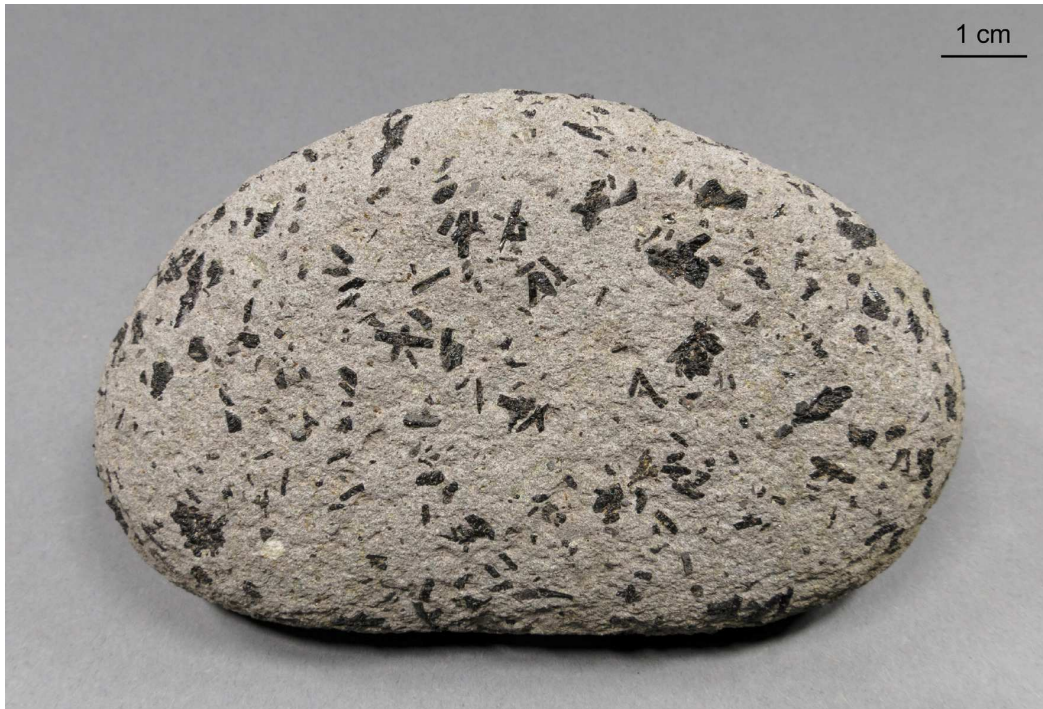


Marc Torbohm

Gerölle der „Berliner Elbe“ aus der Umgebung von Berlin



Berlin, Mai 2024. Kontakt: marc.torbohm@gmx.de

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1. Einleitung | 3 |
| 2. Flussgeschichte der Elbe und der „Berliner Elbe“ | 6 |
| 3. Elbgerölle | 10 |
| 3.1. Liefergebiete der Elbgerölle | 12 |
| 4. Sammelgebiet und Fundpunkte | 15 |
| 4.1. Lindenberg | 15 |
| 4.2. Sammlung G. Engelhardt | 16 |
| 4.3. Weitere Fundgebiete mit Elbgeröllen | 17 |
| 4.4. Verzeichnis der Fundlokalitäten | 19 |
| 5. Petrographische Beschreibung und Dokumentation von Funden | 20 |
| 5.1. Milchquarz | 20 |
| Zellig zerfressene Quarze | 20 |
| Streifig durchscheinende Quarze | 21 |
| Kasten- und Zellenquarz, Strahlen- und Gerüstquarze | 22 |
| 5.2. Feuersteine | 22 |
| 5.3. Hornsteine und Cherts - „Lydite“ und „Kieselschiefer“ | 24 |
| 5.4. Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat | 30 |
| 5.4.1. Milchquarz-Hornstein-Konglomerat aus dem Oberkarbon von Doberlug | 35 |
| 5.5. Känozoische Alkalivulkanite (Tephrite, Basanite, Phonolithe) | 37 |
| 5.6. Quarzreiche Gerölle: Amethyst, Chalcedon, Achat, Jaspis | 52 |
| 5.7. Osterzgebirgische Geröllgemeinschaft | 60 |
| 5.8. Paläozoische Kieselhölzer | 75 |
| 5.9. Kreidesandstein | 81 |
| 5.10. „Tertiärquarzite“ - „Tertiär-Diamiktite“ | 82 |
| 5.11. „Skolithos“-Sandsteine aus dem böhmischen Ordovizium | 88 |
| 5.12. Postvariszische Vulkanite | 89 |
| Pechstein | 92 |
| Osterzgebirgische Granitporphyre | 93 |
| Funde aus dem Sammelgebiet | 95 |

| | |
|---|------------|
| 5.13. „Knotengrauwacke“ und Grauwacke | 101 |
| 5.14. Grüne Serizitschiefer | 103 |
| 5.15. Erdbrandgesteine | 105 |
| 5.16. Meißener Granit und Monzonit | 108 |
| 5.17. „Turmalingranit“ | 111 |
| 5.18. Metamorpher basaltischer Tuffit | 111 |
| 5.19. Intermediäre Porphyre mit heller Verwitterungsrinde | 113 |
| 5.20. Isergebirgsfeldspat | 114 |
| 5.21. Granulit aus dem Sächsischen Granulitgebirge | 115 |
| 6. Danksagung | 116 |
| 7. Literatur und Referenzen | 116 |

1. Einleitung

Der Geschiebesammler trifft in den glazialen Ablagerungen im Gebiet südlich und südwestlich von Berlin regelmäßig auf Gesteine sächsischer und böhmischer Herkunft. Dieses Material wurde durch einen Vorläufer der Elbe zwischen ausgehender Elster- und einsetzender Saale-Vereisung, zur Zeit der sog. **Berliner Elbe** (früher auch: „Berliner Elbelauf“) aus seinen südlichen Herkunftsgebieten Richtung Norden transportiert. Der Anteil dieser „südlichen Gerölle“ oder „**Elbgerölle**“ an den Fundlokalitäten zwischen Teltow und Fläming ist gering, es dominieren klar die nordischen Geschiebe. Abb. 1 zeigt die Verbreitung der Ablagerungen der Berliner Elbe auf brandenburgischem Gebiet. Die Elbschotter sind heute von mächtigen saale- und weichselkaltzeitlichen Sedimenten bedeckt, ein Teil der Elbgerölle fand durch Umlagerung ihren Weg in diese jüngeren Schichten.

Die vorliegende Arbeit bietet aktualisierte, durch Anstehendproben ergänzte Beschreibungen der wichtigsten Gerölltypen der Berliner Elbe. Dokumentiert werden hauptsächlich Funde aus dem Gebiet zwischen Teltow und Fläming, weiterhin einige historische Aufsammlungen aus der Anfangszeit der Erforschung der Elbgerölle sowie Funde aus Ostbrandenburg, dem Gebiet um Fürstenwalde und Südbrandenburg gezeigt.



Abb. 1: Die mittelpleistozäne Berliner Elbe auf Brandenburger Gebiet;
Karte nach THIEKE in STACKEBRANDT & MANHENKE (Hrsg.) 2010.

2. Flussgeschichte der Elbe und der Berliner Elbe

Vorläufer der Elbe querten im Alttertiär wahrscheinlich das Gebiet des heutigen Erzgebirges. Mit seiner Heraushebung erfolgte eine Verlegung der aus Böhmen kommenden Flussläufe entlang der Elbezone, einer alten, NW-SE-gerichteten tektonischen Tiefenstruktur. Seit dem Miozän, seit etwa 16 Millionen Jahren passieren die alten Elbeläufe das Sächsisch-Böhmische Sandsteingebirge in Richtung Norden. Dieses Gebirge befindet sich seitdem ebenfalls in Heraushebung und bedingt ein tiefes Einschneiden des Flusses in die weichen Sandsteine (LANGE 2012, LANGE et al. 2015).



Abb. 2: Blick von der Festung Königstein in der Sächsischen Schweiz nach Osten. Das Elbtal schneidet sich tief in das Elbsandsteingebirge ein, im Hintergrund widersteht der Lilienstein (415,2 m NN) als Härtling der Erosion.

Ab dem Raum Pirna änderten die alten Elbeläufe mehrfach ihre Orientierung. Für die miozäne bis pliozäne **Senftenberger Elbe** vor 5-7 Ma sind nordwärtige Verläufe nachgewiesen. Sie mündete wahrscheinlich nördlich von Cottbus in die damalige Nordsee. Zur Zeit der **Bautzener Elbe** (Altpleistozän, Tegelen-Komplex) floss die Elbe zeitweise sogar in östliche Richtungen bis nach Polen (Abb. 3).

Kurt Genieser gelang in den 1950er Jahren die Verfolgung der älteren Elbeläufe in Sachsen (GENIESER 1955), indem er typisch erzgebirgische und böhmische Geröllgemeinschaften herausstellte und durch Geröllzählungen Unterschiede in der Zusammensetzung verschiedener alter Ablagerungen ermittelte. Zu den Geröllzählungen kamen im Laufe der Zeit weitere Untersuchungsmethoden wie quantitative Feinkies-, Schwermineral- oder Pollenanalysen hinzu. Neuere Forschungsergebnisse zur Flussgeschichte sind den Arbeiten von WOLF 1980, WOLF & SCHUBERT 1992 und LANGE 2012 zu entnehmen, eine detaillierte Chronologie der alten Elbeläufe PÄLCHEN W & WALTER H 2011. Geröllzählungen sind auch heute noch ein geeignetes Hilfsmittel bei der Erforschung von Paläo-Flusssystemen (ECKELMANN & LANGE 2013, LANGE et al. 2015).

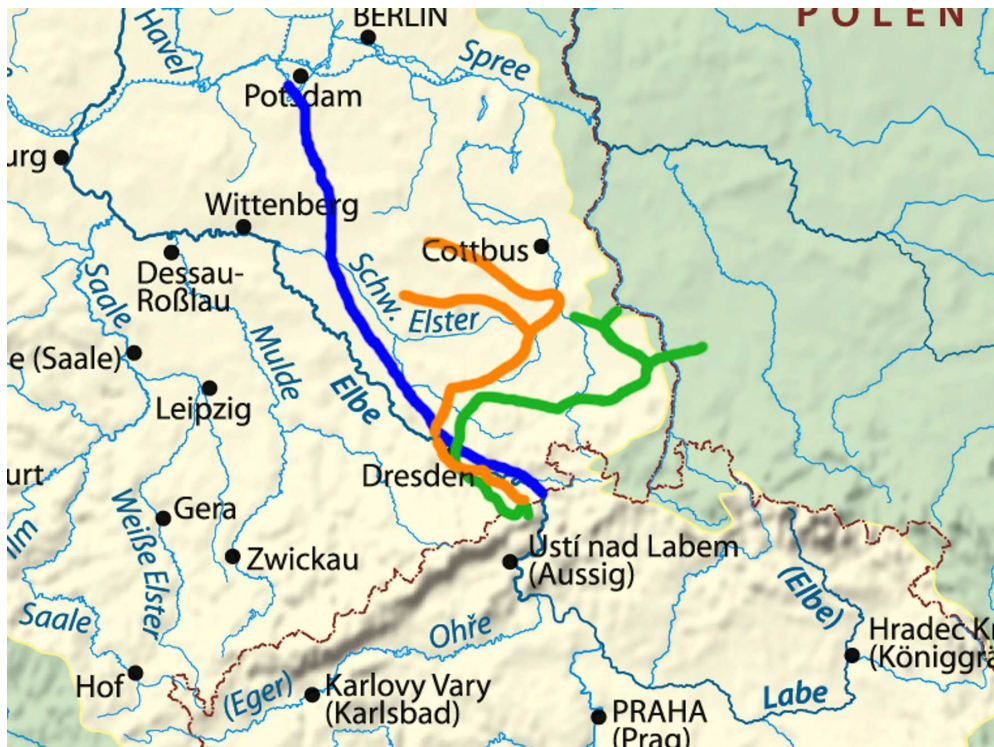


Abb. 3: Verlauf einiger alter Elbeläufe, stark vereinfachte Skizze: Senftenberger Elbe (Pliozän; orange), Bautzener Elbe (Altpleistozän; grün), Berliner Elbe (Mittelpleistozän; blau). Karte aus wikipedia.de, Autor: NordNordWest.

Die Erforschung der Elbgerölle im Berliner Raum begann um 1925, als in einer kleinen Kiesgrube östlich von Wietstock große Sandsteine mit einer Fauna gefunden wurden, wie sie aus der sächsischen Kreide bekannt ist¹. Aufmerksamkeit erregten weiterhin große Blöcke olivinführender Alkalivulkanite, Tephrite und Phonolithe. Die als „**Wietstocker Kiese**“ bezeichneten Horizonte, aus denen diese Funde stammten, wurden bald auch an anderen Orten entdeckt, z. B. am Lindenberg bei Jühnsdorf, am Mühlenberg östlich Zossen und bei Fürstenwalde (BENNHOLD 1940). Bezüglich der Alkalivulkanite entwickelte sich in den folgenden Jahren eine lebhafte Sammeltätigkeit und Diskussion (MÜLLER 1931, 1934, 1935, 1936, 1938). Während Kurt Huckle eine südliche Herkunft dieser Gesteine vermutete, nahm HESEMANN (1933: 208 ff) an, dass die Heimatgebiete der Basalte in Schonen und die der Tephrite „etwa in der Höhe von Bornholm auf dem Grunde der Ostsee zu suchen sind“. Diese Auffassung bekräftigte er auf dem Neujahrstreffen der Gesellschaft für Geschiebekunde 1939 in Berlin und begründete dies mit übereinstimmenden mikroskopischen Befunden zwischen den Basalten vom „Wietstocker Typ“ und „Basalten“ (Basaniten) von Schonen. GRAHMANN 1935 und SCHÜLLER & MÜLLER 1937 erkannten indes schon früher die lausitzisch-böhmische Eruptivprovinz als Heimatgebiet und nahmen an, dass die faust- bis kopfgroßen Steine mittels Eisschollendrift in das Teltower Gebiet gelangten.

Knapp dreißig Jahre später lieferte Dr. Kurt Genieser durch Untersuchungen der südlichen Geröllgemeinschaft sowie Schwermineralanalysen klare Belege für einen mittelpleistozänen „Berliner Elbelauf“ (GENIESER & MIELECKE 1957, GENIESER

¹ mit *Exogyra conica*, *Inoceramus labiatus* und *Spongia saxonica*; vgl. HUCKE 1967: 17-18 und GENIESER & MIELECKE 1957.

1962). Heute spricht man eher von „**Berliner Elbe**“, da die Rekonstruktion von Flussläufen eine Frage der Interpretation ist und entsprechende Ablagerungen durch das „pleistozäne Chaos“ überprägt wurden. Das ausgedehnte Entwässerungssystem mit Zuflüssen aus den böhmischen Mittelgebirgen und dem Erzgebirge lässt sich ab dem Raum Dresden über Meißen, Riesa und Torgau mindestens bis in das Gebiet nordwestlich von Potsdam verfolgen (Abb. 1). Geniesers Ergebnisse wurden durch nachfolgende Forschungen im Wesentlichen bestätigt (ZWIRNER 1974, WOLF & ALEXOWSKY 1994, LIPPSTREU 2006). Ältere Elbeläufe als die Berliner Elbe lassen sich auf brandenburgischem Gebiet kaum rekonstruieren. Lediglich im südlichen Brandenburg konnten sich wenige isolierte Erosionsrelikte unter jüngerer Bedeckung erhalten.



Abb. 4: **Tephrit**, Alkalivulkanit aus dem Egergraben, Geröll der Berliner Elbe in der Kiesgrube Horstfelde, Breite 13 cm.

Die Berliner Elbe war ein mäandrierendes Flusssystem, das vom Ende der Elster- bis zum Einsetzen der Saale-Vereisung bestand und damit einen Ablagerungszeitraum von etwa 170.000 Jahren umfasst. Mehrere große Schuttfächer mit einer Mächtigkeit von 30-60 m und einer wechselhaften Zusammensetzung an Gesteinskomponenten kumulierten im Gebiet des Teltows auf einer etwa 30 km breiten Front (GENIESER 1962, HERMSDORF 1995 und STACKEBRANDT & FRANKE 2015).

Die Sedimentfolge der Berliner Elbe gliedert sich in spät-elsterzeitliche „**Liegendkiese**“, holsteinzeitliche „**Paludinenschichten**“ und früh-saalezeitliche „**Wietstocker Kiese**“. Sie werden heute von mächtigen saale- und geringmächtigen weichselglazialen Ablagerungen bedeckt. Während die Holstein-Sedimente in weiten Teilen Brandenburgs auf -10 bis -30 m NN liegen, weist das Teltowplateau Höhenlagen zwischen +45 und +60 m NN auf. Reine, durch Glazitektonik verstellte Schollen mit Elbekiesen erreichen nur an wenigen Orten die Oberfläche, nach GENIESER 1957 bevorzugt an nordöstlichen Hanglagen. Der gegenwärtig einzige zugängliche Aufschluss befindet sich auf dem Lindenberg bei Jühnsdorf (S. 15).

Zur Zeit des **Holstein-Interglazials** entsteht eine weitläufige Fluss- und Seenlandschaft. Ein Meeresarm der Holsteinsee („Ur-Nordsee“) dringt zeitweise bis in das Gebiet unmittelbar westlich von Berlin vor (Abb. 1). Aus der küstennahen Fazies des Holstein-Interglazials („**Paludinenschichten**“) stammt die Süßwasserschnecke *Viviparus diluvianus* (früher *Paludina diluviana*). Umgelagerte lose Schalen finden sich gelegentlich in den Kiesgruben des Sammelgebiets. Die Sumpfdeckelschnecke der Holstein-Zeit ähnelt der rezenten Form, besitzt aber dickere Schalen.



Abb. 5: Lose „Paludinen“ (*Viviparus diluvianus*),
Fundort: Glienicke Nordbahn/Berlin, Slg. St. Schneider.

Die früh-saalezeitlichen Fein- bis Grobsande der „**Wietstocker Kiese**“ führen viele größere Steine aus Drifteistransport, vor allem Basalte, Tephrite und Phonolithe, die auch in der überlagernden Saale-Grundmoräne vorkommen. Mit dem Einsetzen der **Saale-Vereisung** endet die Anhäufung der Elbeschotter in diesem Gebiet. Teile der Wietstocker Kiese werden vom ersten Eisvorstoß aufgenommen und „zurück“ nach Süden verfrachtet, was die zahlreichen Funde von Elbgeröllen im Fläming erklärt (Kiesgruben Ziezow und Linthe). Während der Saale-Vereisung werden die Höhenlagen des Fläming angelegt, ein mehrfach gestauchter Komplex aus Grundmoränen, Endmoränen und Sandern. Sie bilden seitdem eine Wasserbarriere, die die Elbe heute etwa 65 km südlich von Potsdam zu einem westwärts gerichteten Verlauf zwingt.

Das Inlandeis der **Weichsel-Kaltzeit** vor 115.000-11.590 Jahren erreicht den Nordrand des Fläming. Im Brandenburger Stadium entstehen die relativ geringmächtigen (10-20 m) Grundmoränenhochflächen des Teltows. Auch zu dieser Zeit kam es zu einer Umlagerung von Elbgeröllen, wie zahlreiche Funde in weichselkaltzeitlichen Schmelzwasserablagerungen in der Kiesgrube Fresdorfer Heide, südlich von Potsdam, belegen.

3. Elbgerölle

Als Flussgeröll reichern sich vor allem harte, quarzreiche und schwer verwitterbare Gesteine an. Weichere Gesteine zerfallen durch physikalische Verwitterung und feldspatreiche Gesteine erliegen bald der chemischen Verwitterung. Entsprechend bestehen „reine“ Elbschotter überwiegend aus Milchquarz und, um eine Größenordnung seltener, aus dunklen Hornsteinen und Cherts (Abb. 6).



Abb. 6: Schotter der Senftenberger Elbe, überwiegend Milchquarz und graue Cherts/Hornsteine; Kiesgrube Buchwäldchen bei Calau, Bildbreite 40 cm.



Abb. 7: Aufsammlung von Elbgeröllen und Geschieben aus der Kiesgrube Fresdorfer Heide: 1-Cherts/Hornsteine, 2-Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat, 3-Chalcedon, 4-Vulkanit, 5-Erzgebirgisches Material, 6-Paläozoisches Kieselholz.

In glazialen Ablagerungen mit geringen Beimengungen südlicher Gerölle sind nur solche Gesteinstypen als Elbgeröll identifizierbar, die entweder überhaupt nicht als nordisches Geschiebe vorkommen oder sich hinsichtlich ihrer petrographischen Merkmale deutlich von ihnen unterscheiden. Keinen Wiedererkennungswert besitzt die Mehrzahl der Granitoide, Gneise, Quarzite, Glimmerschiefer, Phyllite oder Amphibolite. Diese sind sowohl im Einzugsgebiet der Elbe, als auch im nordischen Grundgebirge weit verbreitet und weisen zudem eine gewisse petrographische Gleichförmigkeit auf. Davon abgesehen lässt sich eine Reihe von Gesteinstypen herausstellen, die als Einzelfund oder bei gehäuftem Auftreten als Elbgeröll erkennbar sind:

- Milchquarz-Varietäten (streifig durchscheinende Quarze; Gerüst-, Strahlen- und Zellenquarze)
- Hornsteine und Cherts - „Lydit“ und „Kieselschiefer“
- Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerate
- Achat-, Amethyst-, Chalcedon- und Jaspisgerölle sowie
- Gangbrekzien aus dem Osterzgebirge mit Paragenesen dieser Minerale
- Paläozoische Kieselhölzer
- „Knotengrauwacken“
- „Tertiär-Diamiktite“ („Tertiärquarzite“/„Knollensteine“)
- Postvariszische rhyolithische Vulkanite
- Känozoische Alkalivulkanite (Tephrite, Basanite, Phonolithe etc).

Grundlage für die Bestimmung der Elbgerölle sind die Arbeiten von Kurt Genieser (GENIESER 1953a, 1955, 1957, 1962, GENIESER & MIELECKE 1957). Seine Beschreibungen wurden durch SCHWARZ et al. 2012, SCHWARZ & LANGE 2013, 2017, SCHWARZ & RIEDRICH 2010 und SCHWARZ 2021 teilweise revidiert und erweitert.

Einige Gerölltypen lassen sich zwar einer geologischen Epoche oder Provinz, aber keinem näheren Herkunftsgebiet zuordnen, weil mehrere, teilweise auch weit verstreute Vorkommen gleichartiger Gesteine innerhalb des Einzugsgebiet der Elbe in Frage kommen. Dies betrifft z. B. die paläozoischen Hölzer aus permokarbonischen Vorkommen, kontaktmetamorphe Grauwacken („Knotengrauwacke“) oder die meisten postvariszischen Vulkanite.

Als „**Elbeleitgeröll**“ bezeichnet GENIESER 1955 markante und leicht erkennbare Gesteine, deren Ursprung eindeutig in Böhmen oder im Erzgebirge liegt. Die alten Elbeläufe sind durch spezifische Geröllzusammensetzungen gekennzeichnet, weil zu verschiedenen Zeiten unterschiedliches Material aus den Nebenflüssen geliefert wurde. In diesem Zusammenhang empfehlen SCHWARZ et al. 2012 eine engere Definition des Begriffs Elbeleitgeröll hinsichtlich 1. unverwechselbarer petrographischer Merkmale und 2. einem begrenztem Herkunftsgebiet. Diese Bedingungen erfüllen z. B. das böhmische Quarz-Lydit-Konglomerat (Abb. 11, 33-41) oder die Achat-Amethyst-Gangbrekzien aus dem Osterzgebirge (Abb. 80-87). Einige Elbeleitgerölle sind ein ausgesprochen seltener Fund, z. B. gravitationsgebänderte Achate vom Uruguay-Typ aus den Brdy (SCHWARZ & LANGE 2017).

Die häufigsten Gerölltypen der Berliner Elbe und damit zuverlässige Anzeiger einer südlichen Geröllgemeinschaft sind streifig durchscheinende Milchquarze (Abb. 17), als „Lydit“ bezeichnete dunkelgraue Cherts/Hornsteine (Abb. 21) sowie Tephrite

(Abb. 4) als auffälligste Vertreter der Alkalivulkanite aus dem Gebiet des Egergrabens. THIEKE 2010 sieht Lydite und Alkalivulkanite (Tephrite) als „leitend“ für den Berliner Elbelauf an, streng genommen besitzen diese aber keinen Leitwert, weil ihr mögliches Liefergebiet sehr groß ist. Bei der Beheimatung von Geröllfunden empfiehlt sich die Verwendung von Typenbezeichnungen: das Gestein weist Übereinstimmungen mit Anstehendproben auf, muss aber nicht von dort stammen (z. B. Chert, Typ Lydit oder Chert, Typ Madenstein; Achat-Amethyst-Brekzie, Typ Schlottwitz).

Mehrere Beobachtungen sprechen für einen Transport der größeren Elbgerölle an ihren gegenwärtigen Fundort mittels **Eisschollendrift**. So weisen „reine“ Elbeschotter im Gebiet des Teltow, z. B. anstehend auf dem Lindenberg bei Jühnsdorf, zwar Korngrößen der Sand- bis Mittelkiesfraktion auf, weil auch die schwer verwitterbaren Gerölle wie Milchquarz und Hornsteine/Cherts auf ihrem langen Transportweg durch stetige Abrollung kleiner werden. Darin eingebettet liegen aber einzelne cm- bis dm-große Steine, die nur schwach kantengerundet (= wenig abgerollt) sind. Dabei dürfte es sich um *Dropstones* handeln, die z. B. aus schmelzenden Eisschollen in das feinkörnige Sediment gefallen sind. Kantige Umrisse zeigen auch viele der Geröllfunde auf den Überkornhalden im Sammelgebiet. Weiterhin sind die leicht verwitterbaren südlichen Alkalivulkanite (Tephrite etc.) als Flussgeröll kaum erhaltungsfähig, gehören aber zu den häufigsten Gerölltypen. Kopfgroße Tephrite und metergroße Kreide-Sandsteine wurden in den 30er-Jahren in den Wietstocker Kiesen gefunden. Ein Transport solcher Steine als Flussgeröll, allein durch die Strömungsenergie fließenden Wassers, ist über diese weite Distanz kaum vorstellbar. Für einen Transport mittels Eisschollendrift sind keine periglazialen Klimaverhältnisse nötig, einige harte Winter reichen aus (LANGE 2012). Rezente Eisschollendrift in Gestalt sog. „böhmischer Kuchen“ wurde von GENIESER 1955: 244 in Dresden beobachtet. Eine untergeordnete Rolle mag der Gesteintransport im Wurzelwerk von Bäumen (Treibholz) gespielt haben. MÜLLER 1988 nennt die Möglichkeit eines großen Dammbrochs im Raum Jüterbog.

3.1. Liefergebiete der Elbgerölle

Die Herkunftsgebiete der Elbgerölle erstrecken sich vom südlichen Brandenburg über den östlichen Teil Sachsens bis weit nach Westböhmen, in das Gebiet zwischen Plzeň und Prag, sowie nach Osten bis ins Riesengebirgsvorland. Abb. 8 zeigt eine Übersicht der wichtigsten Liefergebiete. Ihre Rekonstruktion erfolgt nach der heutigen Ausdehnung der Vorkommen. Liefergebiete und einzelne Flussläufe können sich im Laufe der Zeit durch tektonische Ereignisse und Erosion verändert haben. Physikalische und chemische Beeinflussungen bei Transport und Sedimentation kann das Erscheinungsbild von Geröllern (Farbe, oberflächliche Verkieselung) im Vergleich zum Muttergestein teilweise erheblich verändern. Eine zusammenfassende Darstellung der geologischen Gebietseinheiten in Sachsen geben PÄLCHEN & WALTER 2011, für Böhmen, siehe CHLUPÁČ et al. 2002. Auch auf brandenburgischem Gebiet existiert mindestens ein Vorkommen von Festgesteinen als potentieller Lieferant von Elbgeröllern (Rothsteiner Felsen, S.27).

Die wichtigsten geologischen Groseinheiten auf sächsischem Gebiet sind die Elbezone und das Erzgebirge. Die **Elbezone** (Elbe-Lineament) ist eine alte Störungszone, die variszisch geprägte Gesteinsprovinzen des Saxothuringikums

von älteren Einheiten, z. B. dem Lausitzer Granodiorit-Massiv trennt. Als Elbgeröll erkennbare Gesteine stammen aus dem **Sächsisch-Böhmisches Kreidebecken** (Sandsteine, Pläner, Spongilite), **Meißener Massiv** (Rhyolithe/postvariszische Vulkanite, Pechsteine, Meißener Granit und Monzonit) und **Döhlener Becken** (Hornsteine, Vulkanite, Konglomerate, Kieselhölzer, Madensteine). Das heutige Elbtal bei Meißen, einst von osterzgebirgischen Flüssen angelegt, wird von der Elbe erst seit dem Ende der Elstervereisung genutzt. Vulkanite aus diesem Gebiet sind in der Berliner Elbe daher zahlreich vertreten.

Die metamorphen Einheiten des **Elbtalschiefergebirges** und **Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirges** kommen als Lieferant von Elbgeröll in Frage (Metamorphite, Cherts, Lydite, „Turmalingranit“, Knoten-Glimmerschiefer etc.), für eine bestimmte Lokalität charakteristische Gesteinstypen lassen sich aber nicht herausstellen.



Abb. 8: Liefergebiete der Elbgerölle in Böhmen und Sachsen.
Kartengrundlage: GRYGAR 2016, DROST 2008, PÄLCHEN & WALTER 2008.

Metamorphite („Graugneise“, „Rotgneise“, Metabasite etc.) bestimmen auch weite Teile des **Erzgebirges**. Im Osterzgebirge sind postvariszische Vulkanite und Subvulkanite verbreitet. Aus einem weit verzweigten Störungssystem stammen quarzreiche Gangbrekzien mit charakteristischen Paragenesen aus Amethyst, Achat und Gerüstquarzen. Sie bilden die osterzgebirgische Geröllgemeinschaft und sind als Elbgeröll leicht erkennbar. Der wichtigste osterzgebirgische Einzug vor Dresden ist die Müglitz. Gesteine können auch von tschechischer Seite über den südlichen Erzgebirgsabbruch und die Bílina (Biela) und Ohře (Eger) in die Elbe gelangt sein. Mittel- und Westerzgebirge entwässerten überwiegend in das Muldeflussystem.

In **Böhmen** sind mehrere Zuflüsse der Elbe als Lieferant charakteristischer Gerölle bedeutsam. Die Elbe (tschechisch *Labe*) entspringt im Riesengebirge (*Krkonoše*) und verbindet sich nördlich von Prag mit der Moldau (*Vltava*). Die Moldau hat bereits südlich von Prag die Berounka aufgenommen, die Gerölle aus dem Mittelböhmischen Waldgebirge (*Brdy*) zuführt. Vor Usti nad Labem kommt die Eger (*Ohře*) hinzu (südlicher erzgebirgischer Einzugs), danach passiert der vereinigte Elbfluss das Elbsandsteingebirge. Das Elbeinzugsgebiet hat sich auf böhmischer Seite seit dem mittleren Tertiär nicht wesentlich verändert. Lediglich im Pliozän erfolgte der Anschluss der Moldau an das Flussnetz der Elbe (SCHWARZ 2021). Wichtige geologische Gebietseinheiten in Nordböhmen sind:

- **Böhmisches Kreidebecken** (Sandsteine, Pläner und Spongilite),
- **Egergraben**, insbesondere das Böhmisches Mittelgebirge (Alkalivulkanite: Basanite, Tephrite, Phonolithe),
- **Tertiär** (verstreute Vorkommen von „Tertiärquarziten“),
- **Teplá-Barrandium** und angrenzende Bereiche (Quarz-Lydit-Konglomerate, Drábovquarzite und Lydite/Cherts; Jaspis aus den Brdy),
- **Permokarbonische Becken** (Kieselhölzer),
- **Riesengebirgsvorland** (Achate, Jaspis, Chalcedon),
- **Erzgebirge**: Zufuhr von Geröllen über die Eger (Achat, Amethyst, Jaspis).

The map illustrates the geological structure of the Bohemian Massif, highlighting tectonic units and geological structures. Key features include the Variscan granitoids (grey with stars), Mesozoic/Cenozoic (white), Upper Carboniferous and Permian (dark grey), Devonian marine sediments (purple), Silurian marine sediments and volcanics (green), Ordovician marine sediments and volcanics (yellow), Upper Cambrian volcanics (blue), Cambrian continental and marine sediments (light blue), and Cambrian Granitoids (red). The map also shows the location of major cities like Praha, Plzeň, and various geological features like the Krkonoše and Krušné hory. A scale bar indicates 0 to 10 km.

14

4. Sammelgebiet und Fundpunkte

Die in dieser Arbeit dokumentierten Funde stammen überwiegend aus dem als „Sammelgebiet“ bezeichneten Gebiet zwischen **Teltow** und **Fläming** (Fundpunkte 1-8 in Abb. 14). Elbgerölle treten hier regelmäßig als Beimengung zu nordischen Geschieben in Erscheinung, ihr Anteil beträgt allerdings auch im günstigen Fall nur wenige Prozent. Eine größere Fundanzahl lieferten die Kiesgruben Fresdorfer Heide, Horstfelde, Linthe, Damsdorf-Bochow und Ruhlsdorf sowie der Lindenberg bei Jühnsdorf. Eine Zählung in Horstfelde (250 Geschiebe der Fraktion 4-10 cm) ergab einen Anteil südlicher Gerölle von 2%. Nordwestlich und östlich des Sammelgebiets nimmt die Funddichte rasch ab, wenngleich Einzelfunde immer wieder möglich sind. Man beachte, dass das Sammelgebiet nicht deckungsgleich mit dem Ablagerungsraum der Berliner Elbe ist. Die Flussschotter werden von mächtigen jüngeren glazialen Sedimenten bedeckt, nur ein kleiner Teil der Elbgerölle fand seinen Weg in oberflächennahe Schichten durch Umlagerung während der saale- und weichselzeitlichen Inlandvereisungen.

4.1. Lindenberg bei Jühnsdorf

Der gegenwärtig einzige Aufschluss „reiner“ Elbekiese („Wietstocker Kiese“) in der näheren Umgebung von Berlin befindet sich auf dem **Lindenberg bei Jühnsdorf** (Fundpunkt 1 in Abb. 14). Die exponierte Lage der Kiese auf dieser isolierten pleistozänen Hochfläche ist auf glazitektonische Prozesse zurückzuführen, der Hebung, Kippung und Stapelung gefrorener Sediment-Schollen durch das vorrückende Inlandeis. Eine Kiesgrube im nordwestlichen Teil des Hügels erlaubt noch spärliche Aufsammlungen. Schürftätigkeiten sollten unterbleiben, der Lindenberg ist Landschaftsschutzgebiet. Die in GENIESER 1962 genannte Fundstelle, ein etwa 300 x 80 m breiter Streifen auf der höchsten Kuppe, ist heute mit Kiefern bewachsen und lässt keine Funde mehr zu.



Abb. 10: Gelblichbraune Elbschotter („Wietstocker Kiese“) in der Kiesgrube auf dem Lindenberg, Bildbreite ca. 1 Meter.

Die Elbschotter am Lindenberg weisen Korngrößen der Sand- bis Mittelkiesfraktion auf und bestehen überwiegend aus Milchquarz neben dunklen Hornsteinen („Lyditen“ und Cherts) und Vulkaniten. Der Milchquarz-Anteil kann bis 83,4% betragen, der Feuerstein-Anteil schwankt (0,4-5,9%), ist insgesamt aber gering (GENIESER 1957). Vereinzelt lassen sich cm- bis dm-große Gerölle (*Dropstones*) beobachten.



Abb. 11: **Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat**, Elbeleitgeröll vom Lindenberg, Aufnahme unter Wasser.

4.2. Sammlung G. Engelhardt

Ausgangspunkt dieser Dokumentation war die Erfassung und Bestimmung von Aufsammlungen durch Herrn Georg Engelhardt (Potsdam) aus der südlich von Potsdam gelegenen Kiesgrube Fresdorfer Heide (Lokalität 3 in Abb. 14) sowie vom Lindenberg. ENGELHARDT 2016 beschreibt die komplexen, z. T. durch Glazitektonik geprägten Lagerungsverhältnisse der Lokalität Fresdorfer Heide. Elbgerölle traten hier vor allem in temporären Aufschlüssen in den höchstliegenden weichselkaltzeitlichen Schmelzwassersanden im Südteil der Grube auf. In den Fein- bis Grobsanden fanden sich etwa 300 Lydite/Cherts und zahlreiche weitere, oftmals nur kantengerundete Elbgerölle bis 30 cm Größe. Die hohe Fundanzahl von Elbgeröllen sowie Kristallingeschieben aus Dalarna spricht für eine Umlagerung aus saalezeitlichen Sedimenten, zahlreiche Windkanter für eine lokale Anreicherung der Gesteine durch Deflation. Bemerkenswert für den Fundort Fresdorfer Heide ist das weitgehende Fehlen südlicher Alkalivulkanite (Tephrite etc.), ein typischer und üblicherweise der häufigste Bestandteil der früh-saalekaltzeitlichen „Wietstocker Kiese“. Bisher liegen nur wenige und meist stark verwitterte Funde vor. Die Alkalivulkanite wurden entweder zeitweise nicht transportiert oder erlagen in Folge von Umlagerung und oberflächennaher Exposition der Verwitterung. Eine Auswahl von Funden der Sammlung Engelhardt ist in der Waldschule auf dem Großen Ravensberg in Potsdam-Waldstadt

ausgestellt und der Öffentlichkeit zugänglich. In dieser Dokumentation gezeigte Fundstücke aus der Kiesgrube Fresdorfer Heide werden verkürzt mit *KFH/Engelhardt* gekennzeichnet.



Abb. 12: Elbgerölle aus der KFH im Geschiebegarten auf dem Großen Ravensberg in Potsdam-Waldstadt. Die häufigsten Gerölltypen sind dunkle Hornsteine/Cherts (unten links), Milch- und Gangquarze (rechts) sowie tektonische Brekzien (oben links). In der Bildmitte ein großer Tephrit. Bildbreite ca. 60 cm.

4.3. Weitere Fundgebiete mit Elbgeröllen

Elbgerölle als vereinzelte Beimengung in fluviatilen Kiesen nordischer Zusammensetzung sind seit langem auch aus dem **östlichen Brandenburg**, bekannt, dem Gebiet zwischen Niederfinow, Oderberg und der Oder (Fundpunkte 9, 10 und 14 in Abb. 14). K. Hucke fand in Oderberg einen „Hraditschka-Sodalith-Syenit“ (in REICHE 1939: 53, Abb. 58-59), A. Müldner in der Kiesgrube Oderberg-Bralitz einen überkopfgroßen Tephritblock (GENIESER 1957) sowie in Niederfinow ein böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat. Aus der Grube Oderberg-Bralitz liegt der Fund eines bläulichgrauen Tephrits vor (coll. St. Schneider). Fundmöglichkeiten bestehen aktuell in der Kiesgrube Hohensaaten. Dort konnten in den letzten Jahren Einzelfunde von Tephriten (Abb. 44) und Lyditen/Cherts, aber keine weiteren elbetypischen Gerölle dokumentiert werden.

Wie die Elbgerölle in das Odergebiet gelangten, ist weitgehend ungeklärt. Die Berliner Elbe könnte eine Verbindung zur unteren Oder besessen haben. Zumindest kreuzte sie das Neißegebiet, da bei Weißwasser in Neiße-Schottern mit nordischem Material vermengte Elbgerölle gefunden wurden. Auch STACKEBRANDT & FRANKE 2015 verweisen auf Flussablagerungen der Neiße - möglicherweise auch der Oder und Spree - in Ost-Brandenburg (vgl. auch BROSE 2006).



Abb. 13: **Olivin-Basalt** aus dem östlichen Brandenburg (Niederfinow, Blatt Hohenfinow. Slg./leg. H. Müller; Geschiebesammlung der BGR in Berlin-Spandau).

Der Sammeltätigkeit von Walter Bennhold sind zahlreiche Funde südlicher Gerölle aus dem Gebiet südlich von **Fürstenwalde** an der Spree (Rauensche Berge, Fundpunkt 24) zu verdanken. Mehr als 50 Elbgerölle, darunter Alkalivulkanite, „Kieselschiefer“, Elbsandstein und ein „Porzellanit“ (Abb. 154) werden im Museum Fürstenwalde aufbewahrt. Ein Teil der Funde wird in der Literatur beschrieben (BENNHOLD 1939, MÜLLER 1931, 1934, 1935, 1936, 1938).

In einigen Kiesgruben im **südlichen Brandenburg** (Fundpunkte 15-18) bietet sich eine im Vergleich zum Sammelgebiet umgekehrte Fundsituation: Gerölle der Berliner Elbe überwiegen deutlich, nordische Geschiebe sind nur zu einem geringen Prozentsatz vertreten. An diesen Lokalitäten ist ein eingehendes Studium der Geröllgemeinschaft möglich.

In Südbrandenburg und Sachsen (Fundpunkte 20-23) erfreut sich das Sammeln von Geröllen in den **Ablagerungen älterer Elbeläufe** (Senftenberger Elbe, Bautzener Elbe) einer gewissen Beliebtheit. Lokale Sammler suchen speziell nach Achat- und Jaspisgesteinen, Kieselhölzern oder Siliziten (z. B. „Madensteine“), die geschnitten und poliert sehr hübsch aussehen können. Mit vergleichbaren „Superfunden“ ist im Berliner Raum eher selten zu rechnen. Eine Kenntnis der Geröllgemeinschaft älterer Elbeläufe kann bei der Bestimmung in die Berliner Elbe umgelagerter Gerölle von Nutzen sein (GENIESER 1953, 1955, 1962).

4.4. Verzeichnis der Fundkokalitäten



Abb. 14: Fundpunkte von Elbgeröllen in Brandenburg und Sachsen, Karte nach THIEKE in STACKEBRANDT & MANHENKE (Hrsg.) 2010.

- 1 - **Lindenberg** (52.293022, 13.380058) - Elbekiese auf pleistozäner Hochfläche
- 2 - Kiesgrube **Horstfelde** (52.230589, 13.380222)
- 3 - Kiesgrube **Fresdorfer Heide** (52.290943, 13.100576);
- 4 - Lesesteinfelder bei **Schlunkendorf** (52.252415, 13.030029);
- 5 - Kiesgrube **Damsdorf-Bochow** bei Lehnin (52.366280, 12.775923);
- 6 - Kiesgrube **Linthe** (52.158240, 12.770499);
- 7 - Kiesgrube **Ziezow** (52.143712, 12.728963), stillgelegt und renaturiert;
- 8 - Kiesgrube **Ruhlsdorf** bei Luckenwalde (52.135713, 13.151725);
- 9 - Kiesgrube **Hohensaaten** (52.889525, 14.138863);
- 10 - Kiesgrube **Ruhlsdorf** b. Eberswalde, stillgelegt (52.829555, 13.571400);
- 11 - Kiesgrube **Niederlehme** (52.310585, 13.682682),
- 12 - Kiesgrube **Drahnisdorf** (51.912779, 13.557303)
- 13 - Kiesgrube **Borgsdorf/Velten** (52.703119, 13.224452)
- 14 - Kiesgrube **Oderberg-Bralitz** (52.839878, 14.026807), Fundpunkt erloschen.
- 15 - Kiesgrube **Mühlberg** (51.442307, 13.242926) - Berliner Elbe
- 16 - Kiesgrube **Altenau** (51.423500, 13.270685) - Berliner Elbe
- 17 - Kiesgrube **Rückersdorf** (51.572294, 13.587336)
- 18 - Kiesgrube **Hennersdorf** (51.636578, 13.658026)
- 19 - Kiesgrube **Dixförda** (51.818749, 13.027673)
- 20 - Kiesgrube **Buchwäldchen** (51.714272, 13.982248) - Senftenberger Elbe
- 21 - Kiesgrube **Saalhausen** (51.589816, 13.908524) - Senftenberger Elbe
- 22 - Kiesgrube **Neukollm** (51.416207, 14.152319) - Senftenberger Elbe
- 23 - Kiesgrube **Großgrabe** (51.354547, 14.012828) - Senftenberger Elbe
- 24 - Rauensche Berge bei **Fürstenwalde** - historischer Fundpunkt.

5. Petrographische Beschreibung und Dokumentation von Funden

5.1. Milchquarz

Milchquarz ist eine undurchsichtige bis durchscheinende, durch Einschlüsse von Flüssigkeiten, Gasen oder feinste Risse getrübbte Quarzvarietät. Die Kiesfraktion der Elbschotter kann zu 80-90% aus Milchquarz bestehen, in der Grobkies-Fraktion tritt er deutlich zurück, im Überkorn ist er nur noch vereinzelt zu finden. Milchquarze allein sind kein geeigneter Anzeiger einer südlichen Geröllgemeinschaft, weil sie auch als Geschiebe auftreten. Spezifisch „südliche“ Varianten sind „streifig durchscheinende Quarze“ und „Kasten“- „Zellen“- „Gerüst-“, oder „Strahlenquarze“. Funde von Elbgeröllen in Kiesgruben nördlich des Sammelgebiets können aus angeliefertem Fremdmaterial stammen. Halden mit „südlichem“ Material, meist der Mittel- bis Grobkiesfraktion, fallen durch ihren hohen Milchquarzanteil auf und sind vergleichsweise hell.



Abb. 15: **Milchquarze** sowie einige rötliche und teilweise verkieselte Sandsteine vom Lindenberg bei Jühnsdorf (Slg. Engelhardt).

„Zellig zerfressene Quarze“ weisen eine unregelmäßig-löchrige Gestalt auf (Abb. 16). Teils handelt es sich um Segregationsquarze aus Metamorphiten, z. B. Phyllite oder Glimmerschiefer, teils um Gangquarze. Beide besitzen eine weite Verbreitung im Elbeinzugsgebiet.



Abb. 16: „**Zellig zerfressene Quarze**“ vom Lindenberg (Slg. Engelhardt).

Streifig durchscheinende Gangquarze sind im Berliner Elbelauf regelmäßig zu finden, in den älteren Elbeläufen treten sie seltener auf. Kennzeichnend ist eine Trübung der massigen und durchscheinenden Quarzgerölle durch Partien feiner und annähernd parallel verlaufender Streifen.



Abb. 17: **Streifig durchscheinender Gangquarz** vom Lindenberg bei Jühnsdorf, nass fotografiert.

Kasten- und Zellenquarze treten im Berliner Elbelauf regelmäßig auf (GENIESER 1955). Milchige Quarzstreifen bilden gitterartige Strukturen aus vier- oder dreieckigen Abteilungen, die mit kristallinem Quarz gefüllt sein können (s. a. Abb. 92). In Strahlen- und Gerüstquarzen verlaufen die Streifen in unterschiedlichen Richtungen und Winkeln und können sich gegenseitig durchdringen. Die strahligen Aggregate und die Zellenwände werden als Pseudomorphosen nach Baryt angesehen. Ihre Herkunft aus dem Osterzgebirge ist wahrscheinlich, wenn sie mit Gesteinen der osterzgebirgischen Geröllgemeinschaft assoziiert sind (vgl. Abb. 86, 89-90). Große gelbe Strahlenquarz-Pseudomorphosen sind aus dem Mittelerzgebirge (Marienbad) bekannt. Ihre gelbliche Farbe dürfte durch Lagerung in eisenschüssigen Sedimenten bedingt sein. Ein seltener Fund sind charakteristische Zellen- und Strahlenquarze mit Zwickelfüllungen aus blassrotem bis rotbraunem Achat, seltener aus kristallinem Quarz aus einem kleinen Vorkommen bei Libuň im Böhmischem Riesengebirgsvorland.



Abb. 18: **Kasten- oder Zellenquarz**, nasse Schnittfläche, Kiesgrube Altenau (Südbrandenburg).

5.2. Feuersteine

Nordische Feuersteine aus Oberkreide und Dan sind praktisch allgegenwärtig in glazialen Ablagerungen und treten auch in der Berliner Elbe auf. Dies belegt einen Transport von nordischem Material aus südlichen Gebieten zurück nach Norden. Durch ihre kantige Form, den typisch muscheligen Bruchmarken und evtl. enthaltenen Fossilien (Bryozoen) lassen sie sich zuverlässig von Hornsteinen und Cherts südlicher Herkunft unterscheiden. Am Lindenberg fanden sich auffällig viele Farbvarianten (Abb. 19). Diese sekundären Einfärbungen sind auf Hydratisierung

und Opalbildung (bläulich), Bleichung (hell bis weiß), Ablagerung in reduzierendem Milieu (grün) oder Einlagerung von Eisenverbindungen (hellbraun, gelb, rot) zurückzuführen (SCHULZ 2003). In der Kiesgrube Fresdorfer Heide fanden sich in Horizonten mit Elbgeröllen auffällig viele rote Feuersteine (Abb. 20). Eingelagerte Fe-(III)-Verbindungen (Hämatit) sowie schwarze, teils windpolierte und wüstenlackartige Beläge weisen auf eine Exposition in warmem und trockenem Klima, z. B. zur Zeit des Holstein-Interglazials hin.



Abb. 19: Farbvarianten nordischer **Feuersteine** (Lindenberg/Slg. Engelhardt).



Abb. 20: Rote bis schwarzrote **Feuersteine** (KFH/Engelhardt). Oben rechts im Bild ein roter Wallstein mit Schlagmarken und konkaver Eintiefung.

5.3. Hornsteine und Cherts - „Lydite“ und „Kieselschiefer“

Funde von feinkörnigen bis dichten und massigen oder geschichteten Hornsteinen bzw. Cherts sind ein eindeutiger Hinweis auf Beimengungen von Elbgeröllen in glazialen Ablagerungen. Der hohe Quarzanteil der hell- bis dunkelgrauen Gesteine bedingt ihre Härte und Widerstandsfähigkeit gegenüber Verwitterung und Abrollung. Die oftmals nur kantengerundeten Gerölle weisen einen splitttrigen bis muscheligen Bruch auf, Funde über Dezimetergröße sind selten. Dunkelgraue und massige Kieselgerölle, durchzogen von einem regellosen und mit Milchquarz verfülltem Netzwerk aus Brüchen, werden auch als „**Lydit**“ bezeichnet (Abb. 21). Im trockenen Zustand können sie einen bläulichen Farbstich aufweisen. In der Regel finden sie sich in Gesellschaft mit feinkörnigen und geschichteten, verbreitet als „**Kieselschiefer**“ bezeichneten verkieselten Sedimentgesteinen. Beide Gesteinstypen sind als Geschiebe praktisch unbekannt und der häufigste Gerölltyp im Berliner Elbelauf (neben Milchquarz). An einigen Lokalisationen lassen sich problemlos Dutzende dieser „Lydite“ und Kieselschiefer“ aufsammeln (Abb. 22). Auch außerhalb des Sammelgebiets treten sie vereinzelt auf, ohne dass mit weiteren Funden elbetypischer Gerölle zu rechnen ist.



Abb. 21: Mäßig kantengerundete Cherts/Hornsteine („**Lydite**“), Kiesgrube Horstfelde, Aufnahme unter Wasser.

Statt „Lydit“ und „Kieselschiefer“ empfiehlt sich die Verwendung der allgemeinen Bezeichnungen **Chert** oder **Silizit** für sedimentäre, durch diagenetische Rekristallisation entstandene Kieselgesteine (STOW 2008: 184, REICHEL & LANGE 2007:118). Noch weiter gefasst, bei einigen Autoren auch ein Synonym zu Chert, ist der Begriff **Hornstein**, der Aussagen zur Genese vermeidet und alle

feinkörnigen bis dichten, zähen und stark kieseligen Gesteine mit hornartigem Bruch einschließt (biogen oder chemisch gebildet). Hierzu gehören Lydite, Cherts und Silizite, aber auch Feuersteine. Diagenetisch verkieselte „Kieselschiefer“ sind dementsprechend als **geschichtete Hornsteine** anzusehen, zumal die Bezeichnung Schiefer im petrographischen Sinne metamorphen Gesteinen vorbehalten sein sollte.

Die Bezeichnung „Lydit“ verdankt der in Abb. 21 gezeigte schwarz-weiße Gerölltyp offenbar seiner weitgehenden äußerlichen Übereinstimmung mit „echten“ Lyditen. Diese gehören zu den Radiolariten, einer Gruppe quarzreicher Sedimentgesteine, die im marinen Bereich in großer Wassertiefe entstehen und aus den kieseligen Skeletten einzelliger Lebewesen, den Radiolarien, aufgebaut sind. Mesozoische und jüngere Bildungen werden als Radiolarit, paläozoische Radiolarite als Lydit bezeichnet. Bestimmbar sind Lydite nur, wenn man auch tatsächlich Radiolarien erkennt, mit Hilfe einer Lupe oder unter dem Mikroskop.

Als Hauptliefergebiet der schwarz-weißen und massigen Elbgerölle gilt das Gebiet der Šárka am nördlichen Rand von Prag (SCHWARZ & LANGE 2013:147). Die proterozoischen Cherts an der klassischen Lokalität Hudlická skála, etwa 30 km WSW von Prag, bestehen aus mikrokristallinem Quarz und enthalten organischen Kohlenstoff bis 0,5% (CHLUPÁČ 1993: 43-45). Radiolarien konnten in diesen Gesteinen bisher jedoch nicht nachgewiesen werden, nur Acritarchen, Algenmatten und stromatolithartige Strukturen (VAVRDOWA 1999). Eine irrtümliche Deutung von Mikrofossilien als Radiolarien führte in der Vergangenheit wahrscheinlich zur Bezeichnung Lydit, die somit unzutreffend und durch einen allgemeinen Begriff wie Chert, Silizit oder Hornstein zu ersetzen ist.



Abb. 22: Aufsammlung von **Cherts/Hornsteinen** in der Kiesgrube Horstfelde. Unten im Bild ein geschichteter Hornstein („Kieselschiefer“). Bildbreite 20 cm.

Hornsteine und Cherts treten in zahlreichen Varianten auf: hell- bis dunkelgraue Gerölle mit farbigen Anflügen, kräftig gelb, grün oder rot gefärbte Vertreter - mit oder ohne quarzgefüllte Risse (Abb. 26-32). Massige Cherts und Hornsteine sind meist opak, sehr quarzreiche Partien in geschichteten Hornsteinen mitunter durchscheinend (Abb. 30). Abb. 26-32 zeigt eine Auswahl des variantenreichen Gerölltyps aus dem Fundgebiet südlich von Berlin, zwei rote Hornsteine sind auf dem Titelblatt dieser Dokumentation zu sehen. Eine Typisierung von Geröllfunden kann nach Genese, angenommenem Liefergebiet oder Habitus erfolgen, z. B. Chert, Typ „Lydit“ oder Hornstein, Typ Burgk.

Geröllfunde lassen sich mehrheitlich keiner näheren Herkunft zuordnen. Cherts und Hornsteine sind aus zahlreichen Gebietseinheiten im Einzugsgebiet der Elbe bekannt: aus dem Teplá-Barrandium als biogene siliklastische Tiefseesedimente, aus dem Barrandium als verkieselte Einschaltungen in Peliten, Pyroklastika und Karbonaten (CHLUPÁČ 1993). In Sachsen treten an mehreren Lokalitäten silurische Cherts, („echte“ Lydite) sowie Hornsteine auf (Langenstriegis im Erzgebirge, Nossen-Wilsdruffer-Gebirge, Elbtalschiefergebirge). Diese Vorkommen weisen allerdings eine geringe Ausdehnung auf und erklären kaum das massenhafte Vorkommen lyditähnlicher Gesteine als Elbgeröll.

Als Elbeleitgeröll eignet sich eine Reihe von Hornsteinen aus SW-Böhmen: Brekzien aus schwarz-weiß laminierten Siliziten mit stromatolithischen Strukturen aus dem Gebiet östlich von Plzeň sowie charakteristische Hornstein-Varianten mit ooidartigem und fluidalem Jaspis (rot, gelb, grün) aus der Gegend von Hořovice (SCHWARZ et al. 2012).



Abb. 23: Silurischer **Lydit** aus einem stillgelegten Steinbruch bei Starbach (Nossen-Wilsdruffer-Gebirge).

Dunkle Cherts/Hornsteine stehen sogar auf Brandenburger Gebiet am **Rothsteiner Felsen** an, einem der wenigen Festgesteinsvorkommen in diesem Bundesland. Die metamorphen und verkieselten Grauwacken der Rothstein-Formation mit einem Alter von 566 +/-10 Ma (Ediacarium) liegen im vermuteten Verlauf der Berliner Elbe. Stark gebleichte Kieselgesteine der gleichen Formation kommen auch in der Nähe von Fischwasser vor, weitere Ausstriche vergleichbarer Gesteine sind an der Quartärbasis in diesem Gebiet zu erwarten, ähnliche Gesteine aber auch aus Böhmen bekannt (STACKEBRANDT & FRANKE 2015). GENIESER 1953 beschreibt einen Geröllfund aus der Gegend von Wietstock, der dem Rothsteiner Gestein „außerordentlich ähnlich“ sieht. Ein Besuch vor Ort ergab, dass die Gesteine dort wenig einheitlich ausgebildet sind. So fanden sich auch massige und dunkelgraue Cherts ohne rote Kluffflächen, ähnlich den Gerölltypen in Abb. 22.

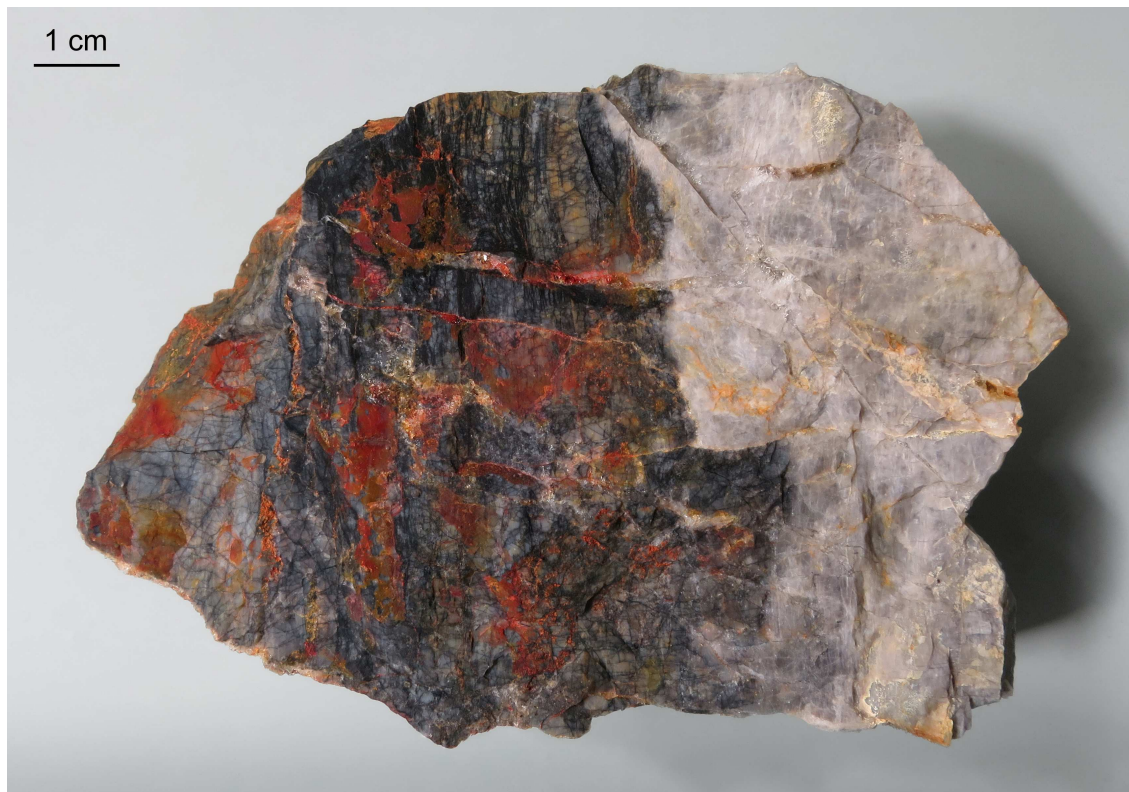


Abb. 24: „**Rothstein-Kieselsinterwacke**“ vom Rothsteiner Felsen, frische Bruchfläche, Aufnahme unter Wasser. Das hell- bis dunkelgraue Gestein ist von zahlreichen feinen Rissen durchzogen, größere Klüfte sind mit Quarz verfüllt. Rotbraune Beläge auf Kluffflächen, vermutlich Eisenoxide, durchsetzen das Gestein.

Ein bedeutender Lieferant einer Reihe von Hornsteinvarianten ist das **Döhlener Becken** (REICHEL & LANGE 2007, SCHWARZ & LANGE 2013). Die Autoren nennen u. a. graubraune, durch Fremdbeimengungen auch bunte gefärbte Hornsteine (rot, violett, braun, schwarz, weiß) und geringmächtige Vorkommen von leuchtend hellrotem Hornsteinjaspis. Als Elbgeröll erkennbar sind der Typ Burgk (Abb. in SCHWARZ & LANGE 2013) sowie die sog. Madensteine mit Farnfiederchen (*Scolecopteris*), vgl. Abb. 25 und 114. Ein großer Teil der roten Hornsteine der Berliner Elbe stammt wahrscheinlich aus dem Döhlener Becken.



Abb. 25: „**Madenstein**“ (mit *Scoleopteris*) aus dem Döhlener Becken;
Aufnahme einer Schnittfläche unter Wasser (Kleinnaundorf, H. Sahm leg.)

Cherts, Silizite und Hornsteine aus dem Sammelgebiet



Abb. 26: Grauer **Hornstein/Chert** (KFH Engelhardt).



Abb. 27: Rötlich-grauer **Hornstein/Chert** (KFH Engelhardt).



Abb. 28: Schwarz-roter **geschichteter Hornstein** (KFH/Engelhardt).



Abb. 29: Gelblich-grüner **geschichteter Hornstein**, Kiesgrube Horstfelde.



Abb. 30: Heller **geschichteter Hornstein** (Lindenberg/Slg. Engelhardt) mit abwechselnd transparenten und milchigen Quarz-Lagen.

Abb. 31: **Geschichteter Hornstein** mit braunen, roten und transparenten Lagen (Kiesgrube Horstfelde).



Abb. 32: Massiger und schwach kantengerundeter **Hornstein** (KFH/Engelhardt).

Hornsteine mit bläulichgrauer Grundfarbe und blassroten, gelben und grünlichen Partien fanden sich mehrfach in der KFH, Herkunft unbekannt. Einige größere und mit Milchquarz verfüllte Klüfte durchziehen das Gestein, neben zahlreichen feineren und regellos orientierten Rissen.

5.4. Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat

Das Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat (veraltete Bezeichnung „Třemošná-Konglomerat“) ist das wichtigste böhmische Leitgeröll der alten Elbeläufe (GENIESER 1955). In der Senftenberger Elbe tritt es häufig, in der Bautzener und Berliner Elbe gelegentlich auf. Als „Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat“ wird eine Reihe kambrischer bis unterordovizischer, überwiegend aus kontinentalen Schüttungen hervorgegangener Konglomerate des Barrandiums aus einem begrenzten Gebiet zwischen Prag und Plzeň bezeichnet, namentlich aus der Gegend um Hořovice in den Brdy (Mittelböhmisches Waldgebirge). Mehrere, jeweils mit Lokalnamen belegte Vorkommen sind bekannt (Dobris-, Zitek-, Tyrovice-, Milec-, Ohrazenice-, Kloucek-, Cumava-Konglomerat; Beschreibung der Aufschlüsse in CHLUPÁČ 1993). Die Gesteine gelangten hauptsächlich über die Zuflüsse der Berounka in die Elbe (SCHWARZ et al. 2012).



Abb. 33: **Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat**; gerundete Lithoklasten aus Milchquarz und blaugrauen Lyditen. Kiesgrube Damsdorf-Bochow/ Slg. D. Lüttich.

In charakteristischer Ausbildung ist das Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat ein grobkörniges, matrixgestütztes und polymiktes Konglomerat mit mäßig bis gut gerundeten und weißen bis gelblichen Milchquarz- sowie etwas weniger Cherts-Lithoklasten von dunkelgrauer bis grünlichgrauer Farbe. Die Matrix weist eine ähnliche Zusammensetzung auf, die dunklen Cherts sind hier aber stets kleiner als die Quarzkörner. Das kieselige Bindemittel bedingt die charakteristisch gelbliche bis grünliche, seltener auch rötlichgraue Gesamtfarbe des Gesteins. Bekannt sind Übergänge zwischen Konglomeraten, grobkörnigen Sandsteinen und feinkörnigen konglomeratischen Sandsteinen (GENIESER 1955).

Eine Verwechslungsmöglichkeit besteht mit jüngeren Bildungen aus dem Tertiär von Böhmen. Diese „Tertiärquarzite“ mit Quarz- und Chert-Lithoklasten sind allerdings meist schlecht sortierte Diamiktite, Übergänge zwischen Brekzie und Konglomerat mit einem weiten Spektrum an Korngrößen und einer hellen und sehr feinkörnigen Matrix (Abb. 117-125). Die grünlichgraue Färbung der böhmischen Quarz-Lydit-Konglomerate fehlt.

Eine ausführliche petrographische Beschreibung spätproterozoischer bis frühpaläozoischer Gesteine des Tepla-Barrandiums ist der Arbeit von DROST 2008 zu entnehmen. Mit freundlicher Genehmigung von Frau K. Drost (Dublin) können hier Bilder von Anstehendproben aus der Umgebung von Hořovice gezeigt werden (Abb. 34-36). Die erste Probe ist eine Sandstein-Mudstone-Wechselfolge mit konglomeratischen Lagen und grüner Gesamtfarbe aus der Jince-Formation im Litavka-Tal (Příbram-Jince-Becken). Der Lithotyp weist Übereinstimmungen mit dem Geröllfund in Abb. 38 auf.

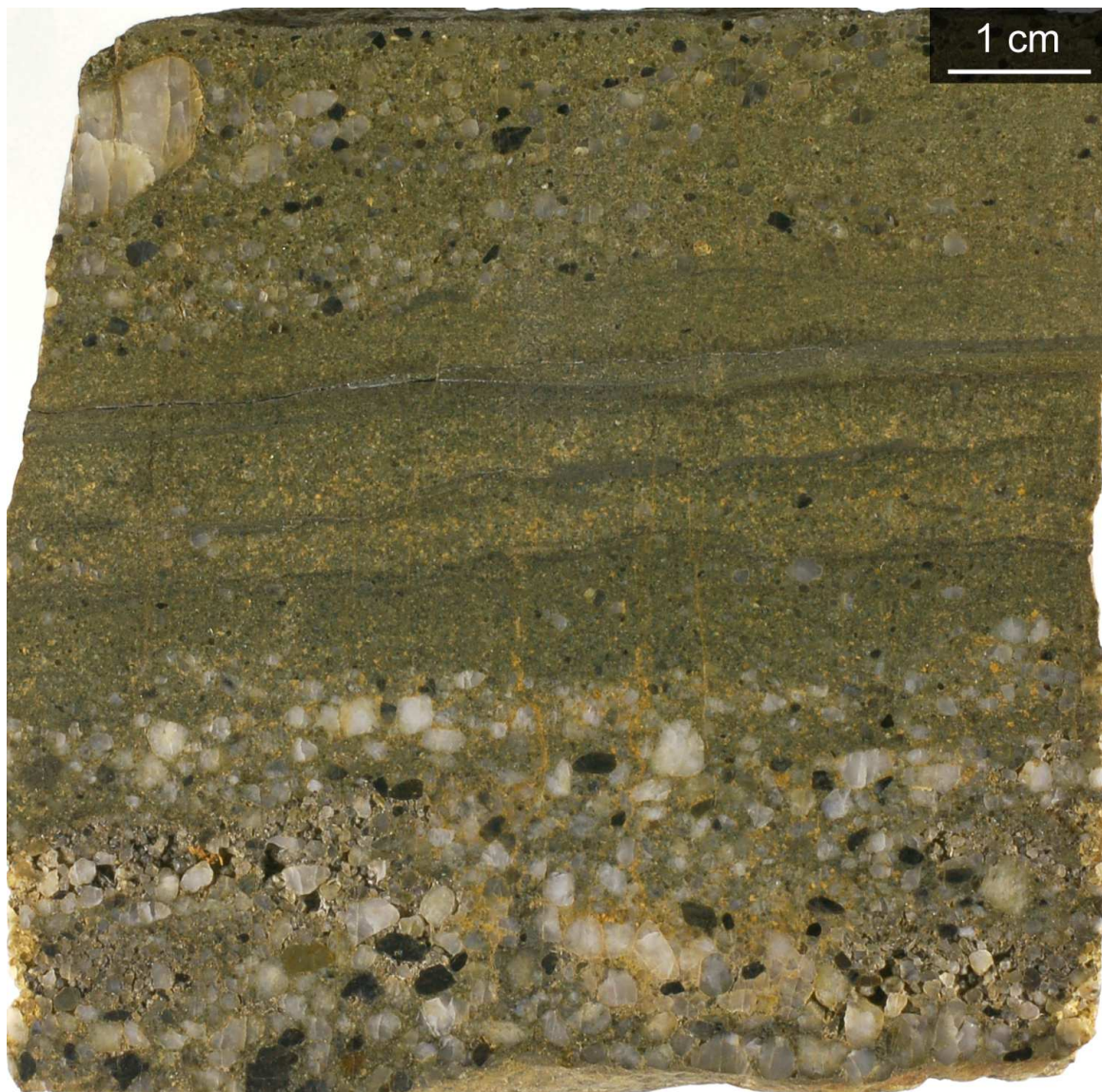


Abb. 34: Sandstein-Mudstone-Wechselfolge mit konglomeratischen Lagen (**Quarz-Lydit-Konglomerat**). Fundort: Jince, Foto: K. Drost.



Abb. 35: **Quarz-Lydit-Konglomerat** der Chumava-Baština-Formation aus einem Bach NE von Cenkov (Lesestein, polierte Schnittfläche); Milchquarz- und dunkle Chert-Lithoklasten, untergeordnet auch vulkanische Gesteine und alterierte Feldspäte. Foto: K. Drost.

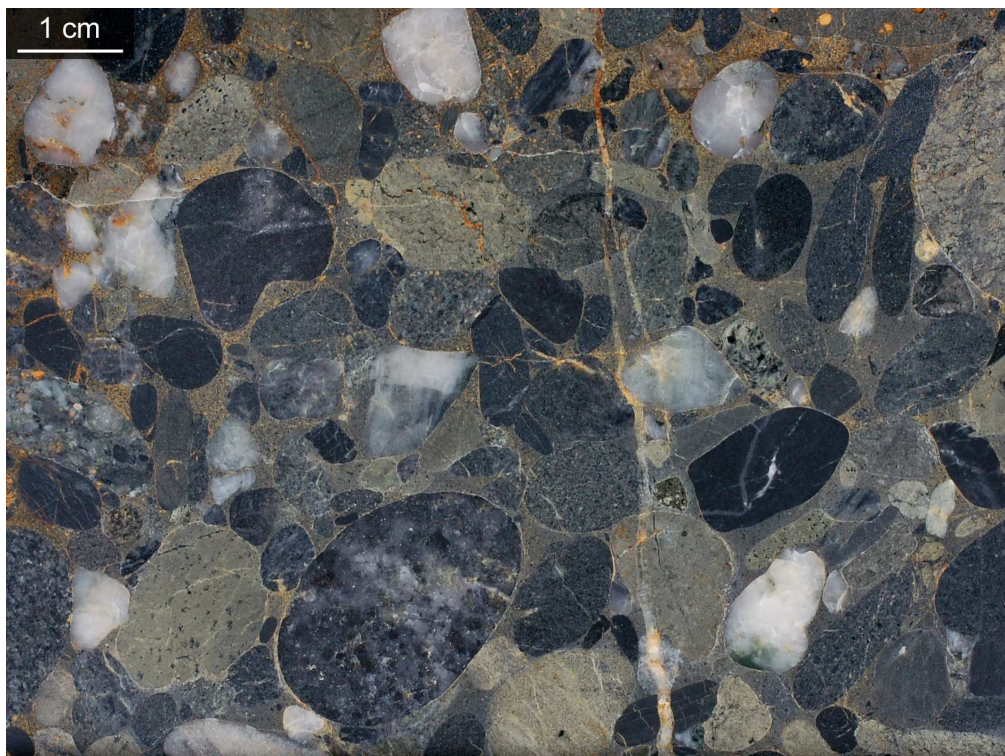


Abb. 36: Klastengestütztes Konglomerat aus dem Mittelkambrium der Jince-Formation mit schwach bis gut gerundeten Geröllen von Grauwacken, Vulkaniten und Siliziten. FO: Straßenanschnitt nördlich von Týrovice, Westufer der Berounka, Foto: K. Drost.

Funde aus dem Sammelgebiet

Funde Böhmischer Quarz-Lydit-Konglomerate liegen vom Lindenberg (Abb. 11, 37), aus Damsdorf-Bochow (Abb. 33), der KFH (Abb. 38) und aus Horstfelde (Abb. 39-41) vor. Aus dem Odergebiet (Niederfinow) ist ein Fund durch A. Müldner belegt.



Abb. 37: **Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat**, konglomeratischer Sandstein mit dunklen, teils fleckigen Chert-Lithoklasten. Fundort: Lindenberg/ Slg. Engelhardt.



Abb. 38: **Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat** (KFH/Engelhardt) mit gut gerundeten Milchquarzen und wenigen Lyditen/Cherts, lagenweise als konglomeratischer Sandstein ausgebildet (vgl. Anstehendprobe Abb. 34).



Abb. 39: **Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat** mit vergleichsweise geringem Anteil an Cherts/Hornsteinen (Horstfelde, Aufnahme unter Wasser, Breite ca. 14 cm).



Abb. 40: Gleicher Stein, Nahaufnahme; in der Bildmitte ein brauner Chert mit flaseriger Lagentextur.



Abb. 41: **Böhmisches Quarz-Lydit-Konglomerat** mit größeren hellgrauen Cherts; Kiesgrube Horstfelde, Aufnahme unter Wasser.

5.4.1. Milchquarz-Hornstein-Konglomerat aus dem Oberkarbon von Doberlug

Das Milchquarz-Hornstein-Konglomerat, nach MIELECKE 1926, 1933 ein typisches Gestein des Doberluger Oberkarbon, wurde in der Umgebung von Doberlug (Brandenburg) mehrfach als Lokalgeschiebe gefunden. Es besteht aus Milchquarz, „wohl *silurischem Kieselschiefer ohne Quarzadern und mehr plattigem Hornstein*“ (Abb. 42). GENIESER 1962:145 nennt das Gestein „helles kulmisches Lydit-Tonschiefer-Konglomerat von Doberlug-Kirchhain“ und verweist auf zwei Geröllfunde aus einer Bohrung bei Phöben, etwa 12 km westlich von Potsdam. Deren Herkunft konnte durch eine vergleichende Dünnschliffuntersuchung mit einem Geröll aus Doberlug bestätigt werden. Als Lieferant der Konglomerate kommt die holstein-interglaziale Elbe in Frage. Entweder sie selbst oder einer ihrer Nebenflüsse (Vorläufer der Schwarzen Elster?) berührte einst das Gebiet von Doberlug-Kirchhain.

Aus Südbrandenburg (Kiesgruben Altenau und Mühlberg) sind Funde von schwach metamorphen Konglomeraten unbekannter Herkunft belegt, die fast ausschließlich aus dunklen Cherts und geschichteten Hornsteinen bestehen (Abb. 43). Sie ähneln den Kulm-Konglomeraten von Kummersdorf (Görlitzer Antiklinorium), können aber kaum von dort, noch aus dem Oberkarbon von Doberlug stammen. Eine Herkunft aus Nordböhmen ist vorstellbar.



Abb. 42: „**Milchquarz-Lydit-Konglomerat**“, Fundort: Weinberg bei Schilda, etwa 12 km westlich von Doberlug; Geschiebesammlung W. Bennhold, Museum Fürstenwalde.



Abb. 43: Klastengestütztes dunkles **Hornstein-Konglomerat**, Kiesgrube Altenau, Aufnahme unter Wasser.

5.5. Känozoische Alkalivulkanite

Alkalivulkanite aus der Eruptivprovinz des Egergrabens treten in der Berliner Elbe in großer Zahl auf und sind der häufigste Gerölltyp in der Überkorn-Fraktion. In den älteren Elbeläufen finden sich diese Gesteine nur vereinzelt oder fehlen gänzlich. Die Tephrite, Basanite und Phonolithe sind die häufigsten Vertreter dieser Intraplatten-Vulkanite. Sie nehmen in Nordböhmen große Gebiete ein (Abb. 8), in Sachsen existieren nur kleinere Vorkommen. Aufgrund ihrer weiten Verbreitung werden die Alkalivulkanite nicht als Elbeleitgeröll angesehen, zumal bisher keine spezifischen Lokaltypen herausgestellt werden konnten. Dies gilt auch für den in älterer Literatur genannten „Essexit von Rongstock“, der von Hand nicht bestimmbar ist (SCHÜLLER & MÜLLER 1937).



Abb. 44: **Tephrit** mit bläulichgrauer Verwitterungsrinde und schwarzen Pyroxen-Einsprenglingen, teilweise in sternförmigen Anhäufungen; Kiesgrube Hohensaaten.

Als Hauptlieferant von Elbgeröllen gilt das Böhmisches Mittelgebirge (*České středohoří*), das größte zusammenhängende Vulkanitgebiet innerhalb des Egergrabens. Dort weisen die Alkalivulkanite Gesteinsalter zwischen 20-40 Millionen Jahren auf und bilden Lavadecken mit begleitenden Vulkanoklasten oder Staukuppen. Untergeordnet treten Subvulkanite und Ganggesteine auf. Petrographisch überwiegen Olivin-Foidite bis Basanite, Nephelinite und Tephrite, neben Phonolithen und Trachyten als Endglieder der magmatischen Differenzierungsreihe. Nur ein kleiner Anteil entfällt auf die entsprechenden Zwischenglieder wie Trachybasalte, Phonotephrite, Tephriphonolithe etc. (siehe TAS-Diagramm in PÄLCHEN & WALTER 2007). Nephelin und Hauyn sind die häufigsten Feldspatvertreter, neben weiteren Mineralen der Sodalith-Gruppe (CAJZ et al. 2009; WIMMENAUER 1984).



Abb. 45: Säulenförmige Ausbildung eines olivinführenden Basanits im Zittauer Gebirge (*Zlatý vrch*, Goldberg, CZ).

In der Anfangszeit der Erforschung des Berliner Elbelaufs fanden sich Alkalivulkanite in großer Zahl in den früh-saalekaltzeitlichen „Wietstocker Kiesen“ (MÜLLER 1931, 1934, 1935, 1936 und 1938). Abb. 13, 54, 58-59 und 65 zeigt einige Beispiele dieser historischen Aufsammlungen. Gegenwärtig sind gehäufte Funde im Sammelgebiet nur in Horstfelde möglich, in der Fresdorfer Heide fehlen die Gesteine weitgehend. Die Variationsbreite der Alkalivulkanite lässt sich in einigen Kiesgruben in Südbrandenburg gut studieren, wo sie in der Überkornfraktion einen Anteil von 20% ausmachen können.

Der wichtigste, auch als Einzelfund zuverlässig erkennbare Vertreter ist der **Tephrit** (Titelblatt, Abb. 4, 44). Weitere Gesteinstypen lassen sich nach äußerlichen Merkmalen grob als Nephelinite, Olivin-Pyroxen-Basanite und Phonolithe bestimmen. Die regelmäßig enthaltenen Foide bedingen die leichte Verwitterbarkeit der Gesteine. Als Flussgeröll sind sie daher kaum erhaltungsfähig und dürften hauptsächlich durch Eisschollendrift an ihren gegenwärtigen Fundort gelangt sein. Allgemeine Merkmale der südlichen Alkalivulkanite sind:

- Raue, manchmal cm-dicke **Verwitterungsrinden** von hellgrauer bis bläulich-grauer Farbe durch den hohen Gehalt an leicht verwitterbaren Feldspatvertretern (Foide). Die Grundmasse ist feinkörnig bis körnig, die Gesteine sind auffällig schwer.
- Schwarze Einsprenglinge von **idiomorphem Klinopyroxen** (Augit) heben sich kontrastreich von der hellen Verwitterungsrinde ab. Die länglichen und säulenförmigen Kristalle besitzen einen lebhaften Glasglanz und bilden gelegentlich sternförmige Ansammlungen (Abb. 44). Untergeordnet können nadeliger Alkalipyroxen (Ägirin) oder Alkali amphibole auftreten.

- Fast immer gelingt der Nachweis von **Magnetit** mit einem Handmagneten. Einige Gesteinstypen enthalten neben Pyroxen vereinzelte bis zahlreiche Körner von **Olivin**. Plagioklas als Einsprengling fehlt. Helle und schmal leistenförmige Feldspateinsprenglinge lassen auf **Sanidin** schließen. Die Leisten weisen tendenziell unregelmäßige Umrisse und feine subparallele Risse entlang der Längsachsen auf, teilweise verjüngen sie sich zum Ende hin. Sie sind weiß oder gelblich, aber nicht grün gefärbt.
- Gesteinsfragmente (z. B. Peridotit-**Xenolithe**) oder größere Xenokristalle mit Reaktionssäumen (Pyroxen, Sanidin) treten eher selten (Abb. 47), amygdaloides Gefüge (Mandelsteingefüge) gelegentlich auf.
- **Foide** sind nach den Untersuchungen von MÜLLER 1931, 1934, 1935, 1936 und 1938 in praktisch allen Proben enthalten, meist fein verteilt in der Grundmasse. Der Nachweis von Foiden gelingt durch Beträufeln einer Bruchfläche mit Salzsäure (25%). Nach wenigen Stunden zeigt sich eine starke Umwandlung in Form lockerer Massen weißer bis gelblicher Zersetzungsprodukte (Abb. 48). Größere Einsprenglinge von Foiden können gelbliche oder bräunliche Farben, gelegentlich sechseckige Querschnitte (Nephelin) sowie einen fettigen Glanz (Bruchfläche) aufweisen. Das kontrastarme Gefüge frischer Bruchflächen bietet in der Regel keinen Mehrwert bei der Mineralbestimmung.



Abb. 46: Aufsammlung **südlicher Alkalivulkanite** mit hellgrauer oder bläulich-grauer Verwitterungsrinde und schwarzen Pyroxen-Einsprenglingen aus Horstfelde.



Abb. 47: Grünlichgrauer Alkalivulkanit (**Olivin-Foidit?**) aus der Kiesgrube Horstfelde.

Die feinkörnige Grundmasse scheint hier im Wesentlichen aus miteinander verfilzten Feldspat-Aggregaten zu bestehen, dazu kommen kleine orangebraune und stark angewitterte Olivin-Einsprenglinge. Vier- und sechseckige Vertiefungen weisen auf ausgewitterte Foide, schwarze Nadelchen auf Ägirin hin. Der Peridotit-Xenolith mit dunklem Reaktionssaum besteht aus alteriertem Olivin (gelb) und Klinopyroxen (schwarz).



Abb. 48: **Basanit** bis **Olivin-Foidit** mit grünen Olivin- und schwarzen Klinopyroxen-Einsprenglingen. Die Bildung gelbgrüner Massen nach Behandlung mit Salzsäure zeigt die Anwesenheit von Foiden an. Abschlag von einem kopfgroßen Block vom Lindenberg.

„**Sonnenbrenner**“-**Verwitterung** ist eine Eigenschaft vieler Alkalivulkanite, an Elbgeröllen aber eher selten zu beobachten. Das Fleckenmuster geht auf eine Volumenzunahme bei der Verwitterung von Foiden zurück.



Abb. 49: Alkalivulkanit mit „**Sonnenbrenner**“-**Verwitterung**, Horstfelde.

Petrographische Differenzierung von Funden

Die südlichen Alkalivulkanite lassen sich anhand äußerlicher Merkmale grob differenzieren (SCHÜLLER & MÜLLER 1937, VINX 2011). Für eine exakte petrographische Ansprache bedarf es chemischer Analysen, bei denen der Mineralbestand rechnerisch ermittelt wird (sog. modaler Mineralbestand). Vor allem die Foide „verstecken“ sich in der feinkörnigen Grundmasse und treten makroskopisch meist nicht in Erscheinung. Ihr Anteil ist für eine Bestimmung aber von entscheidender Bedeutung.

- **Basanite, Olivin-Basanite** und **Olivinnephelinite** sind dunkle und basalt-ähnliche Gesteine (Abb. 13, 46-48). Einsprenglinge von grünem bzw. gelblich verwittertem Olivin und schwarzem Klinopyroxen treten in wechselnder Menge auf, manchmal fehlen sie auch. Gelegentlich finden sich peridotitische Xenolithe. Feldspat-Einsprenglinge, insbesondere Plagioklas, treten gar nicht in Erscheinung, allenfalls vereinzelt Foide.
- Mehrfach fanden sich sehr einsprenglingsreiche, den **Ankaramiten** ähnliche Alkalivulkanite mit teilweise recht großen Olivin- und Pyroxen-Einsprenglingen (Abb. 55-57). Sie weisen Ähnlichkeiten mit dem nordischen Geschiebetyp Schonen-Lamprophyr auf (Abb. 63).
- **Foidite/Nephelinite** (mit über 60% Foiden) können ein porphyrisches Gefüge aus Feldspatvertretern, Sanidin und Pyroxen besitzen. Hinweise auf

Foide sind sechseckige Anschnitte (Nephelin, Abb. 47) oder die isometrische Ausbildung von Leucit oder Analcim. Foide lassen sich mittels Säuretest nachweisen (Abb. 48). Von historischem Interesse ist der als „Hraditschka-Sodalithsyenit“ bestimmte Fund durch K. Hücke (Abb. 58-59).

- **Tephrite:** Typische Vertreter zeigen einen auffälligen Kontrast aus hellgrauer bis blaugrauer Verwitterungsrinde und schwarzen Einsprenglingen von Klinopyroxen (Abb. 4, 44). Die überwiegend idiomorph und säulenförmig ausgebildeten Pyroxene erreichen eine Länge von 15 mm und besitzen einen lebhaften Glasglanz. Die Einsprenglingsdichte variiert von Fund zu Fund. In der feinkörnigen Grundmasse können vereinzelt grüne Olivin-Einsprenglinge erkennbar sein. Gelegentlich treten Xenolithe und Mandeln auf. Magnetit ist regelmäßig mit einem Handmagneten nachweisbar. Tephrite sind nach SCHÜLLER & MÜLLER 1937 die häufigsten Alkalivulkanite im Böhmisches Mittelgebirge, Hauyn-Tephrite dabei etwas häufiger als Nephelin-Tephrite.
- Tephritähnliche Alkalivulkanite mit leistenförmigen Feldspat-Einsprenglingen sind eher selten (Abb. 50). Es könnte sich um **Zwischenglieder** der Differentiationsreihe handeln (Tephriphonolith, phonolithischer Basanit, phonolithischer Tephrit u.a.), in denen Ausscheidung von Feldspat (Sanidin) durch einen höheren Si-Anteil begünstigt wurde.
- Das Erscheinungsbild der **Phonolithe** ist sehr variabel (MÜLLER 1934; Abb. 51-54). Die feinkörnigen Gesteine neigen zu dünnplattiger Ausbildung und weisen weiße bis hellgrau-gelbliche, zuweilen auch schwarz gefleckte Verwitterungskrusten auf. Der Gesteinskern ist dunkel und grünlichgrau bis olivgrün-braun, seltener rötlich gefärbt und kann einen fettigen Glanz besitzen. Hin und wieder lassen sich leistenförmige und durchscheinende hellgraue Sanidin-Einsprenglinge (Abb. 51), seltener idiomorphe Nephelin-Einsprenglinge bis 5 mm beobachten. Auch die Phonolithe sind deutlich magnetisch. Schwarzer bis schwarzgrüner Ägirin bildet winzige nadelige Einsprenglinge und tritt sporadisch, in anderen Varianten massenhaft auf. Einige Phonolithe enthalten gar keine Einsprenglinge (GENIESER 1955, MÜLLER 1934, 1935). Phonolithe mit körniger Grundmasse zeigen bisweilen ein trachytisches Gefüge: viele kleine und schmal leistenförmige Feldspäte mit seidigem Schimmer weisen eine Gleichrichtung auf und umfließen stromartig ggf. vorhandene Einsprenglinge.

Die Wietstocker Kiese lieferten früher größere Blöcke phonolithischer Gesteine. Gegenwärtig scheinen sie nicht besonders häufig aufzutreten; vom Lindenberg und aus der Kiesgrube Horstfelde liegen nur wenige Funde vor.

- Mit den Phonolithen verwechselbar sind die **Trachyte**, meist graue, dickplattige und gleichkörnige Gesteine mit rauen Bruchflächen.
- **Syenite** und **Foid-Syenite** (Abb. 58-61) als entsprechende Ganggesteins- oder Subvulkanit-Äquivalente der Phonolithe und Trachyte besitzen eine körnige Grundmasse und bestehen im Wesentlichen aus Feldspat (Sanidin), Klinopyroxen, optional Alkali amphibolen. Foide können in signifikanter Menge vorkommen, sind makroskopisch aber meist nicht wahrnehmbar.

- Aus dem Egergraben ist eine Vielfalt an **Ganggesteinen** bekannt, die unter Umständen denen aus nordischen Vorkommen ähneln, z. B. dem Camptonit aus dem Oslograben oder dem Särna-Tinguait aus Dalarna (s.u.).

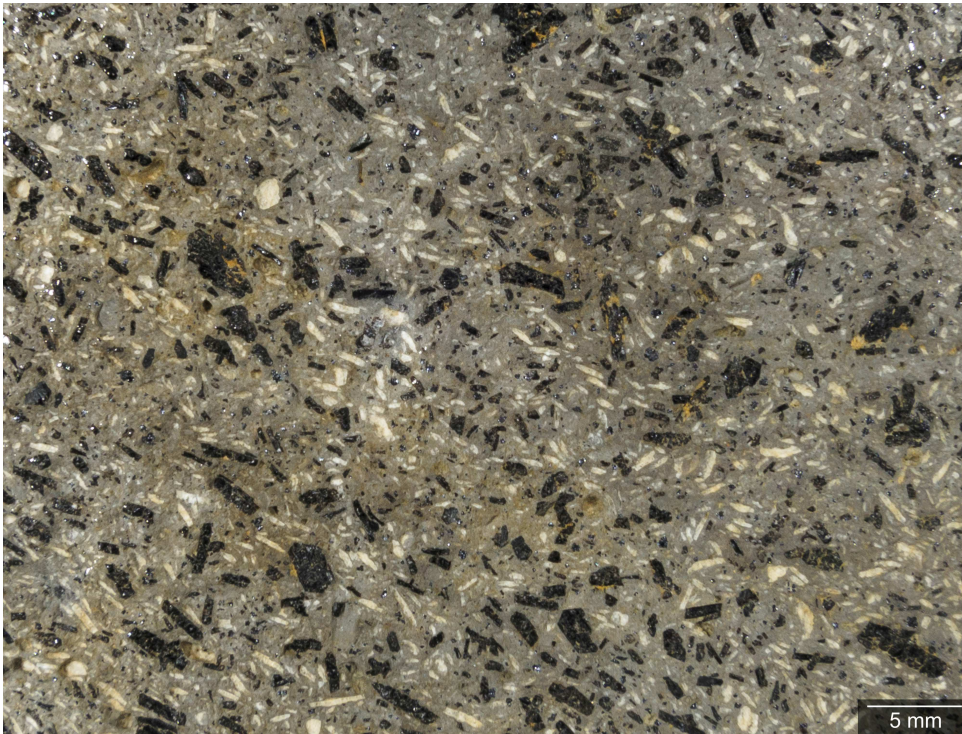


Abb. 50: Grünlicher **Alkalivulkanit** (Horstfelde) mit schwarzen Klinopyroxen- und leistenförmigen Feldspat-Einsprenglingen, wahrscheinlich Sanidin; petrographische Einordnung ungewiss, tephritischer Phonolith? Nahaufnahme unter Wasser.



Abb. 51: **Phonolith** vom Lindenberg (Slg. Engelhardt) mit grünlich-grauer Verwitterungsrinde und dunklen Flecken. Das Gestein ist magnetisch und enthält einen leistenförmigen Feldspat-Einsprengling, wahrscheinlich Sanidin.



Abb. 52: grünlichgrauer **phonolithischer Alkalivulkanit**, Horstfelde.



Abb. 53: Gleicher Stein, Nahaufnahme der polierten Schnittfläche: säulige Pyroxen- und nadelige Ägirin-Einsprenglinge mit undeutlich begrenzten silbergrauen Feldspat- und gelblichen bis rötlichen (alterierten) Foid-Einsprenglingen.



Abb. 54: **Nephelinitischer Phonolith**, Wietstock bei Ludwigsfelde, leg. H. Müller 19.11.33; Sammlung W. Bennhold im Museum Fürstenwalde.

W. Bennhold notiert: „In HCl kein Aufbrausen, aber gelantinierend u. NaCl-Würfel; Schliff: moosastiger Ägirin, Nephelin, Orthoklas; kein Mikroklin oder Mikroperthit. Nach jetzigen Ansichten handelt es sich um einen nephelinitischen Phonolith. Dez. 1934.“



Abb. 55: **Olivin- und pyroxenreicher Alkalivulkanit (Ankaramit)**, Kiesgrube Horstfelde.



Abb. 56: Grob porphyrischer **ankaramitischer Alkalivulkanit** mit großen Einsprenglingen von Pyroxen (grün) und Olivin (orangerot), Kiesgrube Horstfelde.

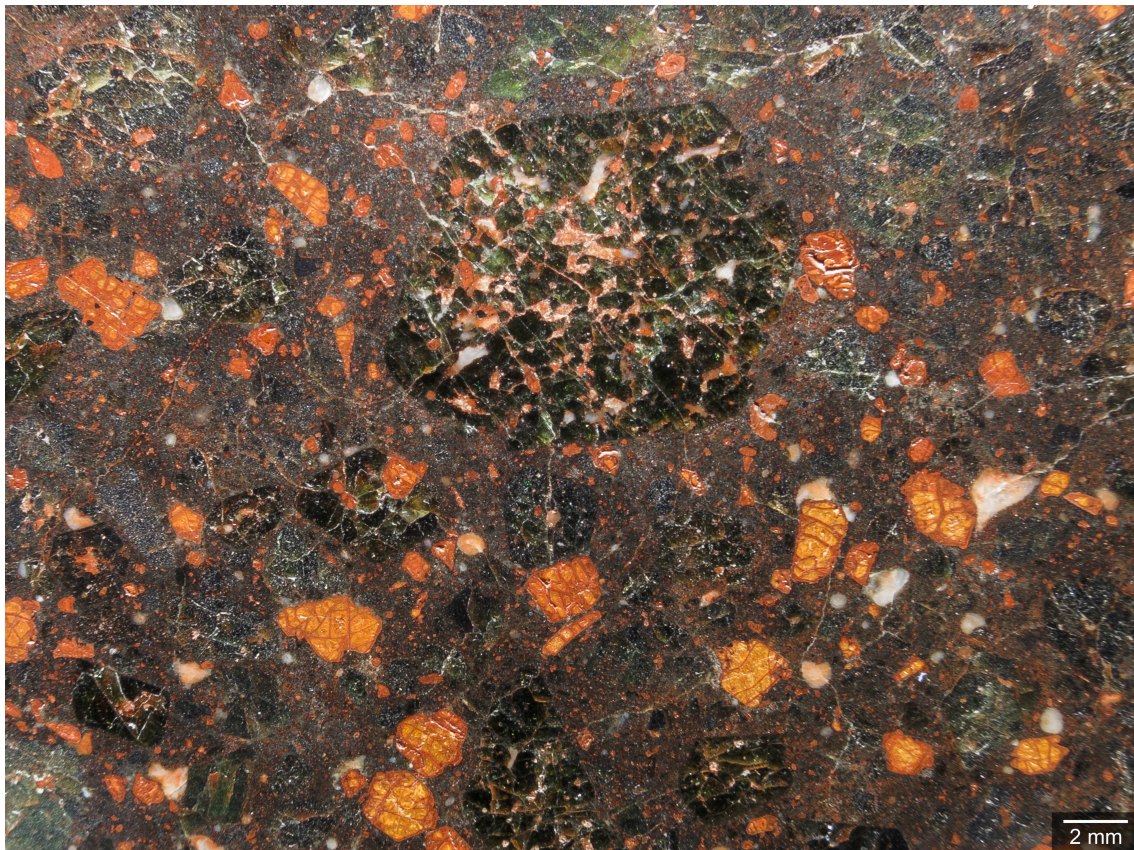


Abb. 57: Gleicher Stein, polierte Schnittfläche. In der Nahaufnahme erkennt man einen siebartig durchsetzten grünen Pyroxen-Einsprengling sowie die typische alterationsbedingte Maschentextur des orangefarbenen Olivins.



Abb. 58: „**Hraditschka-Sodalith-Syenit**“, Fund von K. Hucke in Oderberg-Bralitz (Beschreibung in REICHE 1939: 53), möglicherweise ein Oder-Neiße-Geröll. Sammlung Bennhold, Museum Fürstenwalde.



Abb. 59: Nahaufnahme der nassen Bruchfläche.

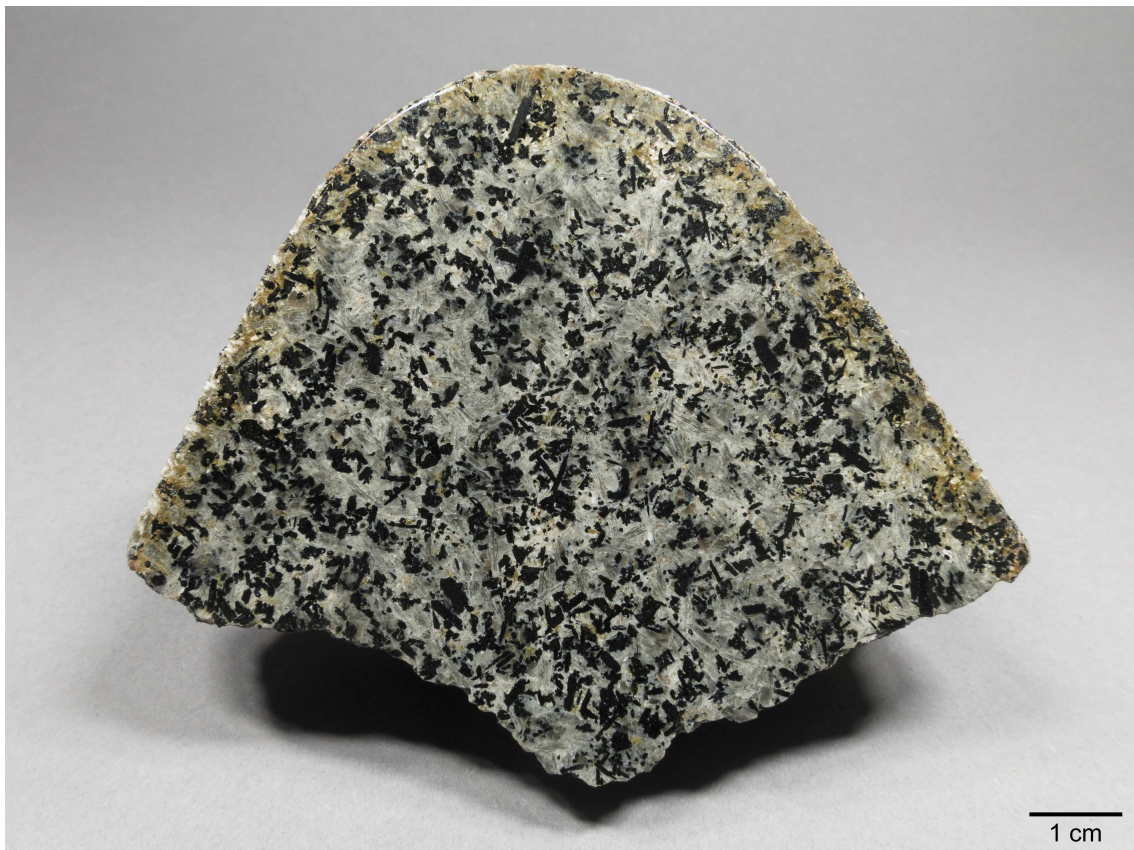


Abb. 60: **Syenitisches Alkaliganggestein**, polierte Schnittfläche (Horstfelde).

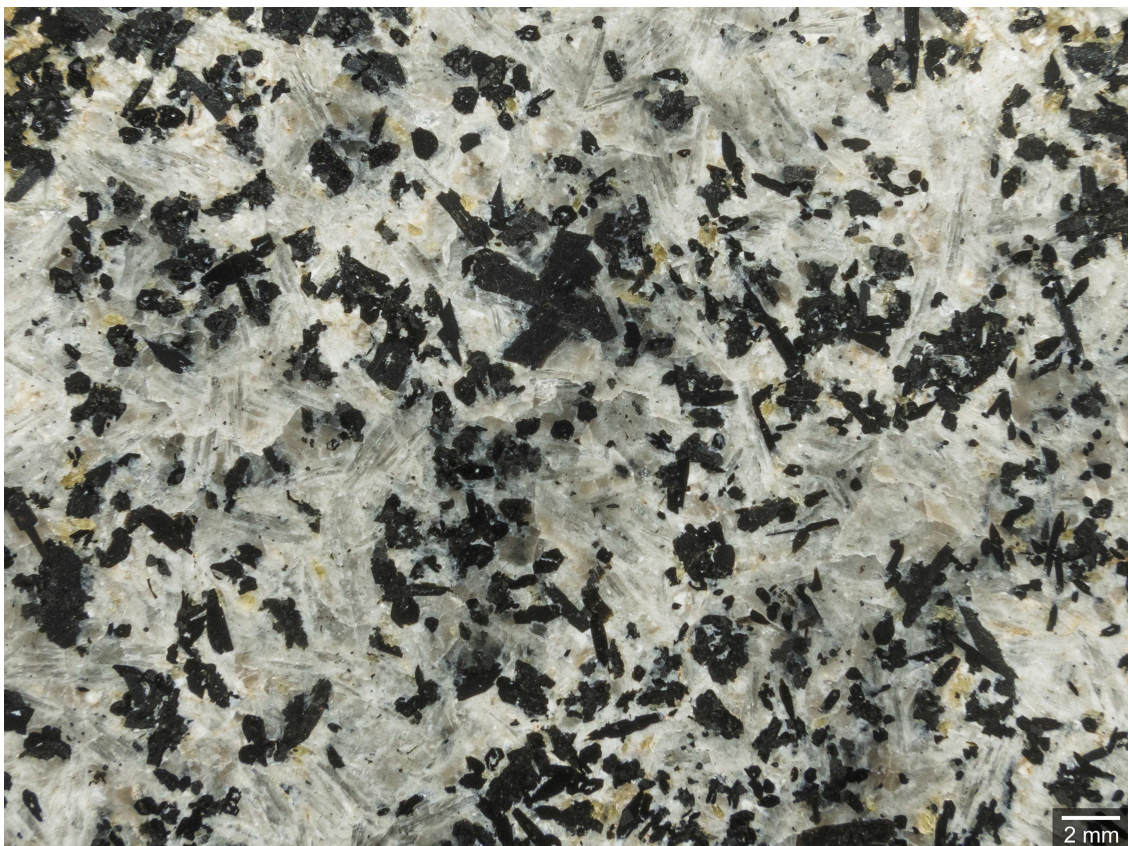


Abb. 61: Nahaufnahme; leistenförmiger Feldspat und dunkle Minerale (Pyroxen und stengelige Alkalamphibole); Apatit als gelbes Mineral in den Zwickeln der Feldspäte?

In gemischten Geschiebe-/Geröllgemeinschaften besteht die Möglichkeit einer Verwechslung mit mehreren nordischen Geschiebetypen.

- Der **Schonen-Basanit** (Abb. 62), ein regelmäßiger Geschiebefund an der westlichen Ostseeküste, tritt im Berliner Raum kaum in Erscheinung. In Schonen wie im Egergraben kommen Basanite vor, die ausschließlich kleine Olivin-Einsprenglinge führen. Die Entscheidung „südliche“ oder „nordische“ Herkunft ist in diesem Fall kaum möglich. Nur Basanite mit größeren und hellgrünen Peridotit-Xenolithen dürften einigermaßen sicher nach Schonen zu verorten sein, da diese in den Basaniten südlicher Herkunft bisher nicht beobachtet wurden.
- Mehrere Funde ankaramitischer, dem **Schonen-Lamprophyr** (Abb. 63) ähnlicher Gesteine mit Pyroxen- und Olivin-Einsprenglingen liegen aus dem Berliner Raum vor. Sie stammen fast ausnahmslos von Lokalitäten, an denen vermehrt auch südliche Alkalivulkanite vorkommen, während mit dem Schonen-Lamprophyr assoziierte südschwedische Geschiebe wie Karlshamn-Granit, Schonen-Basanit oder Bornholm-Granite fehlen. Der Schonen-Lamprophyr kann im Falle beigemengter Elbgerölle - dies betrifft vor allem das Gebiet südlich von Berlin - nicht als Leitgeschiebe verwendet werden.
- Aus dem **Oslogebiet** sind kleine Vorkommen alkalibasaltischer Gesteine bekannt, deren Merkmale sich teilweise mit denen südlicher Alkalivulkanite überschneiden (Camptonit, Jacupirangit, Madeirit, Tinguait u. a.). Camptonit-Geschiebe können den Tephriten ähnlich sehen, sind aber ein sehr seltener Geschiebefund. Die augit-porphyrischen Oslobasalte enthalten gedrungene Pyroxen-Einsprenglinge, welche aber nicht den ausgeprägten Glasglanz der Pyroxene in den Tephriten aufweisen.
- Im Roztoky-Intrusivkomplex wurden etwa 1.000 Gänge mit ganz unterschiedlicher Zusammensetzung gezählt. Ein kleiner Teil davon sind phonolithisch zusammengesetzte „Tinguaite“ mit porphyrischem Gefüge (ULRYCH 2006, 2014). Sie enthalten Phänokristen von Kalifeldspat, Nephelin +/- Sodalith, Plagioklas, Na-reichen Diopsid und Amphibol. Die Grundmassen bestehen aus Kalifeldspat, Sodalith und Na-reichem Diopsid. Ein porphyrischer Tinguait steht z. B. an einem Straßenaufschluss in der Nähe des Elbufers bei Skrytin/Roztoky an (50.694722, 14.181388). Andere Varianten porphyrischer Tinguaite enthalten bis 50% Phänokristen (Foide) und Ägirin oder dunkle, nadelförmige Minerale als Mikrophänokristen (unter 5 mm). Anstehendproben südlicher Tinguaite liegen bislang nicht vor, eine Verwechslungsmöglichkeit mit Geschieben vom Typ **Särna-Tinguait** kann nicht ausgeschlossen werden.



Abb. 62: **Schonen-Basanit** mit größeren und hellgrünen Peridotit-Xenolithen von Skeldekobbel (Broager/DK).



Abb. 63: **Schonen-Lamprophyr**, basaltähnliches Ganggestein mit orangebraunen Olivin- und schwarzgrünen Pyroxen-Einsprenglingen; Geschiebe von der Halbinsel Wustrow bei Rerik.

Die Funde in Abb. 64 und 65 stammen von Lokalitäten außerhalb des Berliner Elbelaufs und erlauben keine eindeutige Aussage zur südlichen noch nordischen Herkunft der Gesteine.



Abb. 64: **Olivinreicher Basalt** mit einem hellen Gneis-Xenolith aus der Kiesgrube Borgsdorf/Velten, nördlich von Berlin. Herkunft ungewiss.



Abb. 65: **Ankaramitischer Alkalivulkanit**, als Nephelinbasanit bezeichneter Fund von Mühlenbeck, N Berlin, außerhalb des Berliner Elbelaufs, leg. W. Bennhold, Juni 1931 (Beschreibung in HESEMANN 1933).

5.6. Quarzreiche Gerölle: Amethyst, Chalcedon, Achat, Jaspis

Neben Milchquarz, Cherts und Hornsteinen treten weitere quarzreiche Gerölle, wie Jaspis (roter Hornstein) oder die SiO_2 -Varianten Chalcedon, Achat, Amethyst und Rauchquarz als Elbgeröll auf. In Grobkies-Fraktion (1-4 cm) finden sie sich als Einzelgeröll, im Überkorn bilden sie meist Paragenesen, wie sie aus den quarzreichen Störungsbrekzien der osterzgebirgischen Geröllgemeinschaft bekannt sind (s. Abschnitt 5.7). Amethyst-, Chalcedon- und Achatgerölle treten vereinzelt auch in den Tertiär-Diamiktiten auf (Abb. 122). Die Bezeichnungen Chalcedon, Jaspis und Karneol werden teilweise synonym verwendet, eine klare Abgrenzung ist makroskopisch manchmal nicht möglich. Auch existieren kontroverse Auffassungen, ob es sich bei Achat und Chalcedon um ein Mineral, Mineralgemisch oder eine Gesteinsbildung handelt. Bei der Bestimmung farbiger und SiO_2 -reicher Kieselgerölle können folgende Merkmale herangezogen werden:

- **Amethyst:** blass bis kräftig violett oder blauviolett.
- **Rauchquarz:** hell bis dunkelgrau, selten fast schwarz.
- **Chalcedon:** weiß, grau, gelblich; Wachsglanz, durchscheinend; massig und gebändert; Karneol ist eine rote, orange bis gelbe Varietät.
- **Achat:** fein gebändert; Bänderung auf der Außenseite von Geröllen nicht immer gut erkennbar; vielfarbig: weiß, grau, rot, orange; Glasglanz.
- **Jaspis:** rot, gelb, grün; opak, meist mit stumpfem Glanz; splittiger oder hornsteinartig muscheliger Bruch; bildet manchmal lagige, fluidale, seltener sphärolithische oder oolithische Texturen aus.

Hingewiesen sei auf die seltenen Funde von **Moldaviten** als Elbgeröll (bislang über 1.000 Funde). Die Gesteine entstanden im Zuge des Nördlinger-Ries-Impakts vor 14,6 Ma und kommen in der Älteren Senftenberger und Bautzener Elbe vor (LANGE & SUHR 2022, HURTIG 2017).



Abb. 66: **Amethystgeröll** mit Zonarbau, Kiesgrube Saalhausen (St. Schneider leg.).

Abb. 67: Strahliger **Amethyst** vom Seidelgrund bei Wiesenbad (Mittelerzgebirge).

Im trockenen Zustand werden **Amethystgerölle** leicht übersehen, die oftmals schwache Tönung lässt sich durch Anfeuchten verstärken. Gewöhnlich weisen sie eine Zonierung auf. Strahlig ausgebildete Amethyste sind viel seltener und dürften aus dem Mittelerzgebirge stammen.

Chalcedon ist eine mikrokristalline Quarz-Varietät. Die kleinen und durchscheinenden Chalcedon-Gerölle sind meist gut gerundet, weisen einen Wachsglanz und schwach gelblichgraue bis gelbbraune Farben auf. Manche Gerölle besitzen eine brombeerartige Oberfläche mit rundlichen Vertiefungen. Sowohl massiger Chalcedon, z. B. aus Hohlraumfüllungen in Vulkaniten, als auch Chalcedon-Überzüge durch äußerliche Verkieselung kommen vor.



Abb. 68: **Chalcedon-Gerölle** (KFH/Engelhardt).

Die rötlichgelbe Farbvarietät (Bildmitte unten und Abb. 69) stimmt mit der Beschreibung des „rötlichgelben und weinroten Gelits“ in GENIESER 1955 überein. Dieser stammt aus Melaphyr-Mandelsteinen im Einzugsgebiet der Iser (*Jizera*) und Cidlina und ist das einzige Leitgeröll der oberen Elbe (alle anderen kommen aus dem Moldau-Beraun-Einzugsgebiet).



Abb. 69: Orange-gelb gebänderter **Chalcedon**, „rötlichgelber und weinroter Gelit“ aus dem Isergebirge (KFH/Engelhardt).

Lackglänzende Gerölle: GENIESER & MIELECKE 1957 fanden in den „Paludinenkiesen“ des Berliner Elbelaufs lackglänzende Gerölle, wie sie aus den „Kiesen vom Buchwäldchentyp“ bekannt sind und an der gleichnamigen Lokalität in großer Menge vorkommen. Relikte dieser der Jüngeren Senftenberger Elbe (Pliozän) zugeordneten Geröllgemeinschaft sind auf den Tertiär-Hochflächen der Lausitz erhalten. Die Kiese sind gekennzeichnet durch:

- schwarze Gerölle mit lackartig glänzenden Rinden, entstanden durch oberflächliche Einkieselung und Bildung dünner Chalcedon-Überzüge in aridem Klima (sog. „Klimazeugen“, Abb. 70),
- glänzend bis matte Gerölle mit eigentümlich pockennarbigen Rinden („Schrumpfungsgelitte“ mit Netzlissen),
- hellgraue bis bläuliche und chalcedonähnliche Gerölle mit kleinen, eng gedrängten Pusteln sowie honiggelbe Gerölle mit brombeerartiger Oberfläche (vgl. Abb. 68),
- graue und bräunliche Achatvarietäten aus dem Riesengebirgsvorland.
- Größere Gerölle treten eher selten auf (Lydite, Vulkanite, Achatbrekzien, Quarz-Lydit-Konglomerat, Tertiärquarzite). Sie finden sich teilweise in Form unregelmäßiger und bizarrer Bruchstücke, wahrscheinlich in aridem Klima durch Insolationssprung entstanden.



Abb. 70: **Lackglänzende Gerölle vom Buchwäldchen-Typ**, Kiesgrube Saalhausen (Senftenberger Elbe); leg. St. Schneider.

Die Zuordnung einzelner lackglänzender Geröllfunde aus dem Berliner Gebiet (Abb. 71) zu einer spezifischen Geröllgemeinschaft (Senftenberger Elbe) ist problematisch, da lackartiger Glanz („Wüstenlack“) auch auf eine Politur durch Windeinwirkung zurückzuführen sein kann und gelegentlich an nordischen Feuersteinen zu beobachten ist.



Abb. 71: **Lackglänzendes Geröll**, KFH/Engelhardt.

Achat besteht aus verschiedenen mikrokristallinen SiO_2 -Phasen und Beimengungen anderer Minerale. Ob es sich um eine Quarzvarietät handelt, sei dahingestellt, sein Status als Mineral ist umstritten. Charakteristisch für Achat ist die feine Bandtextur. Die Achatbildung erfolgt durch rhythmische Ausfällung aus hydrothermalen Lösungen, z. B. in Blasen Hohlräumen von Vulkaniten. Auch sedimentäre Achatbildung ist bekannt. Achatgerölle sind, entsprechend den Dimensionen dieser Hohlräume, meist recht klein und als Erosionsrelikte v. a. basischer Vulkanite anzusehen. Das Zentrum der ehemaligen Blasen Hohlräume kann aus kristallinem Quarz bestehen. Die Drusen können in transparenten, hellgrauen oder gelben Chalcedon eingebettet sein (TESCHNER & WLODARCZYK 1978). Prächtige Achate („**Gangachate**“), in Begleitung von Quarz, Chalcedon und Amethyst, finden sich in den hydrothermalen Gang- und Störungsbrekzien des Osterzgebirges (Abb. 80, 84-85, 88).

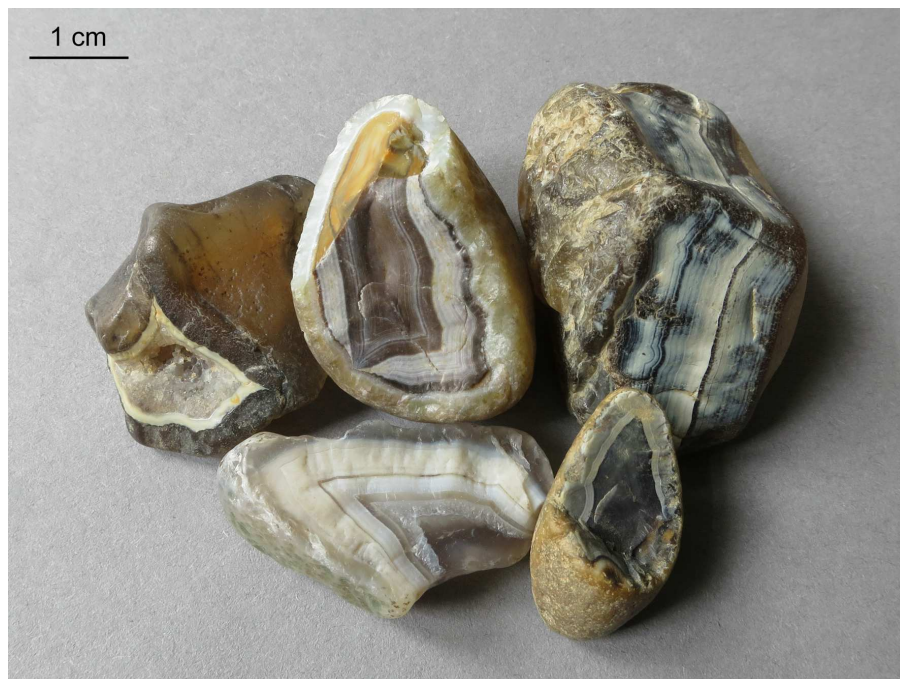


Abb. 72: **Achate** (Fundort unbekannt, Slg. Engelhardt). Solche braunen und weißen Achate dürften aus dem Riesengebirgsvorland stammen. Die Bänderung ist nur auf der verwitterten Außenseite so kontrastreich, beim Schneiden geht sie verloren.



Abb. 73: **Achat** mit bläulich-weißer Bandstreifung aus obiger Zusammenstellung.

Abb. 74: Brauner **Achat** mit feiner Bänderung, Aufnahme unter Wasser.

Weißer, hellgraue, gelbe und bräunliche, seltener auch bunte Achat-Varianten (Abb. 72-75) stammen vorwiegend aus Basalten im böhmischen Riesengebirgsvorland. Sie sind vermehrt auf den Hochflächen nördlich des Lausitzer Urstromtals (Umgebung von Calau, Senftenberg und Hoyerswerda), in den Ablagerungen der Senftenberger Elbe zu finden. Nach Westen werden sie zunehmend seltener. Im Berliner Elbelauf treten sie kaum noch auf, hier überwiegen die hell- bis dunkelroten („rotbunten“) Gangachate aus mehreren Vorkommen im Ost- und Mittelerzgebirge (GENIESER 1955). Erzgebirgische Achat-Gerölle, ebenso Amethyst- und Jaspis-Gerölle, gelangten über die Müglitz in die Elbe, können aber auch vom südlichen Erzgebirgsabbruch über die Eger transportiert worden sein.

SCHWARZ & LANGE 2013 nennen mehrere auffällige Achatvarianten, die als Elbgeröll erkennbar sind: Achate von Cunnersdorf aus grünlich-gelben cenomanen Transgressionshorizonten (grünliche Grundfarbe, dunkle Amethyst- und rosa Achat-Gerölle); Hartmannsdorfer Achate (Bildungen mit rotem Bandachat, überwiegend hellem Amethyst, gelblichem Hornstein und grauweißem Quarz, Abb. 85); Achate von Halsbach, östlich von Freiberg, mit gebändertem und oolithischem bzw. spärolithischem Korallenachat. Im Freiburger Gebiet bilden dünne rote und rotbraune Achate abwechselnd Bänder mit weißem und hellgrauem Quarz (HAAKE & SCHYNSCHEWSKI 2009). Gravitationsgebänderte Achate vom Uruguay-Typ sind aus dem Gebiet von Hořovice in den Brdy bekannt. Sie eignen sich als Elbeleitgeröll, sind aber ein sehr seltener Fund (SCHWARZ & LANGE 2013, 2017; SCHWARZ 2021).

Im Berliner Raum fanden sich bisher nur vereinzelt Achatgerölle, häufiger sind Vergesellschaftungen aus Amethyst oder Jaspis in den Gangbrekzien osterzgebirgischer Herkunft (Abb. 93, 94). Auch in den Ablagerungen der älteren Senftenberger Elbe, wo Sammler gezielt nach Achaten suchen, treten Achatgerölle nur vereinzelt auf und können ziemlich unscheinbar sein.



Abb. 75: „**Niederlausitzer Achat**“, erworben im Steinitzhof bei Drebkau, genauer Fundort unbekannt. Übergang von hellem Bandachat in bläulichen Chalcedon.

Jaspis, auch „Eisenquarz“, ist ein dichtes Mineralgemisch aus mikrokristallinem Quarz, Tonmineralen und Fe-Oxiden. Für eine genauere Abgrenzung der Quarzvarietäten im mineralogischen Sinne (Jaspis: mikrokristallin und feinkörnig, Chalcedon: mikro- bis kryptokristallin und feinfaserig) ist man auf mikroskopische Untersuchungen angewiesen. Beide Phasen können in Jaspis enthalten sein. Jaspis ist eine typisch hydrothermale Bildung in Vulkaniten und Sedimenten, seine Entstehung kann auf chemischem Wege erfolgen, auch unter Beteiligung von Mikroorganismen (Bändereisenerze).

Jaspisgerölle fallen durch ihre kräftig rote bis rotbraune, orange oder gelbe, seltener grüne oder schwarze Färbung auf, besitzen einen stumpfen Glanz und einen hornsteinartigen Bruch. Häufig sind streifige, fleckige oder fluidale, seltener ooidartige, sphärolithische (Abb. 78, 79) oder sternförmige („Sternjaspis“) Texturen zu beobachten. Verwachsungen mit Achat werden als „Jaspachat“, gelbliche, orangefarbene und rosa Jaspis-Varianten auch als Chalcedon bezeichnet. Jaspis und Hornstein sind petrographisch nicht immer klar zu trennen, sollten nach Möglichkeit aber nicht synonym verwendet werden (Abb. 76, 77).

Die meisten Funde lassen sich keiner genaueren Herkunft zuordnen, da im Einzugsgebiet der Elbe zahlreiche und weit verstreute Vorkommen existieren (Erzgebirge, Brdy, Döhlener Becken). Ein großer Teil der roten Hornsteine (mit Jaspis-Anteil) der Berliner Elbe stammt wahrscheinlich aus dem Döhlener Becken. Auffällige Varietäten sind rote „Jaspisblüten“ mit schwarzem, metallisch

glänzendem Hämatit (sog. „Jaspilit“), die an mehreren Lokalitäten im Riesengebirge und im Raum Hořovice (Brdy) vorkommen. Aus dem Riesengebirge sind weiterhin gelbrote und grünliche Varianten mit fluidaler Textur sowie grüne „Moosachate“ bekannt.

Aus oberkambrischen Vulkaniten in den Brdy (Mittelböhmisches Waldgebirge), in Nachbarschaft von Eisenlagerstätten, stammt eine Reihe jaspisartiger Gesteine, die von tschechischen Geologen als „**Eisenquarz**“ bezeichnet (Abb. 78-79) und als hydrothermale Bildungen in tektonischen Störzonen von Vulkaniten angesehen werden. Sie treten in zahlreichen Variationen auf, einige davon eignen sich als Elbeleitgeröll (SCHWARZ et al. 2012, SCHWARZ & LANGE 2013, pers. Korrespondenz Dr. D. Schwarz, Cottbus). In das Elbeflussystem gelangten die Gesteine über die Berounka, Vltava und Labe.

- „**Sternquarze**“: quarzreiche Matrix mit oolithischen Aggregaten (rote Jaspis-„Blumen“)
- Bunte **Hornsteine** (Typ „**Eisenquarz**“) mit fluidaler, lagiger oder welliger Fließtextur, darunter auch von kugeligen Aggregaten durchsetzte oder brekziierte Gesteine. Typisch ist eine violette bis braune Matrix mit gelben, roten, orangefarbenen und/oder grünen Farbanteilen. Neben den rot-gelben und oft mehrfach zonierten Oolithen (Abb. 78) finden sich auch solche mit weißem Kern, grau-weiße Zonierungen (gelbrote Matrix), rote, gelbgrüne und orangefarbene Oolithe (grüne und/oder rötliche Matrix) sowie weitere Varianten.
- Bunter **Jaspis mit stromatolithartigen Strukturen** aus der Gegend von Sebečice (Abb. in SCHWARZ et al. 2012).



Abb. 76: Jaspisartiger **Hornstein** mit Lagentextur (KFH/Engelhardt).



Abb. 77: Gelb- und rotleckiger **Hornstein** mit **Achat**, Kiesgrube Damsdorf-Bochow, Aufnahme unter Wasser (Slg. D. Lüttich).



Abb. 78: **Jaspis, Typ „Eisenquarz“**, Elbeleitgeröll für den Raum Hořovice. Das sphärolithische Gefüge ist wahrscheinlich auf die Tätigkeit von Mikroorganismen zurückzuführen. Kiesgrube Dixförda (gekauft, Slg. Engelhardt), Aufnahme unter Wasser.



Abb. 79: **Jaspisgeröll mit sphärolithischer Textur** („Eisenquarz“), Kiesgrube Großgrabe (Senftenberger Elbe), Aufnahme unter Wasser.

5.7. Osterzgebirgische Geröllgemeinschaft

Im Oberkarbon, am Ende der variszischen Orogenese, setzte im Osterzgebirge ein intensiver Vulkanismus ein. Vulkanite und Grundgebirge wurden nachfolgend von einem tief reichenden und weit verzweigten System aus tektonischen Störungen durchsetzt. In Klüften und Rissen kam es zur Abscheidung von Mineralen aus zirkulierenden hydrothermalen Lösungen, dabei teilweise zu einer starken Überprägung und Veränderung des Wirtgesteins. Bruchtektonik und Mineralabscheidungen wiederholten sich mehrfach und führten zur Entstehung quarzreicher **Störungs-** oder **Gangbrekzien**. Ein Teil der Brekzien ist durch Quarz zementiert, lokal treten Paragenesen aus Amethyst, Quarz, Achat und Jaspis (Hornstein) auf. Letztere besitzen als Elbgerölle einen hohen Wiedererkennungswert und bilden im Wesentlichen die **osterzgebirgische Geröllgemeinschaft** (GENIESER 1955). Diese ist gekennzeichnet durch das gemeinsame Auftreten von:

- **Quarz-Amethyst-Brekzien** („Kristallquarzbrekzie“) mit Jaspisbändern,
- **Achat-Quarz-Brekzien** („Trümmerachat“),
- **rotem** bis orangerotem **Achat** sowie
- **Kasten- und Strahlenquarze**.

Das bekannteste Vorkommen ist der **Schlottwitzer Gang**, ein mehrfach gestörter und auf einer Länge von 15 km verfolgbare Gangzug. Hier treten abschnittsweise quarz- und amethystreiche Brekzien mit charakteristisch roten bis orangeroten, oftmals fragmentierten und dann als „Trümmerachat“ bezeichneten Bandachat auf. Achat kann auch rosa, blass orangerot, grünlich oder grau getönt sein. Achate mit planarer Bänderung können von runden (oolithischen) Achat-Partien begleitet sein. Verbreitet treten rote bis rotbraune und hornsteinartige Partien ohne Bänderung auf.

Hellblauer bis tief violetter, teilweise sehr grobkörniger Amethyst wird von weißen Kappenquarzen, feineren Quarzkristallbändern oder sehr schmalen Achat-Bändern begleitet. In einigen osterzgebirgischen Gangbrekzien kommt auch Rauchquarz vor. Regelmäßig sind Kastenquarze und Strahlenquarze zu beobachten. Letztere werden als Pseudomorphosen nach Baryt aufgefasst, manchmal sind noch Reste von Baryt enthalten. Die übrige, quarzreiche und helle Gesteinsmasse führt gelegentlich kaolinisierte Gneis- und Rhyolith-Fragmente. Als Gerölle gelangten die variantenreichen Gesteine der Schlottwitzer Gangfolge über die Müglitz in die Elbe.

Geröllfunde von Brekzien mit den beschriebenen Paragenesen sollten nicht generell auf einen Gang zurückgeführt werden, wenngleich lokale Sammler die Herkunft bestimmter Paragenesen mitunter genau benennen können. Im Osterzgebirge existieren zahlreiche weitere, darunter einige unverwechselbare Vorkommen mit ähnlicher Mineralisation (SCHWARZ & LANGE 2013, SWATON 2005, MÜLLER & JEREMIES 2014, www.joachimadolphi.de). Aus dem Osterzgebirge stammen wahrscheinlich auch quarzreiche Brekzien mit Gneis- und/oder Rhyolith-Fragmenten, die von dünnen Achatbändern umgeben sind (SCHWARZ & LANGE 2013). Abb. 80-88 zeigt Proben der variantenreichen Paragenesen osterzgebirgischer Störungs- und Gangbrekzien, die meisten davon aus dem Schlottwitzer Gangzug.



Abb. 80: **Achat-Quarz-Brekzie** („Schlottwitzer Trümmerachat“) mit Achat-Bruchstücken und etwas blassvioletter Amethyst. Polierte Schnittfläche, Steinbruch Thomas/Schlottwitz.



Abb. 81: **Quarz-Amethyst-Brekzie** („**Trümmerkristallquarz**“) aus Schlottwitz, Steinbruch Thomas, leg. W. Landeck, polierte Schnittfläche. Fragmente mit Bändern aus Amethyst, Bergkristall, Milchquarz und Hornstein werden von zonierten, mit Quarz gefüllten Klüften durchschlagen. In der Bildmitte ist brauner Hornstein erkennbar.



Abb. 82: **Amethyst vom Schlottwitzer Gang**, Abfolge aus dunkelviolettem Amethyst mit weißen Kappen, feineren Quarz- und Milchquarzbändern sowie blassem Amethyst, der in farblosen Quarz (Bergkristall) mit weißen Kappen übergeht.



Abb. 83: **Amethyst-Hornstein-Brekzie** mit weißen Achat-Bändern („Trümmerachat“). Polierter Stein, Schlottwitz.



Abb. 84: **Roter Bandachat mit Amethyst** von Schlottwitz, getrommelt, Aufnahme unter Wasser.



Abb. 85: **Achat-Amethyst-Brekzie** mit konzentrischen Achat-Aggregaten.
Hartmannsdorf, Aufnahme einer Schnittfläche unter Wasser (H. Sahm leg.)



Abb. 86: **Amethyst mit „Strahlen“- bzw. „Kastenquarz“**,
Schlottwitz (Slg. K.-D. Jänicke, Neuseddin).



Abb. 87: **Achatvarianten aus Schlottwitz**, Aufnahme unter Wasser.

Bei der Bestimmung osterzgebirgischer Gang- und Störungsbrekzien lassen sich mehrere Geröllypen unterscheiden:

- **Quarz-Amethyst-Brekzien („Trümmerkristallquarz“)** mit rotem oder braunem Hornstein bzw. Jaspis (Abb. 81, 83).
- Die **Achat-Quarz-Brekzie („Trümmerachat“)** enthält Bruchstücke aus rotem Bandachat, welche in amethyst- oder bergkristallartigen Formen enden (Abb. 80). Dichte und chalcedonartige Lagen können sich mit größerem Stengelquarz abwechseln. Zonarbau und rhythmische Bänderung sind häufig zu beobachten. Wenige Fragmente können in eine überwiegend schmutzig-rote, Fe-reiche Grundmasse eingebettet sein, in anderen Varianten mit zahlreichen großen Quarz-Achat-Bruchstücken tritt die schmutzigrote Grundmasse stark zurück (GENIESER 1955).
- **Kasten-, Zellen- und Strahlenquarze** treten innerhalb der osterzgebirgischen Gang- und Störungsbrekzien (Abb. 86), aber auch andernorts auf, z. B. in Böhmen (Abb. 88). Entscheidend für eine Zuordnung zum Osterzgebirge ist die gleichzeitige Anwesenheit von Amethyst und/oder Achat. Aus einem kleinen Vorkommen im Gebiet von Libuň, Liefergebiet der Cidlina, stammen Kastenquarze mit Partien aus rotem Achat und Zwickelfüllungen mit phanerokristallinem Quarz (Hinweis D. Schwarz/Cottbus).
- Gelbliche und auffallend große **Gerüstquarz-Pseudomorphosen** (Abb. 89) aus der Marienberger Gegend (Mittelerzgebirge) sind typisch für den Berliner Elbelauf (SCHWARZ & LANGE 2013). Die Füllung der Zwickel besteht aus kristallinem und klarem bis milchigem Quarz oder Amethyst. Diese Gesteine könnten über die Zschopau transportiert und durch spätere Umlagerung in die Berliner Elbe gelangt sein (EISSMANN 1975).



Abb. 88: **Roter Gerüstquarz** mit strahligen Quarz-Pseudomorphosen, Lesestein aus Sebečice in Böhmen, zwischen Prag und Plzeň (Slg. W. Landeck).



Abb. 89: Paragenese aus **gelbem Gerüstquarz** und **Amethyst** erzgebirgischer Herkunft, Flussgeröll der Mulde aus dem Leipziger Revier (Kiesgrube Klein Pösna, Slg. D. Lüttich).

Funde aus dem Sammelgebiet

Die meisten Gerölle osterzgebirgischer Herkunft stammen aus der KFH und der Kiesgrube Horstfelde. Quarz-Amethyst-Hornstein-Paragenesen, Brekzien mit Amethyst („Kristallquarzbrekzie“), Quarz-Jaspis-Brekzien und Kastenquarze mit Amethyst gehören zu den häufigeren, „Trümmerachate“ mit rotem Bandachat zu den seltenen Funden.



Abb. 90: „**Kristallquarzbrekzie**“ (KFH/Engelhardt) mit grobkristallinem Quarz und Amethyst, begrenzt von brekzierten Quarz-Jaspis-Bändern; rechts unten eine rotbraune Strahlenquarz-Pseudomorphose.



Abb. 91: Polierte Schnittfläche einer **Achat-Quarz-Brekzie** („**Kristallquarzbrekzie**“) aus Horstfelde (D. Lüttich leg.).



Abb. 92: **Kastenquarz mit Amethyst** (KFH/Engelhardt), osterzgebirgische Paragenese; weiße, mit kristallinem Amethyst ausgefüllte Milchquarzkästchen sind von feinen roten und jaspisartigen Adern umrahmt.



Abb. 93: Brekzie mit rotem **Bandachat** (KFH/Engelhardt).



Abb. 94: „**Trümmerachat**“, polierte Schnittfläche, Kiesgrube Horstfelde (Slg. und Foto S. Liebermann/Woltersdorf).



Abb. 95: **Quarz-Amethyst-Achat-Paragenese** mit orangerotem Bandachat, eine typisch osterzgebirgische Bildung. Fund aus Fremdmaterial, Kiesgrube Buchholz bei Prenzlau, (A. Meister leg.).



Abb. 96: **Erzgebirgische Brekzie**; zahlreiche Quarz-, Chalcedon- und Hornsteinbänder werden von braunviolettem Hornstein sowie etwas Amethyst begleitet. Polierte Schnittfläche, Lesestein (Ø19 cm) von den Spargelfeldern bei Schlunkendorf, leg. D. Lüttich.

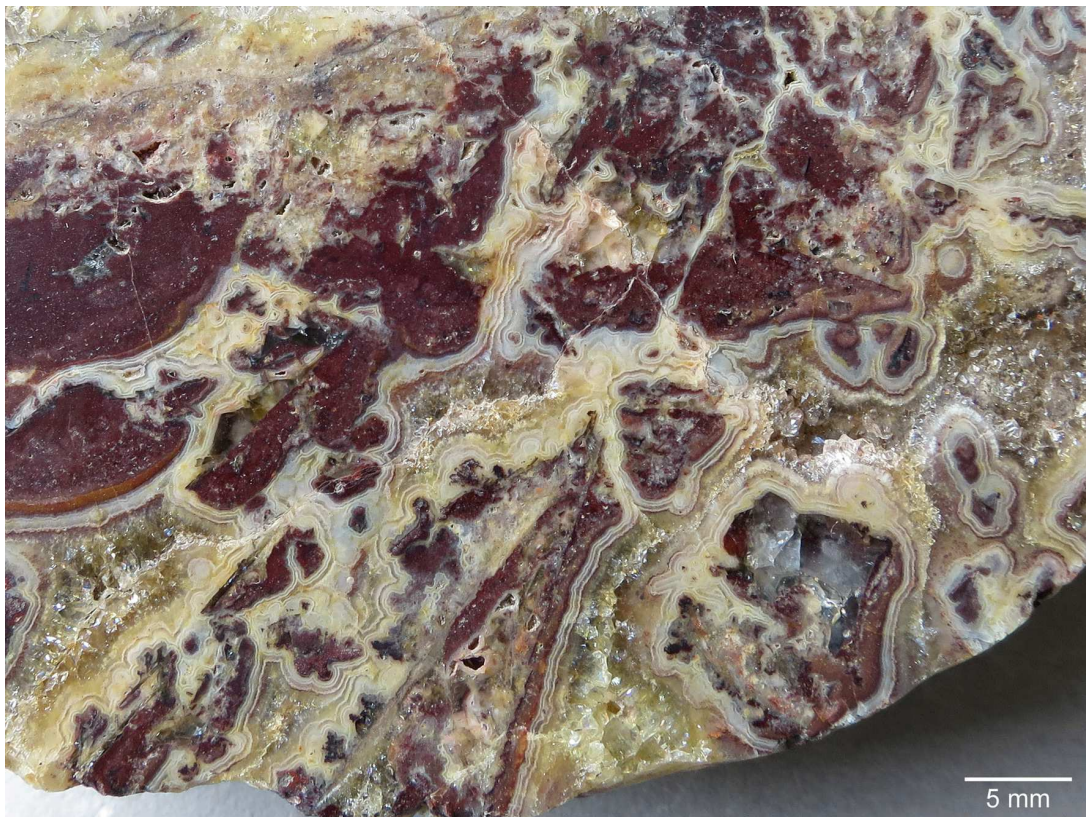


Abb. 97: Nahaufnahme, Bänder aus Quarz, Chalcedon und violetter Hornstein.



Abb. 98: Gebänderte Abfolge aus Quarz, **Amethyst** und gelbem bis rotbraunem Hornstein. Aufnahme einer Schnittfläche unter Wasser (KFH/Engelhardt).



Abb. 99: Brekzie mit **Rauchquarz**, Milchquarz und braunem Hornstein in einem roten Feldspat-Quarz-Wirtgestein (Horstfelde, D. Lüttich leg.).



Abb. 100: **Quarz-Jaspis-Brekzie** (KFH/Engelhardt) mit radialstrahligen Quarzaggregaten („Quarzblumen“) und orangerotem bis braunem Hornstein.



Abb. 101: **Osterzgebirgische Störungsbrekzie** mit hornsteinartiger Matrix und Bruchstücken von gebändertem Amethyst/Milchquarz sowie Strahlenquarz-Pseudomorphosen, nass fotografiert (KFH/Engelhardt).



Abb. 102: **Strahlenquarz** in einem Gneis (verm. südlicher Herkunft).
Kiesgrube Horstfelde, Nahaufnahme, nass fotografiert.

Gerölle osterzgebirgischer Störungs- und Gangbrekzien mit den charakteristischen Paragenesen aus Quarz, Amethyst, Rauchquarz, Achat und/oder Hornstein treten in Gesellschaft mit einer ungleich höheren Anzahl von Funden eher merkmals- armer Brekzien auf. Hierzu gehören Quarz-Gangbrekzien mit rotem bis rotbraunem Hornstein oder Jaspis, weiterhin Brekzien - oftmals rote bis rotbraune Vulkanite - mit einem netzartigen Muster aus mehreren Kluft-Generationen und einer zonierten Mineralisierung der Klüfte (außen Milchquarz, innen kristalliner Quarz). In der Kiesgrube Fresdorfer Heide konnten diese Gesteine zeitweise gehäuft aufgesammelt werden (Abb. 103), an anderen Lokalitäten mit vielen Elbgeröllen (Horstfelde) sind sie eher vereinzelt zu beobachten.

In gemischten Geschiebe-/Geröll-Gemeinschaften besteht eine Verwechslungsmöglichkeit mit **tektonischen Brekzien nordischer Herkunft**. „Nordische“ Brekzien (Abb. 104) weisen gelegentlich gebänderte Milchquarz-Partien auf, enthalten aber nur sehr selten Amethyst, Achat, Jaspis oder hornsteinartige Partien.



Abb. 103: **Störungsbrekzie** südlicher Herkunft (KFH/Engelhardt), ein Vulkanit mit mehreren Kluft-Generationen; ältere Klüfte wurden durch erneutes Aufbrechen des Gesteins seitlich verschoben und von jüngeren Klüften durchschlagen.



Abb. 104: **Tektonische Brekzie** (nordisches Geschiebe) mit einer gebänderten Milchquarz-Partie; Kiesgrube Falkenthal, etwa 15 km nördlich von Oranienburg.

5.8. Paläozoische Kieselhölzer

Silifizierte paläozoische Hölzer sind ein Anzeiger einer südlichen Geröllgemeinschaft, aber kein Elbeleitgeröll. Als mögliche Liefergebiete kommen die permokarbonischen Becken in Böhmen (Abb. 105) und das Döhlener Becken in Frage. Eine Unterscheidung der Herkunftsgebiete anhand äußerlicher Merkmale ist nicht möglich. GENIESER & MIELECKE 1957 schreiben einen Großteil der Funde im Berliner Elbelauf dem Döhlener Becken zu. Bekannte Fundpunkte mit losen Kieselhölzern sind Dresden-Potschappel, Possendorf und Hummelmühle bei Kreischa. Anstehende Kieselhölzer (bis 1 m Länge!) konnten 2022 auf einer Baustelle in Kleincarsdorf in situ gesammelt werden. Nach einer pers. Mitteilung von H. Sahm (Dresden) weisen die Kieselhölzer des Döhlener Becken meist eine sehr schlechte (Abb. 107), die böhmischen Hölzer, wie auch viele der Funde aus dem Sammelgebiet, eine gute Strukturhaltung auf (Abb. 106).

Die dunkel- bis rötlichbraunen, seltener bunten Hölzer sind fast ausnahmslos Nadelhölzer (nacktsamige Koniferen). Sie werden neuerdings unter der Kunstgattung *Agathoxylon* zusammengefasst, die die frühere Bezeichnung *Dadoxylon* ersetzt (RÖBLER et al. 2014). Eine weitere Diversifizierung oder Artbestimmung ist ohne mikroskopische Untersuchungen nicht möglich. Kieselhölzer können mit geschichteten Hornsteinen verwechselt werden. Im Zweifelsfalle sucht man mit der Lupe gezielt nach den schmalen und welligen Markstrahlen oder Tracheiden. Bei guter Erhaltung ist stellenweise noch die kettenförmige Anordnung einzelner Zellen erkennbar. Hin und wieder finden sich innerhalb der verkieselten Holzsubstanz Partien aus bläulichem Opal oder Chalcedon, seltener roter Bandachat.

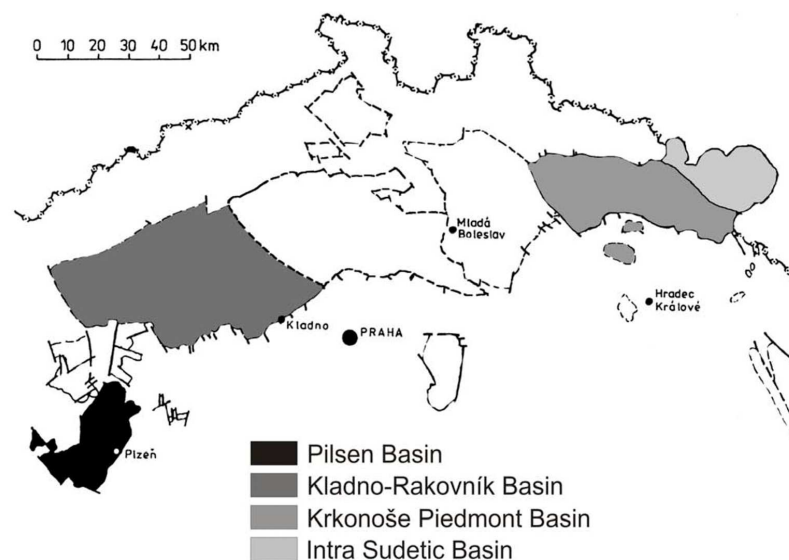


Abb. 105: Oberpaläozoische Becken in Böhmen; Grafik aus MENCL et al. 2014.

MENCL et al. 2014 geben eine zusammenfassende Beschreibung mit ausführlichem Literaturverzeichnis zu Vorkommen und Taxonomie silifizierter Kieselhölzer in Böhmen. Fast alle besitzen ein oberkarbonisches Alter. Die allermeisten Geröllfunde gehören zur Kunstgattung *Agathoxylon*. *Psaronius* (Baumfarne, Abb. 113), *Medullosa* (Samenfarn), die streifigen *Calamites* (Schachtelhalme) und *Sigillaria* (Siegelbäume, DABER 1993) sind sehr selten.



Abb. 106: **Paläozoisches Kieselholz** mit guter Strukturhaltung von einem Acker bei Plzeň (Aufnahme unter Wasser, H. Sahm leg.).



Abb. 107: **Kieselholz** aus dem Döhlener Becken, Baustelle bei Kleincarsdorf (H. Sahm leg.).

Aus dem Sammelgebiet liegen ein gutes Dutzend Funde silifizierter paläozoischer Hölzer aus den Kiesgruben KFH, Linthe und Horstfelde vor. GENIESER & MIELECKE 1957 erwähnen den Fund eines verkieselten Baumfarns (*Psaronius*) durch Gothan.

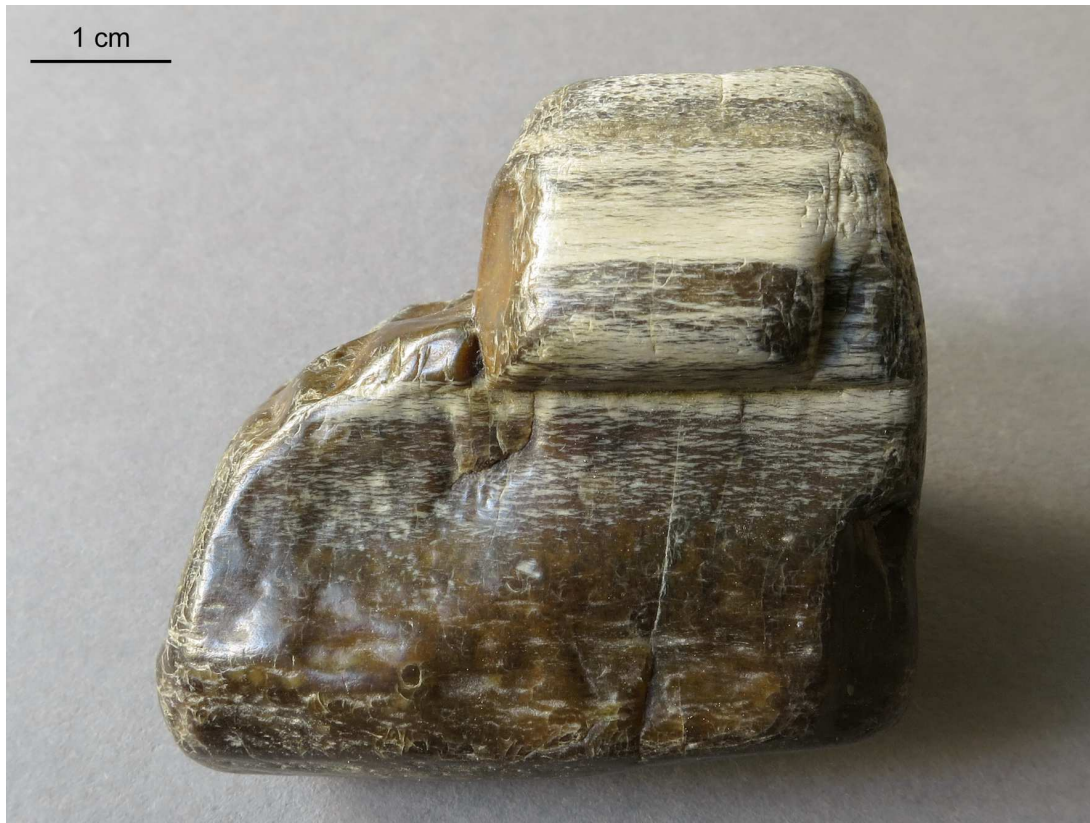


Abb. 108: Braunes **Kieselholz** mit lackglänzender Oberfläche (KFH/Engelhardt).



Abb. 109: **Buntes Kieselholz** mit grauen, gelblichen und violetten Farbtönen (KFH/Engelhardt).

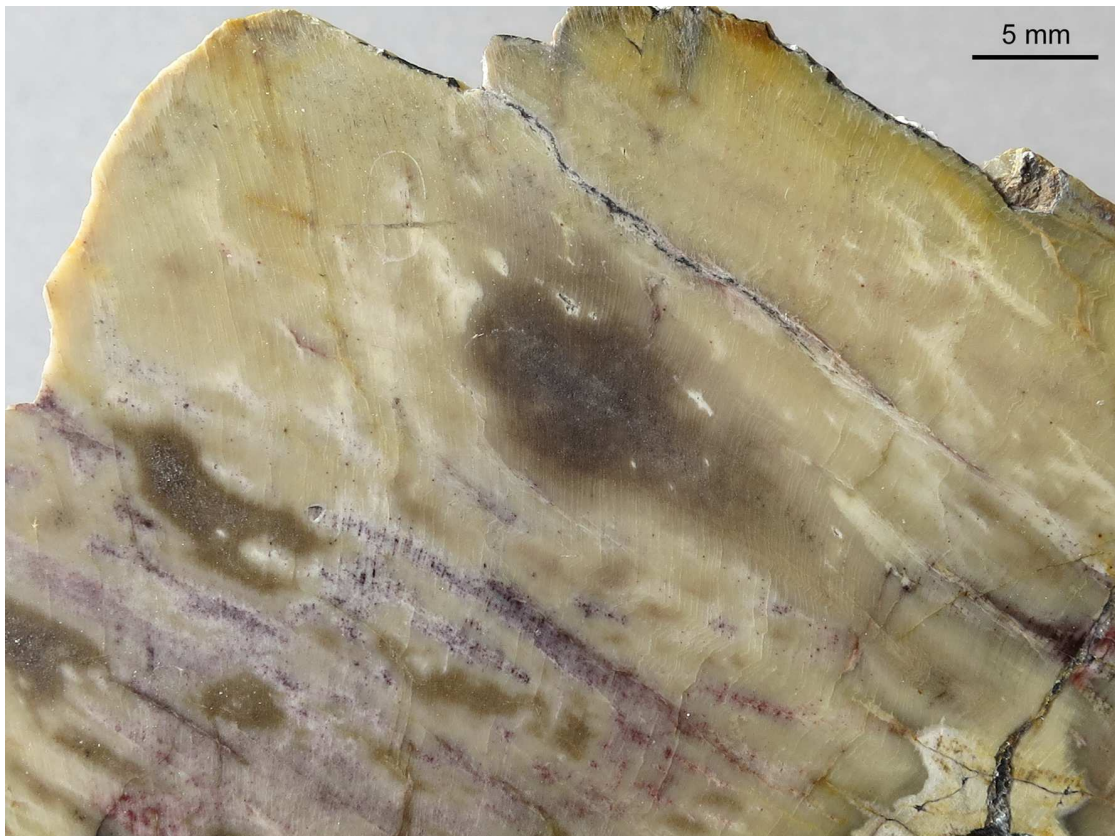


Abb. 110: Die Nahaufnahme des polierten Querschnitts zeigt die für Nadelhölzer typische Maserung der verkieselten Holzsubstanz.



Abb. 111: Kleines **Gymnospermenholz** vom Typ *Agathoxylon* mit guter Strukturhaltung. Stellenweise sind einzelne Zellen erkennbar. Aufnahme unter Wasser (KFH/Engelhardt).



Abb. 112: **Paläozoisches Kieselholz**, polierte Schnittfläche eines größeren Fundstücks aus der Kiesgrube Horstfelde (Slg. St. Schneider).



Abb. 113: **Psaronius**, Luftwurzel eines verkieselten Baumfarns, Kiesgrube Saalhausen (Senftenberger Elbe), Slg. B. Mekiffer (Berlin).

Die dunklen paläozoischen Hölzer sind kaum mit den hellen und weniger stark verkieselten **Hölzern des Tertiärs** verwechselbar, welche mitunter gehäuft als Lokalgeschiebe auftreten. Als weitere Lieferanten von Kieselholz-Geschieben kommen Schichten des Jura und der Kreide in Frage. In der Niederlausitz und in Sachsen sind Geröllfunde von verkieseltem Farn der Kreidezeit (*Protopteris*, *Tempskaya*) oder Treibholz aus dem Pläner-Sandstein eine Seltenheit. Neben kompakten Kieselhölzern sind Gesteine mit silifizierten Pflanzenresten erwähnenswert, z. B. der sog. **Kieseltorf** aus dem Krkonoše Piedmont-Becken, ein verkieselter Waldboden mit Pflanzenresten, der bisher offenbar nur von lokalen Sammlern beachtet wurde (DVOŘAK & ŠVANCARA 2003; MENCL & BENEČOVÁ 2010).

Die **Madensteine** aus dem Döhlener Becken sind verkieselte Torfhorizonte, z. T. mit gut erkennbarer und fein lamellierter Schichtung (REICHEL & LANGE 2007). Sie enthalten Fieder des „Madenfarns“ *Scolecopteris*, dessen Umrisse an Kellerasseln erinnern, neben anderen Fossilresten. Das Anstehende der Madensteine ist unbekannt, sie kommen nur als Flussgeröll vor und sind unscheinbar, schwer erkennbar und recht selten. Neben grauen, teilweise durch Hämatit rötlich imprägnierten Hornsteinen treten auch gelbliche sowie rosa bis karneolrote und jaspisartige Varianten auf.



Abb. 114: **Madenstein**, Hornstein mit Pflanzenresten. Die Nahaufnahme der polierten Schnittfläche zeigt undeutlich begrenzte *Scolecopteris*-Farnfiederchen. Fundort: Kleinnaundorf, Baustelle Pfarrer-Wolf-Straße (H. Sahm leg.).



Abb. 115: **Hornstein** mit Pflanzenresten. Polierte Schnittfläche, loser Stein von Kleinnaundorf, Baustelle in der Pfarrer-Wolf-Straße (H. Sahn leg.)

5.9. Kreide-Sandstein

Die kreidezeitlichen Ablagerungen des Sächsisch-Böhmischen Sandsteingebirges nehmen große Gebiete in Sachsen und Böhmen ein. Der sandigen Strandfazies („**Elbsandstein**“) steht eine marine Fazies mit glaukonitischen, teilweise verkieselten Mergelsteinen („**Pläner**“, Spongilite) gegenüber. Beide Bereiche sind durch breite Übergangszonen miteinander verzahnt. Gelblichgraue, fein- bis grobkörnige und gelegentlich fossilführende Sandsteine, weiterhin feinbankige, verkieselte und gelblich- bis grünlichgraue Mergelsteine („Pläner“) sowie violettgraue Kreide-Spongilite aus dem Oberlauf der Elbe sind in ihrer Ausbildung als Elbgeröll unverwechselbar (GENIESER 1957, SCHWARZ & LANGE 2013). Spongilite, im Tschechischen „*opuka*“, sind leicht kalkige Silt- oder Feinsandsteine mit kalzifizierten oder silifizierten Schwammnadeln (*spicules*).

In den „Wietstocker Kiesen“ wurden in den 1930er Jahren große Blöcke von Kreidesandstein mit einer Fauna gefunden, wie sie aus der sächsischen Kreide bekannt ist (*Exogyra conica*, *Inoceramus labiatus* und *Spongia saxonica*; HUCKE 1967:18, GENIESER & MIELECKE 1957). Trotz gezielter Suche konnten in den letzten Jahren aber keine neuen Funde aus dem Berliner Gebiet dokumentiert werden. Auch in den Kiesgruben in Südbrandenburg kommen Kreidesandsteine eher vereinzelt vor (Abb. 116).



Abb. 116: **Kreidesandstein** mit Inoceramen(?) - Fragment, Altenau, Breite 23 cm.

5.10. „Tertiärquarzite“ - „Tertiär-Diamiktite“

Aus der Erosion der Kreidesandsteine im Tertiär gingen kiesig-konglomeratistische Ablagerungen hervor, die nachfolgend teilweise der Verkieselung unterlagen. Eine konzentrische Ausbreitung von Kieselsäure im Sediment führte zu konkretionären, als „**Knollenstein**“, „**Tertiärquarzit**“ oder „Dinasquarzit“ bezeichnete Bildungen, meist schlecht sortierte und matrixgestützte Übergänge zwischen Brekzien und Konglomeraten (**Diamiktite**). Sie zeichnen sich durch ein breites Korngrößenspektrum aus eckigen bis gerundeten und milchigen bis durchscheinenden Quarz-Lithoklasten sowie eine feinsandige bis tonige und verkieselte Matrix aus. Der Lithoklasten-Bestand kann monomikt (nur Quarze) oder polymikt (+ Lydite/Cherts, Sandsteine, Vulkanite) sein. Die Grundfarbe der Gesteine ist meist gelblichweiß, seltener braun, darüber hinaus treten sie in vielfältigen Farben, Gefügen und Zusammensetzungen auf (GENIESER & MIELECKE 1957, SCHWARZ & LANGE 2013). Aus petrographischer Sicht ist die Bezeichnung Quarzit für solche diagenetisch verfestigten Sedimentgesteine unzutreffend, der Begriff „Tertiärquarzit“ aber nach wie vor weit verbreitet. Eine Alternative wäre „**Tertiär-Diamiktit**“, jedoch sind nicht alle diese Bildungen Diamiktite (Abb. 117). Vergleichbare verkieselte Schotter sind auch aus der Oberkreide bekannt (cenomane Transgressionshorizonte mit Amethyst- und Achatgeröllen, s. S. 57).

Knollensteine und Tertiärquarzite sind in Böhmen weit verbreitet, Vorkommen auch aus Sachsen bekannt. Geröllfunde lassen sich nicht näher lokalisieren, sind aber ein recht charakteristischer Anzeiger einer südlichen Geröllgemeinschaft. Tertiärquarzite mit Lithoklasten bunter proterozoischer Cherts stammen wahrscheinlich aus Böhmen, aus den Einzugsgebieten der Berounka und Moldau (GENIESER & MIELECKE 1957). Der „böhmische Typ“ tritt im Berliner Elbelauf vereinzelt auf (Abb. 123-124).



Abb. 117: „**Knollenstein**“, verkieselter konglomeratischer Quarzsandstein vom Landberg im Tharandter Wald, Slg. W. Landeck.



Abb. 118: „**Tertiärquarzit**“, Brandenburg, J. Kottner leg./ Foto: M. Bräunlich.



Abb. 119: „**Tertiärquarzit**“ (KFH/Engelhardt); Diamiktit mit eckigen bis runden Quarzkörnern in einer feinkörnig-tonigen und verkieselten Matrix.



Abb. 120: „**Tertiär-Quarzit**“, schlecht sortiertes Konglomerat (Diamiktit) mit Quarz-Lithoklasten und feinkörniger verkieselter Matrix; Kiesgrube Alt-Golm bei Fürstenwalde, Aufnahme unter Wasser.



Abb. 121: Schwach kantengerundeter „**Tertiärquarzit**“, ein konglomeratischer verkieselter Sandstein (KFH/Engelhardt).



Abb. 122: Nahaufnahme unter Wasser. Das Gestein enthält ein einzelnes Amethystgeröll, an anderer Stelle ist ein Chert erkennbar.



Abb. 123: „**Tertiärquarzit**“, böhmischer Typ, ein Diamiktit mit Quarz- und Chert-Lithoklasten. Kiesgrube Ruhlsdorf bei Luckenwalde (Berliner Elbe), Breite 15 cm.



Abb. 124: Nahaufnahme der nassen Oberfläche: feinkörnige Matrix mit kleineren und überwiegend eckigen sowie größeren und gerundeten Quarz- und Chert-Lithoklasten.



Abb. 125: „**Tertiär-Quarzit**“, böhmischer Typ, mit dunkelgrauen, braunen und helleren Chert- sowie grünen Sandstein-Lithoklasten. Kiesgrube Buchwäldchen bei Calau (Senftenberger Elbe). Foto: M. Bräunlich (kristallin.de).

5.11. *Skolithos*-Sandsteine aus dem böhmischen Ordovizium

Als böhmisches Leitgeröll gelten verkieselte Sandsteine mit einer *Skolithos*-Ichnofauna („**Dabrowquarzit**“, „**Skalkaquarzit**“, GENIESER 1955, Abb. in SCHWARZ & LANGE 2013). Aus dem Ordovizium des Prager Beckens sind mehrere Formationen mit Sandsteinen mit quarzigem, teils eisenschüssigem Bindemittel bekannt, in denen vertikale Gänge von *Skolithos* und *Monocraterion* auftreten (Lokalbezeichnungen Skalka-Quarzit und Řevnice-Quarzit). Die von CHLUPÁČ et al. 1993 als *Tigilites vertebralis* bezeichneten Spuren gehören wohl zur *Skolithos*-Ichnofauna. Seltener sind komplexe, in tieferen Teilen sich verzweigende Gänge von *Pragichnus fascis* CHLUPÁČ 1987 aus der *Skolithos*-Ichnofazies (HAVLÍČEK et al. 1958:28, CHLUPÁČ 1993:57-58, CHLUPÁČ et al. 1998). Ein Geröllfund mit *Pragichnus fascis* aus Südbrandenburg wird von TORBOHM & HOFFMANN 2024 (in Vorb.) beschrieben.



Abb. 126: Brauner **Skolithos-Sandstein**, Kiesgrube Altenau (Südbrandenburg).

Elbgerölle der böhmischen Quarzsandsteine mit *Skolithos*-Röhren sind sehr feinkörnig, besitzen eine gelbgraue, hellgraue oder bräunliche Färbung und können durch Verkieselung eine große Härte und Zähigkeit aufweisen. Sie führen feine Hellglimmerblättchen, Röhren der *Skolithos*-Ichnofazies treten vereinzelt auf, einige von ihnen auch schräg zur Schichtung. Schwierigkeiten ergeben sich bei der Unterscheidung von Geschieben der weit verbreiteten unterkambrischen Sandsteine mit *Skolithos*-Ichnofauna. Die südlichen *Skolithos*-Sandsteine sind aber offenbar deutlich feinkörniger, stark verkieselt, hellglimmerführend und enthalten nur wenige Röhren. Funde aus dem Berliner Gebiet liegen bislang nicht vor. Stellvertretend wird ein Fund aus Südbrandenburg gezeigt, der mit einiger Wahrscheinlichkeit aus dem Süden stammt (Abb. 126).

5.12. Postvariszische Vulkanite



Abb. 127: **Postvariszische Vulkanite** aus der Kiesgrube Altenau (Südbrandenburg), Aufnahme unter Wasser.

Intensive vulkanische Aktivität in der Spätphase der variszischen Orogenese führte zur Ablagerung ausgedehnter Komplexe von Eruptivgesteinen. Im sächsischen Einzugsgebiet der Elbe spielt das **Osterzgebirge**, der **Tharandter Wald** und das Gebiet von **Meißen** eine wichtige, der annähernd zeitgleich entstandene Nordwestsächsische Eruptivkomplex nur eine untergeordnete Rolle als Geröll-Lieferant. Ein Teil der sauren bis intermediären Vulkanite (Rhyolithe, Porphyrite, Pechsteine, porphyrtartige Tuffe, Tuffite und intrusive Granitporphyre) ist als Elbgeröll erkennbar. Funde lassen sich in der Regel aber keinem bestimmten Vorkommen zuordnen, weil die Gesteine im Anstehenden eine gewisse petrographische Gleichförmigkeit aufweisen und an verschiedenen Lokalitäten ganz ähnlich aussehen können (SCHÜLLER & MÜLLER 1937). Wegen ihrer weiten Verbreitung wurden sie früher allgemein als "Neovulkanite" bezeichnet, in Abgrenzung zu den "Paläovulkaniten" nordischer Herkunft. Ein zeitgemäßer Sammelname wäre "**postvariszische Vulkanite**". Insbesondere die Rhyolithe zeichnen sich durch eine Reihe gemeinsamer Merkmale aus:

- **Kantige oder schwach kantengerundete Gerölle** sind ein Hinweis auf Eisschollenfracht. Stark löchrige und unruhige Oberflächen sowie eine teilweise oder durchgreifende **Kaolinisierung** legen eine Verwitterung der Gesteine bereits im Herkunftsgebiet nahe (Abb. 135).
- Die feinkörnigen bis dichten Grundmassen weisen meist **blasse Farbtöne** auf: hell-grauviolett, rötlich, gelb, braun, seltener grünlich. Durch Kaolinisierung fleckig gebleichte Partien sind häufig zu beobachten (Abb. 128, 137).
- Die meisten Vulkanite enthalten **wenige Einsprenglinge** aus Feldspat und Quarz sowie sehr wenig dunkle Minerale.
- Ein wichtiges Merkmal sind klar begrenzte, transparente und **eckige Quarz-Einsprenglinge** mit Spuren magmatischer Korrosion (Abb. 129).
- **Fluidale Texturen** in den Grundmassen kommen regelmäßig, eutaxitisches Ignimbrit-Gefüge, perlitische Texturen, Lithophysen oder Sphärolithe gelegent-

lich vor. Rhyolithe mit rotem Chalcedon oder Mikroachaten können dem Meißener Massiv oder dem Döhlener Becken zugeordnet werden.

- Die Gesteine sind stets **undeformiert**. Diffuse Korngrenzen von Quarz- und Feldspateinsprenglingen weisen auf Umwandlungen im Zuge von Entglasung oder hydrothormaler Überprägung hin.

Funde aus gemischten Geröll-/Geschiebe-Gemeinschaften können mit undeformierten Vulkaniten nordischer Herkunft verwechselt werden, z. B. aus Dalarna, dem Oslograbben oder einigen Rapakiwi-Vorkommen. Bei der Bestimmung ist auf das Zusammentreten mehrerer der genannten Merkmale zu achten. Transparente und eckige Quarze mit Spuren magmatischer Korrosion (ähnlich denen im Roten Ostsee-Quarzporphyr), in Kombination mit teilweise kaolinisierten Grundmassen, sind an Vulkanit-Geschieben kaum zu beobachten. Abb. 127 zeigt die Variationsbreite postvariszischer Vulkanite anhand ausgewählter Geröllfunde aus der Kiesgrube Altenau in Südbrandenburg. Die Gesteine treten dort massenhaft auf, der Anteil an Geschiebe-Vulkaniten ist verschwindend gering.

Wichtige Lokalbezeichnungen sind Dobritzer Rhyolith (Meißen), Zehrener Quarzporphyr (NW Meißen), Tharandter-Wald-Quarzporphyr und Teplitzer Rhyolith (Osterzgebirge). Bisher ließen sich wenige Varianten herausstellen, die nur an einer einzigen Lokalität vorkommen und unverwechselbare Merkmale aufweisen (SCHWARZ & LANGE 2013):

- Der violettgraue bis rötlich-braune **Dobritzer Rhyolith** (Abb. 128-129) ist als Elbgeröll häufiger zu finden. Er enthält wenige Feldspat- sowie magmatisch korrodierte und eckige Quarz-Einsprenglinge; ein ausgeprägtes Fluidalgefüge (weißlich-gelbe Schlieren) ist die Regel (SCHÜLLER & MÜLLER 1937). Besonders charakteristisch sind kaolinisierte Varianten mit weißer Verwitterungsrinde und roten Mikroachaten (vgl. Abb. 138). Sie stammen aus dem Meißener Massiv oder dem Döhlener Becken.
- Eine grau- bis gelbgrüne Variante des **Teplitzer Rhyoliths** enthält Lithophysen, die mit blaugrauem Chalcedon („Rhyolithkugeln“) gefüllt sein können.

Bereits im Unterperm (Rotliegendes) begann die Abtragung der Vulkanite und die Akkumulation des Gesteinsschutts in mächtigen Senken (Rotliegend-Becken). Das wichtigste dieser Art ist das **Döhlener Becken**, mit Schüttungen von Vulkaniten und Grundgebirgskristallin aus Erzgebirge, Tharandter Wald, Meißen und dem nordwestsächsischen Eruptivkomplex, aber auch autochthonen Vulkaniten und Sedimenten. REICHEL & SCHAUER 2006 und HOFFMANN et al. 2002 nennen violette bis braunrötliche Tuffe und Tuffite, Tuffe mit akkretionären Lapilli, Pyroklastite, violette, braunviolette bis dunkelbraune Paläoandesite („Porphyrite“). „Brekziöse Konglomerate“ (Fanglomerate) der Bannewitz-Hainsberg-Formation stehen am berühmten „Backofenfelsen“ an. Die verkieselten Gesteine enthalten Lithoklasten aus Gneis, Rhyolith (Fluidalporphyr) und Porphyrit. Der Fluidalporphyr ist ebenfalls häufig verkieselt, führt in Hohlräumen Chalcedon oder Achat und besitzt eine starke Ähnlichkeit mit dem Dobritzer Rhyolith (vgl. Geröllfund Abb. 190).

Im Einzugsgebiet der Elbe existieren weitere kleinere, teilweise ältere Vorkommen von intermediären bis sauren Vulkaniten im Riesengebirge und in der Innersudetische Mulde (REICHE 1937, GENIESER 1962) sowie im Barrandium und Tepla-Barrandium (CHLUPÁČ 1993). Im Berliner Elbelauf spielen sie nur eine

untergeordnete Rolle. Die meisten Vulkanit-Gerölle dürften aus den postvariszischen Einheiten in Sachsen, insbesondere dem Meißener Vulkanitkomplex stammen.



Abb. 128: Grauvioletter **Dobritzer Rhyolith**, teilweise durch Kaolinisierung gebleicht. Steinbruch Fichtenmühle im Triebischtal bei Meißen.

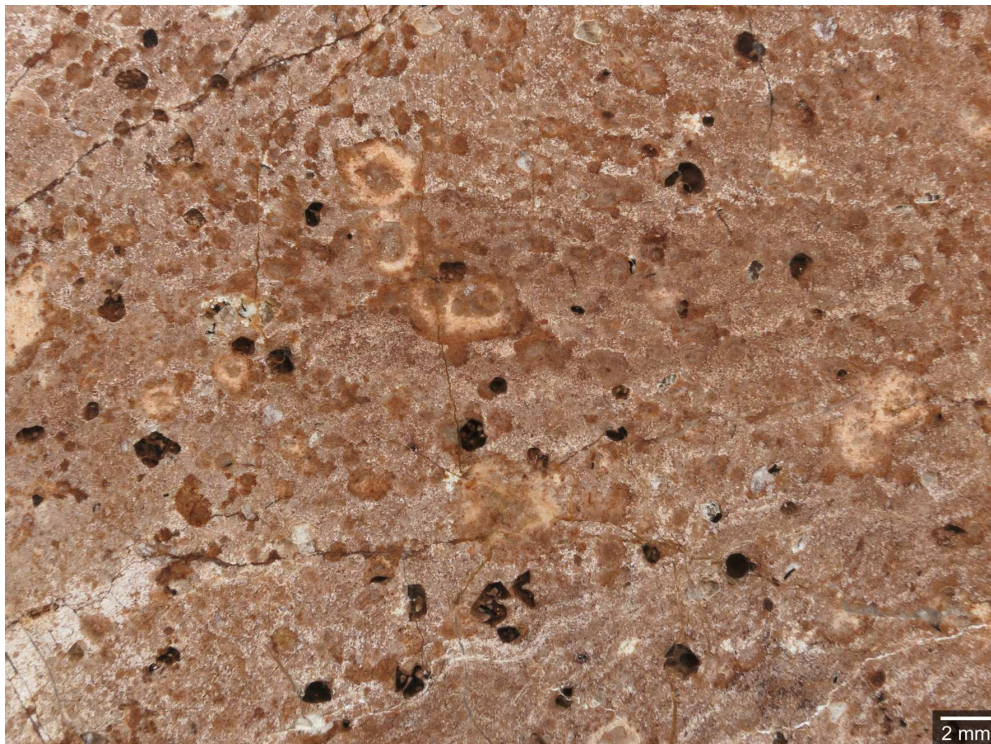


Abb. 129: Nahaufnahme der polierten Schnittfläche. Typisch für postvariszische Rhyolithe sind eckige, durch magmatische Korrosion teilweise angelöste Quarz-Einsprenglinge (dunkelgrau), die die Gestalt ehemaliger Hochquarze bewahrt haben.

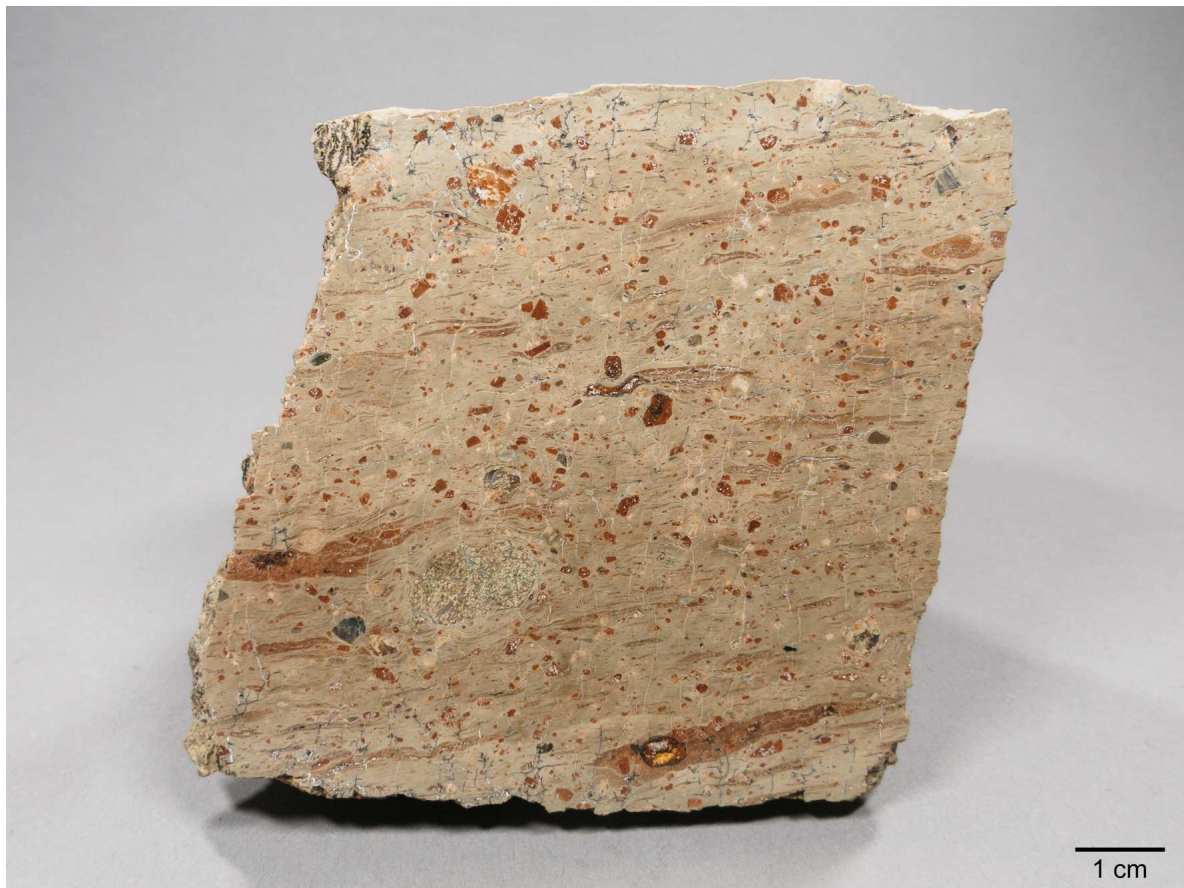


Abb. 130: **Ignimbrit** von Mohorn im Tharandter Wald, polierte Schnittfläche. Das eutaxitische Gefüge zeigt sich in Gestalt kurzer und gewellter Fasern (Fiamme), die einzelne Quarz- und Feldspat-Einsprenglinge sowie Gesteinsbruchstücke umfließen.

Pechstein

Eine petrographische Besonderheit unter den postvariszischen Vulkaniten sind die Pechsteine, glashaltige Vulkanite (Vitrophyre) mit einem hohen Wasseranteil. Das bedeutendste Vorkommen befindet sich im Triebischtal bei Meißen, ein weiteres im Tharandter Wald („Kugelpechstein von Spechtshausen“). Pechsteingerölle treten nach SCHWARZ & LANGE 2013 im Berliner Elbelauf zwischen Riesa und Torgau nur selten auf. Häufiger sind die sog. „**Wilden Eier**“. Ihre Textur ist auf die partielle Assimilation von Einschlüssen älterer Vulkanite in der heißen Pechsteinlava zurückzuführen (KEMPE 2023). Aus dem Sammelgebiet liegt ein Einzelfund eines pechsteinartigen Vulkanits vor (Abb. 135 unten rechts).

Die Grundmasse der Pechsteine ist glasartig und dicht, häufig durchscheinend, mit einem charakteristischen Fettglanz auf der Bruchfläche. Einsprenglinge von Feldspat und Quarz sind in geringer Menge enthalten, dunkle Minerale treten nur untergeordnet auf. Kennzeichnend ist die perlitische Textur, ein das gesamte Gestein durchziehendes Netzwerk von Rissen, teilweise in konzentrischer oder kugelförmiger („perliger“) Anordnung (Abb. 132). Die Risse entstehen durch eine Volumenzunahme des Gesteins im Zuge der Entglasung. Aus dem Triebischtal bei Meißen sind diverse Farbvarianten von Pechsteinen bekannt: grün, grün mit roter Bänderung, gelb und schwarz (Aufschlüsse in FELSCHE 2011).

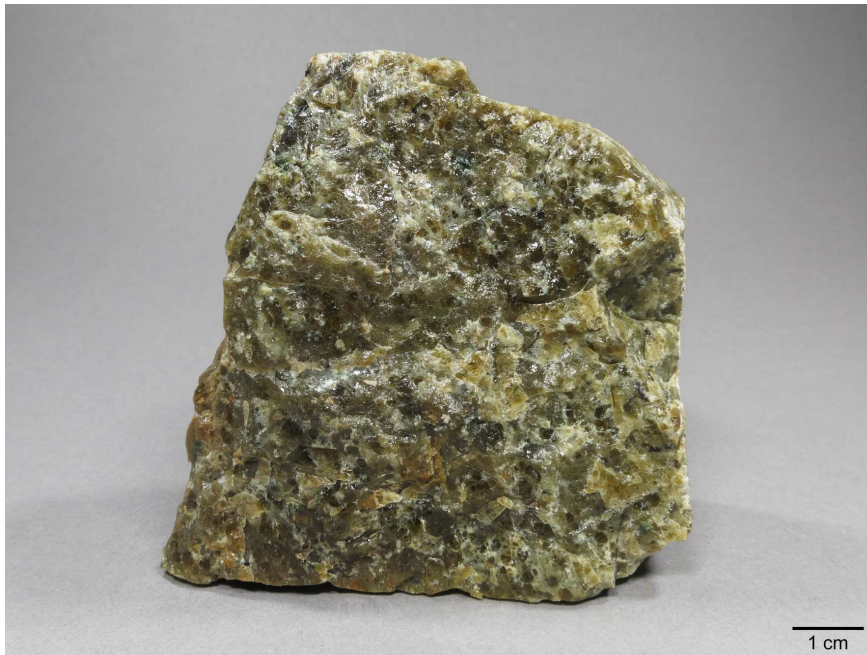


Abb. 131: Grüner **Pechstein**, Pechsteinklippen im Triebischtal bei Meißen.

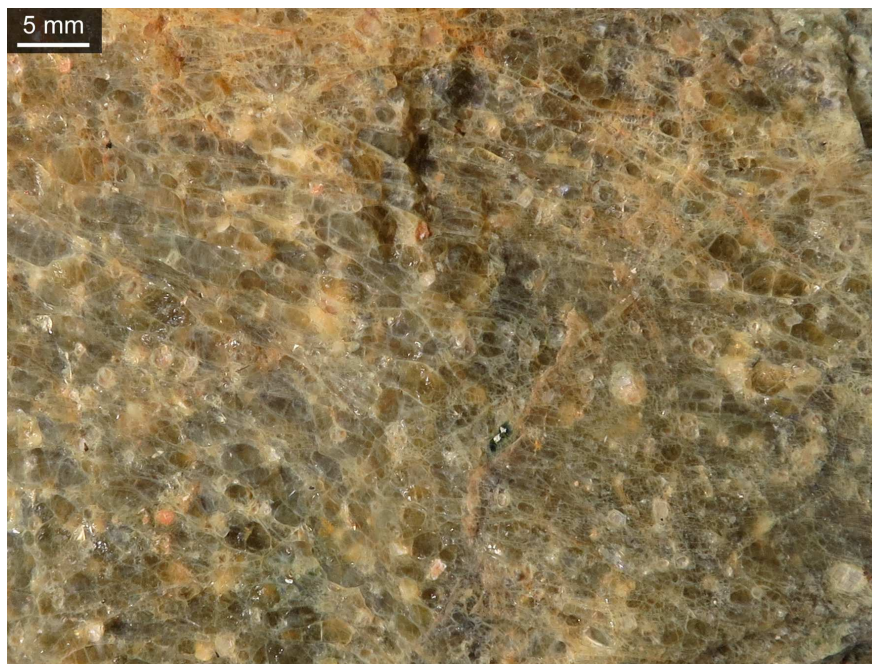


Abb. 132: Gleicher Stein, Nahaufnahme der perlitischen Textur unter Wasser.

Osterzgebirgische Granitporphyre

Ein Gangsystem aus Granitporphyren im Osterzgebirge steht in zeitlichem und genetischem Zusammenhang mit der Ablagerung der postvariszischen Vulkanite. Einige Granitporphyre weisen ein charakteristisches Erscheinungsbild auf und könnten als Elbeleitgeröll geeignet sein. Abb. 133 zeigt den Altenberger Granitporphyr, andere Subvulkanite treten an der Burg Frauenstein und am Bärenstein zu Tage. Funde aus dem Berliner Gebiet liegen bislang nicht vor, in den Kiesgruben Südbraundenburgs lassen sich die Gesteine regelmäßig beobachten (Abb. 134).

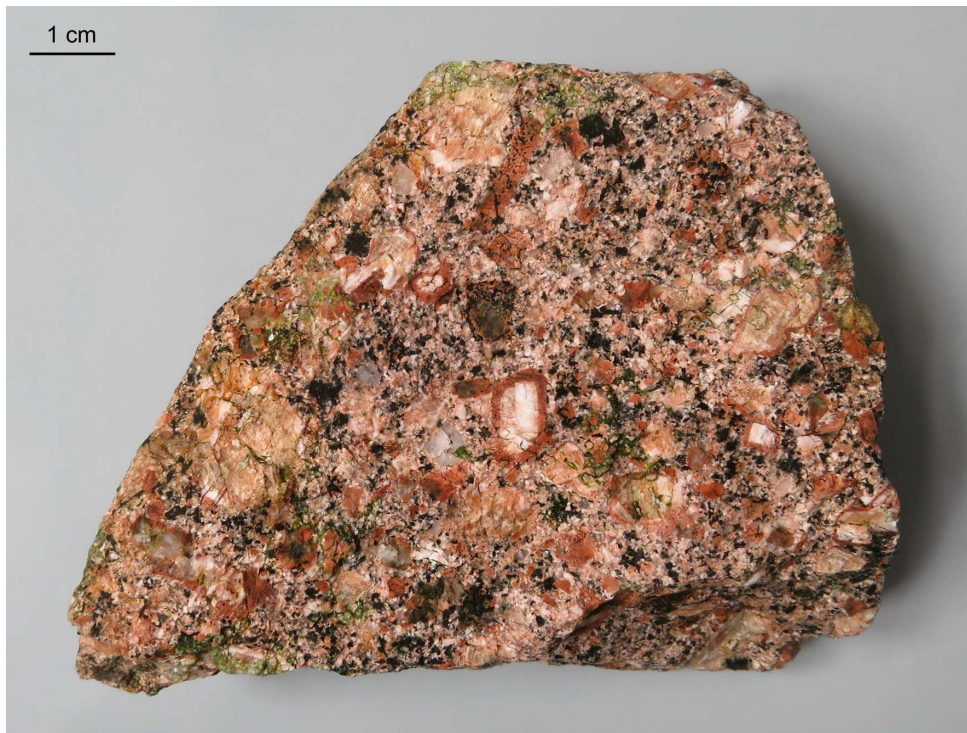


Abb. 133: **Granitporphyr von Altenberg** im Osterzgebirge.

Auffällig sind die rotbraunen Plagioklas-Säume um einzelne helle und teils kantengerundete Alkalifeldspat-Einsprenglinge. Rotbrauner und grüner Plagioklas bildet auch eigenständige Einsprenglinge. Quarz kommt in mehreren Generationen vor: einzelne größere und runde Einsprenglinge sowie kleine, teils eckige Quarze innerhalb der körnigen Grundmasse. Das Gefüge insgesamt ähnelt dem einiger Rapakivi-gesteine von Kökar.



Abb. 134: **Osterzgebirgischer Gangporphyr**, ähnlich dem Granitporphyr von Burg Frauenstein, Breite 11,5 cm, Kiesgrube Altenau (Südbrandenburg).

Funde aus dem Sammelgebiet

Die kantigen bis kantengerundeten Vulkanit-Gerölle (Abb. 135) weisen blass getönte Grundmassen, teilweise löchrige Oberflächen auf und enthalten nur wenig Einsprenglinge. Primär vulkanisches Gefüge ist erkennbar: Fluidaltextur (oben rechts, s. a. Abb. 136), Sphärolithtextur (oben links) und perlitische Textur (unten rechts, Pechstein?).



Abb. 135: **Vulkanite** vom Lindenberg bei Jühnsdorf.



Abb. 136: Blass rötlichgrauer **Rhyolith** mit dichter Grundmasse und fluidaler Textur vom Lindenberg bei Jühnsdorf, Aufnahme unter Wasser.



Abb. 137: Vulkanit vom **Typ Dobritzer Rhyolith**, mit heller (kaolinisierter) Verwitterungsrinde, grauvioletter Bruchfläche und eckigen Quarz-Einsprenglingen; Kiesgrube Horstfelde.



Abb. 138: Nahaufnahme unter Wasser. Die kleinen roten Flecken („Mikroachate“) sind ein charakteristisches Merkmal kaolinisierter Varianten des Dobritzer Rhyoliths (Herkunft aus dem Meißener Massiv oder Döhlener Becken).



Abb. 139: Blassroter bis violetter **Rhyolith** mit Lagentextur, Kiesgrube Horstfelde, Aufnahme unter Wasser. Südliche Herkunft wahrscheinlich.



Abb. 140: **Lapillituff** (KFH/Engelhardt). Die Lapilli weisen Merkmale der postvariszischen Vulkanite auf: blass grauviolette Grundmasse, Armut an Einsprenglingen, Fluidaltextur.



Abb. 141: **Konglomerat** mit tuffartiger Grundmasse und rot- bis grau-violetten Rhyolith-Lithoklasten; Kiesgrube Horstfelde, Aufnahme unter Wasser.



Abb. 142: Nahaufnahme. Rote Mikroachate oder Sphärolithe in einigen der Vulkanit-Lithoklasten sprechen für eine Herkunft aus dem Döhlener Becken.



Abb. 143: **Vulkanit mit perlitischer Textur**,
Kiesgrube Horstfelde, Aufnahme unter Wasser.

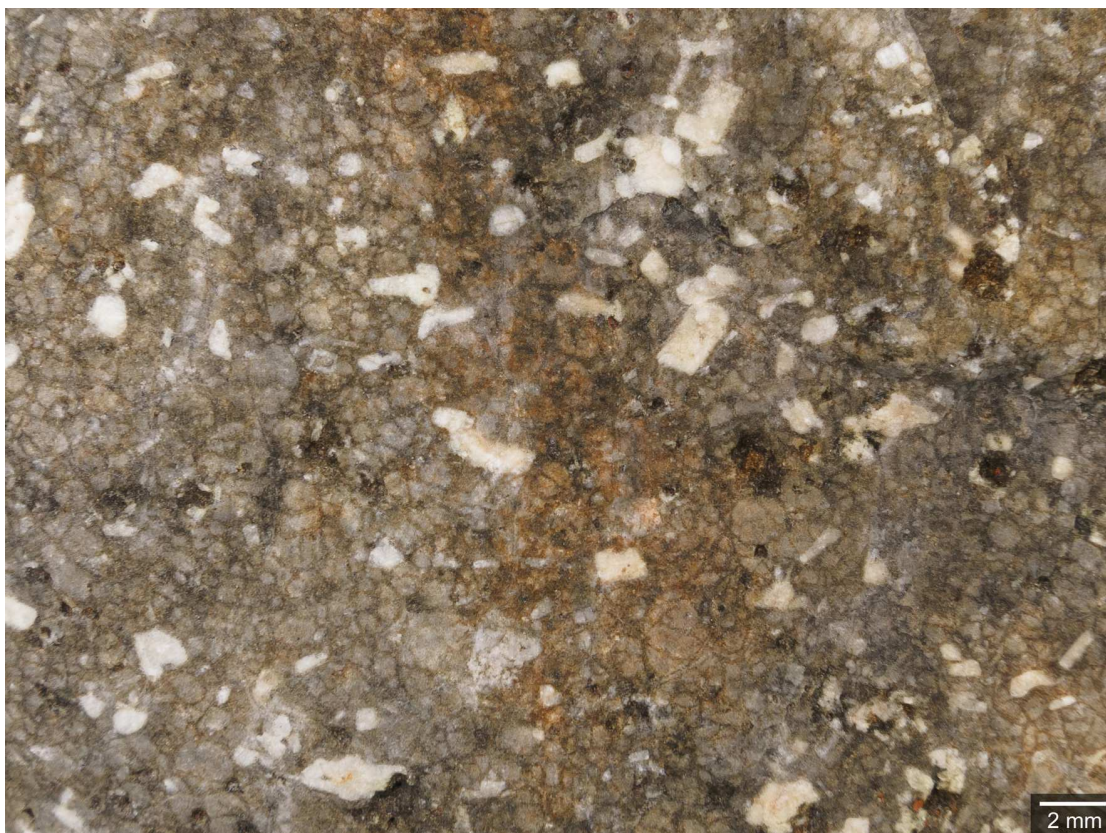


Abb. 144: Nahaufnahme der nassen Oberfläche; wahrscheinlich ein Elbgeröll, da perlitische Texturen in Vulkanit-Geschieben gewöhnlich schlecht erhalten sind.



Abb. 145: Schwach kantengerundeter **geschichteter Hornstein**, wahrscheinlich ein verkieselter Tuff. Lesestein bei Schlunkendorf (Slg. D. Lüttich).



Abb. 146: Die Unterwasseraufnahme zeigt im oberen Teil eine feine Laminierung und einzelne weiße Feldspat-Einsprenglinge, unten ein gröberes Gefüge aus Quarz und Hornstein. Herkunft: möglicherweise Döhlener Becken.

5.13. „Knotengrauwacke“ und Grauwacke

Kontaktmetamorphe Sedimentgesteine mit einer Fleckentextur („Knotengrauwacke“ oder „Knotenglimmerschiefer“) sind im Elbeinzugsgebiet weit verbreitet, Vorkommen aus Böhmen (Tetschen-Bodenbach), dem Elbtalschiefergebirge, Erzgebirge sowie vom unmittelbaren Kontakt proterozoischer Grauwacken mit dem Lausitzer Granodiorit bekannt. Geröllfunde weisen lediglich auf einen nordwärts gerichteten Flusstransport hin, ähnliche Kontaktmetamorphite kommen auch als Geschiebe vor. Die grünlich- bis bräunlichgraue und feinkörnige „Knotengrauwacke“ fällt durch ihre leopardenartige Fleckigkeit auf und zeigt mitunter eine deutliche Kreuzschichtung (GENIESER 1957). Der Gesteinstyp soll in den Wietstocker Kiesen häufig anzutreffen sein, das abgebildete Exemplar ist allerdings der bisher einzige Beleg aus dem Sammelgebiet zwischen Teltow und Fläming.



Abb. 147: Grünlichgraue **Knotengrauwacke** vom Lindenberg bei Jühnsdorf (Slg. Engelhardt) mit rostroten Überzügen auf der Verwitterungsrinde.

Die schwach metamorphen („anchimetamorphen“) proterozoischen **Grauwacken** nehmen ein großes Gebiet nördlich von Dresden ein und sind weiter nördlich auf Brandenburgischem Gebiet in den Steinbrüchen Großkoschen und Großthiemig aufgeschlossen. Diese Vorkommen liegen nicht im Verlauf der Berliner Elbe, Gesteine von dort könnten aber durch einen Nebenfluss zugeführt worden sein. Aus dem Sammelgebiet liegen mehrere Funde feinkörniger und laminierter Sedimentgesteine (Turbidite) vor, die aus diesen Grauwacken-Serien stammen könnten. Typisch grobkörnige (psephitische) Grauwacken mit gradierter Schichtung wurden nicht beobachtet.



Abb. 148: „**Knotengrauwacke**“, in Glimmerschiefer umgewandelte Grauwacke mit dunklen Flecken; Abschlag von einem Felsen in der Nähe vom Bahnhof Weesenstein (Elbtalschiefergebirge).



Abb. 149: Grauer Ton- bis Siltstein (**Turbidit, Grauwacke?**), mit dem Messer leicht ritzbar; hellgraue und feinsandige sowie dunklere und flaserige Wechsellagen aus tonigen und feinsandigen Schichten. Kiesgrube Horstfelde, Aufnahme unter Wasser.



Abb. 150: Graues Sedimentgestein mit fein geschichteten Partien (**Grauwacke?**), nass fotografiert, Kiesgrube Horstfelde.

5.14. Grüne Serizitschiefer

Zu den häufigen Funden im Berliner Elbelauf gehören hell- bis dunkelgrün-fleckige, teils sehr glimmerreiche Schiefer. Der Gesteinstyp ist als Geschiebe unbekannt und wurde mehrfach in Horstfelde, am Lindenberg sowie in Kiesgruben in Südbrandenburg beobachtet. Nach GENIESER & MIELECKE 1957 weisen die feinkörnigen Gesteine einen rauen Bruch auf und enthalten bisweilen Einsprenglinge von dicktafeligem Albit und Quarz sowie schwarz-grünliche, bis 1 mm große Körner, wahrscheinlich Hornblende. Plattige und glimmerreiche Varianten können als „Serizitschiefer“ bezeichnet werden.

Die Gesteine treten im Berliner Elbelauf erstmalig auf, im Senftenberger und Bautzener Elbelauf fehlen sie. Der Grund könnte in einer veränderten Erosionsbasis durch jüngste tektonische Veränderungen im Herkunftsgebiet zu suchen sein. GENIESER & MIELECKE 1957 melden ebenfalls gehäufte Funde aus Wietstock und berichten von grünlichen, schiefrigen und metamorphen Quarzporphyren in einer Elbterrasse bei Lovosice/CZ (ehem. Klein-Cernosek), lassen die Frage nach dem Heimatgebiet der Gesteine aber offen.



Abb. 151: **Grünlichgrauer Serizitschiefer** mit undeutlich konturierten Feldspat-Einsprenglingen; Kiesgrube Horstfelde, Breite 18 cm.



Abb. 152: **Grüner Serizitschiefer** mit wenigen weißen Feldspat-Einsprenglingen, Quarz ist nicht enthalten; Kiesgrube Horstfelde, Aufnahme unter Wasser.

5.15. Erdbrandgesteine

Ein exotischer Gesteinstyp sind die Erdbrandgesteine aus der Gruppe der Pyrometamorphite. Sie entstehen im Kontaktbereich von Sedimentgesteinen mit brennenden Kohlenflözen. Unter großer Hitze wird z. B. ein Tongestein in ein dichtes, matt glänzendes und leicht zerbrechliches (porzellanähnliches) Gestein umgewandelt. Erdbrandgesteine können unterschiedliche Farben und Texturen aufweisen: grau, rot, gelb, violett. Die veraltete Bezeichnung „Porzellanit“ als Synonym für Erdbrandgesteine wurde auch für niedrig-metamorph überprägte Cherts/Hornsteine verwendet.



Abb. 153: **Erdbrandgestein (Porzellanit)** aus dem Böhmischem Mittelgebirge (nördlich Svinice, westlich Most; leg. J. Kottner), Aufnahme unter Wasser.

Kleinere Vorkommen von Erdbrandgesteinen liegen verstreut im nordböhmischem Braunkohlengebiet (s. FEDIUK et al. 2003), Chemnitzer Becken und Tharandter Wald, sind aber auch aus miozänen Braunkohlenformationen in Brandenburg bekannt („Römerkeller“ bei Kostebrau). GENIESER 1962 nennt Funde von Erdbrandgesteinen aus Bohrungen am Oberauer Tunnel östlich von Meißen: „An Geröllen wurden (...) viele violett-graue und rötliche Erdbrandgesteine gefunden, die wohl alle aus der mittelbaren Nachbarschaft stammen.“

Das Material von Oberau wird von GALLWITZ 1935 und GROSSER 1935 beschrieben. Es handelt sich um glatte und wenig kantengerundete Gerölle, die überwiegend grüngrau, senffarben, schwarz und gelb, selten rosa gefärbt sind. Ähnliche Gesteine treten auch im Berliner Elbelauf auf, während die oft ziegelroten Erdbrandgesteine (Abb. 153) aus den böhmischen Fundstellen fehlen (pers. Mitteilung D. Schwarz/Cottbus). ECKELMANN & LANGE 2013 weisen auf seltene Funde von *dove-blue-pebbles* (taubenblaue Gerölle) im Bautzener Elbelauf hin (silifizizierte Sedimente unbekannter Herkunft, möglicherweise aus Böhmen).



Abb. 154: **Erdbrandgestein (Porzellanit)** aus einer Spreebaggerung unterhalb Fürstenwalde, W. Bennhold leg. 1936 (Sammlung Bennhold im Museum Fürstenwalde).



Abb. 155: **Erdbrandgestein?** aus Horstfelde. Bläulichgraues, mattes und dichtes Gestein mit gelben Flecken und rauer Oberfläche.

Erdbrandgesteine können aufgrund ihrer Feinkörnigkeit und Armut an Merkmalen leicht mit gewöhnlichen Hornsteinen verwechselt werden, wie sie beispielsweise im Döhlener Becken vorkommen. Funde mit heller Verwitterungsrinde sind mit Phonolithen verwechselbar, die aber eine deutlich höhere Dichte besitzen. Recht charakteristisch scheinen dichte, matt glänzende und graue bis taubenblaue „Porzellanit“-Gerölle mit roten Flecken zu sein, z. B. der Fund von W. Bennhold aus Fürstenwalde/Spree (Abb. 154). Die Bestimmung zweier Funde (Abb. 155-157) aus der Kiesgrube Horstfelde als Erdbrandgestein ist unsicher, beiden fehlt der porzellanartige Bruch. Es könnte sich auch um kontaktmetamorphe Sedimentgesteine handeln.



Abb. 156: **Erdbrandgestein(?)**, ein feinkörniger und gräulichblauer, stellenweise rotfleckiger Metamorphit (Metapelit) mit mattem Glanz; Kiesgrube Horstfelde.



Abb. 157: Die schwarzen Flecken mit hellen Kernen sind Mineralneubildungen einer Kontakt- oder Pyrometamorphose.

5.16. Meißener Granit und Monzonit

Plutonite und Metamorphite aus südlichen Vorkommen können ihren nordischen „Verwandten“ sehr ähnlich sehen. Selbst eine grobe Einordnung von Funden aus Mischschottern zu „nordischer“ oder „südlicher“ Herkunft ist in den meisten Fällen nicht möglich. Auch der in Genieser 1955 genannte rote „Cernoseker Gneis“ ist ein typisches Elbgeröll, aber kein Leitgeröll. Ähnliche Gesteine sind aus dem Freiburger Gebiet bekannt. Eine Ausnahme mag für einige Varianten der postvariszischen Granite und Monzonite des Meißener Massivs gelten. Sie kommen sehr häufig im Schmiedeberger Elbelauf vor (WOLF 1980) und sind auch in den Kiesgruben des Berliner Elbelaufs in Südbrandenburg (Mühlberg und Altenau) regelmäßig anzutreffen.

Der Meißener Granit ist ein blassroter mittel- und gleichkörniger Plutonit und besteht im Wesentlichen aus cremefarbenem bis hellrotem Alkalifeldspat sowie mittelgrauem, hypidiomorphem bis idiomorphem Quarz. Die Feldspäte sind durch Hämatitpigment stellenweise rötlich gefärbt, dunkle Minerale nur in geringer Menge enthalten. Spuren einer tektonischen Deformation fehlen.



Abb. 158: Mittelkörniger **Riesenstein-Granit**, Aufnahme unter Wasser, Steinbruch Jansen/Meißen, Slg. W. Landeck.

Der Fund eines Monzonits aus Horstfelde (Abb. 160-161) weist Übereinstimmungen mit einer Anstehendprobe aus dem Triebischtal bei Meißen auf (Abb. 159). Die Feldspäte zeigen eine parallele Einregelung. Alkalifeldspat und Plagioklas sind nur schwer unterscheidbar. Einige Feldspäte weisen eine orangerote Pigmentierung auf, Hornblende ist das überwiegende dunkle Mineral.



Abb. 159: **Monzonit** aus dem Triebischtal bei Meißen, Aufnahme einer Bruchfläche unter Wasser.



Abb. 160: **Monzonit** aus der Kiesgrube Horstfelde, Aufnahme unter Wasser.



Abb. 161: Nahaufnahme der nassen Oberfläche.

5.17. „Turmalingranit“

Massige Quarz-Feldspat-Gesteine oder Gneise mit schwarzem Turmalin („Schörl“) treten sporadisch im Berliner Elbelauf auf (GENIESER & MIELECKE 1957). Anstehende Vorkommen sind u. a. aus dem Elbtalschiefergebirge und dem Triebischtal bei Meißen bekannt. Ähnliche Gesteine kommen auch als Geschiebe vor, eine Zuordnung zu „südlicher“ oder „nordischer“ Herkunft von Funden aus Mischschottern ist kaum möglich.

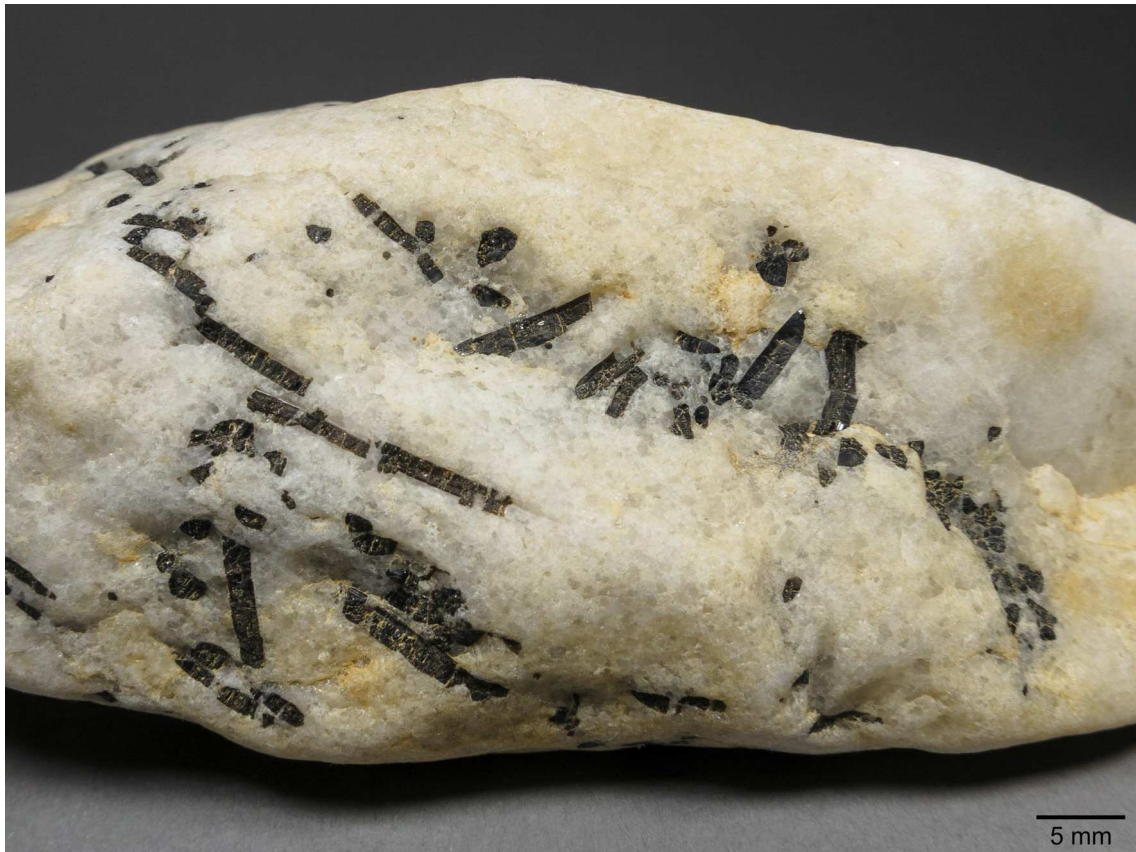


Abb. 162: „**Turmalingranit**“, helles und feinkörniges Quarz-Feldspatgestein mit schwarzen Turmalinleisten. Kiesgrube Großgrabe.

5.18. Metamorpher basaltischer Tuffit

Eine südliche Herkunft wird auch für den folgenden Gesteinstyp angenommen: ein feinkörniger grüner, wahrscheinlich grünschieferfaziell überprägter Sedimentit mit einer welligen Lagentextur. Die hohe Dichte spricht für einen metamorphen basaltischen Tuff oder Tuffit. Das Gestein reagiert deutlich auf einen Handmagneten, seine Oberfläche fühlt sich sandsteinartig an. Eine gewisse Ähnlichkeit mit den aus Sachsen bekannten „Prasiniten“ ist erkennbar. Prasinite sind massige grünschieferfazielle Metabasite des Variszikums, die infolge zonenartiger Anreicherung der Hauptminerale (Amphibol, Chlorit, Epidot) ein gebändertes Aussehen besitzen können, aber nicht geschiefert ist. Aus Horstfelde liegen zwei Funde vor, an anderen Lokalisationen konnte der Gesteinstyp bislang nicht beobachtet werden.



Abb. 163: Grünlichgrauer Metamorphit (**basaltischer Tuffit?**) mit Lagentextur, Kiesgrube Horstfelde, Aufnahme unter Wasser.

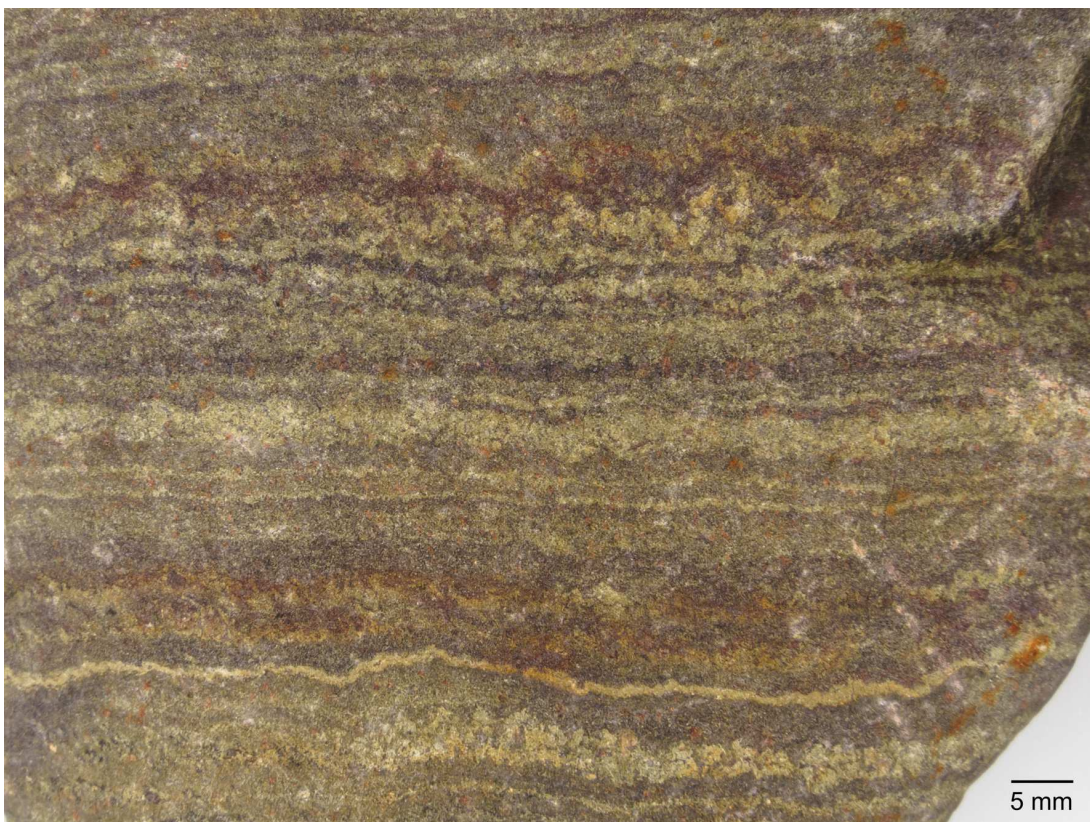


Abb. 164: Nahaufnahme. Hellgrüne Bänder weisen auf Epidot, rotbraune Partien auf Fe-Oxide und dunkelgrüne Minerale auf Chlorit und/oder Amphibol hin. Die Fältelung dürfte auf tektonische Einengung während der Metamorphose zurückzuführen sein.

5.19. Intermediäre Porphyre mit heller Verwitterungsrinde

Ein regelmäßiger Fund im Berliner Elbelauf sind einsprenglingsreiche und intermediäre bis saure porphyrische Vulkanite mit heller Verwitterungsrinde. Sie weisen ein undeformiertes bis leicht deformiertes Mineralgefüge auf und enthalten Einsprenglinge von Plagioklas und Hornblende in großer Zahl, gelegentlich auch eckige Quarze. Die Herkunft dieses Gesteinstyps ist unbekannt.

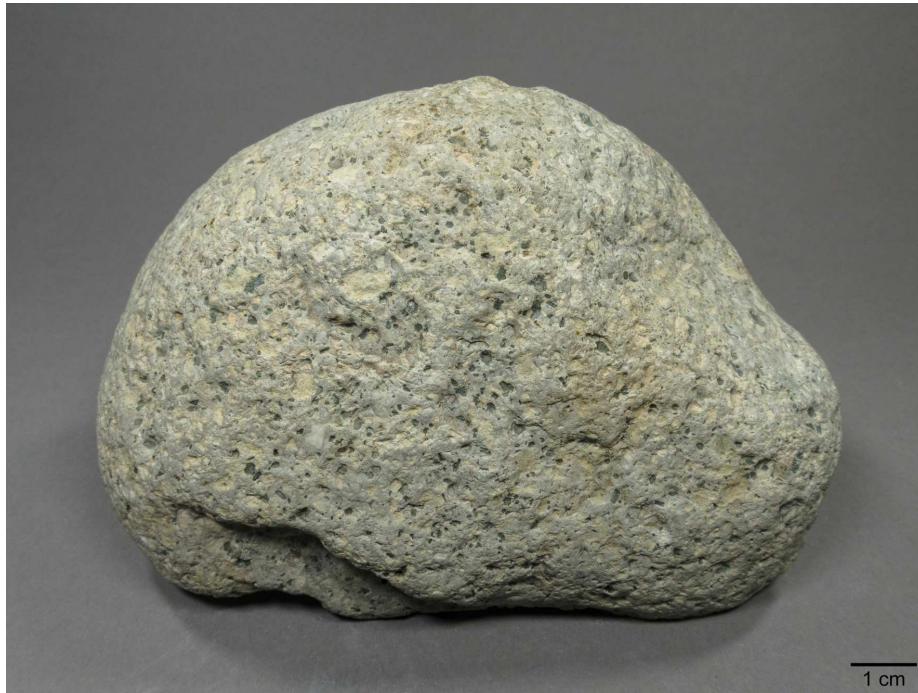


Abb. 165: Einsprenglingsreicher **intermediärer Vulkanit** mit heller Verwitterungsrinde, Kiesgrube Horstfelde, leg. D. Lüttich.

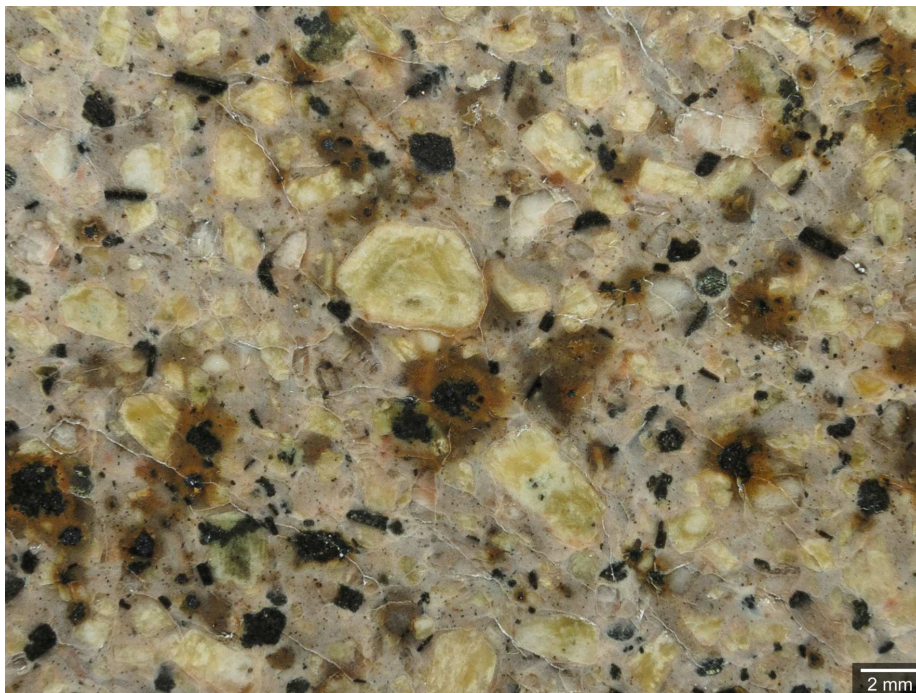


Abb. 166: Nahaufnahme der polierten Schnittfläche; dichte Grundmasse, reichlich gelblich-grüne Plagioklas- sowie stängelige schwarze Hornblende-Einsprenglinge.

5.20. Isergebirgsfeldspat

GENIESER & MIELECKE 1957 fanden in den Wietstocker Kiesen Isergebirgsgerölle, neben rötlich-gelbem Chalcedon (s. Abb. 69) auch die sog. **Isergebirgsfeldspäte**. Die isolierten gelbbraunen Feldspäte stammen aus dem Riesengebirgsgranit und gelten als Leitgeröll der Neiße. In der 16-32 mm-Fraktion der Neiße-Schotter im Kieswerk Hagenwerder kann ihr Anteil über 50% betragen (pers. Mitteilung D. Schwarz/Cottbus). Eine Zuordnung einzelner loser Feldspäte aus Geröll-Geschiebe-Vergesellschaftungen zum Isergebirge ist problematisch, da sie auch aus nordischem Material stammen könnten.



Abb. 167: Aufsammlung von Neiße-Geröllen, südlich von Forst. Links im Bild gelbbraune **Isergebirgsfeldspäte**, rechts unten ein rötlich-grauer Hornstein/Chert, in der Mitte schwarze Raseneisenerzgerölle. Das blaue Gestein ist eine historische Raseneisenerzschlacke, ebenfalls ein häufiger Geröllfund in der Neiße.

5.21. Granulit aus dem Sächsischen Granulitgebirge

Granulit („Weißstein“) aus dem Sächsischen Granulitgebirge ist das wichtigste Leitgeröll der Zwickauer Mulde. Die Gesteine wurden einst auch über die Weißeritz der Elbe zugeführt und finden sich im Schildauer Elbelauf („Granulit von Berbersdorf“, WOLF 1980). Eine Umlagerung einzelner Granulite in den Berliner Elbelauf ist vorstellbar, Funde konnten bislang aber nicht dokumentiert werden. In charakteristischer Ausbildung handelt es sich um helle und sehr feinkörnige Quarz-Feldspat-Gneise. Quarz bildet feinste graue und plattig ausgewalzte Lamellen, die für saure Granulite typischen „Plattenquarze“. Größere Granoblasten aus rötlichem Granat wurden zum Teil retrograd in Biotit umgewandelt, primäre dunkle Minerale fehlen.



Abb. 168: **Granulit** aus dem sächsischen Granulitgebirge, Muldegeröll aus der Kiesgrube Löbnitz/Sachsen.

6. Danksagung

Der Autor dankt den Herren G. Engelhardt (Potsdam), D. Lüttich (Neuseddin), W. Landeck (Berlin) und St. Schneider (Berlin) für das Überlassen von Anstehendproben, Fundstücken aus dem Berliner Raum und Literatur. Herrn M. Bräunlich (Hamburg) und S. Liebermann (Woltersdorf) sei gedankt für die Bereitstellung von Fotos, Frau E. Figaj (Sprötze) für das Korrekturlesen. Wertvolle Hinweise verdankt der Autor den Herren Dr. J. M. Lange (TU Dresden) und Dr. D. Schwarz (Cottbus).

7. Literatur und Referenzen

- AUTORENKOLLEKTIV 2010 Die geologische Entwicklung der Lausitz. - 195 S., Vattenfall Europe Mining AG, Cottbus.
- BARTHEL M 2016 Die Rotliegendflora der Döhlen-Formation. - *Geologica Saxonica, Journal of Central European Geology*, Band 61(2): 105-238.
- BENNHOLD W 1939 Neue Funde B. Südliche Gerölle. - *Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie* 15 (1): 45-46, Leipzig.
- BENNHOLD W 1940 Zwei neue Vorkommen südlicher Kiese in der Umgebung von Berlin bei Zossen und Fürstenwalde/Spree. - *Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie* 16 (1): 20-30, 1 Kte., Leipzig.
- BROSE F 2006 Bericht zum Stand der Erarbeitung eines Lithotypenabgleiches für quartäre Kartiereinheiten in Ostbrandenburg - Erstellung einer Leitgeröllgemeinschaft des Odereinzugsgebietes. - 115 S.; Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg.
- CAJZ V, RAPPRICH V, ERBAN V et al. 2009 Late Miocene volcanic activity in the České středohoří Mountains (Ohře/Eger Graben, northern Bohemia) - *Geologica Carpathica* 60(6): 519-533.
- CHLUPÁČ I 1987 Ordovician ichnofossils in the metamorphic mantle of the Central Bohemian Pluton - *Čas. Mineral. Geol.* **32**(3), S. 249–260.
- CHLUPÁČ I 1993 *Geology of the Barrandium - A field trip guide* - 163 S., Senckenberg-Buch 69, Verlag Waldemar Kramer Frankfurt am Main.
- CHLUPÁČ I et al. 2002 *Geologická minulost České Republiky* - Praha (Academia) 2002.
- CHLUPÁČ I, HAVLÍČEK V, KŘÍŽ J, KUKAL Z & STORCH P 1998 *Palaeozoic of the Barrandian (Cambrian to Devonian)* - Czech Geological Survey Prague 1998, ISBN 80-7075-246-7.
- DABER R 1993 *Sigillaria Brardii* aus der Niederlausitz - *Natur und Landschaft in der Niederlausitz* **14**, S. 31-34.

- DALCHOW C & KIESEL J 2005 Die Oder greift ins Elbegebiet - Spannungsverhältnisse und Sollbruchstellen zwischen zwei Flussgebieten. - Brandenburger Geowissenschaftliche Beiträge 12,1/2: 73-86; Kleinmachnow (LBGR).
- DROST K 2008 Sources and geotectonic setting of Late Neoproterozoic – Early Palaeozoic volcano-sedimentary successions of the Teplá-Barrandian unit (Bohemian Massif): Evidence from petrographical, geochemical, and isotope analyses. - *Geologica Saxonica, Journal of Central European Geology*, Band 54 (2008): 1-168.
- DVOŘÁK & ŠVANCARA 2003 Naleziště zkamenělých stromů u Slaného. – *Minerál, Brno*, 11 (3): 403–406.
- ECKELMANN K & LANGE JM 2013 The sediments of the Bautzen Elbe River: distribution, composition and reconstruction of the river course. - *Geologica Saxonica, Journal of Central European Geology* **59**: 31-43, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Dresden.
- EISSMANN L 1975 Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. – *Schriftenr. geol. Wiss.*, **2**: 1–263; Berlin.
- ENGELMANN R 1911 Die Terrassen der Moldau – Elbe zwischen Prag und dem Böhmischem Mittelgebirge. - *Geogr. Jber. Österreich*, **IX**: 38–94, Wien.
- ENGELMANN R 1922 Die Entstehung des Egertales. - *Abh. geogr. Gesell. Wien*, **12**: 1–80, Wien.
- ENGELMANN R 1938 Der Elbedurchbruch, geomorphologische Untersuchungen im oberen Elbegebiet. - *Abh. geogr. Gesell. Wien*, **13**(2): 1–139, Wien.
- ENGELHARDT G 2016 Geschiebe aus der Kiesgrube „Fresdorfer Heide“ südlich von Potsdam Teil I. Geologischer Rahmen der Kiesgrube und der Geschiebe – Garten auf dem Großen Ravensberg - *Der Geschiebesammler* 48(4): 99-115, 8 Abb, 2 Taf; Wankendorf.
- FEDIUK F, LANGROVA A & MELKA K 2003 North Bohemian Porcellanites and their Mineral Composition: the Case of the Dobříčice Quarry, the Most Basin - *GeoLines* **15** (2003) 35-43.
- FELSCH M 2011 Geopfad Triebischtal Nord, Mühlentour. Vulkanite von Garsebach-Dobritz. - 180 S.; Facharbeit TU Freiberg.
- FUHRMANN R 2007 Die Obere Niederterrasse der Mulde bei Grimma (Sachsen) und die stratigraphische Gliederung des jüngeren Quartärs - *Mauritiana (Altenburg)* **20** (2007) 1, S.93-105.
- GALLWITZ H 1935 Das Pliozän von Oberau in Sachsen – *Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwiss. Gesell. ISIS Dresden* 19 (1933/34): 82-85.
- GENIESER K 1953 Einheimische und südliche Gerölle in den Deckgebirgsschichten von Dobrilugk. - *Geologie*, **2**(1): 35–57, Berlin.

- GENIESER K 1955 Ehemalige Elbeläufe in der Lausitz. - *Geologie*, **4**(3): 223–279, Berlin.
- GENIESER K & MIELECKE W 1957 Die Elbekiese auf der Teltowhochfläche südlich von Berlin. - *Sonderheft Berichte d. Geolog. Gesellschaft*, Bd II, Heft 4, S. 242-263, Berlin 1957.
- GENIESER K 1957 Neue Beobachtungen im böhmischen Quartär. - *Geologie*, **6**(3): 331–337, Berlin.
- GENIESER K 1962 Neue Daten zur Flussgeschichte der Elbe. – *Eiszeitalter u. Gegenwart* 13: 141–156, Öhringen/Württ.
- GRAHMANN R 1933 Die Geschichte des Elbtales von Leitmeritz bis zu seinem Eintritt in das norddeutsche Flachland. - *Mitt. Ver. Erdk. Dresden*, N. F.: 132–194, Dresden.
- GROSSER G 1935 Flözbrandgesteine im Bahneinschnitt bei Oberau, Sachsen. - *ISIS* (1933/34), 1935: 96-118.
- GRYGAR R 2016 *Geology and Tectonic Development of the Czech Republic*. In: PÁNEK T & HRADECKÝ J (eds.) *Landscapes and Landforms of the Czech Republic, World Geomorphological Landscapes*, 422 S., 294 SW-Abb., 36 Abbildungen in Farbe; Springer International Publishing, Switzerland 2016.
- HAAKE, R. & H. SCHYNSCHEWSKI (2009): Achate im Osterzgebirge, besonders im Freiburger Gangbezirk. – *Mineralien-Welt* **20**, 1: 92–96.
- HAVLÍČEK V, HORNY R, CHLUPÁČ I & SNAJDR M 1958 *Führer zu den geologischen Exkursionen in das Barrandium* - Nakladatelství Československé Akademie VED, Praha 1958.
- HEDRICH G 1969 Der Schlottwitzer Achat. - *Sächsische Heimatblätter*, Nr.5.
- HERMSDORF 1995 Zur quartären Schichtenfolge des Teltow-Plateaus. – *Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge* 2 (2): 27–37, Kleinmachnow.
- HESEMANN J 1933 Über eine morphologische Grenze in Norddeutschland - *Jahrbuch der Preussischen geologischen Landesanstalt* 53 (für 1932) *Sitzungsberichte der Preußischen Geologischen Landesanstalt*: S. 5, Berlin.
- HESEMANN J 1933 Kurze geschiebekundliche Charakteristik junger nordischer Ergußgesteine. - *Zeitschrift für Geschiebeforschung* **9** (4): 204-216, 6 Abb., Leipzig.
- HIBSCH J E 1898 Erläuterungen zur geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. Blatt II (Rongstock-Bodenbach). Mit einer geologischen Karte, Taf. I und 10 Textfiguren. - *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mittheilungen* 19 (1): 1-101, Wien 1900.

- HOFFMANN U, SCHNEIDER J W & BREITKREUZ C 2002 Rotliegend Vulkanismus und Sedimentation in der Elbezone. - Workshop "Oberkarbon-Untertrias in Zentraleuropa: Prozesse und ihr Timing", TU Bergakademie Freiberg 22.-23.6.2002, 44-57, Freiberg.
- HUCKE K 1939 Gesellschaft für Geschiebeforschung. Bericht über die Neujahrskonzusammenkunft in Berlin am 7. und 8. Januar 1939. - Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie 15 (1): 52-58, 1 Abb., 1 Kte., Leipzig.
- HUCKE K 1939 Die südlichen Geschiebe als neuer Zugang zur deutschen Erdgeschichte. - Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 91 (10): 779, Berlin (F. Enke).
- HUCKE K 1967 Einführung in die Geschiebeforschung (Sedimentär geschiebe) Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben und erweitert von Ehrhard Voigt (Hamburg) - 132 S., 50 Taf., 24 Abb., 1 Bildnis, 5 Tab., 2 Ktn., Oldenzaal (Nederlandse Geologische Vereniging).
- HURTIG M 2017 Moldavite und ihre Fundschichten in der Lausitz und in angrenzenden Gebieten - 234 S., Museum der Westlausitz, Kamenz. ISBN-10 3-910018-76-9.
- JUSCHUS O 2001 Das Jungmoränenland südlich von Berlin - Untersuchungen zur quartären Landschaftsentwicklung zwischen Unterspreewald und Nuthe - Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II der Humboldt-Universität zu Berlin.
- KEMPE U 2023 Der „Tigerstein“ von Korbitz bei Meißen S.171-177 In: HEIDE G et al. 2023 Heinrich Taddel und sein Steinkabinett im Grünen Gewölbe - Herausgeber: Staatliche Kunstsammlungen Dresden; TU Bergakademie Freiberg, 256 Seiten, 470 farbige Abb., ISBN 978-3-95498-751-1.
- KLOMINSKY J, JARCHOVSKY T & RAJPOOT GS 2010 Atlas of plutonic rocks and orthogneisses in the Bohemian Massif. - Czech Geological Survey; Prague 2010.
- LANGE JM, ALEXOWSKY W & HORNA F 2009 Neogen und Quartär im Elbtal und in der Westlausitz. – In: Lange JM, Linnemann UG & Röhling HG (Hrsg.): GeoDresden 2009. Geologie der Böhmisches Masse – Regionale und Angewandte Geowissenschaften im Zentrum Mitteleuropas. Exkursionsführer u. Veröff. dt. Ges. Geowiss. 241: 151–164; Hannover.
- LANGE J M 2012 Die Elbe im östlichen Sachsen. - Begleitband zur Sonderausstellung „Klimawandel im Tertiär. Tropenparadies Lausitz“, Museum der Westlausitz, 18–55; Kamenz.
- LANGE J M, JANETSCHKE N, KADEN M & PREUSSE M 2015 Landschaftsentwicklung in der Umgebung von Dresden – Sedimentation, Vulkanismus und Tektonik im Känozoikum (Exkursion D am 9. April 2015) - Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins Band 97 (2015), S. 69 - 102; 22 Abb., 1 Tab., Stuttgart 2015.

- LANGE J M, GAITZSCH B & BREITKREUZ C 2015 Der frühe Elbstrom – Architektur und Rekonstruktion des Senftenberger Laufes. Fallstudie Ottendorf-Okrilla. - Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. 97, ??–??, 5 Abb., 5 Taf., 1 Tab.; Stuttgart 2015.
- LANGE & SUHR 2022 Die distalen Wirkungen des Riesimpakts – eine Zusammen-schau - Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins Band 104 (2022), S. 11 - 90.
- LE BAS MJ et al. 1986 A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alkali-Silica Diagram. - Journal of Petrology, Vol. 27, Issue 3: 745–750, Oxford University Press.
- LIPPSTREU L 2006 Die Gliederung des Pleistozäns in Brandenburg. – Poster, Landesamt für Bergbau, Geologie u. Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow.
- MENCL V & BENEČOVA Y 2010 Zkameněliny Nová Paka. – 119 S.; Nová Paka (Město Nová Paka).
- MENCL et al. 2014 Summary of Occurrence and Taxonomy of Silicified *Agathoxylon*-Type of Wood in Late Paleozoic Basins of the Czech Republic. - Versita, Folia vol. 47, 1-2.
- MIELECKE W 1926 Über ein Geschiebe kulmischen Alters und sudetischer Herkunft - Zeitschrift für Geschiebeforschung 2 (2): 73-75, Berlin.
- MIELECKE W 1932 Oberkarbonische Konglomerate als Diluvialgeschiebe aus dem Untergrund der Umgebung von Dobrilugk - Zeitschrift für Geschiebeforschung 8 (2): 81-86, 2 Abb., Leipzig.
- MIELECKE W 1930 Beitrag zur Kenntnis der von Geröllen nordischer Herkunft freien Kiese in der Niederlausitz - Zeitschrift für Geschiebeforschung 6 1930: 132-136, Berlin.
- MÜLLER G & JEREMIES J 2014 Achatfunde aus dem Cunewalder Tal. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz 22: 177–194, Görlitz 2014.
- MÜLLER H 1931 Über einige seltenere kristalline Geschiebe aus der Umgebung von Berlin. - Zeitschrift für Geschiebeforschung 7 (1): 1-7, Berlin.
- MÜLLER H 1934 Über Geschiebeanhäufungen basaltischer, phonolithischer und trachytischer Gesteine im Süden von Berlin. - Zeitschrift für Geschiebeforschung 10 (4): 159-166, Leipzig.
- MÜLLER H 1935 Über Geschiebeanhäufungen basaltischer, phonolithischer und trachytischer Gesteine im Süden von Berlin. - Zeitschrift für Geschiebeforschung 11 (4): 152-163, 4 Abb., Leipzig.
- MÜLLER H 1936 Über andesitische Geschiebe aus der Umgebung von Berlin. - Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie 12 (4): 178-182, 4 Abb., Leipzig.

- MÜLLER H 1938 Neue Funde (südliche und nordische Geschiebe) - Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie 14 (3): 169-173, Leipzig.
- MÜLLER H 1938 Neue Funde. - Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie 14 (3): 169-170, 1 Abb., Leipzig.
- Müller A 1988 Das Quartär im mittleren Elbegebiet zwischen Riesa und Dessau. - Naturwiss. Dissertation, Universität Halle/Saale.
- PÄLCHEN W & WALTER H 2008 Geologie von Sachsen - 537 Seiten, 161 Abb., 16 Tab.; Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung Stuttgart.
- POHLENZ R 2010 Neue Erkenntnisse über den elsterglazialen Stausee in Sachsen und Böhmen - Geologica Saxonica 56/1 (2010) 83-111.
- PRESCHER H 1987 Zeugnisse der Erdgeschichte Sachsens - Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig 1987.
- REICHEL W & LANGE JM 2007 Cherts (Hornsteine) aus dem Döhlener Becken bei Dresden - Geologica Saxonica, Journal of Central European Geology 52/53 (2007): 117–128.
- REICHEL & SCHAUER 2006 Das Döhlener Becken bei Dresden - Geologie und Bergbau. - Bergbau in Sachsen **12**, 384 S., Herausgeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG), Freiberg/Sachsen.
- RÖBLER et al. 2014 Which name(s) should be used for Araucaria-like fossil wood? - Results of a poll. - TAXON 61 (1): 177-184.
- SAHM H 2021 Beobachtungen eiszeitlicher Relikte im Raum Dresden - Geschiebekunde aktuell 37 (3): 70-78, 10 Abb. - Hamburg/Greifswald 2021, ISSN 0178-1731.
- SCHÜLLER A & MÜLLER H 1937 Über Geschiebe südlicher Herkunft aus der Umgebung von Berlin. - Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie 13 (1) 28, Leipzig.
- SCHULZ W 2003 Geologischer Führer für den norddeutschen Geschiebesammler - 508 S., 446+42 meist farb. kapitelweise num. Abb., 1 Kte. als Beil., Schwerin (cw Verlagsgruppe).
- SCHWARZ D, LANGE JM & RIEDRICH G 2012 Elbeleitgerölle aus den Brdy (Mittelböhmisches Waldgebirge) - Veröff. Museum für Naturkunde Chemnitz **35** (2012) 61-72.
- SCHWARZ D & LANGE JM 2013 Leitgerölle in den pleistozänen Elbeterrassen zwischen Riesa und Torgau. - Veröff. Museum für Naturkunde Chemnitz **36** (2013): 143-156.

- SCHWARZ D & LANGE JM 2017 Gravitationsgebänderte Achate in Elbeschottern nördlich von Dresden - Veröff. Museum für Naturkunde Chemnitz **40** (2017): 167-178.
- SCHWARZ D & RIEDRICH G 2010 Neue südliche Gerölle in Ostsachsen und Südbrandenburg – Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung fluviatilen Gerölls aus Böhmen. – Der Aufschluss, 61: 187–193; Heidelberg.
- SCHWARZ D 2021 Funde südlichen Gerölls in Südbrandenburg und Ostsachsen von der Neiße bis zum nördlichen sächsischen Elbtal - www.agates.click
- STACKEBRANDT W & FRANKE D 2015 Geologie von Brandenburg. - 805 S., 313 Abb., 60 Tab.; Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung Stuttgart.
- STACKEBRANDT W & MANHENKE V (Hrsg.) 2002 Atlas zur Geologie von Brandenburg - Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg (heute Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, LBGR) 2002, 2. Aufl., 142 S., 43 Karten.
- SWATON B 2005 Gangförmige Achat- und Amethystvorkommen im Erzgebirge Geologie - Geschichte - Verwendung, 205 S.; Unveröff. Diplomarbeit (TU Dresden).
- TESCHNER, WLODARCZYK 1978 Achat in der Niederlausitz - Fundgrube 1978 14 (1/2): 17-20.
- THIEKE H U 2010 Mittelpleistozäner Berliner Elbelauf. S. 50-51 in: STACKEBRANDT W & MANHENKE V (Hrsg.) 2010 Atlas zur Geologie von Brandenburg im Maßstab 1:1000000 – Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, 4. Aufl., 142 S., 43 Karten; Cottbus 2010.
- ULRYCH J et al. 2003 Age Relations and Geochemical Constraints of Cenozoic Alkaline Volcanic Series in W Bohemia: A Review. GeoLines 15 (2003) 168-180.
- ULRYCH J et al. 2006 Petrology and geochemistry and K–Ar ages for Cenozoic tinguaites from the Ohre/Eger Rift (NW Bohemia) - N. Jb. Miner. Abh. Vol. 183/1 p. 41-61.
- ULRYCH J et al. 2011 Recurrent Cenozoic volcanic activity in the Bohemian Massif (Czech Republic) - Lithos, Volume 123, Issues 1–4, April 2011: 133-144.
- ULRYCH J, STEPANKOVA-SVOBODOWA J 2014 Cenozoic alkaline volcanic rocks with carbonatite affinity in the Bohemian Massif - their sources and magma generation. - Mineralia Slovaca **46** (2014), 45-58.
- VAVRDOWA M 1999 Benthic microfossils from the Tepla-Barrandian Late Proterozoic (Blovic Formation, Czech Republic) - Journal of Czech Geological Society 44, 1-2: 43-52, 2Text-Fig., 4 Taf. (1999).

- VINX R 2011 Gesteinsbestimmung im Gelände. - 3. Auflage, 480 S, Spektrum-Verlag.
- WILMSEN M NIEBUHR B 2014 Die Kreide in Sachsen - *Geologica Saxonica, Journal of Central European Geology* 60-1 (2014): 3-12.
- WIMMENAUER W 1985 Petrographie der magmatischen und metamorphen Gesteine 382 S., 297 Abb., 106 Tab.; Enke Verlag Springer Spektrum.
- WOLF L 1980 Die elster- und praelsterkaltzeitlichen Terrassen der Elbe - *Z. geolo. Wiss. Berlin* **8** (1980) 10, S. 1267-1280.
- WOLF L & SCHUBERT G 1992 Die spättertiären bis elstereiszeitlichen Terrassen der Elbe und ihrer Nebenflüsse und die Gliederung der Elstereiszeit in Sachsen - *Geoprofil* **4**: 1–49, Freiberg.
- ZENZ J 2005 Achatbuch - Bodeverlag 2005; Salzhemmendorf.
- ZWIRNER R 1973 Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000, Blatt Luckenwalde.– Hrsg. ZGI Berlin.
- ZWIRNER R 1974 Ergebnisse quartärgeologischer Untersuchungen zwischen Potsdam und Schweinitz/Elster unter besonderer Berücksichtigung fluviatiler Bildungen. – *Exkursionsf. u. Veröffentl. GGW*, 62: 38-59, Berlin.
- ZWIRNER R 1976 Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000, Blatt Ludwigsfelde. – Hrsg. ZGI Berlin.

Internetquellen

- | | |
|-------------|--|
| BRÄUNLICH M | www.kristallin.de |
| FRANKE D | www.regionalgeologie-ost.de |
| WILSKE H | www.skan-kristallin.de |
| ADOLPHI J | www.joachimadolphi.de |