der Oberen (Haute), der kleinen (Petite) und der Großen (Grande) Saône (vgl. VALENTIN-SMITH 1852). Dabei liegt der Übergang von der Petite zur Grande Saône beim Zusammenfluss der Saône

mit dem Doubs bei Verdun-sur-le-Doubs im Département Saône-et-Loire.

Die Rhône entspringt in ihrem gleichnamigen Gletscher im Kanton Wallis in der Schweiz auf etwa 2'200m ü. NN. Sie durchfließt den gesamten Genfer See und bahnt sich am Südrand der Jurakette ihren Weg über Lyon in den südlichen Rhein-Rhône-Graben, wo sie nach insgesamt 812km südlich von Arles letztlich in das Mittelmeer mündet. Wie bereits zuvor erwähnt ist auch bei der Rhône die Flussgeschichte wechselhaft, letztendlich

macht das Einfallen des Rheingrabens und die weitere tektonischen Aktivitäten verbunden mit dem Rhein-Rhône-Graben einen Großteil der Ablenkung nach Westen und Süden aus. Als Verbindung zwischen Rhein- und Rhône-graben gildet die Burgundische Pforte (franz. *Trouée de Belfort*), ein flacher Sattel, der von den Flüssen Doubs und Ognon (Nebenflüsse der Saône) eingenommen ist (Entstehung in der Mittleren Trias, siehe auch GEYER & GWINNER 2011, 121–122).



**Abbildung IVa-5:** Hydro-geologische Karte des südlichen Burgunds mit den wichtigsten Flüssen und gesammelten Aufschlüssen an Schottervorkommen (Nummerierung siehe Aufschlussverzeichnis).

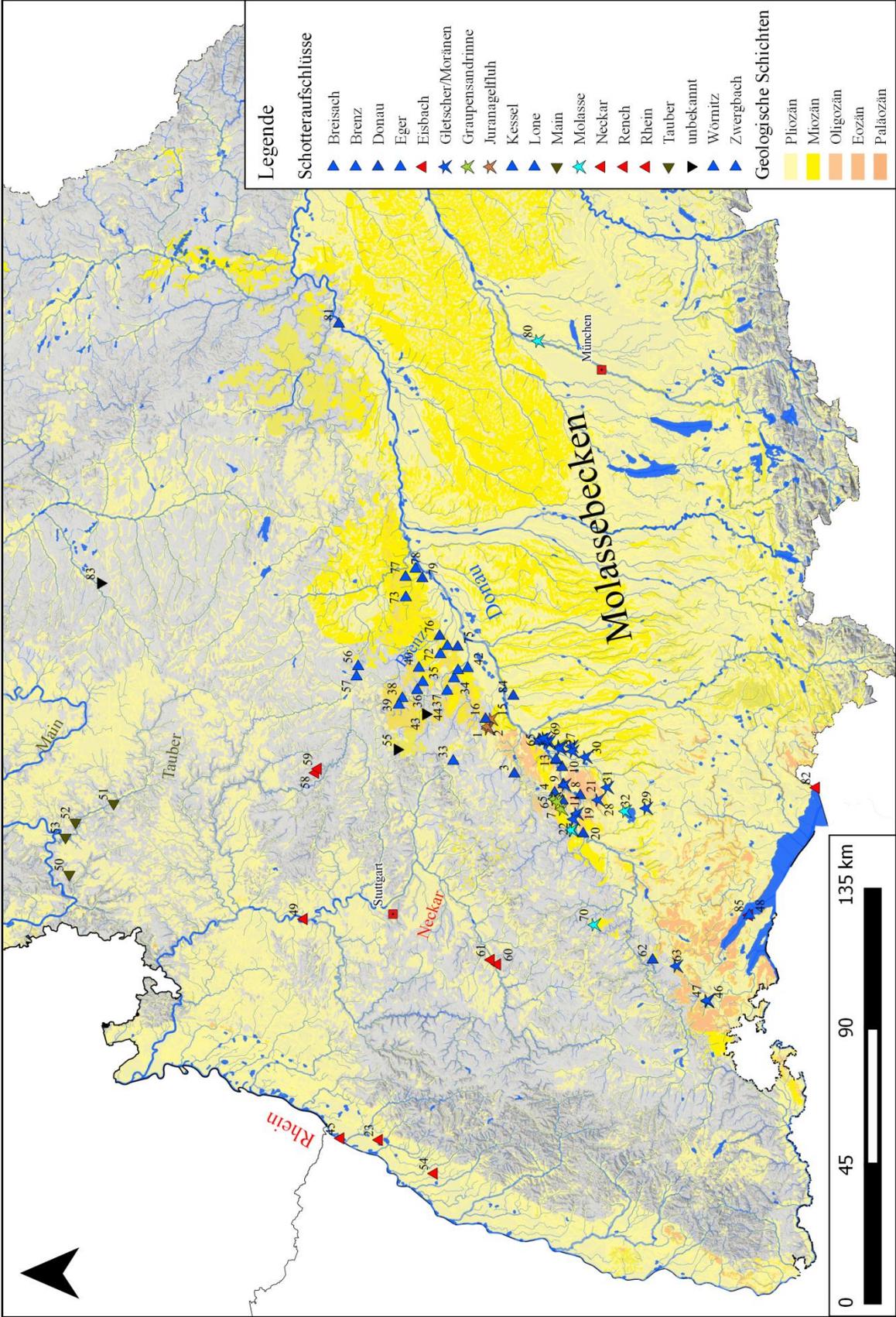


Abbildung IVa-6: Hydro-geologische Karte Süddeutschlands mit den wichtigsten Flüssen und gesammelten Aufschlüssen an Schottervorkommen (Nummerierung siehe Aufschlussverzeichnis).

## II AUFSCHLÜSSE, PETROGRAPHIE UND ROHMATERIALSPEKTREN

Auf Grund der doch unterschiedlichen Grundlage der beiden Arbeitsgebiete und der beschränkten Möglichkeiten beides auf ein Niveau zu bringen, werden sich in beiden Gebieten die Analysen und Herangehensweisen an die Thematik stärker unterscheiden, als in den anderen Kapiteln. Für das südliche Burgenland konnten im Rahmen der eigenen Surveys in den vergangenen Jahren ausführliche schotterpetrographische Analysen durchgeführt werden (Probenentnahme von 100 Stück pro Aufschluss, statistische Auswertung der Stich-

proben, etc.). Für Süddeutschland musste auf die selektierten Aufsammlungen in der Rohmaterialvergleichssammlung zurückgegriffen werden, die selektiv nur die nutzbaren Silices beinhalten und kein gesamtes Bild der Schotterkörper des jeweiligen Flussbettes wieder spiegeln.

Die Verbreitungskarten auf den Abbildungen IVa-5 und IVa-6 zeigen die aufgesammelten fluviatilen Vorkommen für das südliche Burgenland sowie diejenigen Süddeutschlands.

### a) Donauschotter

Für die Donau und ihre Nebenflüsse lassen sich in der Rohmaterialsammlung des Instituts für Ur- und Frühgeschichte an der Universität Tübingen eine große Anzahl an Aufschlüssen kartieren (siehe Abbildung IVa-6), sowie Rohmaterialien bestimmen und beschreiben. Im Folgenden werden einige der wichtigsten Rohmaterialien in Materialeinheiten beschrieben und ihre Verbreitung dargestellt. Auf Grund der fehlenden Nebengesteine war eine petrographische Gesamtanalyse der Schotterkörper nur für den Neckar bei Tübingen möglich (Aufschluss Tübingen – Hirschau „Kiesgrube“).

#### Radiolarite

Radiolarite sind Tiefseegesteine, die, wie schon der Name verrät, hauptsächlich aus den silikatischen Gehäusen von Radiolarien aufgebaut sind. Geographisch lassen sie sich in

Mitteleuropa vor allem in den Alpen und Vorarlpengebieten finden und datieren hauptsächlich in den Jura (es gibt auch kreidezeitliche Radiolarite in anderen Regionen der Erde). Ihre primären Vorkommen bilden sich aus bankartigen bis blockartigen Gängen im Kalkgestein, besonders bekannt sind Mauer bei Wien (z.B. RUTTKAY 1970) und das Kleinwalsertal im österreichischen Vorarlberg (z.B. BINSTEINER 2008). Durch Flusstransport und Geschiebe wurde das Material nach Norden in die Schotter der heutigen Donau und auch des Rheines verfrachtet.

Interessant sind, neben der oftmals vorhandenen Quarz- oder Calcitreichen Äderung, die farblichen Nuancen des Materials. Als typisch lässt sich dabei der rote bis braunrote, teils feuerrote Radiolarit bezeichnen, wie er im petrographischen als auch im archäologischen Kontext am Häufigsten vorkommt. Gelegent-

lich lassen sich aber auch lind- bis dunkelgrüne oder gar bläuliche Varietäten wiederfinden – oftmals enthalten die grünen Materialien auch Bereiche mit roten, eher dunkelroten

Farbvarietäten. Wesentlich seltener sind im Mitteleuropäischen Raum die gelb bis orangenen Varietäten, die ebenfalls oft mit roten Farbtönen vermischt vorzufinden sind.

**Abbildung IVa-7:** Klassischer roter Radiolarit mit weißen Quarzadern; durch den langen Transportweg im Wasser komplett verrundet.



Eines der markantesten Merkmale zur Unterscheidung von den im Arbeitsgebiet vorhandenen sekundär rot imprägnierten Jura-Hornsteinen ist die Klüftung der Radiolarite, die typisch durch weiße bis cremig weiße oder graue Mineralisierung (Quarzadern) verschlossen sind. Diese Klüfte sind auf die hohe tektonische Beanspruchung des Materials durch die Faltung der Schichtpakete in den Alpen zurückzuführen. Allerdings findet sich, auf Grund der Abrollung und Zerkleinerung im Flussbett nicht in jedem Stück diese weiße Äderung; eine Betrachtung unter der Lupe zeigt die dann sichtbaren Radiolarien. Sie sind somit schon als kleine dunkle Punkte zu erkennen.

### Lydite

Lydit oder auch Kieselschiefer (irreführender Begriff, da bei den Lyditen keinerlei Schieferung vorhanden ist) genannt, ist grundsätzlich ebenfalls ein Radiolarit. Die Unterscheidung

zum Radiolarit selber besteht in der Farbgebung und vermeintlich auch in dem Alter des Materials. Die Lydite lassen sich meist in grauen bis dunkelgrauen, dunkel-bläulich grauen oder schwarzen Farbvarietäten wiederfinden. Auch hier ist die helle bis weiße Äderung nicht untypisch. Stratigraphisch werden die Lydite oft als älter als das Mesozoikum eingestuft, eine genauere Definition dazu gibt es allerdings nicht. Eine präzisere Festlegung der gelegentlich auftauchenden leichten metamorphen Überprägung des Materials Radiolarit zu Lydit kann ebenfalls nicht wissenschaftlich untermauert werden.

In den Donauschottern abgelagert, stammt dieses Rohmaterial vor allem aus den nördlich gelegenen Mittelgebirgen, wie zum Beispiel dem Fichtelgebirge (z.B. BERGER 2011). Eine Herkunft aus dem Alpen Milieu ist nicht auszuschließen, primäre Vorkommen sind dazu allerdings nicht bekannt.



**Abbildung IVa-8:** Klassischer Lydit aus den Schottern der Donau; bläulich-schwarz mit weißen Quarzadern.

### Quarze

Neben den Radiolariten finden sich in den Schottern oft Quarze verschiedenster Größe und Färbung. Typisch ist die milchig weiße Varietät mit einer opaken Außenhaut, nicht selten tendiert das Weiß zu hellgrauen Tönen, seltener sind rosa oder gelbliche Töne. Die Quarze stammen meist aus den Quarz-reichen

Schichten der Mittelgebirge wie z.B. dem Schwarzwald aber auch den Alpen (metamorph gebildete Quarze) und entstanden dort als Füllungen von Klüften und Gängen in Gneisen und Schiefen. Oft lässt sich ein mehr oder weniger hoher Glimmeranteil nachweisen.



**Abbildung IVa-9:** Typisch milchig weißer bis grauer Quarz aus den Donauschottern mit einer dunklen durch den fluviatilen Transport entstandenen Aussenhaut.

### Quarzite

Als Quarzite bezeichnet man die stärker metamorph überprägten Quarze, die zusätzlich noch eine Schieferung aufzeigen. Sie sind meist dunkler gefärbt als die Quarze, meistens in verschiedenen Braun- und/oder Grautönen. Ihre Herkunft kann ebenfalls in den SiO<sub>2</sub>-

reichen Kluffüllungen des Mittelgebirges und der Alpen gesehen werden.

Oft wird der Begriff Quarzit jedoch auch für andere Rohmaterialien verwendet. Dazu gehören die sogenannten Tertiärquarzite und auch leicht verkieselte oder verbackene Sandsteine.

**Abbildung IVa-10:** Dunkelgraues bis anthrazitfarbenes Quarzitgeröll aus den Donauschottern mit leicht erkennbarer Schieferung.



### Weitere Materialien

Neben diesen klassisch als fluviatile bekannten Rohmaterialien, finden sich in den Schottern der Donau und ihrer Nebenflüsse zudem Jurahornsteine jeglichen Typs (Knollen, Fladen, Platten & Bohnerhornsteine), Muschelkalkhornsteine, Chalcedone und Quarze der Mittleren Trias, Keuperhornsteine und verkieselte Hölzer sowie Buntsandsteinkarneole.

Die Jurassischen Materialien lassen sich meist auf die Albhochfläche zurückverfolgen. Selten sind alpine Jurahornsteine zu finden – eine präzisere Unterscheidung der einzelnen Stücke ist hier kaum möglich. Ähnlich verhält

### Ehingen – Risstissen "ehem. KG Koch" (29)

Die ehemalige heute aufgelassene Kiesgrube der Firma Koch liegt unweit nördlich von Risstissen (Gemeinde Ehingen) am Südufer der Donau. Der Komplex umfasst zwei große und ein kleines Becken mit einer Gesamtfläche von etwa 360'000m<sup>2</sup>. Hier finden sich unzählige Abraumhalden mit verschiedensten Korngrößen und somit die Möglichkeit einen guten Querschnitt aus den Schottern der Donau zu erhalten. Wenn auch zahlreich und

es sich mit den Keuperhornsteinen, die von der Keuperschichtstufe im mittleren bis nördlichen Baden-Württemberg durch Nord-Süd gerichtete Flusssysteme wie der Brenz und anderen in die Donau eingeschwemmt wurden. Die Materialien des Muschelkalks und des Buntsandsteins stammen vom Schwarzwaldrand und wurden vor allem durch die Nebenflüsse in die (Ur-)Donau eingetragen (Neckar, Tauber, Wutach, u.a.). Von Bedeutung sind dabei die Schotter und Seifen von Ur-Verläufen, die z.T. die Albhochfläche bedecken.

mannigfaltig, sind die Proben dieses Aufschlusses aus der Rohmaterialvergleichsammlung leider nur auf die Silikate beschränkt. Eine klassische schotterpetrographische Analyse war somit nicht möglich. Jedoch konnten neben den klassischen fluviatilen Rohmaterialien wie Radiolarit, Quarz und Lydit auch jurassische und triassische Gesteinsrohmaterialien identifiziert und beschrieben werden.

In der Vergleichssammlung der Uni Tübingen befindet sich ein Stück, das als Bohnerzhornstein angesprochen werden kann. Das Material ist stark verrundet, zeigt jedoch aufgeschlagen den typischen Habitus eines Jurahornsteins/Bohnerzhornsteins mit seinen gelb bis roten Farbtönen.

Neben den Juramaterialien finden sich auch vereinzelt dunkle Belegstücke, die von ihrem gesamten Habitus an Muschelkalkhornsteine erinnern. Charakteristisch sind die eher grobe Körnung und der allgemein fleckige bis schlierige Habitus des Materials. Sie sind somit klar von den Lyditen abzugrenzen und zu unterscheiden.

Diese fallen durch ihre gleichmäßige Farbgebung und die feine Körnung auf. Selten finden sich Quarzadern in verschlossenen Rissen. Letztere können aber als klares Krite-

rium für die Abgrenzung vom Lydit zum Muschelkalkhornstein angesehen werden.

Der Radiolarit von Risstissen gehört zu den typischsten Ausprägungen dieser Fundregion. Das Material ist bräunlich bis dunkelrot und zeigt den typischen leicht speckigen Glanz. Interessant ist die Durchprägung des roten mit graugrünem Material (siehe Abbildung IVa-11; Abschlag des Kernstücks), dessen Eigenschaften ansonsten gleich sind. Äderungen durch Quarz sind hier nur mäßig vorhanden, was die Schlagqualität enorm steigert. Auch die Größe des Stückes ist beachtlich, die allgemeine Form deutet dabei auf ein Gangstück hin.

Die Quarze aus der Kiesgrube sind allesamt milchig-weiß bis grau gefärbt und tragen eine leichte Patinierung/ Verfärbung der Aussenhaut.

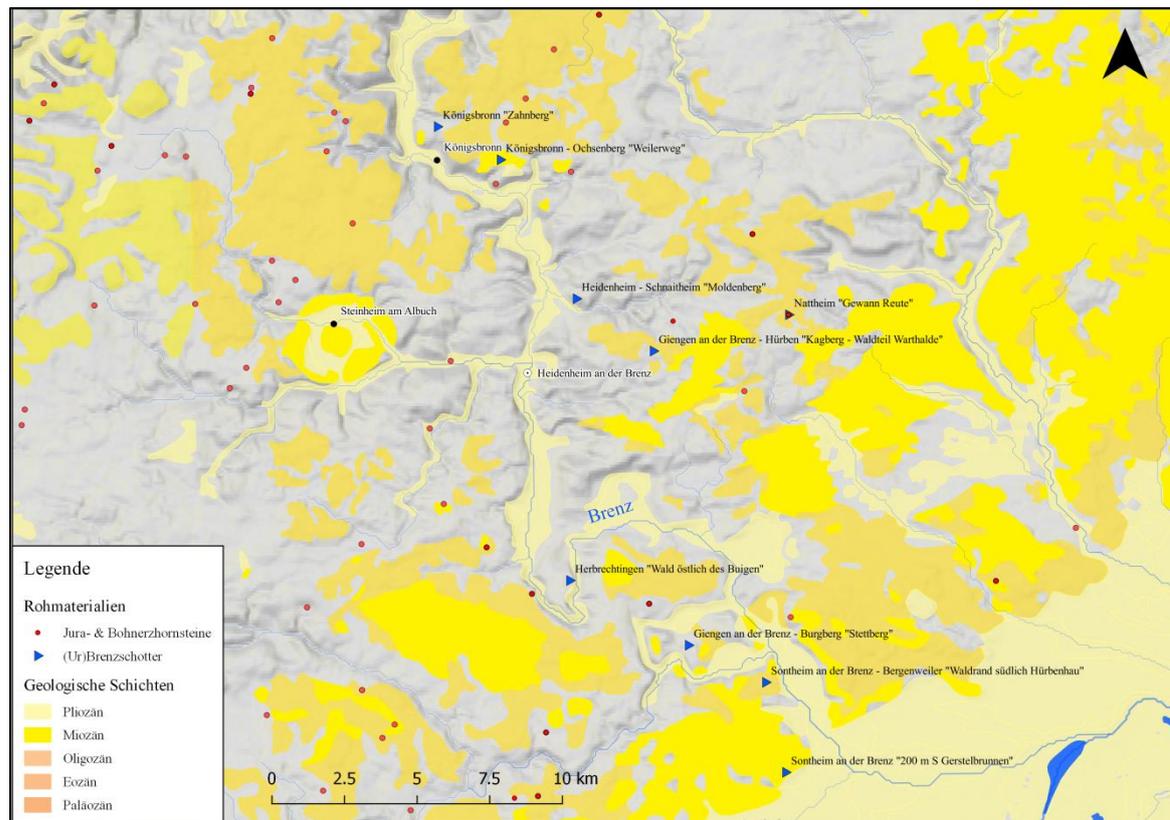


**Abb. IVa-11:** Grün-roter Radiolarit vom Aufschluss Ehingen – Risstissen „ehem. KG Koch“ (~60x50mm).

## b) Brenzschotter

Einer der für das Arbeitsgebiet wichtigsten Nebenflüsse der Donau ist die Brenz. Sie entspringt in Königsbronn und fließt nach etwa 52km bei Lauingen von Norden kommend in die Donau. Durch ihren Verlauf und die zahlreichen Nebenflüsse, die das Obere Keuperland nördlich der Schwäbischen Alb entwäs-

ern, wurden viele der silikatischen Materialien des Keupers sowohl auf die Albhochflächen verfrachtet als auch in die Donauebene eingespült. Oft finden sich Artefakte und Gefafkte in den archäologischen Fundstellen nahe der Brenz (z.B. der Vogelherd). Daher werden diese hier näher beleuchtet.



**Abbildung IVa-12:** Übersichtskarte der Schottervorkommen, die der Brenz und Ur-Brenz zugeordnet werden konnten. Zur Veranschaulichung wurden die Jura- und Bohnerzhornsteine in rot markiert hinzugefügt.

### Keuperhornstein

Das Rohmaterialspektrum des Keuperhornsteines wurde eingehend in Kapitel IId-IV aufgearbeitet. Eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Eckdaten folgt nun. Die meisten der Verkieselungen aus dem Keuper sind terrestrisch gebildet – ähnlich denen des Buntsandsteins. Die häufigsten strati-graphischen

Vorkommen datieren in den Stubensandstein und den Knollenmergel (Oberer Mittelkeuper). In der Fläche finden sie sich heute vor allem in einer Art von Streuschuttdecken wieder, die größere Flächen im Bereich zwischen Gaildorf, Oberrot und Schwäbisch Hall einnehmen. Vereinzelt lassen sich noch primäre und subprimäre Vorkommen kartieren.



**Abbildung IVa-13:** Typischer leicht transparenter dunkler Keuperhornstein aus den Schottern der Brenz.

Das Material selber hat einen Chalcedonartigen Habitus und wurde respektive wird daher oft als Feuerstein bezeichnet (MÜLLER & WARTH 1985, 17). Auf Grund der chronologischen Stellung wird hier der Begriff „Hornstein“ verwendet. Farblich sind die Materialien häufig gräulich, blau bis hin zu schwarzen Ausprägungen (siehe Abb. IVa-13). Als Abgrenzung zum ebenfalls dunklen

Muschelkalkhornstein (eher opak) kann der Kantentransparente bis transparente Habitus herangezogen werden. Die Fundstücke sind oft klein fragmentiert, gelegentlich lassen sich aber größere Exemplare auflesen. Die Schlagqualität kann als eher schlecht eingestuft werden. Trotz der guten Verkieselung sind die Materialien oft rissig und brüchig, selten groß genug.



**Abbildung IVa-14:** Fluvial verrundetes Belegstück verkieselten Holzes aus den Brenzschottern.  
(linkes Stück ~60x25mm)

### Verkieseltes Holz

Aus den Schichten des Keupers stammen ebenfalls verkieselte Hölzer, die auch ihren Weg in die Schotterpakete von Brenz und Donau gefunden haben (vgl. Abb. IVa-14).

Oft sind es kleine Stammstücke oder Äste, die erhalten geblieben sind. Das Material ist vorwiegend mehrere Zentimeter groß, erfahrungsgemäß etwas flach gedrückt und bräunlich bis dunkelgraubraun gefärbt. Typisch sind

die Rillen an der Außenseite und die teils erhaltene Zellstruktur im Querschnitt. Das verkieselte Holz ist allerdings auf Grund seiner großen Härte und der pflanzlichen Strukturen schlecht bis teils gar nicht schlagbar. Nur sehr selten finden sich Artefakte aus diesem Material in paläolithischen Fundstellen wieder.

### Hornsteine & andere Materialien

Die Rohmaterialien des Juras finden sich selbstverständlich auch in den Schotterkörpern der Brenz wieder. Häufig sind diese Materialien nur leicht verrundet, da ihr absoluter

Transportweg nur sehr kurz war. Je näher man den Vorkommen nördlich der Donau kommt, desto häufiger mischen sich auch andere Materialien unter. So finden sich in manchen Aufschlüssen Lydite, Quarze, Quarzite und auch Radiolarite. Diese stammen wohl aus Donauschotterkörpern, die durch alte Seifen der Ur-Donau oder – zum Beispiel Lydite – von Norden über andere alte Flusssysteme nach Süden eingespült wurden und sich somit mit den Brenz und Ur-Brenzschottern vermischt haben.

**Abbildung IVa-15:** Schwarze Lydite aus den Schottern des Rheines am Bodensee (links unten ~30x20mm).



### c) Rheinschotter

Die Schotterkörper des Rheins innerhalb des Arbeitsgebietes zeigen im Vergleich zu denen der Donau zwar ein ähnliches Bild in Bezug auf die lithischen Rohmaterialien, haben jedoch einen stärkeren Alpenen Einschlag an Materialien, da die Durchmischung mit Materialien aus den Mittelgebirgen im Norden und der angrenzenden Schwäbischen Alb nahezu fehlt. Eine Vermischung tritt erst ab dem südlichen Breisgau mit der Vermischung von Gesteinen des Schwarzwaldes, der Vogesen und der Schwäbischen Alb auf.

### Radiolarit/ Lydit

Auch in den Schotterkörpern des Rheines lassen sich Radiolarite auflesen. Auf Grund des direkten Herkunftsweges des Rheines aus dem Alpenen, stammen diese – im Gegensatz zu den vorerst glazial eingebrachten Radiolariten in den Donauschotter – von den dort auffindbaren Primärvorkommen. Viele Radiolarite lassen sich noch über einen langen Transportweg rheinabwärts verfolgen. Noch heute finden sich in Schotterkörpern des Niederrheins zwar selten aber vereinzelte Knollen

von nicht allzu geringer Größe wieder (mündliche Mitteilung Günter Erkens, vgl. FLOSS 1994, 72). Häufiger anzutreffen sind sie dann im Oberrheingebiet des Breisgaus und weiter nördlich flussabwärts. Aufsammlungen des Autors am Bodensee zeigten aber auch das Vorkommen von Radiolariten weiter flussaufwärts. Die Größe und Qualität war hier allerdings sehr gering, die Knollen hatten einen Durchmesser von maximal 40mm. Schlagversuche zeigten eine hohe Rissigkeit des Materials auf. Neben den typisch roten Varietäten kommen auch hier die schwarzen Radiolarite/ Lydite vor (siehe Abb. IVa-15). Eine mikroskopische Untersuchung des Materials steht noch aus.

### **Alpine & Mesozoische Hornsteine**

Neben den bisher nicht eingrenzbaeren alpinen Hornsteinen, wie sie vermutlich auch in

#### **d) Saôneschotter**

Die Schotter der Saône sind geprägt von den Materialien der Alpen und des französischen Mittelgebirges im Einzugsgebiet des Flusses im Osten und Nordosten (Departements Vosges, Haute-Saône, etc.). Eine Analyse der genauen Schotterpetrographie war auf Grund von Aufsammlungen im Schotterwerk „Carrières Bresse Bourgogne – C.2.B.“ in Épervans, einem Vorort südöstlich von Chalon-sur-Saône, möglich. Das Überkorn war dort bereits der Größe nach in mehrere Fraktionen sortiert, stammte aber nicht aus den Schottern bei Chalon selbst sondern aus dem Flussbett der Saône bei Verdun-sur-le-Doubs, etwa

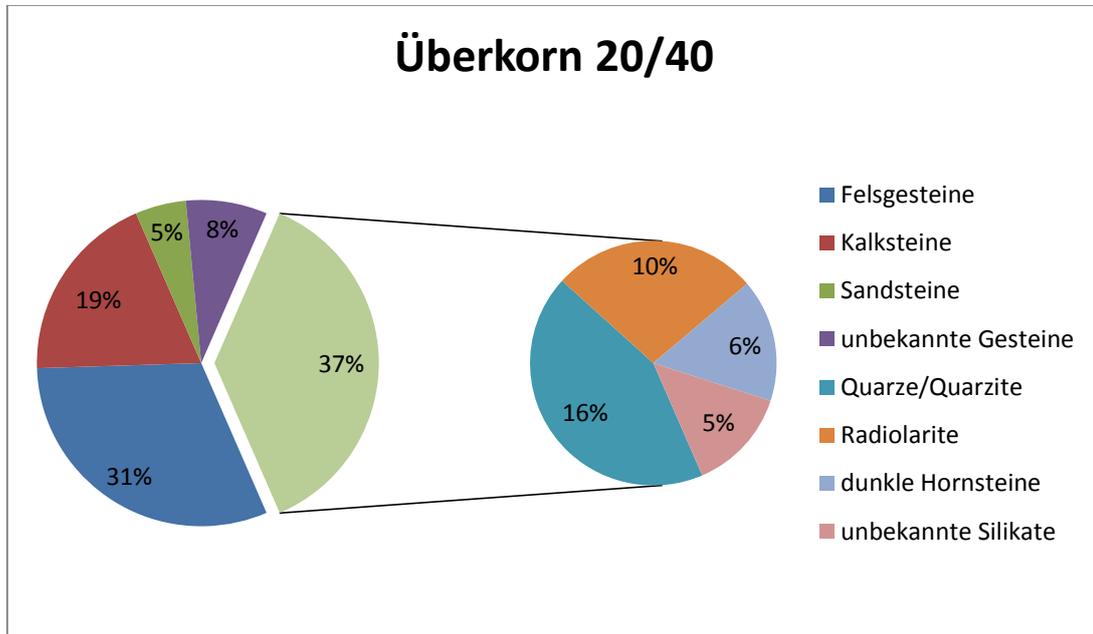
den Donauschotter zu finden sind, können durch den Rhein und seine Nebenflüsse auch Mesozoische Materialien abgetragen und mitgeführt worden sein. Muschelkalk-hornsteine und weitere Materialien der Mittleren Trias, Buntsandsteinkarneole sowie Keuperhornsteine finden sich in den Rheinschottern ab dem Oberrhein bei Schaffhausen (Einspülung durch die Wutach, Aare, etc.). Ebenfalls in den Schotterkörpern landeten Jurahornsteine aus dem Oberen Jura und vermutlich, da nicht eindeutig zuzuordnen, aus dem Mittleren Jura. Diese Materialien fanden sich in den Schottern des Rheines südlich von Karlsruhe, können aber, ähnlich den Radiolariten, auch in den Kiesgruben des Niederrheins gefunden werden (mündliche Mitteilung Günter Erkens; vgl. FLOSS 1994, 104–109).

20km nordöstlich des Werkes (mündl. Mitteilung des Werkleiters). Die Probennahme erfolgte jeweils in den einzelnen Fraktionen mit 100 Stück pro Probe. Hierbei wurden zwei bis drei Proben entnommen, um sowohl pro Fraktion als auch im Durchschnitt einer realen Aufsammlung in einer Kiesgrube gerecht zu werden. Eine Begehung des Werkes ist nicht ohne Erlaubnis möglich und sollte spätestens am Eingang angemeldet werden, da hier aktiv Gesteine sowie Sedimente ein- und ausgelagert werden.

Abbildung IVa-15 zeigt den Querschnitt für die Fraktion 20/40 mit einer Korngröße von

bis zu 60mm im Durchmesser. Was auffällig ist der hohe Anteil an silikatischen Gesteinen wie Quarze und Quarzite, Radiolarite, Hornsteine

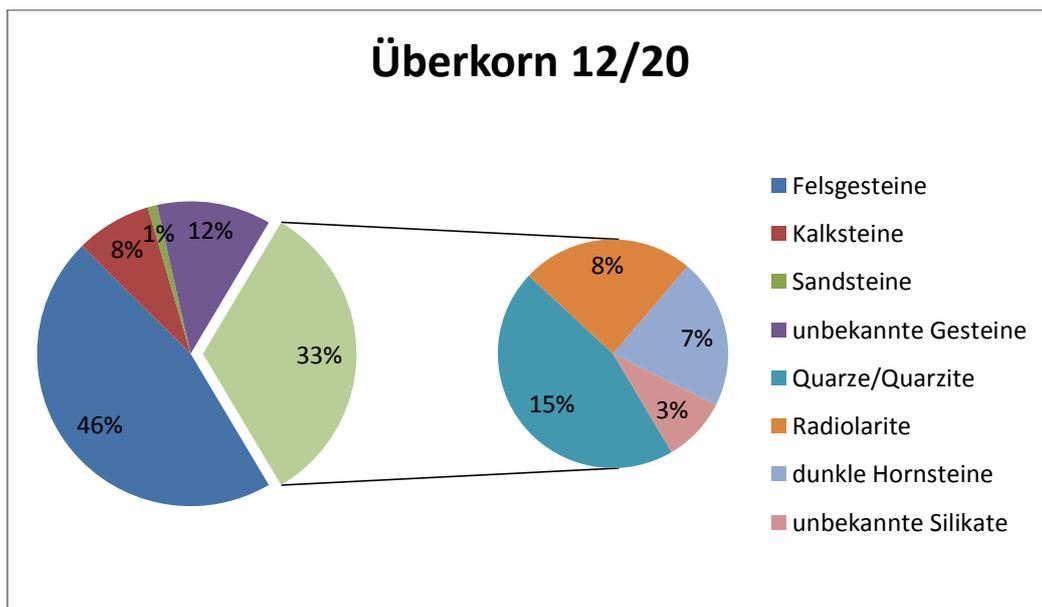
und andere mit 37%. Markant ist auch der hohe Gehalt an Kalksteinen mit 19%.



**Abbildung IVa-15:** Probenentnahme aus dem Überkorn 20/40 mit Darstellung der prozentualen Verteilung der aufgesammelten Materialien.

Abbildung IVa-16 verdeutlicht die prozentuale Verteilung für die kleinere Korngröße von 12/20 mit Gesteinen zwischen 10 und 60mm im Durchmesser. Wie bereits in der größeren Fraktion festzustellen, zeigt sich auch hier eine

ähnliche Verteilung der häufigeren Materialien. Silikatische Gesteine sind dabei zu einem Drittel vertreten, Kalksteine treten allerdings mit nur 5% eher in den Hintergrund, Felsgesteine sind dagegen mit 46% mehr vertreten.



**Abbildung IVa-16:** Probenentnahme aus dem Überkorn 12/20 mit Darstellung der prozentualen Verteilung der aufgesammelten Materialien.

Betrachtet man nun die silikatischen Bestandteile der Saône-Schotter genauer fällt der hohe Anteil an Quarzen und Quarziten auf (Abb. IVa-17 unten links), deren Herkunft meist in den Bereich der Alpen und anderer Grundgebirge zu suchen sein dürfte. Ebenfalls

aus dem Bereich des Alpiner stammen die im Durchschnitt 9% an Radiolariten, die fast durchgängig durch die rötliche Varietät repräsentiert sind (siehe Abb. IVa-17 rechts oben/unten).



**Abbildung IVa-17:** Kategorie der Radiolarite und Quarze aus den Kiesen der Saône (links oben ~60x50mm)

Zu den unbekannt Silikaten gehören Stücke wie auf Abbildung IVa-18 unten rechts. Das Material zeigt einen gangartigen Habitus mit roten Jaspis- oder Karneolbändern. Es ist vergleichbar mit Fundstücken von der Loire (siehe Kapitel IVb-IIa). Ebenfalls in diese Gruppe zählen die weiteren Stücke der gleichen Abbildung, die nur mit Vorbehalt als Keuperhornsteine der Trias gréseux“ (tG) und „Trias argileux“ (siehe Kapitel IIIId-IIIa) zu klassifizieren. Ihr Grad an Verrundung und die bislang fehlenden Kenntnisse zu weiteren

Aufschlüssen im Kontext des Saône-Grabens rechtfertigen eine Einordnung in unbekannte Silices.

Von Interesse ist zudem das Stück auf Abbildung IVa-17 links oben. Der oolithische Habitus, die Körnung, die dunkle Färbung, die Spränkelung und der matte Glanz sprechen für einen klassischen oolithischen Muschelkalkhornstein, wie er im Mittleren Muschelkalk der Germanischen Trias vorkommt (vgl. Kapitel IIId). Die Herkunft eines solchen Stückes wäre in den Vogesen zu suchen.



**Abbildung IVa-18:** Kategorie unbekannter Silices mit vermeintlichen Keuperhornsteinen und Gangmaterialien (links unten ~90x50mm)

Die als dunkle Hornsteine bezeichnete Gruppe an Silikaten ist eine Mischung verschiedener Feuerstein-Typen der argiles-à-silex. Durch die starke Imprägnierung und Veränderung der Rinde im Wasser lässt sich das Material kaum näher identifizieren. Meist sind es allerdings die eher opaken Varietäten (siehe Abb. IVa-19 unten links/rechts) Schlagversuche zeigen ein gute bis mäßige Qualität. Die Stücke erinnern stark an Jurahornsteine aus fluviatilem Kontext von der Schwäbischen Alb.

Neben den opaken Materialien konnten allerdings auch eher Kanten-transparente Silikate gefunden werden, auch wenn diese quantita-

tiv in der Minderheit sind (Abb. IVa-19 oben links/rechts). Das wohl interessanteste Stück ist ein plattiges Material mit leichter Patinierung und starker fluviatiler Verrundung (oben rechts). Die nicht patinierten Bereiche des Belegs zeigen einen Kanten-transparenter bis durchscheinenden Feuerstein mit typisch muscheligen Bruch. Erst die durch den Flusstransport und Verwitterung entstandene milchig bis gelbliche Patinierung offenbart den laminierten Habitus. Der direkte Vergleich zum Étrelles-Material zeigt eine hohe Übereinstimmung. Weitere mikroskopische Untersuchungen stehen allerdings noch aus.



**Abbildung IVa-19:** Kategorie verschiedener Feuersteine der Saône-Schotter (links oben ~50x50mm)

## ZUSAMMENFASSUNG

Auch wenn die beiden Arbeitsgebiete, die Gegenstand der hiesigen Untersuchungen sind, geographisch weit auseinander liegen, so lassen sie sich bei Betrachtung der Genese des Flusssystemes miteinander in Verbindung bringen. Die Geschichte der Donau, des Rheins und des Doubs sind so stark miteinander verwoben, dass fluviatil eingetragene alpine lithische Rohmaterialien in beiden Arbeitsgebieten eine starke Ähnlichkeit aufweisen. Radiolarite finden sich heutzutage sowohl in den Schotterpaketen des Rheines und der Donau, als auch in der Saône wieder. Ihre Herkunft lässt sich (neben glazialen Einträgen und Eigen-transport des Rheins) auf den Zufluss des Doubs in sowohl die Donau als auch den Rhein als auch die Saône zurückführen (Aare-Doubs-System).

Wichtige lithische Rohmaterialien sind dabei die als Schlag- oder Ambosssteine genutzten Quarze und Quarzite, die Gruppe der Radiola-

rite (Radiolarit, Lydit) sowie die fluviatil bewegten Materialien der Trias, des Jura und der Kreide bzw. des Paläogens (Hornstein, Feuerstein, Karneol, Verkieseltes Holz, Chalcedon). Weitere eher lokal bedeutsame Rohmaterialien aus fluviatilen Aufschlüssen sind Tuffe, Rhyolithe, Jaspis, Achat, Karneol, Opalith und andere meist vulkanische oder plutonische Gesteine.

Weitere Untersuchungen zu den fluviatil bewegten Rohmaterialien setzen sowohl die Kenntnis von der primären Herkunft als auch die Kenntnis von dem möglichen fluviatilen Eintrag voraus. Eine genaue Fundortangabe lässt sich allerdings nicht machen, somit jedoch geographisch eingrenzen. Die genaue Kartierung der fluviatilen Aufschlüsse und die präzise Ansprache der Materialien ergeben im Zusammenschluss ein sehr präzises Bild von Wanderungsbewegungen und Landschaftsnutzung im Paläolithikum wieder.

## AUFSCHLUSSVERZEICHNIS

Innerhalb dieses Verzeichnisses werden alle bisher kartierten und bekannten Vorkommen für Hornsteine Paläogene Süßwassersilices in beiden Arbeitsgebieten, mit den wichtigsten Daten (Kreis, Vorkommen, Rohmaterial-Typ,

Nummerierung in den Karten (#), Geologie Koordinaten (hauptsächlich UTM, WGS84) und Referenzen), in politischer Reihenfolge sortiert.

Kreis	Vorkommen	Rohmaterial	#	Geologie	Koordinaten	Referenzen
Alb-Donau-Kreis Baden-Württemberg	Bernstadt „Heimersberg“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	1	Miozän, Juranagelfluh	32T 574132 5371730	Sammlung UFG Tübingen
	Bernstadt „Tiecherstal“	Bohnerzhornstein	2	Miozän, Jüngere Juranagelfluh	32T 574787 5371775	Sammlung UFG Tübingen
	Blaubeuren – Sonderbuch „Gewanne Oberer Steig & Breite“	Quarzit	3	Känozoikum, Ur-Donauschotter	32T 559342 5363105	Sammlung UFG Tübingen
	Ehingen – Berkach „ehem. Kiesgrube“	Quarzit, Radiolarit, Muschelkalkhornstein	4	Känozoikum, Ur-Donauschotter	32T 553116 5350027	Sammlung UFG Tübingen
	Ehingen – Berkach „nördlich Ziegelhof“	Jurahornstein	5	Miozän, Graupensandrinne	32T 551115 5350190	Sammlung UFG Tübingen
	Ehingen – Berkach „Ziegelhof“	Bohnerzhornstein	6	Miozän, Graupensandrinne	32T 551089 5350020	Sammlung UFG Tübingen
	Ehingen – Mühlen „Gewann Tafeläcker“	Jurahornstein	7	Miozän, Graupensandrinne	32T 547767 5347786	Sammlung UFG Tübingen
	Ehingen – Nasgenstadt	Radiolarit	/	Känozoikum, Donauschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Ehingen – Nasgenstadt „Gewann Wasserstall“	Quarzit	8	Känozoikum, Donauschotter	32T 555822 5347122	Sammlung UFG Tübingen
	Ehingen – Nasgenstadt „Nordwestlich Ernsthof“	Muschelkalkhornstein, Bohnerzhornstein	9	Känozoikum, Jung-Rißschotter	32T 555693 5346783	Sammlung UFG Tübingen
	Ehingen – Schlechtenfeld „Kiesgrube“	Lydit, Radiolarit	10	Känozoikum, Ur-Donauschotter	32T 550567 5347455	Sammlung UFG Tübingen
	Ehingen „Südlich Waldteil Stundenstein“	Quarzit, Jurahornstein	11	Miozän, Grimmelfinger Schichten	32T 550151 5349041	Sammlung UFG Tübingen
	Erbach – Ersingen „Gewann Wetterkreuz“	Lydit	12	Känozoikum, Donauschotter	32T 563708 5349470	Sammlung UFG Tübingen
	Erbach – Ersingen „Kieswerk“	Lydit	13	Känozoikum, Donauschotter	32T 563994 5349568	Sammlung UFG Tübingen
	Langenau – Albeck „Gewann Hülen“	Jurahornstein	14	Miozän, Juranagelfluh	32T 577215 5370558	Sammlung UFG Tübingen
	Langenau – Osterstetten „Gewann Kreuzlingen“	Radiolarit	15	Känozoikum, Ur-Donauschotter	32T 577231 5372465	Sammlung UFG Tübingen
	Lauterach „Gewann Felgäcker“	Jurahornstein	16	Miozän, Obere Brackwassermolasse	32T 540870 5344337	Sammlung UFG Tübingen
Lauterach „Graupensandrinne“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	Miozän, Obere Brackwassermolasse?	/	Sammlung UFG Tübingen	
Lauterach „Nördlich Gewann Felgäcker“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	17	Miozän, Obere Brackwassermolasse	32T 540902 5344588	Sammlung UFG Tübingen	

## Kapitel IV Übergeordnete Themen

	Munderkingen – Algershofen „Gewann Weller“	Quarzit	18	Quartär, Rißschotter	32T 546272 5342756	Sammlung UFG Tübingen
	Obermarchtal – Datthausen „Kiesgrube“	Quarzit	19	Känozoikum, Donauschotter	32T 539751 5340731	Sammlung UFG Tübingen
	Öllingen	Quarzit, Lydit, Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	Känozoikum, Ur-Lone- o. Brenzschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Rottenacker „Kiesgrube Gewann Heppenäcker“	Quarzit	20	Känozoikum, Donauschotter	32T 552221 5341691	Sammlung UFG Tübingen
	Untermarchtal „Gewann Hahnenbühl“	Muschelkalkhornstein	21	Quartär, Riß- Schotter	32T 544453 5343826	Sammlung UFG Tübingen
<b>Baden-Baden</b>	Iffezheim „Kiesgrube Firma Kühl“	Buntsandsteinkarneol	22	Känozoikum, Altschotter	32T 439473 5407023	Sammlung Siegeris
<b>Biberach</b>	Achstetten – Bronnen „Gewann Sallheim“	Quarzit	23	Känozoikum, Mittel- Rißschotter	32T 568326 5344472	Sammlung UFG Tübingen
	Achstetten – Bronnen „Gewann Zweräcker“	Quarzit, Lydit, Radiolarit	24	Känozoikum, Rißschotter	32T 566675 5344196	Sammlung UFG Tübingen
	Achstetten – Oberholzheim „Gewann Gänslehen – Kiesgrube“	Quarz, Radiolarit, Muschelkalkhornstein	25	Känozoikum, Mittel- Rißschotter	32T 568305 5348275	Sammlung UFG Tübingen
	Achstetten – Stetten „Gewann Räsberger“	Radiolarit, Muschelkalkhornstein	26	Känozoikum, Rißschotter	32T 567579 5348335	Sammlung UFG Tübingen
	Attenweiler – Oggelsbeuren „Gewann Ebene“	Quarzit, Muschelkalkhornstein	27	Känozoikum, Mittel-Riß- Schotter	32T 550741 5335894	Sammlung UFG Tübingen
	Attenweiler – Rupertschhofen „SW ehem. Kiesgrube“	Quarzit	/	Quartär, Riß- Grundmoräne	/	Sammlung UFG Tübingen
	Bad Schussenried „Kieswerk Sattenbeuren“	Radiolarit	28	Quartär, Rheingletscher	32T 548046 5320261	Sammlung UFG Tübingen
	Ehingen – Risstissen „ehem. KG Koch“	Lydit, Radiolarit, Muschelkalkhornstein, Bohnerzhornstein	29	Quartär, würmzeitliche Donauschotter	32T 561458 5347599	Sammlung UFG Tübingen
	Iller-Riß-Platte	Quarz	/	Känozoikum, Rißschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Laupheim – Baustetten „Gewann Eselsweide“	Quarzit, Radiolarit, Keuperhornstein	30	Quartär, Jung- Rißschotter	32T 564792 5339862	Sammlung UFG Tübingen
	Laupheim „Donauschotter“	Quarzit, Radiolarit	/	Känozoikum, Donauschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Schemmerhofen – Aßmannshardt „Gewann Lindenesch“	Quarzit, Muschelkalkhornstein	31	Känozoikum, Mittel-Riß- Schotter	32T 554868 5332941	Sammlung UFG Tübingen
	Seekirch „Nördlich des Federsees“	Quarzit, Quarz, Lydit, Radiolarit, Jurahornstein, Bohnerzhornstein	32	Känozoikum, Obere Meeres- mollasse?	32T 547066 5327152	Sammlung UFG Tübingen
<b>Breisgau-Hochschwarzwald</b>	Harthheim am Rhein „Rhein-Niederterrasse“	Lydit?, Radiolarit	/	Känozoikum, Rhein- Niederterrasse	/	Sammlung UFG Tübingen
<b>Esslingen</b>	Bissingen an der Teck „Zipfelbach“	Jurahornstein	/	Holozän, Zipfelbach- Schotter	/	Sammlung UFG Tübingen
<b>Göppingen</b>	Geislingen an der Steige „SE-Talrand Mühlentäle“	Jurahornstein	33	Känozoikum, Restschotter Ur-Lone	32T 563516 5382953	Sammlung UFG Tübingen
<b>Heidelberg</b>	Heidelberg „Neckarschotter“	Muschelkalkhornstein	/	Känozoikum, Neckarschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
<b>Heidenheim</b>	Giengen an der Brenz – Burgberg „Stettberg“	Quarzit, Lydit, Radiolarit	35	Känozoikum, Brenzschotter, Königstuhl- stufe?	32T 590517 5382663	Sammlung UFG Tübingen
	Giengen an der Brenz –	Jurahornstein, Boh-	36	Känozoikum,	32T 589310 5392851	Sammlung

	Hürben „Kagberg – Waldteil Warthalde“	nerzhornstein		Ur-Brenzschotter, ältere Königstuhlstufe		UFG Tübingen
	Heidenheim – Mergelstetten „Kalkwerk Schwenk“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	Känozoikum, Brenzschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Heidenheim – Schnaitheim „Moldenberg“	Keuperhornstein, Jurahornstein, Bohnerzhornstein	37	Känozoikum, Ur-Brenzschotter, Wangenhofstufe	32T 586658 5394662	Sammlung UFG Tübingen
	Herbrechtingen „Wald östlich des Buigen“	Quarz, Jurahornstein, Keuperhornstein	38	Känozoikum, Lösslehme mit Ur-Brenzschotter, Königstuhlstufe	32T 586432 5384904	Sammlung UFG Tübingen
	Königsbronn – Ochsenberg „Ackergelände Waldrand“	Keuperhornstein, Bohnerzhornstein	/	Känozoikum, Ur-Brenzschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Königsbronn – Ochsenberg „nördliche Lesesteinhalde“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	/	Känozoikum, Brenzschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Königsbronn – Ochsenberg „Weilerweg“	Keuperhornstein, Jurahornstein, Bohnerzhornstein	39	Känozoikum, Ur-Brenzschotter	32T 584042 5399473	Sammlung UFG Tübingen
	Königsbronn „Zahnberg“	Keuperhornstein, Jurahornstein	40	Känozoikum, Ur-Brenzschotter, Königstuhlstufe	32T 581876 5400620	Sammlung UFG Tübingen
	Nattheim „Gewann Reute“	Keuperhornstein	41	Neogen, Ur-Brenzschotter	32T 593969 5394108	Sammlung UFG Tübingen
	Sontheim an der Brenz – Bergenweiler „Waldrand südlich Hürbenhau“	Lydit, Keuperhornstein, Jurahornstein, Bohnerzhornstein	42	Känozoikum, Ur-Brenzschotter	32T 593177 5381378	Sammlung UFG Tübingen
	Sontheim an der Brenz „200m S Gerstelbrunnen“	Quarz, Keuperhornstein, Jurahornstein, Bohnerzhornstein	43	Känozoikum, Ur-Brenz- & Donauschotter	32T 593866 5378262	Sammlung UFG Tübingen
	Steinheim am Albuch – Sontheim im Stubental „Burgstall“	Jurahornstein	44	Oberer Jura, Molasseablagerungen	32T 578884 5391890	Sammlung UFG Tübingen
	Steinheim am Albuch – Sontheim im Stubental „Hohe Beet“	Jurahornstein	45	Miozän, Steinheim Krater-Formation	32T 578817 5391844	Sammlung UFG Tübingen
<b>Heilbronn</b>	Heilbronn - Untergruppenbach	Muschelkalkhornstein	/	Känozoikum, Neckarschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
<b>Karlsruhe Land</b>	Karlsruhe „südliche Kiesgruben“	Buntsandsteinkarneol, Jurahornstein	46	Känozoikum, Rheinschotter	32T 440003 5419529	Sammlung Siegeris
<b>Konstanz</b>	Engen „Autobahnauffahrt AS 39“	Jurahornstein, Bohnerzhornstein	47	Quartär, Würm, Kisslegg-Subformation	32T 484826 5300324	Sammlung UFG Tübingen
	Engen „Gewann Schindgarten“	Jurahornstein	48	Quartär, Würm, Äußere Jungendmoräne	32T 485126 5300455	Sammlung UFG Tübingen
	Konstanz – Camping Seepark Fließhorn „Badestrand“	Lydit?, Radiolarit	49	Känozoikum, Rheinschotter	32T 513028 5286792	Sammlung Siegeris
<b>Ludwigsburg</b>	Gemrigheim „Kiesgrube“	Muschelkalkhornstein, Quarz, Verkieseltes Holz	50	Känozoikum, Neckarschotter	32T 511774 5431424	Sammlung UFG Tübingen
<b>Main-Tauber-Kreis</b>	Freudenberg – Ebenheid „Gewann Buch“	Muschelkalkhornstein	51	Känozoikum, Mainschotter	32T 526389 5507637	Sammlung Siegeris

## Kapitel IV Übergeordnete Themen

	Lauda-Königshofen „Schmachtenberg – Flur Feuerstein“	Muschelkalkhornstein, Keuperhornstein	52	Känozoikum, Tauberschotter	32T 549625 5493264	Sammlung UFG Tübingen
	Werbach – Gamburg „Taubertal“	Keuperhornstein	53	Känozoikum, Tauberschotter	32T 543439 5505634	Sammlung UFG Tübingen
	Wertheim – Reicholzheim „Borkenrain – Hang nach Süden, Parzelle 9076“	Buntsandsteinkarneol, Keuperhornstein	54	Känozoikum, Tauberschotter	32T 538529 5508896	Sammlung UFG Tübingen
<b>Ortenaukreis</b>	Achern – Großweier „Kiesgrube“	Jaspis	55	Känozoikum, Renchschotter	32T 428481 5389185	Sammlung Siegeris
<b>Ostalbkreis</b>	Bartholomä – Kitzinghöfe „Äußeres Feld“	Chalcedon	56	Känozoikum, Schuttdecke	32T 567263 5401097	Sammlung UFG Tübingen
	Lauchheim – Röttingen „Barnberg“	Keuperhornstein	57	Quartär, prä- rieszeitliche Egerschotter	32T 594493 5413847	Sammlung UFG Tübingen
	Lauchheim „Gewann Zeil“	Jurahornstein	58	Känozoikum, Egerschotter	32T 591131 5414362	Sammlung UFG Tübingen
<b>Ravensburg</b>	Altshausen – Hühlen „Donauschotter“	Jurahornstein	/	Känozoikum, Donauschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
<b>Schwäbisch Hall</b>	Gaidorf „Eisbach“	Keuperhornstein	59	Känozoikum, Eisbach- schotter	32T 559678 5427721	Sammlung UFG Tübingen
	Sulzbach-Laufen „Eis- bach“	Keuperhornstein	60	Holozän, Eisbach- schotter	32T 560975 5426870	Sammlung UFG Tübingen
<b>Sigmaringen</b>	Beuron	Radiolarit	/	Känozoikum, Donauschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Sigmaringen – Laiz	Radiolarit	/	Känozoikum, Donauschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
<b>Tübingen</b>	Rottenburg „Herdweg“	Muschelkalkhornstein	61	Känozoikum, Neckarschotter	32T 496942 5368612	Sammlung UFG Tübingen
	Rottenburg – Kiebingen „Gewann Hochwiesen“	Chalcedon, Muschel- kalkhornstein	/	Känozoikum, Neckarschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Tübingen – Hirschau „Kiesgrube“	Quarz, Chalcedon, Buntsandsteinkarneol, Muschelkalkhornstein	62	Känozoikum, Neckarschotter	32T 498433 5370685	Sammlung UFG Tübingen
<b>Tuttlingen</b>	Buchheim „Gewann Hagesfeld“	Radiolarit	63	Känozoikum, Donauschotter	32T 498413 5318182	Sammlung UFG Tübingen
	Emmingen-Liptingen „Flur Wolfenhau“	Bohnerzhornstein	64	Quartär, Rheingletscher	32T 496373 5310464	Sammlung UFG Tübingen
<b>Ulm</b>	Gögglingen-Donaustetten „Gewann Bruchäcker“	Radiolarit	65	Känozoikum, Donauschotter	32T 570061 5355137	Sammlung UFG Tübingen
	Gögglingen-Donaustetten „Gewann Fuchsäcker“	Quarzit, Quarzitischer Sandstein, Radiolarit	66	Känozoikum, Mittel- Rißschotter	32T 570452 5354081	Sammlung UFG Tübingen
	Gögglingen-Donaustetten „Gewann Fuchslöcher“	Quarzit, Quarzitischer Sandstein, Radiolarit	67	Känozoikum, Mittel- Rißschotter	32T 569983 5352712	Sammlung UFG Tübingen
	Gögglingen-Donaustetten „Gewann Greutäcker“	Quarzit, Quarzitischer Sandstein, Chalcedon, Radiolarit, Muschel- kalkhornstein	68	Känozoikum, Mittel- Rißschotter	32T 570599 5354518	Sammlung UFG Tübingen
	Gögglingen-Donaustetten „Gewann Weidlinshofen“	Quarzit, Radiolarit, Muschelkalkhornstein	69	Känozoikum, Mittel- Rißschotter	32T 569794 5351846	Sammlung UFG Tübingen
	Gögglingen-Donaustetten „Gewann Wolfäcker“	Quarzit, Radiolarit	70	Känozoikum, Mittel- Rißschotter	32T 570992 5353350	Sammlung UFG Tübingen
<b>Zollern- albkreis</b>	Winterlingen „Gewann Bol“	Jurahornstein	71	Miozän, Obere Meeres- molasse	32T 509885 5337137	Sammlung UFG Tübingen
<b>Coburg</b>	Seßlach – Rothenberg	Keuperhornstein	72	Känozoikum, Ur- Mainschotter	32T 629382 5560610	Sammlung UFG Tübingen

Dillingen an der Donau Bayern	Bachhagel – Oberbechingen „Kränzlesberg – Wasserbehälter“	Keuperhornstein, Jurahornstein	73	Känozoikum, Zwergbachschotter	32T 598423 5387163	Sammlung UFG Tübingen
	Bissingen – Göllingen „Waldteil Göllingen“	Keuperhornstein, Bohnerzhornstein	74	Känozoikum, Ablehme mit Kesselschottern	32T 617076 5398338	Sammlung UFG Tübingen
	Haunsheim „Im Glind“	Jurahornstein	/	Känozoikum	/	Sammlung UFG Tübingen
	Haunsheim „nördlich Steinbruch“	Keuperhornstein	76	Känozoikum, Zwergbachschotter o. Ur- Egauschotter	32T 601113 5384891	Sammlung UFG Tübingen
	Medlingen – Untermedlingen „Ackergelände nördlich Steinbruch“	Jurahornstein	77	Känozoikum, Donau- Schotter	32T 600845 5381498	Sammlung UFG Tübingen
	Wittislingen „Gewann Langenberg“	Radiolarit, Keuper- hornstein, Verkiesseltes Holz, Jurahornstein, Bohnerzhornstein	78	Quartär, Günzeitliche Donauterasse	32T 604426 5387371	Sammlung UFG Tübingen
Donau-Ries	Buchdorf – Baierfeld „nördliche Schotterstreu“	Jurahornstein, Boh- nerzhornstein, Platten- hornstein	/	Plio- Altpleistozäne Schotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Donauwörth – Wörnitz- stein „Schwarzenberg“	Keuperhornstein, Jurahornstein, Boh- nerzhornstein	79	Känozoikum, Wörnitz- schotter	32T 623735 5398437	Sammlung UFG Tübingen
	Harburg – Brunnsee „Schotterfläche“	Jurahornstein, Boh- nerzhornstein, Platten- hornstein	/	Känozoikum, Wörnitz- schotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Tapfheim – Erlingshofen „1,6km Nordnordost“	Bohnerzhornstein	80	Pleistozän, Altpleistozäne Kesselschotter	32T 626384 5395217	Sammlung UFG Tübingen
	Tapfheim – Erlingshofen „Kesselschotter“	Bohnerzhornstein	/	Känozoikum, Kesselschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Tapfheim „Gewann Schornteile“	Radiolarit	81	Känozoikum, Donauschot- ter- Hochterasse	32T 623291 5392985	Sammlung UFG Tübingen
Freising	Hallbergmoos „Kiesgru- be“	Radiolarit	82	Känozoikum, Molasse?	32T 701034 5355403	Sammlung UFG Tübingen
Günzburg	Günzburg „Ackergelände Stadtgebiet“	Radiolarit	/	Känozoikum, Donauschotter	/	Sammlung UFG Tübingen
	Riedhausen „Nieder- stotzinger Ried?“	Quarz, Radiolarit	/	Känozoikum, Riß? Donau- Schotter	/	Sammlung UFG Tübingen
Kelheim	Kelheim – Kloster Weltenburg „Donau-Niederterasse“	Lydit, Radiolarit, Keuperhornstein	83	Känozoikum, Donau- Niederterasse	32T 706642 5420121	Sammlung UFG Tübingen
Lindau (Bodensee)	Lindau – Park-Camping Lindau am See „Strand“	Radiolarit	84	Känozoikum, Rheinschotter	32T 554806 5265047	Sammlung UFG Tübingen
Main- Spessart	Gemünden am Main – Harrbach „Main-Staustufe“	Lydit	/	Känozoikum, Main- schotterstufe	/	Sammlung UFG Tübingen
Neustadt an der Aisch- Bad Winds- heim	Gerhardshofen – Forst „Vahlenmühle“	Muschelkalkhornstein	85	Pleistozän, Restschutt	32T 621735 5497461	Sammlung UFG Tübingen
Neu-Ulm	Nersingen – Straß „Gewann Hoffeld“	Radiolarit	86	Känozoikum, Donau Hoch- terasse	32T 584796 5363444	Sammlung UFG Tübingen
Oberallgäu	Oberstdorf „Breisach- schotter“	Radiolarit	87	Känozoikum, Breisach- schotter	32T 513035 5286777	Sammlung UFG Tübingen
Schweinfurt	Schweinfurt „Sandgrube“	Keuperhornstein	/	Känozoikum, Mainschotter	/	Sammlung UFG Tübingen

## Kapitel IV Übergeordnete Themen

Dép.	Kanton	Vorkommen	Rohmaterial	#	Geologie	Koordinaten	Referenzen	
Ain	Pont-d'Ain	Jurieux – Chenavel „Sous Chenavel“	silex lacustre	1	Holozän „Rinnenfüllungen“ s	31T 684470 5105055	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001	
		Poncin – Chenavel „Chatanay“	silex lacustre	2	Holozän „Geröllhaufen“ s	31T 685666 5105338	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001	
		Poncin „La Bierle“	silex lacustre	3	Aquitanium s/f	31T 687134 5106525	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001	
Haute-Saône	Fresne-Saint-Mamès	La Vernotte „Les Petits Trembles“	silex lacustre	4	Oligozän sp	31T 716646 5265798	AFFOLTER 2002b	
		Le Pont-de-Planches „Ancienne Fonderie 1“	silex lacustre	5	Oligozän sp	31T 720889 5268525	AFFOLTER 2002b	
		Le Pont-de-Planches „Ancienne Fonderie 2“	silex lacustre	6	Oligozän sp	31T 720667 5268246	AFFOLTER 2002b	
		Le Pont-de-Planches „Combes“	silex lacustre	7	Oligozän sp	31T 720959 5269685	AFFOLTER 2002b	
		Le Pont-de-Planches „Fosse Bauzot“	silex lacustre	8	Oligozän sp	31T 720206 5269340	AFFOLTER 2002b	
		Le Pont-de-Planches „Grandes Varennes“	silex lacustre	9	Oligozän sp	31T 719876 5269443	AFFOLTER 2002b	
		Le Pont-de-Planches „Granges Rouges 1“	silex lacustre	10	Oligozän sp	31T 720260 5267389	AFFOLTER 2002b	
		Le Pont-de-Planches „Granges Rouges 2“	silex lacustre	11	Oligozän sp	31T 720442 5267688	AFFOLTER 2002b	
		Le Pont-de-Planches „réservoir 1“	silex lacustre	12	Oligozän sp	31T 719754 5269194	AFFOLTER 2002b	
		Le Pont-de-Planches „réservoir 2“	silex lacustre	13	Oligozän sp	31T 719906 5269393	AFFOLTER 2002b	
		Saint-Gand „les Ecornés“	silex lacustre	14	Oligozän sp	31T 714284 5266787	AFFOLTER 2002b	
		Saint-Gand „L'avarice 1“	silex lacustre	15	Oligozän sp	31T 714702 5863856	AFFOLTER 2002b	
		Saint-Gand „L'avarice 2“	silex lacustre	16	Oligozän sp	31T 711118 5264912	AFFOLTER 2002b	
		Seveux „Poil de Rat“	silex lacustre	17	Oligozän sp	31T 707748 5271185 31T 707566 5270992	AFFOLTER 2002b	
		Gray	Angirey „Bouchot Crové“	silex lacustre	18	Oligozän sp	31T 708340 5259824 31T 708776 5259780	AFFOLTER 2002b
			Igny „Les Champs Brottes“	silex lacustre	19	Oligozän sp	31T 707245 5262192	AFFOLTER 2002b
			Sauvigney-lès-Gray „Champ Rouiller“	silex lacustre	20	Oligozän sp	31T 706578 5260097	AFFOLTER 2002b
	Sauvigney-lès-Gray „Moulin à Vent 2“		silex lacustre	21	Oligozän sp	31T 706921 5259144	AFFOLTER 2002b	
	Sauvigney-lès-Gray „Moulin à Vent 3“		silex lacustre	22	Oligozän sp	31T 707118 5258843	AFFOLTER 2002b	
	Gy	Citey „Charmes Dessus 1“	silex lacustre	23	Oligozän sp	31T 710162 5258008	AFFOLTER 2002b	
		Citey „Charmes Dessus 2“	silex lacustre	24	Oligozän sp	31T 710414 5258236	AFFOLTER 2002b	
		Citey „Fontaine du Charme 1“	silex lacustre	25	Oligozän sp	31T 709765 5258321	AFFOLTER 2002b	
		Citey „Fontaine du Charme 2“	silex lacustre	26	Oligozän sp	31T 710113 5258068	AFFOLTER 2002b	
		Citey „Perrières“	silex lacustre	27	Oligozän sp	31T 709660 5257672	AFFOLTER 2002b	
		Étrelles „nördliche Felder“	silex lacustre	28	Oligozän sp	31T 715555 5260418	CUPILLARD & AFFOLTER 1995	
		Étrelles „Blanc-Saule 1“	silex lacustre	29	Oligozän	31T 715173 5260902	AFFOLTER 2002b	

		Étrelles „Blanc-Saule 2“			sp	31T 714987 5260930 31T 715289 5261228	CUPILLARD & AFFOLTER 1995
		Étrelles „Château d’Eau“	silex lacustre	30	Oligozän sp	31T 715946 5260285	CUPILLARD & AFFOLTER 1995
		Étrelles „Grande-Raye 1“	silex lacustre	31	Oligozän sp	31T 713948 5262289	AFFOLTER 2002b
		Étrelles „Grande-Raye 2“	silex lacustre	32	Oligozän sp	31T 714345 5261935	AFFOLTER 2002b
		Étrelles „La Grande Mange 1“	silex lacustre	33	Oligozän sp	31T 714437 5260934	AFFOLTER 2002b
		Étrelles „La Grande Mange 2“	silex lacustre	34	Oligozän sp	31T 714590 5261333	AFFOLTER 2002b
		Étrelles „Petit Mange“	silex lacustre	35	Oligozän sp	31T 714924 5260351 31T 714639 5261133	AFFOLTER 2002b CUPILLARD & AFFOLTER 1995
		Frasne-le-Château „Grand Chaillot“	silex lacustre	36	Oligozän sp	31T 716487 5260918	AFFOLTER 2002b
		Frasne-le-Château „La Grande Borne 1“	silex lacustre	37	Oligozän sp	31T 717190 5261262	AFFOLTER 2002b
		Frasne-le-Château „La Grande Borne 2“	silex lacustre	38	Oligozän sp	31T 717293 5261612	AFFOLTER 2002b
		Vantoux-et-Longevelle „Chavannay 1“	silex lacustre	39	Oligozän sp	31T 713520 5257641	AFFOLTER 2002b
		Vantoux-et-Longevelle „Chavannay 2“	silex lacustre	40	Oligozän sp	31T 713514 5258111	AFFOLTER 2002b
		Vantoux-et-Longevelle „Vadioz 1“	silex lacustre	41	Oligozän sp	31T 713902 5257848	AFFOLTER 2002b
		Vantoux-et-Longevelle „Vadioz 1a“	silex lacustre	42	Oligozän sp	31T 713864 5258138	AFFOLTER 2002b
		Vantoux-et-Longevelle „Vadioz 2“	silex lacustre	43	Oligozän sp	31T 713614 5258050	AFFOLTER 2002b
		Vantoux-et-Longevelle „Vadioz 3“	silex lacustre	44	Oligozän sp	31T 713695 5258240	AFFOLTER 2002b
		Vaux-le-Moncelot „À Chaufour“	silex lacustre	45	Oligozän sp	31T 718503 5262802	AFFOLTER 2002b
		Vellefrey-et-Vellefrange „À la Reuroise“	silex lacustre	46	Oligozän sp	31T 713109 5257544	AFFOLTER 2002b
		Vellefrey-et-Vellefrange „Aux Chanois“	silex lacustre	47	Oligozän sp	31T 711655 5257056	AFFOLTER 2002b
		Vellefrey „Sous les Vignes“	silex lacustre	48	Oligozän sp	31T 712358 5257450	AFFOLTER 2002b
		Vellemoz „Champs Montants“	silex lacustre	49	Oligozän s/f	31T 709990 5261760	–
		Villers-Chemin-et-Mont- lès-Étrelles „Etrapeux“	silex lacustre	50	Oligozän sp	31T 714581 5260183	AFFOLTER 2002b
	Scey-sur- Saône-et- Saint- Albin	Grandvelle-et-le- Perrenot „Sous la Ville 1“	silex lacustre	51	Oligozän sp	31T 724503 5268856	AFFOLTER 2002b
		Grandvelle-et-le- Perrenot „Sous la Ville 2“	silex lacustre	52	Oligozän sp	31T 724800 5268504	AFFOLTER 2002b
		Neuve-lès-la-Charité „La Vierge“	silex lacustre	53	Oligozän sp	31T 720904 5269135	AFFOLTER 2002b
		Rosey „Creux du Fosserain 1“	silex lacustre	54	Oligozän sp	31T 726740 5273400	AFFOLTER 2002b
		Rosey „Creux du Fosserain 2“	silex lacustre	55	Oligozän sp	31T 727239 5273286	AFFOLTER 2002b
Loire	La Pacaudi- ère	La Pacaudière	silex lacustre	56	Oligozän, Chatti- um p/sp	31T 633984 5202499	PASTY ET AL. 2008

## LITERATURVERZEICHNIS

- Berger, Günther 2011.** Lydite aus dem Mörsheimer Byrozoen-Sandstein (Cenoman) und ihre Bedeutung für die Flussgeschichte. *Jahresmitteilungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg 2010*, 85–90.
- Binsteiner, Alexander 2008.** Steinzeitlicher Bergbau auf Radiolarit im Kleinwalsertal/Vorarlberg (Österreich) – Rohstoff und Prospektion. *Archäologisches Korrespondenzblatt* **38**,2.
- Floss, Harald 1994.** *Rohmaterialversorgung im Paläolithikum des Mittelrheingebietes.* Monographien des RGZM 21, Bonn.
- **2000.** Le couloir Rhin-Saône-Rhône – axe de communication au tardiglaciaire? *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13000 – 5500 av. J.-C.)*. Actes du Colloque de Besançon, 23.-25.10.1998, Collection annales littéraires, 313–321.
- **2002.** La Saône – Lien ou limite de l'occupation humaine au Paléolithique. *La Saône: axe de civilisation*. Congrès International, Mâcon, 26.–27.1.2001, 113–125.
- **2003.** Quarz, Quarzit und Feuerstein - Rheinablagerungen als Rohmaterialquelle der altsteinzeitlichen Sammler und Jäger. In: W. Schirmer. [Hrsg.] *Landschaftsgeschichte im europäischen Rheinland*. *GeoArchaeoRhein* **4**,327–347.
- Geyer, Otto F. und Manfred P. Gwinner 2011.** *Geologie von Baden-Württemberg*. Geyer, M., E. Nitsch und T. Simon [Hrsg.] 5. Auflage, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Gruber, Bernhard. 1993.** Die Geschichte der Donau. Ein Spiegelbild der geologischen Entwicklung des Alpenvorlandes. *Oberösterreichische Nachrichten*. **8**, 23–30.
- Reichenbacher, Bettina, Ronald Böttcher, Helmuth Bracher, Gerhard Doppler, Gerhard; Wolf von Engelhardt, Hans-Joachim Gregor, Kurt Heissig, Elmar P.J. Heizmann, Franz Hofmann, Daniel Kälin, Kurt Lemcke, Hanspeter Luterbacher, Erlend Martini, Friedrich Pfeil, Winfried Reiff, Albert Schreiner, Fritz F. Steininger 1998.** Graupensandrinne – Ries-Impakt: Zur Stratigraphie der Grimmelfinger Schichten, Kirchberger Schichten und Oberen Süßwassermolasse (nördliche Vorlandmolasse, Süddeutschland). *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* **149**, 127–161.
- Ruttkay, Elisabeth 1970.** Das jungsteinzeitliche Hornsteinbergwerk mit Bestattung von der Antonshöhe bei Mauer (Wien 23) – Die Ausgrabungen Josef Bayers in den Jahren 1929–1930. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*. **100**, 70–115.

**Schlunegger, Fritz, Rudy Slingerland und Albert Matter 1998.** Crustal thickening and crustal extension as controls on the evolution of the drainage network of the central Swiss Alps between 30 Ma and the present: constraints from the stratigraphy of the North Alpine Foreland Basin and the structural evolution of the. *Basin Research* **10**, 197–212.

**Valentin-Smith, Joannès-Erhard 1852.** *Monographie de la Saône*. L. Boitel.

**Villinger, Eckhard 1998.** Zur Flußgeschichte von Rhein und Donau in Südwestdeutschland. *Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins* **80**, 361–398.

— **2003.** Zur Paläogeographie von Alpenrhein und oberer Donau. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* **154** (2–3), 193–253.

**Ziegler, Peter A. und Marielle Fraefel 2009.** Response of drainage systems to Neogene evolution of the Jura fold-thrust belt and Upper Rhine Graben. *Swiss Journal of Geosciences* **102** (1), 57–75.



# Kapitel IV

## Übergeordnete Themen



### b. Süßwassersilices

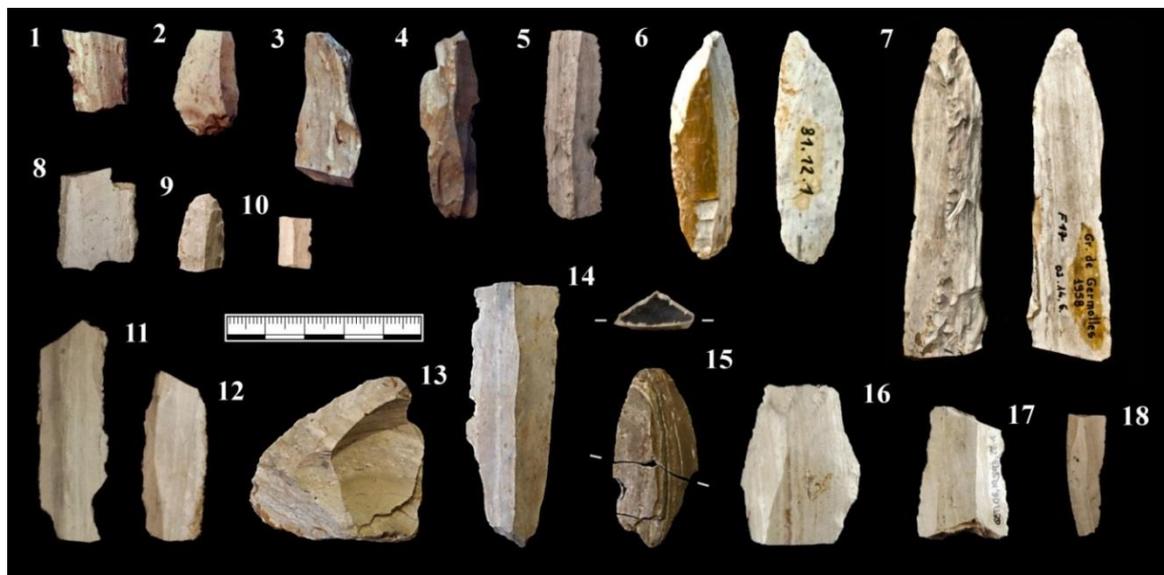
## INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG .....	287
I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK .....	289
II AUFSCHLÜSSE BURGUND .....	294
a) La Pacaudière (Loire) .....	294
b) Bugey (Ain) .....	294
c) Étrelles-Becken (Haute-Saône) .....	297
III AUFSCHLÜSSE SÜDDEUTSCHLAND .....	299
a) Bissingen an der Teck „Randecker Maar“ .....	299
b) Steinheim am Albuch „Sandgrube Pharion“ .....	300
c) Lörrach – Tülingen „Tüllinger Berg“ .....	300
ZUSAMMENFASSUNG .....	302
AUFSCHLUSSVERZEICHNIS .....	304
LITERATURVERZEICHNIS .....	307

## EINLEITUNG

Die Süßwassersilices des Paläogens bis Neogens – auch als Tertiärfeuersteine oder Tertiärhornsteine bezeichnet (engl. *freshwater silex*, franz. *silex lacustre*) – nehmen eine besondere Stellung in der Rohmaterialforschung ein. Durch ihre meist räumlich und vor allem auch geochronologisch begrenzte Aufschluss-situation können sie als Marker für paläolithische Fernverbindungen dienen. Oft lassen sie sich bereits optisch also makroskopisch ein-

deutig erfassen, meist bringt aber der Blick durch ein Mikroskop Gewissheit, da Patinierung und Imprägnierungen nicht selten zu massiven Veränderungen des Materials führen können. Wichtigster makroskopischer Indikator ist jedoch auch das relative Gewicht, da durch die Patinierung das Material oft stark an Gewicht verliert und viel leichter wird als vergleichbar große Artefakte aus anderen Materialien mariner Genese.



**Abbildung IVb-1:** Zusammenstellung einiger Artefakte aus den Fundstellen des südlichen Burgunds (Azé: 14; Verpillière I: 1-10,15-18; Verpillière II: 13; St.-Martin-sous-Montaigu: 11,12)

### Burgund

Im Falle des südlichen Burgunds, näher eingegrenzt der Côte Chalonnaise, konnten keine Aufschlüsse selber kartiert oder über geologische Karten nachvollzogen werden. Eine Fernverbindung, bei Auffinden im archäologischen Kontext, ist somit bereits vorgezeichnet. Auf Grund des Auffinden solcher Artefakte mit dem Habitus eines Süßwassersilex bereits in der gravettien-zeitlichen Freiland-fundstelle Azé-Camping de Rizerolles (Mâconnais; Abb.

IVb-1; FLOSS & HOYER 2013; HOYER 2011) und wesentlich neuer in der Freilandfundstelle St.-Martin-sous-Montaigu und in den Höhlenfundstellen der Grottes de la Verpillière I und II (Abb. IVb-1; ZITAT; HOYER ET AL. 2014) deutet auf diese Fernverbindungen hin. Bei der Recherche nach ähnlichen Materialien und in anderen prähistorischen Fundstellen, wurde immer wieder, vor allem mündlich, die Vermutung geäußert, es handle sich um den Süß-

wassersilex des Étrelles-Beckens. Diese Aufschlüsse liegen etwa 110km nordnord-östlich des Arbeitsgebietes (SIEGERIS 2016; SIEGERIS ET AL. 2016) im Département Haute-Saône und etwa 38km nördlich der frühjungpaläolithischen und mittelpaläolithischen

Fundstelle Trou de la Mère Clochette im nördlichen Jura (Département Jura; BROU 1997). In den jungpaläolithischen Ensembles der Trou fanden sich einige Artefakte, die aus dem paläogenen Rohmaterial des Étrelles-Beckens gearbeitet wurden.

**Tabelle IVb-1:** Stufen des frühen bis mittleren Känozoikums in verschiedenen Sprachen inklusive Datierung (International Commission on Stratigraphy)

	Deutsch	Französisch	Englisch	Datierung	
<b>Pliozän</b>	Piacenzium	Plaisancien	Piacenzian	3,600 - 2,58 MYA	
	Zancleum	Zancléen	Zanclean	5,333 - 3,600 MYA	
	Messinium	Messinien	Messinian	7,246 - 5,333 MYA	
	Tortonium	Tortonien	Tortonian	11,63 - 7,246 MYA	
	Serravallium	Serravallien	Serravallian	13,82 - 11,63 MYA	
	Langhium	Langhien	Langhian	15,97 - 13,82 MYA	
<b>Neogen Miozän</b>	Burdigalium	Burdigalien	Burdigalian	20,44 - 15,97 MYA	
	Aquitanium	Aquitanien	Aquitanian	23,03 - 20,44 MYA	
	<b>Oligozän</b>	Chattium	Chattien	Chattian	28,1 - 23,03 MYA
		Rupelium	Rupélien	Rupelian	33,9 - 28,1 MYA
		Priabonium	Priabonien	Priabonian	37,8 - 33,9 MYA
		Bartonium	Bartonien	Bartonian	41,2 - 37,8 MYA
	<b>Eozän</b>	Lutetium	Lutétien	Lutetian	47,8 - 41,2 MYA
		Ypresium	Yprésien	Ypresian	56,0 - 47,8 MYA
		Thanetium	Thanétien	Thanetian	59,2 - 56,0 MYA
		Selandium	Sélandien	Selandian	61,6 - 59,2 MYA
<b>Paläogen Paläozän</b>	Danium	Danien	Danian	66,0 - 61,6 MYA	

### Süddeutschland

Betrachtet man die Rohmaterialaufschlüsse Süddeutschlands so fällt die enorme Menge an Varietäten der Jurassischen sowie Triassischen Silices auf. Deutlich unterrepräsentiert sind dabei die Verkieselungen der Süßwasserseen des Paläogens (vormals Tertiär). Im gesamten Arbeitsgebiet finden sich gerademal drei Aufschlüsse, die zudem alle in Baden-Württemberg liegen: das Steinheimer Becken (auch bekannt als Sandgrube Pharion) nahe der Grenze zu Bayern, das Randecker Maar nahe des Albtraufs bei Bissingen an der Teck

sowie der Tüllinger Berg bei Lörrach im äußersten Südwesten des Landes. Alle drei Aufschlüsse lassen sich auf ein sehr kleines Areal eingrenzen, was auf die jeweilige Größe des Paläosees zurückzuführen ist. Und doch helfen solche Rohmaterialien bei der präzisen Kartierung von möglichen Wanderungs-bewegungen auf den unterschiedlichsten Ebenen (klein- bis großräumig, saisonal, Migrationsbewegungen, etc.).

Der Aufschluss im Steinheimer Becken ist aus archäologischer Sicht bislang noch nicht

so gut erforscht (MÜLLER & WARTH 1985, 19). Anders steht es mit den Materialien vom Tüllinger Berg, die bereits von PASDA (1994) oder KAISER (2013, 95–99) ausführlich beschrieben wurden. Auch der Aufschluss des Randecker Maars wurde bislang öfter aufgegriffen und beschrieben (vgl. BURKERT & SIMON 2000).

Im Folgenden werden nun alle bekannten Vorkommen Paläogener Süßwassersilices

beider Arbeitsgebiete vorgestellt und die Materialien charakterisiert. Im südlichen Burgund dienen die Aufschlüsse des südlichen Französischen Juras (Bugey) als Referenzmaterial, aber auch das Vorkommen von der Loire könnte, neben den Materialien des Étrelles-Beckens, für eine Herkunft der Rohmaterialien der aufgefundenen Steinartefakte in Frage kommen.

## I GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Die lithischen Rohmaterialien der Süßwassersilices dieses Kapitels lassen sich geochronologisch in das Känozoikum eingrenzen. Die Süßwasserkalke lakustriner Ablagerungsräu-

me wurden im mittel-europäischen Raum vor allem im Oligozän (siehe Tabelle IVb-1) abgelagert. Wenige Aufschlüsse lassen sich auch in das Eozän oder Miozän zurück datieren.

### Burgund

Räumlich konnten im Arbeitsgebiet der Côte Chalonnaise (südliches Burgund) keine Süßwasserkalke mit Verkieselungen erschlossen werden. Daher wurde das Untersuchungsgebiet auf einen Radius von 150km um die Fundstellen der Grottes de la Verpillière ausgeweitet (siehe Abbildung IVb-2). Dadurch rückten der Aufschluss an der Loire (*La*

*Pacaudière*, Département Loire, Region Auvergne-Rhône-Alpes), die Aufschlüsse im Bugey (Département Ain, Region Auvrgne-Rhône-Alpes) und letztlich auch das Étrelles-Becken (Département Haute-Saône, Region Bourgogne-Franche-Comté) in den Fokus der Recherchen.

### La Pacaudière

Die paläogenen Süßwasserkalke am Oberlauf der Loire nordwestlich von Roanne (Département Loire) liegen hier an der Grenze von Mikrograniten westlich und känozoischen Sedimenten im Osten (PASTY ET AL. 2008, 30). Diese Situation entstand durch tektonische Faltungen der so genannten „Côte Roannaise“ im Becken von Roanne-Digoin (siehe

Abbildung IVb-1; EBD. 30-31). Die Auffüllung des Tals der Loire erfolgte vor allem durch Sedimente der „argiles-à-silex et sables“ im Paläogen und durch quartäre Schüttungen der Loire selber (EBD. 30).

Für die Begehungen interessant sind jedoch die fluvio-lakustrinen Süßwasserkalke des Oligozäns, die nur an wenigen Stellen Feuer-

stein-führend ausbeissen. Die Rettungsgrabungen des Archäologen-Teams um JEAN-FRANÇOIS PASTY nahe La Pacaudière wiesen eine Nutzung der Rohmaterialien für das Epi-

paläolithikum bis Mesolithikum auf (EBD. 31–54). Eine weitaus ältere Nutzung kann auf Grund des potentiellen Eintrags in lokale Schotter aber nicht ausgeschlossen werden.

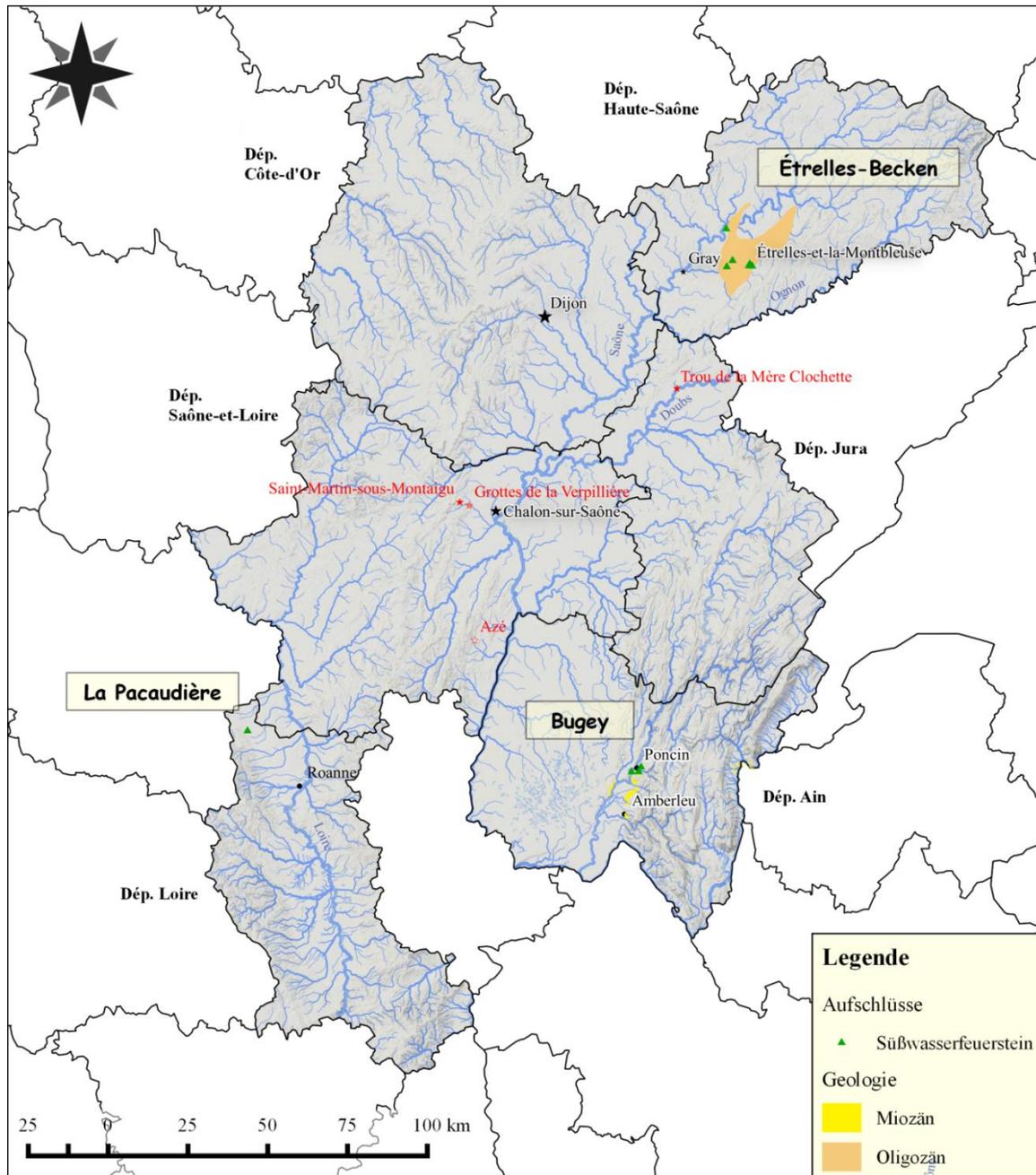


Abbildung IVb-2: Topographische Karte des erweiterten Arbeitsgebietes im südlichen Burgund mit den känozoischen Schichtpaketen und bekannten Aufschlüssen an Süßwassersilices.

### Bugey

Wie bereits im Kapitel IIIa und IIIb festgehalten, stellt sich das südliche Französische Jura (Bugey, Département Ain) geologisch

sehr komplex dar. Neben den typischen jurassischen und kreidezeitlichen Ablagerungen finden sich auch wenige punktuelle Vorkom-

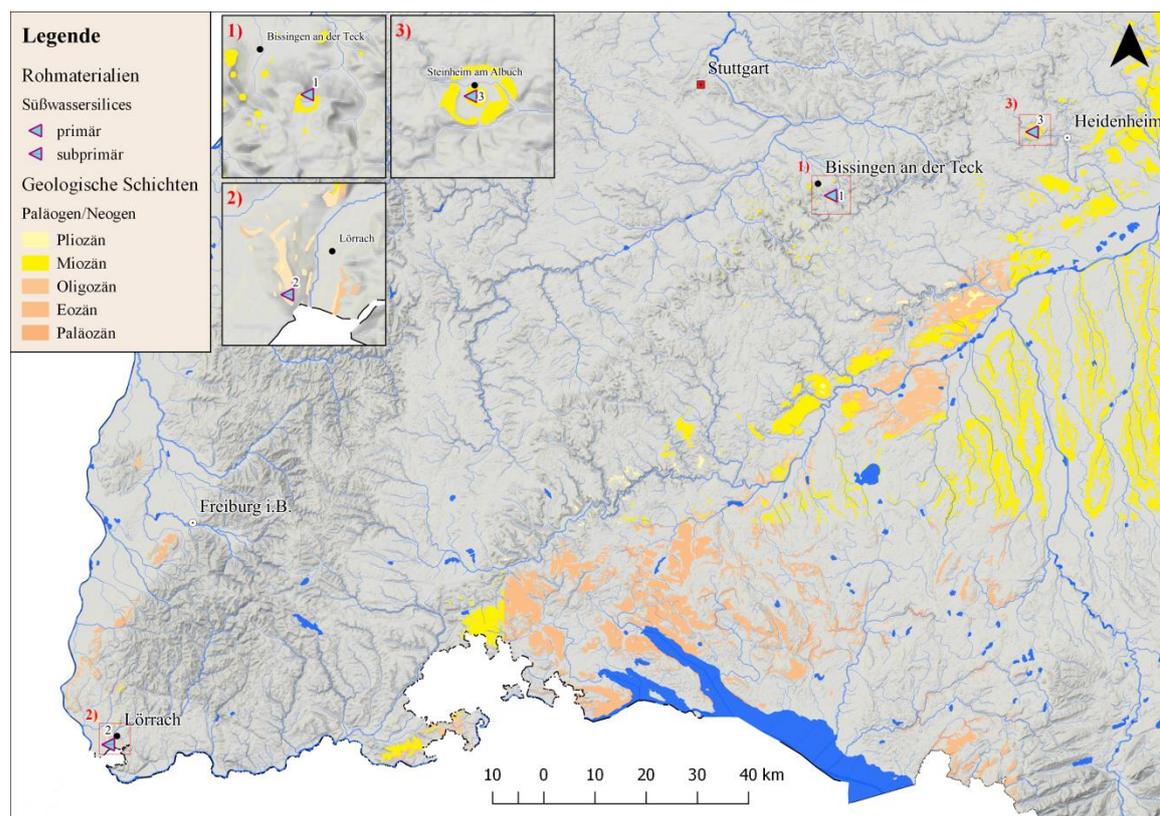
men paläogener Süßwasserkalke wieder. FÉBLLOT-AUGUSTIN beschreibt in verschiedenen Publikationen (1996, 2001, 2005a, 2005b, 2006, 2009) drei Aufschlüsse für das Gebiet um die Orte Poncin und Jujurieux im mittleren Westen des Bugeys. Diese auf einem Hügel-

### Étrelles-Becken

Das lakustrine Becken von Étrelles liegt im Département Haute-Saône eingerahmt von der Saône im Norden (schneidet das Vorkommen) und dem Ognon im Süden. Die Ablagerungen gehören zu einem Süßwassersee, der in die Zeit des Chattiums (spätes Oligozän) zurückdatiert und, im Gegensatz zu den meisten an-

kamm in Taschen und Rinnen (FÉBLLOT-AUGUSTINS 2009, 183) vorkommenden Materialien wurden in drei Typen unterschieden, die alle lakustriner Herkunft sind und in das frühe Miozän (Aquitanium) datiert werden.

deren Vorkommen, eine enorme Größe erreichte (siehe Abbildung IIIf-1; CUPILLARD & AFFOLTER 1995, 182–189). Innerhalb des Vorkommens kann in vier verschiedene Schichten unterschieden werden, wobei eine die vier bekannten Varianten beinhaltet (EBD. 187–189).



**Abbildung IVb-3:** Topographische Karte des Arbeitsgebietes der Schwäbischen Alb mit den känozoischen Schichtpaketen und bekannten Aufschlüssen an Süßwassersilices.

## Süddeutschland

Die Paläogenen Süßwassersilices lassen sich in Süddeutschland auf das Oligozän bis Miozän beschränken (siehe Abbildung IVb-3). Hierbei handelt es sich in allen Fällen um lakustrine Seeablagerungen mit reichhaltiger Faunen-vergesellschaftung (z.B. Süßwasserschnecken). Am Tüllinger Berg finden sich

## Randecker Maar

Das Randecker Maar liegt am Nordrand der Schwäbischen Alb, dem so genannten Albtrauf, südlich von Bissingen an der Teck. Das Maar gehört zu den weiträumigen Urach-Kirchheimer Vulkangebiet der Mittleren Schwäbischen Alb und hat einen Durchmesser von etwa 1,2km. Die Süßwassersedimente lagerten sich im Miozän vor etwa 17 Millionen Jahren ab und wurden durch den Zipfelbach, der nach Norden Richtung Neckar entwässert, größtenteils ausgeräumt (BURKERT & SIMON 2000, 20).

## Steinheimer Becken

Das Steinheimer Becken liegt auf der Ostalb nahe Heidenheim (Schwäbische Alb). Das heute nahezu verfüllte Tal hat einen Durchmesser von etwa 3,5km und eine Tiefe von 100m. Das Becken entstand durch einen Meteoriteneinschlag in Verbindung mit dem Nördlinger Ries-Impakt vor ungefähr 15 Millionen Jahren (Tortonium, Oberes Miozän; GEYER & GWINNER 2011, 399–408). Betrachtet man die Chronologie strikt, müsste man das Material als neogen beschreiben. Die Bezeichnung als paläogen wird jedoch auf Grund der früheren Zusammenfassung beider Zeiteinheiten als „Tertiär“ in diesem Falle für das

Sedimente, die durch eine Seebildung im Oberrheingraben abgelagert wurden, die Sedimente des Steinheimer Beckens entstanden nach einem Meteoriteneinschlag, der die Entstehung eines Sees begünstigte, das Randecker Maar war ein typischer Vulkansee (= Maar).

Das hier auffindbare Rohmaterial ist sowohl ein plattiger laminiertes Süßwassersilex mit grau-schwarzem Erscheinungsbild als auch ein knolliger Silex mit ebenfalls bläulich-grauer Färbung. SCHWEIGERT (2000) geht davon aus, dass die Kieselsäure für die Bildung des Silex von Armleuchteralgen stammt, die hier als Fossilien aufgefunden wurden. Neben den Paläogenen Süßwassersilices lassen sich in den Schottern des Zipfelbachs auch Jurahornsteine des lokalen Massenkalks finden (BURKERT & SIMON 2000, 23).

Miozän beibehalten. Geologisch befinden wir uns hier im Oberen Jura (Malm), der auch im Umland anzutreffen ist. Durch den Einschlag wurden die anstehenden Sedimente sowohl durcheinander geworfen als auch hohem Druck ausgesetzt. Dabei wurden zum einen auch Gesteine des Mittleren Juras (Dogger) freigelegt, die sonst erst ein paar hundert Meter unterhalb der Erdoberfläche anstehen. Zum anderen entstanden Impaktgesteine wie der sogenannte Suevit (zerstörte Jurakalke gemischt mit Impaktgläsern, typisch für das Nördlinger Ries und Steinheimer Becken; EBD. 406). Die beim Aufschlag herausge-

sprengten Jurakalke lagerten sich als sogenannte Rückfallbreccie im gesamten Krater und am Rand und bildeten zusammen mit aufgeschobenen Jurakalken den dort heute noch sichtbaren Kraterrand – diese Landmarke führte früher möglicherweise zur Vermutung es handele es sich hier um einen Vulkankrater (EBD 407). Der typische Strahlenkegel im Zentrum des Beckens und die überall auftretenden subparallelen Schockrisse in den Kalken lassen jedoch am Einschlag eines Meteoriten keinen Zweifel.

### **Tüllinger Berg**

Der Tüllinger Berg liegt geographisch westlich von Lörrach und nordöstlich von Weil am Rhein im südlichen Markgräfler Land im äußersten Südwesten Baden-Württembergs. Seine höchste Erhebung liegt bei etwa 454m. Einem langgezogenen Dreieck gleichend, liegt in der Nordwestecke Ötlingen (Gemeinde Weil am Rhein), in der Nordostecke Tumringen und an der Südspitze Tüllingen (beide Gemeinde Lörrach; siehe Abbildung Iif-1). Der gesamte Hügel besteht aus Sedimenten des Paläogens, im Speziellen aus denen der Tüllinger Formation (vgl. GIAMBONI ET AL. 2004). Diese datieren in das späte Oligozän, in das Chattium (mittleres bis spätes Chattium,

Nach dem Einschlag entstand durch den fehlenden Abfluss ein Süßwassersee mit Ablagerungen von verschiedenen Kalk- und Sandschichten reich an Fossilien (vor allem Schnecken). Die Verkieselungen entstanden dabei als Knollen oder Bänke in den Kalkschichten und enthalten einen hohen Opalanteil (vgl. MÜLLER & WARTH 1985, 19). Der Verkieselungsgrad variiert stark und lässt sich als eher schlecht einstufen.

24 MYA; BERGER ET AL. 2005, 721), in die auch die lakustrinen Ablagerungen des Étrelles-Beckens datieren. Die Hebung der Schichten erfolgte dann im Zusammenhang mit der Öffnung und Senkung des Oberrheingrabens, die bereits im Mittleren Eozän begann und bis zum heutigen Tage anhält (Europäischer Känozoischer Grabenbruch; vgl. DÉZES ET AL. 2004; ZIEGLER 1992).

Das Material ist teils vergleichbar mit den Silices des Steinheimer Beckens. Hier finden sich Knollen und bankartige Stücke, die vor allem einen hohen Grad an Verkieselung aufweisen (Chalcedon-artig).

## II AUFSCHLÜSSE BURGUND

### a) La Pacaudière (Loire)

Die Aufschlussituation von La Pacaudière kann als erloschen bezeichnet werden. Die Grabungen von PASTY ET AL. (2008) in den Bereichen der „domaine Brisson“ und von „la Maladière“ waren Rettungsgrabungen vor dem Bau der neuen „rue national 7“ (RN7), die in die Landschaft einschneidend und vertieft angelegt wurde. Bei einem Survey im Sommer 2015 konnten in der gesamten Umgebung keine Materialien oder Aufschlüsse des Oligozäns erschlossen werden. Ein Eintrag in lokale Schotter der Loire konnte ebenfalls nicht nachvollzogen werden, ist aber auf Grund der fluvio-lakustrinen Situation der

Ablagerung und der quartären Überprägung des Loire-Tals sehr wahrscheinlich.

Leider konnten bis zum heutigen Zeitpunkt keine Materialien von diesem Aufschluss gesichtet und somit beschrieben werden. Ein interessanter Fund war allerdings ein silikatisches Material, das eine eindeutige fluviale Verrundung aufweist. Abbildung IVb-4 (oben) zeigt ein Gangartiges Material mit einem Bouquet-artig ausgebildeten Jaspis oder Achat in Rot-bis Violett-Tönen. Die genaue geologische Herkunft und auch ein anthropogener Eintrag sind bislang nicht zu klären.



**Abbildung IVb-4:** Blick auf die Böschung der Auffahrt auf die RN7 nördlich von La Pacaudière (links). Probe des gangartigen Materials (oben)

### b) Bugey (Ain)

Das südliche Französische Jura (Bugey) diente bereits für die Jurahornsteine und die Kreidefeuersteine als Referenz- oder Vergleichsregion, bedingt durch die jahrelangen

Studien FÉBLOT-AUGUSTINS (1996, 2001, u.a.). Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass die hier aufgeschlossenen lithischen Rohmaterialien zur Zeit der letzten Ne-

andertaler und ersten anatomisch modernen Menschen nicht erreichbar waren. Analysen der Vergletscherung des Bugeys ergaben, dass die Gletscher der letzten großen Eiszeit (Würm) – man bedenke die Überprägung der Landschaft durch das LGM (Last glacial maximum; maximale Ausbreitung der letzten Eiszeit) vor etwa 10'000 Jahren und die damit

einhergehende Zerstörung der Spuren vorangegangener Vorstöße der Gletscher – vor etwa 40'000 Jahren vor heute dieses Gebiet komplett überdeckt haben können (vgl. Féblot-Augustins 2009). Nichtsdestotrotz dienen die unten beschriebenen Aufschlüsse und ihre Materialien zum Vergleich mit anderen paläogenen Süßwassersilices.

**Abbildung IVb-5:** Aufschlusssituation von „Sous Chenavel“ mit den Rinnenfüllungen des Süßwasserfeuersteins auf dem anstehenden Kalk.



### Jujurieux – Chenavel

Der Aufschluss der Flur „Sous Chenavel“ nördlich des Ortsteils Chenavel (Gemeinde Jujurieux) liegt auf der Westseite des Hügelkamms nicht weit von der Ain entfernt. Im Bereich des Feldweges der nördlich nach der Absperrung – von Süden kommend – abzweigt, lassen sich an einzelnen Spots Verkieselungen oberflächlich auflesen. Bei Nachgrabungen an diesen Stellen, ergibt sich eine Aufschlusssituation einer dünnen Schicht Boden auf anstehendem Kalk von maximal etwa 7–8cm (siehe Abbildung IVb-5). Innerhalb dieser dünnen Bodenschicht lassen sich etwa zu 80–90% Verkieselungen finden, die nach FÉBLOT-

AUGUSTINS (2009, 183) dem frühen Miozän (Aquitanium) zugeordnet werden können. Bereits FÉBLOT-AUGUSTINS beschreibt diese besondere Aufschlusssituation als Taschen oder Rinnen im Bereich des Hanges (EBD. 183).

Das Rohmaterial selber gleicht auf den ersten Blick stark gewöhnlichen Feuersteinen aus der Oberen Kreide, kann aber auf Grund des gesamten Habitus (Rinde, Farbe, etc.) von den Kreidefeuersteinen der nächst liegenden Aufschlüsse unterschieden werden (so z.B. Poncin – Chenavel „Chatanay“). Es handelt sich hierbei um ein unregelmäßig knollenförmiges

Material mit hellem, fleckigem Habitus und starker Patinierung (weiß, crème-weiß). Die Ähnlichkeit zum Feuerstein der Kreide am selben Aufschluss ist somit recht hoch. Aller-

dings fallen die Süßwassersilices in ihrem Gewicht aus dem Spektrum raus; sie sind im direkten Vergleich wesentlich leichter als die Kreidefeuersteine.

### Poncin – Chenavel

Auf der Nordostseite des Hügels von Chenavel liegt das Gewann „Chatanay“, etwas mehr als 1km südlich von Poncin. Auch wenn von Féblot-Augustins (2001, 199) der Aufschluss dem Ort Chenavel (Gemeinde Jujurieux) zugeordnet wird, sollte das Gewann jedoch zur Gemeinde Poncin gehören. Die Hügelfläche wird heutzutage als Weideland genutzt, was die Erschließung der Rohmaterialien nur auf den Feldwegen und in Geröllhalden („pierrier“; Abbildung IIIf-4; siehe FÉBLOT-AUGUSTINS 2001, 199) ermöglicht. Neben den hier auffindbaren Süßwassersilices lassen sich auch Materialien aus der Unteren Kreide

(Hauterivium) sowie verschiedene Typen der Oberen Kreide (Campanium) erschließen (EBD. 197–198; siehe Kapitel IIIb).

Das paläogene Rohmaterial dieses Vorkommens lässt sich als derber Chalcedon charakterisieren, dessen farbliches Spektrum von milchig-weiß bis bläulich-violett reicht. Die Rinde ist abgerollt bis bestoßen und zeigt oft in Taschen niedrig-traubige Aggregate von Chalcedon. Die Knollen sind sehr unregelmäßig geformt, selten mit makrofossilem Habitus und weisen mittel (milchig-weiße Variante) bis gute (bläulich-violette Variante) Schlageigenschaften auf.



**Abbildung IVb-6:** Aufschlussituation des Feldweges von Poncin – Chenavel „Chatanay“. Der Boden des Weges besteht etwa zu 50% aus Kreidefeuersteinen und Süßwassersilices.

**c) Étrelles-Becken (Haute-Saône)**

Eines der wohl bekanntesten Vorkommen an lakustrinem Süßwassersilex in Frankreich ist das Étrelles-Becken im Département Haute-Saône (Region Bourgogne-Franche-Comté). Die enorme Größe des Vorkommens mit seinen zahlreichen Aufschlüssen aber vor allem

die bergmännische Nutzung und Verbreitung des Materials im Neolithikum haben diese Materialien so bekannt gemacht (z.B. Feuersteinmine „Blanc-Saule“, Abbildung IIIf-6 & IIIf-7; CUPILLARD & AFFOLTER 1995).

**Abbildung IVb-7:** Blick auf die Flächen der ehemaligen neolithischen Flintmine „Blanc-Saule“ bei Étrelles-et-la-Montbleuse.



Das Becken unterteilt sich in vier verschiedene Ablagerungsmilieus. Lediglich ein dieser Schichten enthält dabei auch Silex; sie wird in drei Fazies gegliedert, die auch die vier verschiedene Varianten beherbergen (siehe Tafel V). Am häufigsten genutzt und auch am bekanntesten sind die Varianten B, C und D (EBD. 187–188, 198), die vor allem im Neolithikum bergmännisch abgebaut wurden. Diese drei Varianten zeichnen sich durch große leicht fladige Knollen aus, die von der Färbung her bräunlich-grau bis beige erscheinen. Das Material ist meist durchscheinend und feinkörnig wie Chalcedon, oft aber mit opaken grobkörnigen Bereichen. Interessant, da anders ist die Variante A (EBD. 187–188), die sich vor

allem durch einen beige Farbton und dem Auftreten von plattigen bis blockartigen Aggregaten auszeichnet. Dieses Material zeigt auch eine Art Bänderung parallel zur Kortex (punkt-artig diffus). Die Rinde selber ist meist dünn ausgebildet, oft allerdings verwittert oder stark bestoßen (bedingt durch die Nutzung der Flächen als Ackerland; siehe Abbildungen IVb-7–8). Ein Eintrag des Rohmaterials in die Saône kann durchaus möglich sein, da die Schichten im Norden durch den Fluss durchstoßen werden. Begehungen dieser Areale zeigten einen hohen Eintrag an Flussgeröllen auf den Feldern und eine erhöhte Verbreitung des Silex-Rohmaterials auch außerhalb des Beckens (vgl. Kapitel IVa-IIId)..



**Abbildung IVb-8:** Blick auf das Gewann „Poil de Rat“ mit dem Aufschluss des plattigen Rohmaterials bei Seveux (Étrelles-Becken)

Die Nutzung des Materials ist, wie bereits erwähnt, vor allem für das Neolithikum bekannt. Allerdings finden sich auch Belege für eine mittelpaläolithische Nutzung (CUPILLARD

& AFFOLTER 1995, 192) sowie für eine Nutzung im frühen Jungpaläolithikum (BROU 1997) nachgewiesen.



**Abbildung IVb-9:** Rohmaterialprobe von der Flintmine „Blanc-Saule“ im Étrelles-Becken.

**Abbildung IVb-10:** Plattiges Belegstück des Süßwassersilex vom Étrelles-Becken, hier vom Aufschluss Gewann „Poil de Rat“.



## II AUFSCHLÜSSE SÜDDEUTSCHLAND

### a) Bissingen an der Teck „Randecker Maar“

Das Randecker Maar birgt neben den Jurahornsteinen in den Schottern des Zipfelbachs (Abb. IVb-9) miozäne Süßwasserkalke mit vor allem plattigen laminar aufgebauten Süßwassersilices. Der heutige einzig bekannte primäre Aufschluss liegt im Norden des Kraterandes, etwa 200m nordwestlich des Durchbruchs des Flusses. Beschreibungen AUFFERMANN (1998, 25–26) sowie von BURKERT & SIMON (2000, 23–25) erwähnen neben den plattigen Aggregaten auch Pseudokonglomerate sowie knollige Silices. Letztere werden älter eingestuft, als die Plattensilices (EBD. 25; vgl. JANKOWSKI 1981, 210). Der Aufschluss konnte bei einer Begehung des Maares 2012 auf Grund des starken Pflanzenbewuchses nicht ausfindig gemacht und somit nachvollzogen werden.

Die plattigen Aggregate, die sich auch in der Rohmaterialsammlung der Abteilung für Älte-

re Urgeschichte und Quartärökologie befinden, lassen sich als mittelgrob bis feinkornig laminierte Platten beschreiben, die farblich zwischen dunklen und hellen Grautönen variiert, wobei hier die Laminierung hell und dunkel wechselt. Die Rinde ist rau und porös, ähnelt den hellen Laminierungen; Klüfte kommen nur sehr selten vor. Die knolligen bis fladenförmigen Silices sind von ihrem Habitus insgesamt den Platten sehr ähnlich. Den Beschreibungen von BURKERT & SIMON (2000, 24, Tab. 2) zu Folge sind sie jedoch farblich heller als die Platten und zeigen bläuliche und grünliche Partien. Eine Bänderung ist nicht vorhanden, doch können hier unterhalb der Rindenpartie dunkle Schlieren auftreten (EBD. 24, Tab. 2). Vergleichbare Proben fehlen allerdings in der Sammlung der Tübinger Urgeschichte.



**Abbildung IVb-9:** Der Zipfelbach im zentralen Bereich des Randecker Maares.

## b) Steinheimer Becken „Sandgrube Pharion“

Die Seesedimente im Steinheimer Becken haben zusammen mit quartären Deckschichten das gesamte Becken ausgefüllt. Nur an wenigen Stellen lassen sich die Sande und Kalke im primären Kontext untersuchen. Dazu gehört die Sandgrube Pharion am Westrand von Steinheim am Albuch. Hier sind die so genannten „Schneckensande“ aufgeschlossen, deren reichhaltige Schneckenfauna unter Fossilien-sammlern in aller Welt bekannt ist. Neben den Süßwasserschnecken lassen sich aber auch kleine und größere Blöcke an Silex auf sammeln.

In der Sammlung der Ur- und Frühgeschichte in Tübingen befindet sich eine Probe einer Knolle mit guter Verkieselung. Das Material ist grau bis beige gefärbt, nicht klüftig aber mit Spalten und Hohlräumen durchsetzt. Die Rinde ist ebenfalls stärker zerfurcht, hellbraun-sandig und zeigt unterhalb der sehr dünnen Rindenschicht ein dunkelblau-graues

Band, das aber nicht durchgängig vorhanden und gleich dick ist. Allgemein fällt auch der leicht gebänderte oder laminierte Habitus auf, der aber nur verwischt in Erscheinung tritt. Eine Patinierung könnte dieses Merkmal möglicherweise stärker betonen. Bei Begehungen der Sandgrube wurden die Block-artigen Stücke aufgesammelt. Es handelt sich um teils konisch zulaufende Bänke mit fast 100mm Stärke. Die Rinde ist außen sandfarben braun und innen weiß. Ihre Stärke variiert zwischen 2 und 4mm. Das dunkle Band fehlt hier komplett. Das Rohmaterial selber ist ein mittel- bis grobkörniger Silex, der an verkieselten Sandstein erinnert. Die Farbe ist hier stark beige mit Einschlüssen in bläulich-weiß, die vermutlich Opal- oder Chalcedonausfällungen in Hohlräumen darstellen. Experimentell hergestellte Artefakte zeigten eingeschränkte Schlag-eigenschaften, vor allem für eine Klingen- und Lamellenproduktion.

## c) Lörrach - Tüllingen „Tüllinger Berg“

Der Tüllinger Berg bei Lörrach beherbergt Sedimente der sogenannten Tüllinger Formation, einem lakustrinen Ablagerungsmilieu aus dem Oberen Oligozän (Chattium). Die heutige Aufschlusssituation zeichnet sich durch Felder mit leichter Hangneigung im Süden und weiter nördlich durch Waldbewuchs aus. Dieser Bewuchs schränkt auch die Fundmöglichkeiten Richtung Norden stark ein (vgl. KAISER 2011, 97–98). Begehungen durch den Autor und durch Michael Kaiser (EBD.

96–97) zeigten, dass das Material sich vor allem auf den Feldern im Südbereich des Hügels und dabei am ehesten in den höheren Bereichen finden lässt.

Das lakustrine Material lässt sich als ein gut verkieselter Chalcedon-artiger Feuerstein beschreiben, der in zwei ineinander übergehenden Farbvarietäten auftritt. Oft zu finden ist eine hellgraue Varietät mit beige-gelbroten Schlieren. Seltener ist die anthrazit bis dunkelblaue Varietät, die auch öfter einen sehr

hohen Muschelschill-Eintrag enthält. Das Material tritt als Knollen und Blöcke auf und hat, abgesehen von den fossilreichen Exemplaren, auf Grund der Homogenität sehr gute Schlageigenschaften. Bei wenigen Stücken

tritt durch eine weißliche Patinierung auch eine punktartige Bänderung auf, die mit den Materialien des Étrelles-Beckens vergleichbar ist. Allerdings ist die Rinde oft weiß, stark porös und durchfurcht.

**Abbildung IVb-10:** Südwesthang des Tüllinger Bergs mit Blick auf Weil am Rhein.



## ZUSAMMENFASSUNG

Die Anzahl der bekannten Süßwasservorkommen mit vergesellschafteten silikatischen Rohmaterialien ist nur gering und – wie in Süddeutschland – durch geologische Prospektionen und Kartierungen weitgehend bekannt. Das sich daraus ergebende Gesamtbild zeigt eine punktuelle Aufschlusssituation verbunden mit einer Einzigartigkeit der Mate-

rialien (Fingerprint). Diese Kombination macht das lithische Rohmaterial des paläogenen Süßwassersilex so immens interessant und wichtig. Das archäologisch verwendete Rohmaterial kann somit als direkter Bezugspunkt in einen Kontext von Wanderungsbewegungen in der Paläolandschaft eingebettet werden.

1. Der Süßwassersilex des Randecker Maars wird als laminares plattiges Material beschrieben. Die Körnung variiert zwischen grob und fein, die Farbtöne von hellgrau bis dunkelgraublau. Die Schlageigenschaften sind durch die starke Laminierung eingeschränkt, können aber auf Grund des Verkieselungsgrades als gut bezeichnet werden. Artefakte im archäologischen Kontext sind auch eher selten anzutreffen.
2. Die Materialien des Steinheimer Beckens sind von ihrer gesamten Qualität als eher minderwertig anzusprechen. Sowohl die gut verkieselte grau-beige als auch die grobkörnige blockartige Varietät lassen sich durch ihre Klüftigkeit und/oder grobe Körnung nur bedingt schlagen. Experimentelle Versuche von Jens Frick haben gezeigt, dass die grobkörnige Varietät eine differenzierte und kleinstückig filigrane Industrie des Jungpaläolithikums mit seinen Klingen und Lamellen nicht zulässt. Typische mittelpaläolithische Formen wie Schaber oder das Levallois-Konzept waren jedoch ohne weiteres realisierbar.
3. Das Rohmaterial des Tüllinger Berges zeichnet sich hingegen durch seine feinkörnige hohe Qualität aus. Beide beobachtete Varietäten – insofern der Gehalt an Muschelschill nicht zu groß wird – lassen sich sehr gut schlagen. Experimente, die durch Michael Kaiser durchgeführt wurden, erbrachten feine dünne Klingen und Lamellen. Das Material ist auch in Gänze weniger rissig und klüftig und zeigt eine hohe Homogenität.
4. Das paläogene Rohmaterial von La Pacaudière konnte im Zuge der Prospektionen nicht gefunden werden. Weitere Recherchen dazu stehen noch aus.
5. Die Silices der Aufschlüsse im Bugey (Jujurieux und Poncin) zeigen eine hohe Ähnlichkeit zu den geographisch sehr nahe abgelagerten Kreidefeuersteinen. Es sind gut verkieselte unregelmäßig knollige Aggregate mit grau-blauen Farbtönen und gutem muscheligen Bruch. Als einzige Unterscheidungs-

möglichkeit zu den Feuersteinen kann hier ihr signifikant leichteres Gewicht herangezogen werden.

6. Die Varietäten der paläogenen Süßwassersilices des Étrelles-Beckens reichen von kleinen knolligen Stücken über mehr als Kopfgroßen Fladen bis hin zu plattigen oder gar blockartigen Aggregaten.

Die bereits vom neolithischen Bergbau bekannten Materialien sind meist kantentransparent mit bläulich-grauen Farbtönen und zeichnen sich durch einen sehr guten muscheligen Bruch aus. Einzig die plattige Varietät sticht durch ihren laminaren Aufbau heraus, der aber erst durch Patinierung sichtbar wird.

## AUFSCHLUSSVERZEICHNIS

Innerhalb dieses Verzeichnisses werden alle bisher kartierten und bekannten Vorkommen für Hornsteine Paläogene Süßwassersilices in beiden Arbeitsgebieten, mit den wichtigsten Daten (Kreis, Vorkommen, Rohmaterial-Typ,

Nummerierung in den Karten (#), Geologie (p=primär, sp=subprimär, s=sekundär, f=fluviatil) Koordinaten (hauptsächlich UTM, WGS84) und Referenzen), in politischer Reihenfolge sortiert.

Kreis	Vorkommen	Rohmaterial	#	Geologie	Koordinaten	Referenzen
Esslingen	Bissingen an der Teck „Randecker Maar“	Paläogener Süßwassersilex	1	Miozän p/sp/f	32T 578095 5393223	JANKOWSKI 1984
Heidenheim	Steinheim am Albuch „SG Pharion“	Paläogener Süßwassersilex	2	Miozän p/sp	32T 578095 5393223	MÜLLER & WARTH 1985
Lörrach	Lörrach – Tüllingen „Tüllinger Berg“	Paläogener Süßwassersilex	3	Oligozän p/sp	32T 397667 5272755	PASDA 1994

Dép.	Kanton	Vorkommen	Rohmaterial	#	Geologie	Koordinaten	Referenzen		
Ain	Pont-d'Ain	Jurieux – Chenavel „Sous Chenavel“	silex lacustre	1	Holozän „Rinnenfüllungen“ s	31T 684470 5105055	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001		
		Poncin – Chenavel „Chatanay“	silex lacustre	2	Holozän „Geröllhaufen“ s	31T 685666 5105338	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001		
		Poncin „La Bierle“	silex lacustre	3	Aquitanium s/f	31T 687134 5106525	FÉBLOT-AUGUSTINS 2001		
Haute-Saône	Fresne-Saint-Mamès	La Vernotte „Les Petits Trembles“	silex lacustre	4	Oligozän sp	31T 716646 5265798	AFFOLTER 2002b		
		Le Pont-de-Planches „Ancienne Fonderie 1“	silex lacustre	5	Oligozän sp	31T 720889 5268525	AFFOLTER 2002b		
		Le Pont-de-Planches „Ancienne Fonderie 2“	silex lacustre	6	Oligozän sp	31T 720667 5268246	AFFOLTER 2002b		
		Le Pont-de-Planches „Combes“	silex lacustre	7	Oligozän sp	31T 720959 5269685	AFFOLTER 2002b		
		Le Pont-de-Planches „Fosse Bauzot“	silex lacustre	8	Oligozän sp	31T 720206 5269340	AFFOLTER 2002b		
		Le Pont-de-Planches „Grandes Varennes“	silex lacustre	9	Oligozän sp	31T 719876 5269443	AFFOLTER 2002b		
		Le Pont-de-Planches „Granges Rouges 1“	silex lacustre	10	Oligozän sp	31T 720260 5267389	AFFOLTER 2002b		
		Le Pont-de-Planches „Granges Rouges 2“	silex lacustre	11	Oligozän sp	31T 720442 5267688	AFFOLTER 2002b		
		Le Pont-de-Planches „réservoir 1“	silex lacustre	12	Oligozän sp	31T 719754 5269194	AFFOLTER 2002b		
		Le Pont-de-Planches „réservoir 2“	silex lacustre	13	Oligozän sp	31T 719906 5269393	AFFOLTER 2002b		
		Saint-Gand „les Ecornés“	silex lacustre	14	Oligozän sp	31T 714284 5266787	AFFOLTER 2002b		
		Saint-Gand „L'avarice 1“	silex lacustre	15	Oligozän sp	31T 714702 5863856	AFFOLTER 2002b		
		Saint-Gand „L'avarice 2“	silex lacustre	16	Oligozän sp	31T 711118 5264912	AFFOLTER 2002b		
		Seveux „Poil de Rat“	silex lacustre	17	Oligozän sp	31T 707748 5271185 31T 707566 5270992	AFFOLTER 2002b		
		Gray	Gray	Angirey „Bouchot Crové“	silex lacustre	18	Oligozän sp	31T 708340 5259824 31T 708776 5259780	AFFOLTER 2002b
				Igny „Les Champs Brottes“	silex lacustre	19	Oligozän sp	31T 707245 5262192	AFFOLTER 2002b

## Kapitel IV Übergeordnete Themen

	Sauvigny-lès-Gray „Champ Rouiller“	silex lacustre	20	Oligozän sp	31T 706578 5260097	AFFOLTER 2002b
	Sauvigny-lès-Gray „Moulin à Vent 2“	silex lacustre	21	Oligozän sp	31T 706921 5259144	AFFOLTER 2002b
	Sauvigny-lès-Gray „Moulin à Vent 3“	silex lacustre	22	Oligozän sp	31T 707118 5258843	AFFOLTER 2002b
Gy	Citey „Charmes Dessus 1“	silex lacustre	23	Oligozän sp	31T 710162 5258008	AFFOLTER 2002b
	Citey „Charmes Dessus 2“	silex lacustre	24	Oligozän sp	31T 710414 5258236	AFFOLTER 2002b
	Citey „Fontaine du Charme 1“	silex lacustre	25	Oligozän sp	31T 709765 5258321	AFFOLTER 2002b
	Citey „Fontaine du Charme 2“	silex lacustre	26	Oligozän sp	31T 710113 5258068	AFFOLTER 2002b
	Citey „Perrières“	silex lacustre	27	Oligozän sp	31T 709660 5257672	AFFOLTER 2002b
	Étrelles „nördliche Felder“	silex lacustre	28	Oligozän sp	31T 715555 5260418	CUPILLARD & AFFOLTER 1995
	Étrelles „Blanc-Saule 1“ Étrelles „Blanc-Saule 2“	silex lacustre	29	Oligozän sp	31T 715173 5260902 31T 714987 5260930 31T 715289 5261228	AFFOLTER 2002b CUPILLARD & AFFOLTER 1995
	Étrelles „Château d’Eau“	silex lacustre	30	Oligozän sp	31T 715946 5260285	CUPILLARD & AFFOLTER 1995
	Étrelles „Grande-Raye 1“	silex lacustre	31	Oligozän sp	31T 713948 5262289	AFFOLTER 2002b
	Étrelles „Grande-Raye 2“	silex lacustre	32	Oligozän sp	31T 714345 5261935	AFFOLTER 2002b
	Étrelles „La Grande Mange 1“	silex lacustre	33	Oligozän sp	31T 714437 5260934	AFFOLTER 2002b
	Étrelles „La Grande Mange 2“	silex lacustre	34	Oligozän sp	31T 714590 5261333	AFFOLTER 2002b
	Étrelles „Petit Mange“	silex lacustre	35	Oligozän sp	31T 714924 5260351 31T 714639 5261133	AFFOLTER 2002b CUPILLARD & AFFOLTER 1995
	Frasne-le-Château „Grand Chaillot“	silex lacustre	36	Oligozän sp	31T 716487 5260918	AFFOLTER 2002b
	Frasne-le-Château „La Grande Borne 1“	silex lacustre	37	Oligozän sp	31T 717190 5261262	AFFOLTER 2002b
	Frasne-le-Château „La Grande Borne 2“	silex lacustre	38	Oligozän sp	31T 717293 5261612	AFFOLTER 2002b
	Vantoux-et-Longevelle „Chavannay 1“	silex lacustre	39	Oligozän sp	31T 713520 5257641	AFFOLTER 2002b
	Vantoux-et-Longevelle „Chavannay 2“	silex lacustre	40	Oligozän sp	31T 713514 5258111	AFFOLTER 2002b
	Vantoux-et-Longevelle „Vadioz 1“	silex lacustre	41	Oligozän sp	31T 713902 5257848	AFFOLTER 2002b
	Vantoux-et-Longevelle „Vadioz 1a“	silex lacustre	42	Oligozän sp	31T 713864 5258138	AFFOLTER 2002b
	Vantoux-et-Longevelle „Vadioz 2“	silex lacustre	43	Oligozän sp	31T 713614 5258050	AFFOLTER 2002b
	Vantoux-et-Longevelle „Vadioz 3“	silex lacustre	44	Oligozän sp	31T 713695 5258240	AFFOLTER 2002b
	Vaux-le-Moncelot „À Chaufour“	silex lacustre	45	Oligozän sp	31T 718503 5262802	AFFOLTER 2002b
Vellefrey-et-Vellefrange „À la Reuroise“	silex lacustre	46	Oligozän sp	31T 713109 5257544	AFFOLTER 2002b	
Vellefrey-et-Vellefrange „Aux Chanois“	silex lacustre	47	Oligozän sp	31T 711655 5257056	AFFOLTER 2002b	
Vellefrey „Sous les Vignes“	silex lacustre	48	Oligozän sp	31T 712358 5257450	AFFOLTER 2002b	
Vellemoz „Champs Montants“	silex lacustre	49	Oligozän s/f	31T 709990 5261760	–	
Villers-Chemin-et-Mont- lès-Étrelles „Etrapeux“	silex lacustre	50	Oligozän sp	31T 714581 5260183	AFFOLTER 2002b	

Paläogene Süßwassersilices

	Scey-sur-Saône-et-Saint-Albin	Grandvelle-et-le-Perrenot „Sous la Ville 1“	silex lacustre	51	Oligozän sp	31T 724503 5268856	AFFOLTER 2002b
		Grandvelle-et-le-Perrenot „Sous la Ville 2“	silex lacustre	52	Oligozän sp	31T 724800 5268504	AFFOLTER 2002b
		Neuville-lès-la-Charité „La Vierge“	silex lacustre	53	Oligozän sp	31T 720904 5269135	AFFOLTER 2002b
		Rosey „Creux du Fosserain 1“	silex lacustre	54	Oligozän sp	31T 726740 5273400	AFFOLTER 2002b
		Rosey „Creux du Fosserain 2“	silex lacustre	55	Oligozän sp	31T 727239 5273286	AFFOLTER 2002b
Loire	La Pacaudière	La Pacaudière	silex lacustre	56	Oligozän, Chattium p/sp	31T 633984 5202499	PASTY ET AL. 2008

## LITERATURVERZEICHNIS

- Affolter, Jehanne 2002.** *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* Archéologie Neuchâteloise 28, Bd. 1.
- **2002.** *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* Archéologie Neuchâteloise 28, Bd. 2.
- Auffermann, Bärbel 1998.** *Rohmaterialnutzung im Magdalénien. Fundstellen am Nordrand der Schwäbischen Alb.* Archäologie im Südwesten 1.
- Berger, Jean-Pierre, Bettina Reichenbacher, Damien Becker, Matthias Grimm, Kirsten Grimm, Laurent Picot, Andrea Storni, Claudius Pirkenseer, und Andreas Schaefer 2005.** Eocene-Pliocene time scale and stratigraphy of the Upper Rhine Graben (URG) and the Swiss Molasse Basin (SMB). *International Journal of Earth Sciences* **94**, 711–731.
- Brou, Laurent 1997.** L'industrie aurignacienne du "Trou de la Mère Clochette" à Rochefort-sur-Nonon, Jura. Présentation des données. [Hrsg.] Société Archéologique Champenoise. *Mémoires de la Société Archéologique Champenoise.* 1997, Bd. Supplément au Bulletin No 2, No 13, S. 15–35.
- Burkert, Wolfgang und Ulrich Simon 2000.** Geländebegehungen am Randecker Maar (Gemeinde Wiesensteig, Kreis Esslingen). *Mitteilungsblatt der Gesellschaft für Urgeschichte*, Bd. 9, 20–28.
- Cupillard, Christophe & Jehanne Affolter 1995.** La minière de silex Néolithique de Blanc-Saule à Ètrelles-et-la-Montbleuse (70) et l'exploitation du silex lacustre oligocène inférieur de Haute-Saône durant le Néolithique. In: Pelegrin, J. & A. Richard [Hrsg.] *Les Mines de silex du Néolithique en Europe: table ronde de Vesoul.* Comité Des Travaux Historiques Et Scientifiques, 179–240.
- Affolter, Jehanne 2002a.** *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* Archéologie Neuchâteloise 28, Bd. 1.
- **2002b.** *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes.* Archéologie Neuchâteloise 28, Bd. 2.
- Bons, Paul & Christoph Wißing 2009.** Aspects of the Local Geological Structure in Connection with the Palaeolithic Cave Sites in Germolles (Commune de Mellecey, France). In:

Floss, H. [Hrsg.] *Les Grottes de La Verpillière I et II à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2008, Annexe.*

**Bonte, Antoine 1967.** l'argile à silex. *Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées*. **24**, 2–16.

**Cupillard, Christophe & Jehanne Affolter 1995.** La minière de silex Néolithique de Blanc-Saule à Ètrelles-et-la-Montbleuse (70) et l'exploitation du silex lacustre oligocène inférieur de Haute-Saône durant le Néolithique. In: Pelegrin, J. & A. Richard [Hrsg.] *Les Mines de silex du Néolithique en Europe: table ronde de Vesoul*. Comité Des Travaux Historiques Et Scientifiques, 179–240.

**Dewolf, Y. 1970.** Les argiles a silex: paleosols ou pedolithes. *Bulletin de l'Association française pur l'étude du Quaternaire*. **7**, 117–119.

**Dèzes, Pierre, Stefan M. Schmid und Peter A. Ziegler 2004.** Evolution of the European Cenozoic Rift System: interaction of the Alpine and Pyrenean orogens with their foreland lithosphere. *Tectonophysics* **389**, 1–33.

**Féblot-Augustins, Jehanne 1996.** Pétrographie des silex du Bugey: première approche, premiers résultats. Rapport de prospections géologiques et d'étude de matériel archéologique. Région d'Ambérieu-en-Bugey et matériel de la grotte du Gardon (Ain). In: Voruz, J.-L. [Hrsg.] *La grotte du Gardon à Ambérieu-en-Bugey (Ain), Rapport de fouilles 1994-1996*.

— **2001.** Les ressources siliceuses du Bugey: caractérisation pétrographique des matières premières (rapport d'étude). In: Voruz, J.-L. [Hrsg.] *Archéologie de la grotte du Gardon à Ambérieu-en-Bugey (Ain), Travaux de préparation de la publication, Rapport d'activités 2001*.

— **2005a.** Flints from the Bugey, France. *FlintSource.net*. [Online: <http://flintsource.net>]

— **2005b.** Questions de provenance, mais aussi de nuances: les matières premières de la séquence néolithique ancien de la grotte du Gardon (Ain). *Bulletin de la Société préhistorique française* **102/1**, 217–220.

— **2006.** Early Neolithic pioneer mobility: raw material procurement in layer 58 of the Gardon Cave (Ambérieu-en-Bugey, Ain, France). In: Bressy, C. [Hrsg.] *Notions de territoire et de mobilité en Préhistoire: exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du nord avant le contact européen*. Proceedings of the Xth annual meeting of the EAA, Lyon, September 2004, 107–116.

- Floss, Harald. 2007.** *Grotte de La Verpillière à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2006*, Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen.
- **2008.** *Les Grottes de La Verpillière I et II à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2007*, Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen.
- **2009.** *Les Grottes de La Verpillière I et II à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2008*, Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen.
- **2010.** *Les Grottes de La Verpillière I et II à Germolles (Mellecey). Rapport de fouille programmée 2009*, Unpublizierter Bericht, Universität Tübingen.
- Floss, Harald und Christian Hoyer 2013.** *Matières premières en contexte archéologique – l'exemple du site gravettien d'Azé en Mâconnais. Groupement Archeologique du Maconnais 2*, 2–10.
- Geyer, Otto F. und Manfred P. Gwinner 2011.** *Geologie von Baden-Württemberg*. Geyer, M., E. Nitsch und T. Simon [Hrsg.] 5. Auflage, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Giamboni, Marzio, Kamil Ustaszewski, Stefan M. Schmid, Markus Schumacher, und Andreas Wetzel 2004.** *Plio-Pleistocene transpressional reactivation of Paleozoic and Paleogene structures in the Rhine-Bresse transform zone (northern Switzerland and eastern France). International Journal of Earth Sciences 93*, 207–223.
- Hoyer, Christian 2011.** *Zur Fundplatzgenese der gravettienzeitlichen Freilandfundstelle Azé-Camping de Rizerolles (Saône-et-Loire, Frankreich)*. Unpublizierte Magisterarbeit, Universität Tübingen.
- Hoyer, Christian, Jens-Axel Frick, Klaus Herkert, Markus Siegeris und Harald Floss 2014.** *Landscape and habitat - The Côte chalonnaise (Burgundy, France), A Palaeolithic micro regional case study*. (Poster) XVII. UISPP Burgos, Spanien.
- Jarvis, A., H.I. Reuter, A. Nelson & E. Guevara 2008.** *Hole-filled seamless SRTM data V4*. International Centre for Tropical Agriculture (CIAT).
- Kaiser, Michael J. 2013.** *Werkzeug - Feuerzeug - Edelstein. Die Silices des südöstlichen Oberrheingebietes und ihre Nutzung von den Anfängen bis zur Gegenwart*. Materialhefte zur Archäologie. Konrad Theiss Verlag, Stuttgart.

- Müller, S. und M. Warth 1985.** Kieselsäure-Wanderungen in südwestdeutschen Sedimenten und die Bildung lokaler Silex-Werkstoffe der Steinzeitkulturen. *Archaeologica Venatoria Mitteilungsblatt* **9**, 4–22.
- Pasda, Clemens. 1994.** *Das Magdalénien in der Freiburger Bucht.* Materialheft zur Archäologie **25**.
- Pasty, Jean-François, Hélène Vande Walle-Pasty, Philippe Alix, Michel Piboule, Odile Franc, Sylvaine Couteau, René Murat, und Robert Bouiller 2008.** Modalités d'exploitation d'und banc de silex tertiaire durant l'Epipaléolithique et le Mésolithique: l'exemple des gisements du domaine Brisson et de la Maladière (La Pacaudière, Loire). *Bulletin de la Société préhistorique française*. **105** (1), 29–54.
- Siegeris, Markus 2016.** Systematic survey on lithic raw materials. Southern Burgundy and adjacent territories. In: Floss, H., Christian Thomas Hoyer, Jens Axel Frick & Klaus Herkert [Hrsg.] *Projet Collectif de Recherche: Le Paléolithique supérieur ancien en Bourgogne méridionale. Genèse, chronologie et structuration interne, évolution culturelle et technologique. Rapport annuel 2015.* Tübingen, 106–118.
- Siegeris, Markus, Herkert, Klaus und Floss, Harald. 2016.** Paleogene freshwater silex as an indicator for long distance movements of prehistoric human groups. A case study in Southern Burgundy. *Unravelling the Palaeolithic 2016.* [Poster]. Southampton, England. 14.–16.01.2016.
- Ziegler, P.A. 1992.** European Cenozoic rift system. *Tectonophysics*. 208, 91–111.