

2024 NATUR UND MENSCH



JAHRESMITTEILUNGEN
der
Naturhistorischen Gesellschaft
Nürnberg e.V.

2025

**Natur und Mensch – Jahresmitteilungen 2024
der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg e.V.**

ISSN 0077-6025

Auflage 600

©Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.

Marientorgraben 8, 90402 Nürnberg

URL: www.nhg-nuernberg.de

E-Mail: info@nhg-nuernberg.de

Telefon (0911) 22 79 70

Für den **Inhalt der Texte** sind die jeweiligen Autoren verantwortlich.

Mit der Hereingabe von **Bildmaterial** in die Redaktion der NHG erklären sich die Autoren für eine Publikation dieser Dokumente in **Natur und Mensch** einverstanden. Eine weitere Verwendung ist ausgeschlossen, es sei denn der Autor gibt seine ausdrückliche Erlaubnis. Zu Fotos mit erkennbaren **Personen** besteht eine Einverständniserklärung der betreffenden. Wenn nicht anders angegeben, sind die Autoren die **Bildautoren**.

Aufnahme und Verwertung der Inhalte in **elektronischen Medien** nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Cover: Gegen das Böse für das Gute,
Amulette • Talismane • Glücksbringer
Motive aus der Sonderausstellung der Abteilungen für
Ethnologie und Vorgeschichte 2024/2025.

Coverfotos: © Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg
Bildbearbeitung, Satz und Gestaltung: A.telier Petschat,
Anke Petschat, Dipl. Designerin FH

Gefördert durch:



**Die Bürgermeisterin
Geschäftsbereich Kultur**

Wolfgang Schirmer

Quarzit und Fluide im östlichen Niederbayern und im Innviertel

*Der Schotter zeigt sich weiß,
weißgefärbt durch Kaolin.
Wie kam das Weiß dorthin?
Das diskutiert man heiß.*

*Erklärung als Verwitterung
erzeugt Fluid-Verwitterung.*

*Verwitterung wirkt flächenhaft,
hat gar niemals es geschafft,
nur fleckenreich zu wirken.*

*Das kann Fluid verbürgen,
da es lokale Wirkung zeigt,
zu fleckiger Erscheinung neigt.*

*Fluid als Zier im ganzen Land,
ist weit gestreut, doch kaum bekannt.*

Kurzfassung: Im östlichen Niederbayern und angrenzenden Innviertel tritt grob um die Zeit des Ries-Impaktes im Quarzrestschotter der höchsten Oberen Süßwassermolasse (Mittelmiozän, Badenium, 16-13 Ma) Geröllverwitterung mit Weißbleichung und Kaolinisierung auf, ferner im Top des Schotters als einziges Molasse-Felsgestein eine Quarzitplatte (Steinkart-Platte) aus Konglomerat oder Sand. Die Entstehung dieser außerordentlichen Schottereigenschaften wird meist durch Verwitterung gedeutet. Hier wird eine Veränderung durch Fluide diskutiert. Für die Quarzitplatte werden als Entstehungsmöglichkeiten abgewogen: Diagenese im Grundwasserbereich, Fluid-Füllung, pedogene Silicifikation oder Tephra-Silifizierung.

See Conclusion and Abstract behind the text

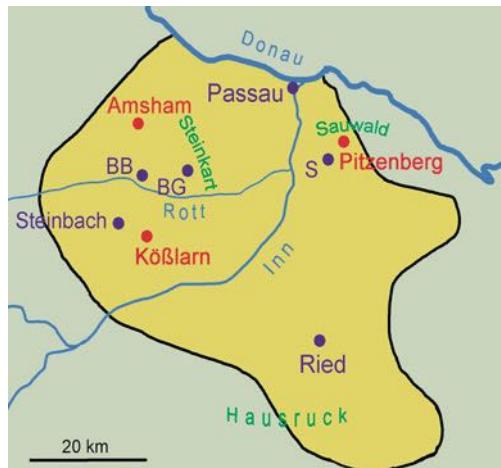


Abb. 1: Lagekarte des Gebietes in Niederbayern und dem österreichischen Innviertel (letzteres zwischen Inn und Donau mit Sauwald und Hausruck). Gelb = Verbreitung des Quarzrestschotters (nach WURM 1937). ROTE PUNKTE: = AUFSCHLÜSSE. BB = BAD BIRNBACH, BG = BAD GRIESBACH, S = STEINBERG.
Fig. 1: Location map of the area in Lower Bavaria and the Austrian Innviertel (the latter between the Inn and Danube with Sauwald and Hausruck). Yellow = distribution of the Quartz Residual Gravel (according to WURM 1937), BB = Bad Birnbach, BG = Bad Griesbach, S = Steinberg.

Die große Schuttlieferung der Alpenhebung, die das Molassebecken auffüllt, klingt im Mittleren Miozän in Niederbayern und dem östlich angrenzenden österreichischen Innviertel¹ mit der Oberen Süßwassermolasse aus. Deren jüngster Anteil, wieder im Osten Niederbayerns und im Innviertel (Abb. 1), ist ein quarzreicher Schotter, von HAUER (1857: 272) als „**Quarzschorter**“ benannt, von KRAUS (1915: 128) als **Restschotter** und von

¹ bis 1816 bayerisch, vorher hieß das Innviertel „Innbaier“ (Bayern wurde vor 1825 Baiern geschrieben).

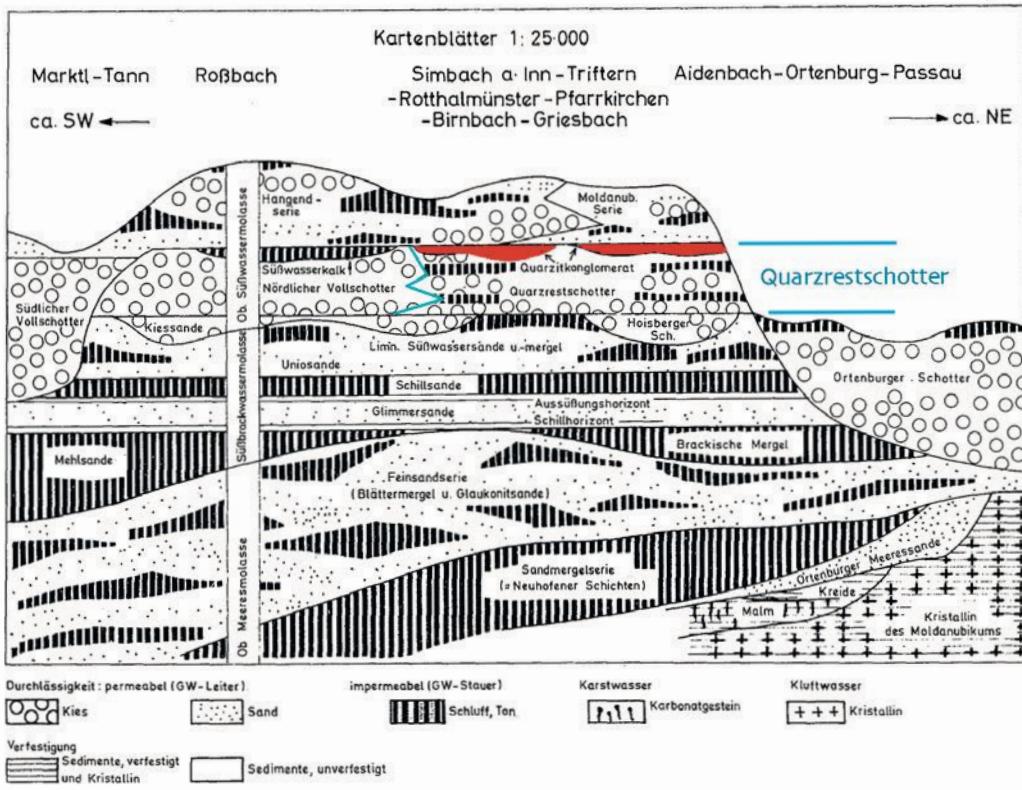


Abb. 2: Schichtenfolge der Molasse im östlichen Niederbayern, nach GRIMM (1977: 8). Schichtenhöhe ca. 200 m, Profilänge ca. 50 km. Eintrag in Blau ergänzt. Rot: Konglomeratquarzit (Steinkart-Platte in diesem Text genannt). Schotterverzahnung in Blau hervorgehoben.

Fig. 2: Stratigraphy of the Molasse in eastern Lower Bavaria, according to GRIMM (1977: 8). Thickness approx. 200 m, profile length approx. 50 km. Entry in blue added. Red: Conglomerate quartzite bed (called Steinkart Plate here). Gravel interlocking highlighted in blue.

WURM (1927: 293) als **Quarzrestschotter** (Abb. 2). Restschotter wurde er deshalb genannt, da er eine Auslese an verwitterbaren Geröllen gegenüber dem „**Vollsotter**“ beinhaltet (WURM 1937: 293). Der Vollsotter bringt alpines Material einschließlich Karbonatgesteine. Der Quarzrestschotter ist karbonatfrei und verarmt zu fast reinem Silicageröll. FUCHS (1968) hat diesen Schotter im Innviertel als **Pitzenberg-Schotter** benannt nach dem Pitzenberg im Sauwald des Innviertels (Abb. 3). Der Name wurde ins Lithostratigraphische Lexikon von Österreich

übernommen (RUPP & PILLER 2022)². Das entsprechende Lexikon von Deutschland ist in Bearbeitung; so benutze ich vorerst den einst grenzübergreifenden Begriff „Quarzrestschotter“. Die den Schotter abschließende Quarzplatte wird hier **Steinkart-Platte** genannt.

1. Der Quarzrestschotter

1.1. Gliederung

Einen vollständigen Aufschluss im Quarz-

² Die „Pitzenberg-Schotter“ sind noch keiner Formation zugeordnet, nur der informellen Gruppe der Oberen Süßwassermolasse (RUPP & PILLER 2022: 101).



Abb. 3: Aufschluss Pitzenberg/Sauwald/Oberösterreich. Quarzrestschotter, in Österreich als Pitzenberg-Schotter bezeichnet. Er schneidet knapp über der Basis des Bildes mit scharfer Diskordanz die grünlich grauen „Liegendsande“ ab. In den Wandaußerbereichen ist der kaolinisierte Schotter von braunem Lehm des obersten Aufschlussbereiches übersieelt. Foto: 05.06.2024. Alle Fotos vom Verfasser.

Fig. 3: Location Pitzenberg/Sauwald/Uppper Austria. Residual Quartz Gravel, in Austria called Pitzenberg Gravel. It cuts the greenish grey “foot wall sands” at the base with a sharp unconformity. In the outer wall areas, the kaolinized gravel is covered by brown scree crumbling off the wall from above. All photos by the author.



Abb. 4: Aufschluss Pitzenberg. Block des Konglomerat-Quarzits (Steinkart-Platte). Maßstab: 50 cm. Foto: 05.06.2024.

Fig. 4: Location Pitzenberg. Boulder of the Conglomerate Quartzite (Steinkart Plate). Scale: 50 cm.

restschotter mit Unter- und Obergrenze bietet der Aufschluss **Pitzenberg** im oberösterreichischen Sauwald (Lage in Abb. 1, Foto Abb. 3). Die Obergrenze bildet dort eine Konglomeratquarzit-Lage, deren einzel-

ne Knollen bis 4 m Stärke (Abb. 4) erreichen. Die Untergrenze wird durch darunterliegende „Liegendsande“ gebildet, weißgrau, glimmerführende mittel- bis grobkörnige, auch feinkiesige Feldspat-Quarzsande (RUPP et al. 2011: 116), „eine regionale Zusammenschwemmung der Zersatzdecken des moldanubischen Grundgebirges“ (SALVERMOSER & WALSER 1991: 141). Die Liegendsande als Unterlage für den Quarzrestschotter am Pitzenberg treten dort lokal auf. Ansonsten legt sich die Basis des Quarzrestschotters im Raum der Abb. 1 über verschiedenen alten Straßen (ANNAU et al. 2007: 20).

Der Quarzrestschotter erreicht Mächtigkeiten zwischen 20 und 60 m, die größeren im Süden des Areals, die Zahl 60 m vom Pitzenberg (FUCHS 1968: 54).³

Der Quarzrestschotter liegt nach WURM (1937) zwischen zwei Erosionsflächen. Nach GRIMM (1957: 106) ist er in sich dreigeteilt (Abb. 5).

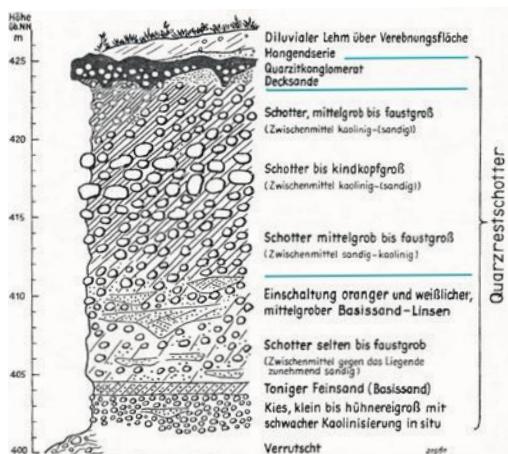


Abb. 5: Schemaprofil des Quarzrestschotters, nach GRIMM (1957). Eintrag in Blau ergänzt.

Fig. 5: Schematic section of the Residual Quartz Gravel after GRIMM (1957). Entry in blue added.

³ Heute sind es dort viel weniger, vielleicht max. 20 m in Abb. 3; ob FUCHS damals die Liegendsande dazu genommen hat?

----- Höhere Erosionsfläche nach WURM (1937: 306, 322)

Decksande mit dem „Quarzitkonglomerat“ [Konglomeratquarzit, siehe KASTEN QUARZIT]

Grobkies

Basissande

----- Abtragungsfläche nach WURM (1937: 305, 322)

KASTEN QUARZIT

Metaquarzit:

Kristalle durch Metamorphose ineinander verzahnt (unter hohem Druck, hoher Temperatur und Umkristallisation)

Orthoquarzit:

Klastika und silikatisches Bindemittel

Konglomeratquarzit: Quarzit mit Klastika der Konglomeratgröße (>2 mm)

Sandquarzit: Quarzit mit Klastika der Sandkorngröße (bis 2 mm)

Kennung Konglomeratquarzit: Beim Zerschlagen geht der Bruch quer durch die Klastika (Geröllquerbruch, Abb. 6, 7).

Kennung Kieselig gebundenes Konglomerat: Beim Zerschlagen geht der Bruch um die Klastika herum (Geröllrandbruch, Abb.7).



Abb. 6: Steinkart-Platte. Konglomerat-Quarzit mit Geröllquerbruch. Klosterholz nordwestlich Bad Griesbach. 26.04.2024.

Fig. 6: Steinkart Plate. Conglomerate quartzite with pebbles broken across. „Klosterholz“ northwest of Bad Griesbach.



Abb. 7: Aufschluss Pitzenberg. Konglomerat-Quarzit mit Geröllquerbruch im mittleren hellen, rein quartzitischen Teil, und Geröllrandbruch links und rechts davon. Foto: 05.06.2024.

Fig. 7: Location Pitzenberg. Conglomerate quartzite with pebbles broken across in the central, light-colored, purely quartzitic part, and fractures around edge to the left and right of it.

Literatur: z. B. <https://en.wikid.org/Quartzite>



Abb. 8: Aufschluss Amsham-Südteil. Stark kaolinisierte Quarzrestschotter. Foto: 26.04.2024.

Fig. 8: Location Amsham south part. Strongly kaolinized Residual Quartz Gravel.

Die Basissande und Teile des „Grobkieses“ blieben stellenweise unverwittert, treten also inselförmig als Vollschorter im Quarzrestschotter auf. GRIMM (1957: 108, 1977: 107) nannte solche Anteile **Steinbach-Fazies**⁴. Den „Grobkies“ des Quarzrestschotters unterteilt er wiederum unten in „In situ kaolinisierten Quarzrestschotter“ und oben „Umgelagerten Quarzrestschotter“. Zu letzterem bemerkt er: „Die ursprünglich intensive Bleichung des Schotters ist nur selten durch jüngere Braunfärbung von oben her überprägt.“ Der „Umgelagerte Quarzrestschotter“ sei von der Oberfläche des Quarzrestschotters her umgelagert worden und zwar noch vor der Bildung des Konglomeratquarzits. Dabei wurden Kaolinitanteile ausgewaschen. HOFMANN (1970: 169) zeigt allerdings, dass örtlich - und gerade im Bereich der Steinbach-Fazies - zwei Ton-Mergellagen eingeschaltet sind, die wohl jeweils die liegenden Schotter vor Verwitterung geschützt haben könnten. Das Hellweiß der Schotterfarbe beruht auf sehr hohem Kaolinitgehalt der Matrix des Schotters (Abb. 8). In der Ton-Fraktion (<2 µm) der Schotter-Matrix sind bis zu 95% Kaolinit enthalten (SALVERMOSER & WALSER 1991: 142). Natürlich trägt der sehr hohe Quarzanteil auch zum hellen Aussehen bei. Der Silica-Anteil verteilt sich auf Quarz und Quarzit zu 92-100%; der Rest sind Gneis, Granit, Amphibolit, Lydit, Radiolarit,



Abb. 9: Aufschluss Pitzenberg. Konglomerat-Quarzit mit stark zersetzen Gneisgeröll, eingebettet zwischen Quarzgerölle. Maßstab links oben in mm. Foto: 05.06.2024.

Fig. 9: Location Pitzenberg. Conglomerate quartzite with gneiss pebble strongly decomposed, embedded between quartz pebbles. Millimeter scale left above.

Brekzien und rote quarzitische Sandsteine (SALVERMOSER & WALSER 1991: 141). Diese Gerölle sind oft reichlich verwittert (Abb. 9). Die Decksande treten *unter* und *über* und *im* Konglomeratquarzit auf (GRIMM 1957: 111) (vgl. Abb. 5).



Abb. 10: Kiesgrube Amsham-Nordteil. Tropfenförmiger Sandquarzit im obersten Quarzrestschotter. Foto: 26.04.2024.

Fig. 10: Amsham gravel pit north part. Drop-shaped sand quartzite in the uppermost Quartz Residual Gravel.

⁴ Nach Steinbach südöstlich Triftern (Abb. 1), nicht zu verwechseln mit dem Steinberg-Schotter von SALVERMOSER & WALSER (1991: 143) im Innviertel (Abb. 1). Die Steinbach-Fazies tritt auch im Steinkart östlich San Salvator bei Forsthub (v. BERCHEN 1969: 52) auf.

Die auffallenden Eigenschaften des Quarzrestschotters sind demnach, dass er weitgehend hellweiß ist, dass er fast reinen Silica-Schotter beinhaltet, und dass seine höchste

ten Meter (0-4 m) zu Quarzit verkittet sind. Diese Konglomeratquarzit-Platte ist das einzige felsbildende Gestein in den umgebenden Molasseablagerungen (Abb. 4 und 10).

v. HAUER (1857: 272) schreibt dazu: „An vielen Stellen im Gebiete des Schotters, besonders schön entwickelt westlich von Münzkirchen⁵ ... findet man zahlreich umhergestreut auf der Oberfläche Blöcke, oft von sehr bedeutenden Dimensionen, eines überaus festen Quarz-Conglomerates.“ v. GÜMBEL (1894: 381) bezeichnet diese verfestigte Lage als „Oberes Quarzgeröll der Oberen Süßwassermolasse“: „Es bildet hier auf den Höhen eine geschlossene, oft durch quarzitisches Bindemittel zu einer außerordentlich festen, dem Braunkohlen-Sandstein ähnlichen Masse verbundene Decke, wie im Steinkart bei Griesbach, im Forst Hart bei Vilshofen und überhaupt auf den Höhen des ganzen östlichen Hügellandes südlich der Donau.“

v. HAUER nannte diese Platte Quarz-Konglomerat, KÖNIG (1910: 136) „Quarzit-konglomerat“⁶. Dieser letztere Name ist insofern missverständlich, da er eigentlich bedeutet: ein ‚Konglomerat aus Quarzgerölle‘. Die rechte Beschreibung des Gesteins ist ‚Quarzit aus Konglomeratbestandteilen‘, also **Konglomeratquarzit**. Da zur lithostratigraphischen Benennung der Quarzit-Lage ein Ortsname mit nachfolgender Form des Lithon notwendig ist, schlage ich vor: **Steinkart-Platte** nach dem Forst Steinkart östlich und nördlich von Bad Griesbach, in dem die Platte die Decke dieses Riedels bildet, vielfach erschlossen ist und beschrieben wurde (Abb. 11).

⁵ im Innviertel; das ist der Pitzenberg.

⁶ GRIMM (1957: 110) schlug „Quarzitnagelfluh“ vor. v. BERCHEM (1969: 21) hält den Ausdruck „Quarzit“ für diese Platte für ungeeignet, da Quarz ein Name für metamorphes Gestein sei. Er spricht deshalb von „Quarzkonglomerat“, wie schon vor ihm FUCHS (1968: 56); das übernehmen auch GRIMM, die Bearbeiter des Bayerischen LfU in den Arbeiten seit dieser Zeit und die österreichischen Bearbeiter seit FUCHS (– siehe aber KASTEN QUARZIT).

Die **Steinkart-Platte** besteht demnach aus **Konglomeratquarzit** (ein Ortho-Quarzit, indem die Klastika von Kiesgröße oder grö-



Abb. 11: Steinkart-Platte, Klosterholz nordwestlich Bad Griesbach. Foto: 25.04.2024.

Fig. 11: Steinkart Plate. Klosterholz northwestern of Bad Griesbach.

ßer vorherrschen), daneben aber auch **Sandquarzit** (einem Quarzit, dessen Klastika Sandkorngröße besitzen). Der Sand dieses Quarzits ist ein Bestandteil des Decksandes GRIMMS.⁷ Die Steinkart-Platte kann bis etwa 4 m mächtig sein. Sie deckt die höchsten Plateaus des dortigen Hügellandes ab.

Material und Unterlage der Steinkart-Platte bildet, wie gesagt, der Quarzrestschotter, der in der Platte silifiziert ist. Diese Steinkart-Platte ist durch ihre ungemeine Härte landschaftsgestaltend (z.B. KINZL 1927). Ihr Material ist nicht eigens antransportiert, sondern die höchsten Teile des Quarzrestschotters wurden sekundär durch SiO_2 -Lösungen verkieselt und dadurch zu Quarzit umgewandelt. Diese Umwandlung kann kiesige, aber auch rein sandige Anteile des Quarzrestschotters erfasst haben. Wurden kiesige Anteile verkieselt, spreche ich hier von Konglomeratquarzit, bei Verkieselung

⁷ In der Literatur dieses Gebietes wird der Sandquarzit auch als „dichter Quarzit“ (z. B. KINZL 1927: 249) und „dichter Kiesel-Sandstein“ (SCHAUERTE 1957: 213, v. BERCHEM 1969: 23) bezeichnet.



Abb. 12: Die Steinkart-Platte geht über dem Konglomerat-Quarzit häufig in 20-60 cm starken Sandquarzit über. Geblock südwestlich von Ecking. Maßstab 22 cm. Foto: 15.01.2024.

Fig. 12: The Steinkart Plate often passes over the conglomerate quartzite into 20-60 cm thick sand quartzite. Boulder pile southwest of Ecking. Scale 22 cm.



Abb. 13: Kiesgrube Amsham, Gesamtansicht. Quarzrestschotter. Foto: 26.04.2024.
Fig. 13: Amsham gravel pit, general view. Residual Quartz Gravel.

reiner Sande von Sandquarzit. Hier ist also der Quarzit betont, der ja auch die Gesteins-eigenschaft prägt und die Landschaftsgestaltung ausmacht, gleichgültig ob sein klastischer Anteil Sand- oder Kieskorngroße, auch Stein- oder Blockkorngroße⁸ besitzt.

Es ist kein seltener Fall, dass die oberste Schüttung des Quarzrestschotters ein Sand ist (Abb. 12). Im Aufschluss Amsham (s. unten) tritt der Decksand nur im Sandquarzit auf (Abb. 10). Daneben gibt es auch Flächenanteile in der Landschaft, in denen die Quarzitplatte und damit der ganze Quarzit komplett ausbleibt. Das berichten fast alle Bearbeiter. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass die harte Quarzitplatte in diesen Flächen abgetragen oder ausgeräumt wurde. Viel wahrscheinlicher hat die Verkieselung ursprünglich nicht alle Fächenanteile der Landschaft erfasst.

1.2. Der Aufschluss Amsham

Guten Einblick in den gesamten Vorgang

gibt der Aufschluss Amsham, der im Folgenden vorgestellt wird (Abb. 13): Unter den besuchten Aufschlüssen im niederbayerischen Quarzrestschotter zeigt der Aufschluss Amsham derzeit die besten Details um und über der Steinkart-Platte. Die Aufschlüsse in der Alpenvorland-Molasse können beim Abbau ihr Gesicht sehr stark verändern. Das teilen viele Autoren mit und habe ich selbst erlebt. So sind Immer-wieder-Besuche angebracht.

Kiesgrube Amsham-Oberholz (UTM 32U 801648, 5381904):
Ostwand, Zustand 2022-2024.
Mächtigkeiten wechseln mit fortschreitendem Abbau.
Unter Nadelwald.

W. WOLF (1956) hat diesen Aufschluss vor 68 Jahren schon einmal gezeichnet (Abb. 15). Die Basissande waren damals besser erschlossen, die Quarzitplatte offensichtlich als Einzelstücke verlagert, die Hangendschichten nicht gliederbar.

⁸ Steine als Korngröße gemäß Kies: 20–63 mm, Steine: 63–200 mm, Blöcke: >20 cm

2 m Deckschicht, bestehend aus Pseudogley-Braunerde:

- 0,20 m Ah 0,20 m Lehm, sandig, humos, schwarzbraun
- 0,60 m Sw 0,40 m Lehm, sandig, grünlich grau, gebleicht
- 2,00 m SdBv 1,40 m Lehm, sandig, schwach gelbbraun, mit hellen vertikalen Bleichbahnen.

----- *Erosionsdiskordanz*

Pseudogley-Parabraunerde-Braunerde:

- 2,20 m fSdBv 0,20 m Lehm, rötlich braun. Nur an einer Stelle von 3 m Länge über dem Liegenden, sonst in der Grube erodiert.

----- *Erosionsdiskordanz*

- 4,00 m C 1,80 m Sandquarzit (Steinkart-Platte) in einzelnen Taschen oder Zapfen ins Liegende greifend, komplett weißgrau, Die Taschen klingen nach Süden in der Grube aus.
FB Die Schotterumgebung ist nicht verfestigt und rostig braun gefärbt, dicht am Rande zu den Quaritzapfen erhöht rostig.
FE Zapfen und Schotter-Umgebung werden nach Süden in der Grube lateral von durchgehend weißem Sand ersetzt. An der lateralen Grenze gegen den weißen Südteil der Grube vertikale nach oben gewölbte dipirartige Aufbeulung (?Entwässerungsstruktur)
- 5,50 m **FE/B** 1,50 m schräg geschichteter Kies, weißgelb und braun (limonitisch) gebändert, seitlich völlig weiß (**FE**)
- 5,70 m 0,20 m feste feinsandige Bank
- 7,50 m **FB** 1,80 m Schotter, kaum geschichtet, gelb, braun, schwach rostig, nach Süden völlig weiß (**FE**)
- 11 m **FE** >3,50 m Schotter, weiß bis hellweiß, im Süden nur noch in der unteren Hälfte weißer Schotter, darüber weißer Sand.

Kiesgrubenohle

Symbol:

Normalschrift = Bodensymbole.

Fette Ligaturen: Fluidsymbole:

FB (Fluiclad) = eisenhaltiger, limonitischer Fluidniederschlag,

FE (Fluifer) = Fluidbleichung (Abb. 14, vgl. SCHIRMER 2023, 2025).

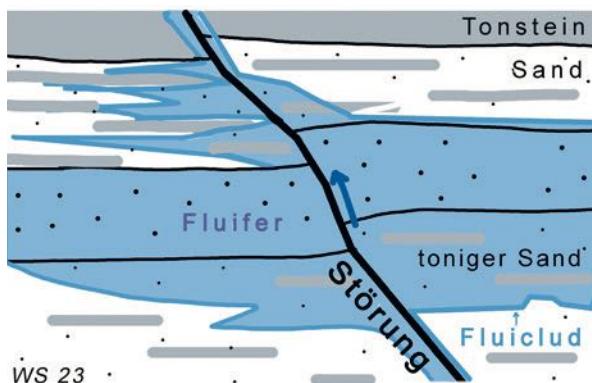


Abb. 14: Schema eines Fluid-Aufstieges entlang einer Störung. Fluifer = Ausbreitungsbereich des Fluids. Fluiclad = Ausfällungs-Aureole am Rande des Fluifers. Abbildung unmaßstäblich.

Fig. 14: Scheme of fluid ascent along a fault. Fluifer = extension area of the fluids. Fluiclude = precipitation aureole at the edge of the fluifer. Figure not to scale.

Abb. 79, Aufschluß 744, E Amsham
Bl. Aidenbach

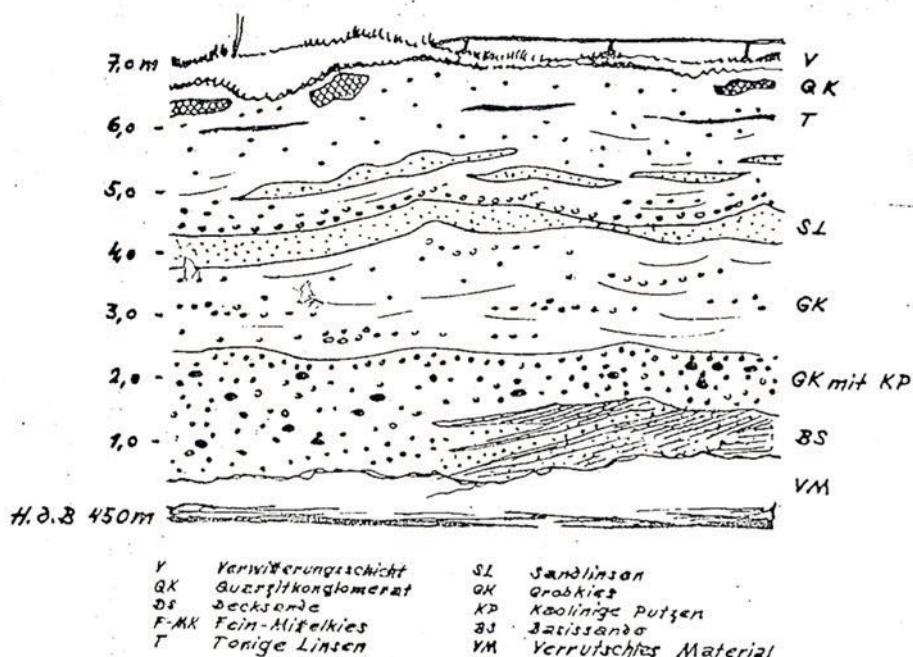


Abb. 15: Kiesgrube Amsham. Skizze von WALTER WOLF 1956.
Fig. 15: Amsham gravel pit. Sketch by WALTER WOLF 1956.

1.3. Lithologische Diskussion

Quarzrestschotter

Der Amshamer-Aufschluss zeigt von Meter 4 abwärts Quarzrestschotter. Er lässt unten und vor allem im Süden der Grube eine komplette **Weißbleichung** erkennen. Sie ist das beste Kennzeichen des Quarzrestschotters im gesamten Areal zwischen Simbach, Pfaffenhofen bis zum Pitzenberg (Abb. 1). Das Amshamer weißgebleichte Lockergestein ist kiesig, mittel- bis grobsandig und damit ein typisches Flusssediment. Im Pitzenberg-Aufschluss (Sauwald) sind die sehr gut gerundeten Gerölle allgemein größer (Abb. 4), erreichen 30 cm. Die Weißbleichung der Schotters stammt von Kaolinitgehalt des Feinmaterials. Sie wurde mikroskopisch als

Kaolinisierung erkannt (GRIMM 1957: 107). Nach oben wird der Quarzrestschotter stellenweise streifig limonitisch, auch ganz limonitisch gefärbt. In Amsham ist die limonitische Färbung am stärksten in der Umrandung der Quarzittaschen (Abb. 10). Im Steinkart wurden diese oberen Limonitausscheidungen einst in oberflächlichen Gruben als Eisenerz gegraben (FREI 1966).

Die Quarzgerölle dieses Schotters sind matrix- und korngestützt, zeigen auch sekundäre Anwachssäume, sind manchmal durch Drucklösung verschweißt. Das Bindemittel ist immer Quarz, nicht Opal oder Chalzedon (v. BERCHEM 1969: 57-58). Neben Quarzzuwachs auf den Körnern ist mikroskopisch auch Korrosion des Quarzes zu beobachten (STADLER 1925: 96).

Die Decksande sensu GRIMM

Die Decksande zeigen den Ausklang der Quarzrestschotter-Akkumulation an. Sie sind in Amsham völlig quarzitisiert (Abb. 10), aber anderwo noch im Liegenden und im Hangenden als lose Sande vorhanden (Abb. 5).

2. Ruhephase über dem Quarzrestschotter mit Bodenbildung, Quarzitbildung und möglicher Paläo-Verkarstung des Quarzits (Paläo-Silikarst)

2.1. Bodenbildung auf dem Decksand

Abb. 16 zeigt einen Ausschnitt aus einem Steinkart-Quarzitblock aus Sandquarzit, der von der gut erhaltenen Quarzit-Oberfläche 25 cm tief in die Quarzitplatte hineinreicht. Die Oberfläche der Steinkart-Platte zeigt die im Sandquarzit häufig geglättete, aber unruhig wellige Erhaltung. Unter dieser Oberfläche ist ein ca. 8 cm mächtiger grauer Saum sichtbar, der der Quarzitoberfläche folgt. Da von ihr aus auch Wurzelsspuren bis wenigstens 20 cm in die Tiefe reichen, sollte dieser graue Saum einen Paläoboden markieren. In Abb. 17 reicht der Wurzelhorizont wenigstens 50 cm tief; interessant, wie die Wurzeln dort eine Kieslinse im Sand beidseitig umgangen haben. Abb. 18 zeigt die Wurzelkanäle im Detail aus Abb. 17. Der Paläoboden ist als humoser Bodenhorizont (Ah-Horizont) erhalten. Er hebt sich durch sein dunkleres Grau deutlich vom heller grauen tieferen Sandquarzit ab (bodenkundlich fCx-Horizont: f = fossil, C = Ausgangsgestein, x = biogen durchwurzelt). Die Wurzelsspuren machen sich in Abb. 16 durch dunkelgraue subvertikale Linien im Quarzit bemerkbar, die vom humosen Boden nach unten ziehen. Sie erscheinen lokal gebündelt, was im Boden, der von Einzelpflanzen bewachsen ist, nicht ungewöhnlich ist. Der schmälere Wurzelstrang in Abb. 17 und 18 ist schwarz mangangefärbt und hinterlässt sichtbare, etwas limonitisierte Wurzelhohlformen.



Abb. 16: Einzelblock aus dem Sandquarzit der Steinkart-Platte. Die Blockobergrenze ist eine Paläofläche, da sie unter der Obergrenze einen dunklergrauen, vermutlich humosen Bodensaum trägt, von dem aus dunkelgraue Wurzelsspuren nach unten reichen. Blockhöhe ca. 25 cm. Bad Birnbach. Foto: 23.04.2024.

Fig. 16: Single block from the sand quartzite of the Steinkart Plate. The top of the block is a paleosurface, as it has a darker gray, presumably humic soil seam below the top, from which dark gray root traces extend downwards. Block height approx. 25 cm.

Die Decksande erlebten demnach noch vor ihrer Quarzitisierung eine Phase der Bodenbildung (Abb. 16). Diese Paläo-Bodenbildung ist samt Pflanzenwurzelsspuren durch die folgende Quarzitisierung konserviert worden. Die wellige Oberfläche auf dem ehemaligen Sand, aus dem später Quarzit wurde, ist durch ihren erhaltenen Paläoboden damit eine Paläooberfläche, die eine gewisse Ruhephase mit Bodenbildung und Pflanzenbewuchs bezeugt. Ihre wellige Form war vor dieser Ruhephase bereits angelegt. Fragt sich, ob an der Luft oder unter Wassereinfluss. Auch dem Paläoboden gilt die Frage, ob es sich um einen terrestrischen oder subhydrischen Boden handelt. Das lässt sich aus dem grauen humosen Horizont nicht erschließen. GRIMM (1977: 11) schließt aus den Wurzelsspuren und einer Kieselsäure-Freisetzung und -Bewegung auf einen Moorböden. Der humose Boden ist in den höchsten Partien des Steinblockes in Abb. 16 etwas kräftiger. Er begleitet aber schwächer, doch deutlich, die Paläooberfläche nach rechts abwärts.



Abb. 17: Einzelblock aus dem Sandquarzit der Steinkart-Platte mit Linse von Konglomeratquarzit. Ein über 30 cm tief reichender Paläowurzelstrang im einstigen Sand umging die einstige Kieslinse. Bad Birnbach. Foto: 23.04.2024.

Fig. 17: Single block from the sand quartzite of the Steinkart Plate with lense of conglomerate quartzite. A paleo-root strand over 30 cm deep in the former sand surrounded the former gravel lens. Bad Birnbach.



Abb. 18: Ausschnittvergrößerung von Abb. 17.
Fig. 18: Detail enlargement of Fig. 17.

Abb. 19: Fingerlöcher in der Paläooberfläche der Steinkart-Platte, die als ausgewitterte Wurzelgänge von Paläopflanzen gedeutet werden. Sie waren zur Zeit der Einkieselung der Platte noch holzgefüllt, sind dann später ausgewittert. Geblock südwestlich Ecking. Das kleine Loch links unten ist einen guten cm groß. Foto: 05.02.2022.

Fig. 19: Finger pipes in the paleosurface of the Steinkart Plate, which are interpreted as weathered root passages of paleo-plants. They were still filled with wood at the time the plate was silicified, but later weathered out. Block pile southwest of Ecking. The small hole at the bottom left is a good cm in size.

Das kann schon ein primärer Unterschied in der Intensität des humosen Bodens gewesen sein: oben kräftiger, am steilen Hang der Undulation schwächer. Man fragt sich aber, ob im Falle eines Unterwasserbodens sich der Humus am verhältnismäßig steilen Hang der Paläooberfläche hätte halten können. Das Wasser hätte in der Zeit der

Bodenbildung kaum bewegt sein dürfen. Die Wurzelspuren in der Steinkart-Platte wurden seit SCHULZ (1926: 322) von vielen Autoren vermerkt. GRIMM (1977: 11) gibt eine Schwarz-Weiß-Abbildung von ihnen im Quarzit aus dem Lugenz-Waldgebiet nördlich von Bad Birnbach.

An vielen Paläooberflächen der Steinkart-Platte lassen sich kleine bis fingerdicke Öffnungen erkennen, die als Wurzelaustritte aus dem Boden gedeutet werden können (Abb. 19). Sie liefern dasselbe Bild wie die „finger pipes“, die SCHIRMER (2021: 6) vom Orthoquarzit (Kallmünzer-Blöcke) auf der Hochfläche der Frankenalb beschreibt. Die Bodenbildung auf der Steinkart-Platte bedeutet, dass mit dem höchsten Flusschotter oder Flusssand vor deren Einkieselung die fluviatile Phase des Quarzrestschotters erst einmal zu Ende ging.

2. 2. Einkieselung des Quarzrestschotters zur Steinkart-Platte

Der Quarzit zeigt im Aufschluss Amsham drei Eigenarten seiner Verbreitung:

1. tritt er in **Taschenform** auf (Abb. 10), wobei die Taschen unterschiedlich tief hinabreichen.
2. tritt er im höheren Schotter auch isoliert neben und unterhalb der Taschen in **Knollenform** aller Größen auf (Abb. 20).
3. setzt er auch lateral stellenweise aus (Abb. 13).

Das Auftreten in Tropfenform und anderen unregelmäßigen Formen in Amsham und das räumliche Aussetzen der Steinkart-Platte über längere Strecken zeigen, dass die Einkieselung von oben her erfolgte. Das berichtet bereits KINZL (1927: 236, 253) von diesem Quarzit im österreichischen Innviertel. Die Knollenform des Quarzits beschreiben bereits STADLER (1925: 95) und ZÖBELEIN (1940: 264).

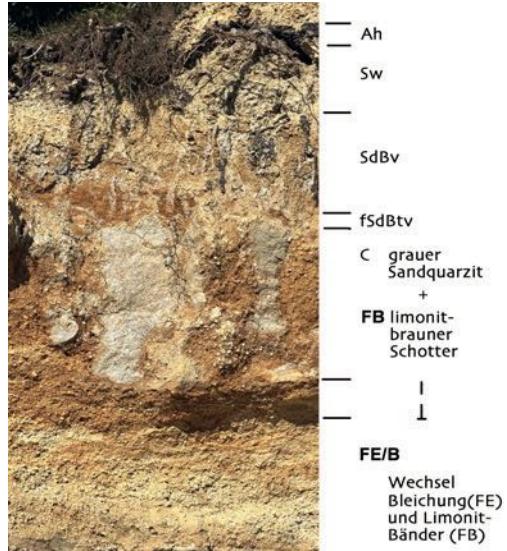


Abb. 20: Kiesgrube Amsham. Tropfenförmiger Sandquarzit im obersten Quarzrestschotter. Erläuterte Abb. 10.

Fig. 20: Amsham gravel pit. Drop-shaped sandy quartzite in the uppermost Quartz Residual Gravel. Explaining Fig. 10.

Der Quarzit schließt alle Korngrößen ein, wie sie im Quarzrestschotter auftreten. Der Quarzit ist innen hellgrau, im Pitzenberg-Aufschluss auch weiß, also kaolinisiert. In Amsham sind die äußersten Randbereiche des Sandquarzits limonitdurchdrungen (Abb. 10). Der Konglomeratquarzit ist leichter von Limonitlösungen erreichbar, wie sich in Amsham (Abb. 10) und am Pitzenberg (Abb. 7) zeigt. Interessant ist in Abb. 21 auch ein Quarzgeröll von 3,5 cm Größe mit glattem Bruch auf der linken Seite. Sein innerer Zonarbau ist entstanden, nachdem das Geröll zerbrach. Das Zerbrechen konnte beim Flusstransport geschehen sein. Der Zonarbau konnte vielleicht bei schrittweiser Einkieselung entstanden sein.

Sehr auffällig ist an der Steinkart-Platte außerhalb des Aufschlusses Amsham die Abnahme der Kornbindung nach unten innerhalb des Schotters: Oben herrscht beim Durchschlagen des Quarzits Geröllquerbruch (Abb. 6), nach unten Geröllrandbruch



Abb. 21: Konglomerat-Quarzitblock in der Kiesgrube Amsham. Durch Limonitabsatz am Fluidrand (Fluiclude) kräftig braun gefärbt. Foto: 26.04.2024.

Fig. 21: Conglomerate-quartzite block in the Amsham gravel pit. Strong brown color due to limonite heel at the edge of the fluid (fluiclude)..



Abb. 22: Steinkart-Platte. Ihr Konglomeratquarzit klingt nach unten in Zapfen aus. Forst Steinkart östlich Bad Griesbach. 26.04.2024.

Fig. 22: Steinkart Plate. Its conglomerate quartzite ends in cones at the bottom. Steinkart forest east of Bad Griesbach.

(Abb. 7). Oft findet man beide Brüche am selben Gesteinsblock der Steinkart-Platte.

Die Basis der Platte klingt in Form von Zapfen aus (Abb. 22). Sandquarzit und Konglomeratquarzit können rein und im Übergang vorkommen, auch gemischt als Konglomeratknoten im Sandquarzit (Abb. 17) und umgekehrt.

Die Steinkart-Platte wird im Raum Pfarrkirchen-Simbach-Pitzenberg vielerorts als Baustein verwendet, zum Haus- und Mauerbau. Sie wurde nach Aussage der örtlichen Baufirmen aber niemals und nirgends steinbruchmäßig abgebaut. Alle vorhandenen Quader wurden durch Zerschlagen der vielen Wanderblöcke, die die gesamte Landschaft zieren, gewonnen. In den aktiven Gruben zur Schottergewinnung (Amsham, Pitzenberg) und den aufgelassenen (z. B. Kößlarn-Sturzholz) liegen sie als störende Elemente beim Abbau herum. Daher ist es kaum möglich, gezielt nach Eigenschaften dieser Platte zu suchen. Die Blöcke mit fossilem Boden oder Wurzelgängen zu finden, ist reiner Zufall. Wurzellöcher der Plattenoberfläche zu entdecken, ist einfacher, da die Plattenoberfläche der Wanderblöcke an ihrer Glättung sofort erkennbar ist.

Die Steinkart-Quarzit-Blöcke sind schon deshalb allgegenwärtig, da sie allerlei Einfassungen zieren, in Höfen, Gärten und in Hallen (vgl. SCHULZ 1926: 321). Zur Weiterverwendung werden sie in Blockhaufen gesammelt. Schöne oder schön verkarstete Formen dienen der Begrüßung an Hofeingängen oder der Gartenzwergfunktion.

2.3. Paläoverkarstung der Steinkart-Platte

Die Steinkart-Platte zeigt häufig eine glatte, leicht wulstig gewölbte Oberfläche (Abb. 23). Es gibt keine Anzeichen, dass sie zwischen ihrer Bildung und neuer Überdeckung eine kräftigere Erosion erlebt hätte, möglicherweise aber einen Paläo-Verkarstungsbeginn. Im Südteil des Amsham-Aufschlusses treten einige fossile Quarzitpartien auf, die deutliche Spuren einer Verkarstung ihrer Oberfläche zeigen. Dass der Quarzit

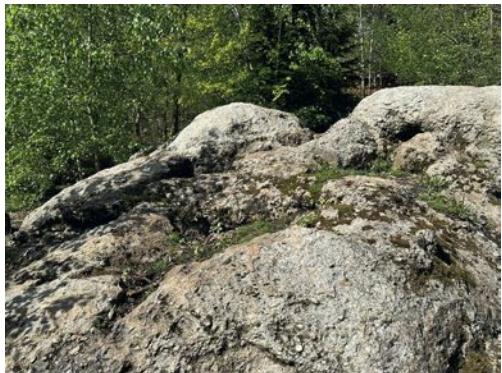


Abb. 23: Wulstige Paläooberfläche der Steinkart-Platte. Forst Steinkart östlich Bad Griesbach im Waldkindergarten. 26.04.2024.

Fig. 23: Bulging paleosurface of the Steinkart Plate. Forst Steinkart east of Bad Griesbach in the forest kindergarten.



Abb. 24: Paläooberfläche der Steinkart-Platte mit kräftigen Silikarstkarren; in diesem Falle Kamenitzas oder kleine Kessel, „Opferkessel“. Sie können seit der Zeit der Entstehung der Oberfläche bis in Nähe der heutigen Zeit entstanden sein. Geblock südwestlich Ecking. Foto: 05.02.2022.

Fig. 24: Paleosurface of the Steinkart Plate with strong silicarst karren; in this case kamenitzas or bowls. They may have been formed from the time of the formation of the surface up to the present day. Block pile southwest of Ecking.

überhaupt verkarstungsfähig ist, bezeugt die starke Verkarstung der Orthoquartzit-Blöcke („Kallmünzerblöcke“) in Nordostbayern (SCHIRMER 2021). Aber auch fast alle freiliegenden Blöcke des Orthoquartzits

der Steinkart-Platte zeigen kräftige Verkarstungsspuren, auch an ihrer Paläooberfläche (Abb. 24). Diese kann bei den freiliegenden Blöcken erst später oder sehr jung entstanden sein. Man muss darüber hinaus beachten, dass lose Einzelblöcke auch mit der Unterseite nach oben liegen können. Und die Zapfen und Höhlungen der Unterseite können Verkarstung der Oberseite vortäuschen – unabhängig davon, dass die Blockunterseiten nach Jahren auch verkarsten können. Die Frage bei der fossilen Steinkart-Platte *in situ* ist, ob es sich um einen zeitlich abgeschlossenen und begrabenen Paläo-Silikarst handelt oder um einen subterrano noch aktiven Silikarst. Diese Frage ist nur dort zu klären, wo eine mächtigere Überdeckung über der Steinkart-Bank liegt. In ihrer meist seichten Lage unter der Oberfläche, wie in Amsham, bleibt das ungeklärt.

3. Hangendschichten des Quarzrestschotters im Aufschluss Amsham

3. 1. Feinkörniges Decksediment mit Parabraunerde-Braunerde

In Abb. 10 hebt sich eine fossile Parabraunerde-Braunerde (fBtv) auf feinkörnigem Sediment durch ihre kräftige rötlichbraune Farbe gut vom Liegenden und Hangenden ab. Sie war einst natürlich mächtiger; zumindest sind ihre Oberböden fAl und fAh abgetragen. Sie ist von oben her von vertikalen hellen Fahnen eines Pseudogleys durchzogen. Das kann ein fossiler Pseudogley sein oder er kann zu dem Pseudogley der darüber liegenden Pseudogley-Braunerde gehören. In jedem Falle kennzeichnet die Parabraunerde wieder eine Ruhephase. Mit ihr verbunden oder auf sie folgend ist eine Erosion sichtbar, die die Parabraunerde schneidet und im Amsham-Aufschluss nach Süden hin ganz abträgt.

3. 2. Pleistozäne Erosionsfläche

Diese Haupterosionsfläche im Aufschluss Amsham ist es, die wesentlich entscheidet, ob die Quarzitplatte tiefer oder flacher unter der heutigen Oberfläche liegt. Das ist bereits im Aufschluss Amsham sichtbar⁹. Es sollte dies die Höhere Erosionsfläche nach WURM (1937: 306, 322) sein.

3. 3. Lehmg-sandiges Decksediment mit Pseudogley-Braunerde

Von der „Pleistozänen Erosionsfläche“ bis zur Geländeoberfläche deckt das Liegende

ein lehmig-sandiges Sediment ab, auf dem sich in Amsham eine Pseudogley-Braunerde gebildet hat (Abb. 20). Unter dem dunklen schmalen Humushorizont folgt ein mächtigerer grünlichgrauer deutlich aufgehellerter Horizont (Sw), darunter ein noch mächtigerer hellbrauner Verbraunungshorizont (Bv), der durch die vertikal orientierten hellen Bleichungsfahnen (SdBv-Horizont) auffällt. Seine Mächtigkeit schwankt im Aufschluss stark gemäß der Erosionstiefe der „Pleistozänen Erosionsfläche“, die tiefer oder weniger tief eingreift.

Deutung des Aufschlusses Amsham

Oberflächenboden: Pseudogley-Braunerde, spätpleistozän und holozän

Deckschicht: Sandige Solifluktion mit ± Löss, pleistozän

----- Flächenhafte Erosion

Pseudogley-Parabraunerde-Braunerde:

- („Pleistozäne Erosionsfläche“), die über dem Btv-Horizont liegt, aber auch tiefer bis auf den Quarzit hinabreicht
- **Fluiditbildung** (Fluidisierung), die alles Liegende bleicht (Fluifer), die örtlich nicht in die Quarzsäcke eindringt, die aber im Bereich um den gebleichten Fluifer Eisenfällung hinterlässt (= Fluiclad). Ihr Post-Silifizierungs-Alter ergibt sich aus der Tatsache, dass die Quarzsäcke randlich einige cm tief limonitiert sind (Abb. 10, 20), andernorts stärker.
- Kräftige Bodenbildung (Parabraunerde-Braunerde, Btv-Horizont)

0,25 m Sandiger Auelehm, max. 20-30 cm

- Einkieselung (Silifizierung) der höchsten Teile des Quarzrestschotters SiO₂-Lösungen sinken flächig oder punktuell ein: **Konglomerat- und Sand-Quarzitbildung (Orthoquarzit)**, die auch die Bodenbildung darunter mit silifiziert
- **Bodenbildung** im Decksand

----- Ruhephase

~4 m Schotter und Sand, mit Schrägschichtung

0,20 m Feinsandige Bank. Ansatz fluviatiler Beruhigung

> 6 m Quarzrestschotter, seitlich mit Quarzsand verzahnt.

Kiesgrubensohle

⁹ Diese „Pleistozäne Erosionsfläche“ ist ein Lokalbefund in Amsham. Es gibt sicher im Hangenden der Steinkart-Platte zahlreiche Erosionsflächen im ausgehenden Jungtertiär und Pleistozän.

4. Zur Bildung der Erscheinungen im Quarzrestschotter

4.1. Fluid-Bleichung mit Limonitisierung und Kaolinisierung

Gemäß den großräumigen Bleichungen klastischer Gesteine im Bereich des Nordostbayerischen Fluidgürtels (SCHIRMER 2018, 2023, 2025) ist es naheliegend, den Quarzrestschotter durch Fluide gebleicht, limonitiert und in gewissem Maße kaolinitiert und zersetzt zu erklären. Fluide können an allen tieferreichenden Verwerfungen aufsteigen und sich seitlich in Gesteinen geeigneter Permeabilität absetzen (Abb. 14). Räumlich fügt sich dieser Vorgang in Niederbayern mit dort zahlreichen tektonischen tiefen Spalten sehr gut ein. Viele Ungereimtheiten um den Quarzrestschotter lassen sich damit auf elegante Weise lösen.

4. 2. Argumente, die der Fluid-Erklärung zusprechen

Alle Autoren sind sich einig, dass die Kaolinisierung im Quarzrestschotter *in situ* erfolgte. Jedoch verbleiben Fragen:

- Die Schotterverwitterung des Quarzrestschotters ist räumlich und flächenhaft nicht durchgehend ausgebildet, zeigt größere Lücken (SCHULZ 1926: 343 und spätere Autoren). Sie ist auch nach GRIMM (1957: 108), v. BERCHEM (1969: 20) und GRIMM (1975: 107) örtlich sehr lückenhaft (Steinbach-Fazies), und zwar nicht nur an der Schotterbasis. ---- Diese Aussage gibt einer Fluidisation viel Zuspruch, die eben diejenigen Partien verändert, die von der Wegsamkeit für Fluide zugänglich sind, daher durchaus hier und dort Lücken (Steinbach-Fazies) hinterlässt (Fluidisations-Lücken).
- Nach GRIMM (1957: 108) hat die Kaolinisierung bereits während der Ablagerung begonnen, wurde aber lagenweise wieder ausgewaschen. Diese lagenweise unterschiedliche Kaolinführung von unten nach oben wird auch bei der Kaolinisierung im Buntsandstein von Hirschau für unterschiedliche Kaolinisierung in der Vertikalen, also in der Zeit, verantwortlich gemacht (SCHIRMER 2025). --- Diese Vorstellungen röhren von der Annahme exogener Verwitterungs-Kaolinisierung her. Bei der Annahme endogen verursachten Fluidzersetzes sind Zersatzunterschiede im vertikalen und horizontalen Schichtgebäude Normalität.
- Die höchsten Bereiche des Quarzrestschotters sind nach GRIMM (1975: 107) oft nicht kaolinitiert. --- Der Aufschluss Amsham zeigt lokal genau dieses Bild: Dort setzt die Kaolinisierung nach oben aus, wo die Limonitaureole (Fluiclad) um den Fluifer als Begrenzung des Fluifers eingesetzt. Dasselbe Bild zeigt der Aufschluss Pitzenberg. Es handelt sich also um eine natürliche Außengrenze der Fluidbleichung, die Außengrenze des Fluifers (Abb. 14). Limonitisierung als Bleichungsbegrenzung kann auch die Quarzitoberfläche mitgestalten wie GRIMM (1975: 108) feststellt. Sie zeigt damit wieder, dass die Fluidisation (auch noch) **nach** der Silifizierung eingetreten ist und sogar nach dem Absatz wenigstens erster Hangend-Sedimente (STIEFEL 1957: 217). Die genannte Limonitisierung war stellenweise so stark, dass Limonit als Eisenerz in vergangenen Zeiten abgebaut worden ist, worauf zahlreiche „Trichtergruben“, unter anderem im Steinkart, hinweisen (FREI 1966).
- Die Schotterverwitterung klingt nach Westen hin allmählich aus (GRIMM 1975: 109) ---- das ist für eine Fluidisation normal; das heißt, dass sie lateral von weiter östlich her in das Sediment eingedrungen ist und mit nachlassendem Nachschub irgendwo ausklingt.
- Am Pitzenberg hat die Schotterverwitterung die sandig-tonigen „Liegendsande“ des Quarzrestschotters nicht ergriﬀen. Das ist ein Hinweis auf Schotterzersetzung gemäß der Permeabilität des Quarzrestschotters,

also ein Hinweis auf Fluidzersatz contra Verwitterung.

- STIEFEL (1957: 211) fällt auf, dass in zweifarbigen Zonen weißgraue und orangebraune, streifige oder wolkige Partien mit scharfer Grenze aneinanderstoßen. STADLER (1925: 97) stellt fest, dass Ortsteinbänke regelmäßig unter helleren Sandschichten liegen ---- Das ist alles typisch für den Wechsel von Bleichung und Eisenfällung am Fluidrand. Ferner stellt STIEFEL (S. 217) fest, dass die Hangendschichten über der Steinkart-Platte verschiedentlich lokal begrenzte „dünne Kaolinierungshorizonte“ aufweisen. --- Das spricht gegen eine flächige exogene Verwitterung des Quarzrestschotters inklusive jüngerer Ablagerungen. Dies aber ist typisch für ausspitzende äußerste Fluideinwirkungen (vgl. Abb. 14).
- Auch fällt die „mehligeine Substanz“ (STIEFEL S. 222) der Schottermatrix auf. ---- Das ist ein Ergebnis der Dekomposition (Kornzerfall), die die Fluidisation stets begleitet.
- Die verwitterten Gerölle sind oft noch in greisenhaftem Zustand vorhanden. Das bedeutet In-situ-Verwitterung, und damit fällt Umlagerungsauslese (GRIMM 1957: 107) hinweg. Der Fluid-Zersatz ist ein In-Situ-Vorgang und kann Wegsamkeiten innerhalb einer Schotterlage nutzen, Unwegsamkeiten umgehen.
- Die von STADLER (1925: 96) bemerkte Kornkorrosion und die Verwitterungshöfe an Quarzgerölle, die v. BERCHEM (1969: 21ff.) beschreibt, können ebenfalls ein Ergebnis des Fluidangriffs sein. Bei den Verwitterungshöfen nach v. BERCHEM fehlt ein Vergleich mit Quarzgerölle aus einem Vollschorter.

Zum Quarzit der Steinkart-Platte:

Für schichtige Quarzite werden als Entstehungsmöglichkeit Diagenese im Grundwasserbereich, Fluidausfällung, pedogene Silicikruste (Pedo-Silcrete) oder Tephra-Verkieselung angeboten.



Abb. 25: Vulkanisches Tuffband in der Füllung des Ries-Kessels, 14,2 Millionen Jahre alt, basal mit Anhäufung von Biotit-Kristallchen. Beschreibung in ARP et al. 2021. Foto W. Schirmer 22.09.2022.

Fig. 25: Volcanic tuff band in the fill of the Ries caldera, 14.2 million years old, basal with accumulation of small biotite crystals. Description in ARP et al. (2021). Photo W. Schirmer.

Für ein Ausfällen an der Grundwasseroberfläche oder im Grundwasser sprechen sich ZÖBELEIN (1940: 267), GRIMM (1957: 111), FUCHS (1968: 56), GRIMM (1977: 11), ANNAU et al. (2007) aus.

- „Die Form der Verkieselung lässt die Herkunft der Hauptmenge der Kieselsäure schwerlich allein erklären aus der Kaolinitierung der Schotter in situ, denn die tieferen Lagen, die reich an Spuren einer Kaolinitierung und auch an zerfressenen Quarzen sind, sind nicht verbucken, die so frei werdende Kieselsäure reichte offenbar dazu nicht aus und genügte ganz bestimmt nicht, um die massenhafte Verkieselung der oberen Schotterplatten zu erklären. Deren Lagerungsform deutet vielmehr auf besonders scharfen Angriff der obersten Schotterlager gegenüber den tiefer gelegenen, vielleicht gar auf Zuzug von Kieselsäurelösungen, die ihren Ursprung anderwärts genommen haben, hin“ (SCHULZ 1926: 322). ---- Die Tatsache, dass die Decksande sensu GRIMM nur unvollständig quarzitisiert sind, zeigt, dass die Quarzitierung schwerlich im Grundwasser erfolgt sein konnte.“

- MALÝ et al. (2006) erklären Silica-Freisetzung aus einem tuffüberlagerten Quarzklastit durch [hier vereinfacht dargestellt] Dekalisierung des Tuffs und Quarzkorrosion in dem unterlagernden Quarzklastit. Für

eine Übertragung auf die Steinkart-Platte würde die räumliche Anordnung des rhyolithischen Tuffs aus Harsány-Ignimbrit des Bükkalja-Vulkanfeldes im Pannonischen Becken – Quarzrestschotter in Niederbayern und im Innviertel – voralpine Bentonite – Ungarischer Tuff im Rieskessel (Abb. 25) – stimmig sein, ebenso in etwa deren Alter (ROCHOLL et al. 2018, ARP et al. 2021). Auch die abdeckende ebene und oben sehr dicht gelagerte Quarzitoberfläche würde gut dazu passen. Doch müsste eine Tuffdecke auf dem Quarzrestschotter erst nachgewiesen werden. Die kann allerdings so weich und dünn sein - wie in Abb. 25 zu sehen - dass sie in der Ruhephase zwischen dem Ende des Quarzrestschotter-Ausklanges und der folgenden Überlagerung der Hangendschichten wieder weitgehend abgespült wurde.

- In der Kaolinisierung plus Quarzitbildung als Verwitterungsprodukt suchen Autoren, wie KINZL (1927: 259), BLISSENBACH (1957), FUCHS (1968: 56), GRIMM (1977: 381), RUPP & PILLER (2022: 102) eine wärmeres Klimaphase für diese Zeit. ----- Fluidaufstieg ist klimaunabhängig.

In jedem Falle kann durch Lösung und Dekomposition SiO_2 aus dem Zersatz durch Fluide bereitgestellt und verteilt werden und kann so die Weißbleichung und Silifizierung erklären.

5. Lagerungsbeziehung Quarzrestschotter und Nördlicher Vollschotter (Landshut-Schotter)¹⁰

Quarzrestschotter und Nördlicher Vollschotter werden als einheitliches abgelagertes Sediment angesehen mit dem Unterschied, dass der östliche Teil des Nördlichen Vollschotters eine nachträgliche Umwandlung mit Kaolinisierung und Bildung des Quarzkonglomerates erfahren hat (BLISSEN-

BACH 1957: 46, UNGER 1978: 78). Den Übergang beider ineinander (Abb. 2) hat bereits SCHULZ (1926: 323) genauer beschrieben. WURM (1937: 303) stellt in Abb. 1 eine rinnenhafte Einlagerung des Quarzrestschotters in den Nördlichen Vollschotter dar. Nach GRIMM (1957: 105 und STIEFEL (1957: 213)) vollzieht er sich lateral, wie SCHULZ es sah, in den Kartengebieten 1:25.000 Haidenburg, Arnstorf, Wurmannsquick und Schönnau, allmählich.

Diese Beschreibung weist deutlich auf eine Fluidveränderung des Nördlichen Vollschotters von Osten her hin. So ist auch ihre ausklingende Verzahnung mit dem nicht fluidveränderten Teil verständlich, wie sie beschrieben und in Abb. 2 und 14 angedeutet ist.

Fazit oder Zu guter Letzt

Eine exogene Verwitterung des Quarzrestschotters würde ziemliche Hebung seines Verbreitungsgebietes (Abb. 1) erfordern, gleichzeitig eine sehr warmfeuchte, aber erdgeschichtlich kurze Klimaphase, alsbald aber wieder eine Senkung in ein Niveau mit zueinander passendem Grundwasserspiegel für die Bildung eines Grundwasser-Quarzits. Es fragt sich auch, warum diese Verwitterung kleinräumige Partien des Schotters komplett aussparte.

Ein seitliches Eindringen von Fluiden in den Quarzrestschotter, das einen Schotterzersatz bewirkte, mit Bleichung, randlicher Limonitfällung, Kaolinisierung und Quarzanlösung, bedarf nicht Hebung und Senkung noch kurzfristiger Klimaveränderung. Ob dabei die Silifizierung des Oberendes des Quarzrestschotters zur Steinkart-Platte noch erfolgen konnte, oder ob sich diese im Zuge einer Tephraquarzit-Bildung neben dem Fluidzerstanz getrennt abspielte, muss hier offenbleiben.

Conclusion

Exogenous weathering of the Residual Quartz Gravel would require a considerable

¹⁰ „Landshuter Schotter“ für den Nördlichen Vollschotter führt BLISSENBACH 1957: 20 ein.

uplift of its distribution area (Fig. 1), and at the same time a very warm and humid, but geologically short climatic phase, but soon subsidence again to a level with a matching groundwater table for the formation of a groundwater quartzite. And then the question arises as to why this weathering completely avoided small areas of the gravel.

A lateral intrusion of fluids, which caused a gravel decomposition, with bleaching, marginal limonite precipitation, kaolinization and quartz dissolution, does not require uplift and subsidence nor short-term climate change. Whether the silicification of the top of the Residual Quartz Gravel to form the Steinkart Plate could still take place, or whether this occurred separately in the course of tephra quartzite formation alongside the fluidal decomposition must remain open here.

Abstract: In eastern Lower Bavaria, weathering with white bleaching and kaolinization occurs in the Residual Quartz Gravel of the youngest Upper Freshwater Molasse roughly around the Ries Impact Event (Middle Miocene, Badenium), 16–13 Ma). A quartzite plate (Steinkart Plate) of conglomerate or sand forms a hard rock in the top of the gravel. The formation of these extraordinary gravel characteristics is usually interpreted as being due to weathering. Strong influence of fluids is discussed here. For layered quartzite the following formation options are offered: Diagenesis in the groundwater area, fluid precipitation, pedogenic silica crust (pedosilcrete) or tephra silification. *See conclusion above.*

Dank: Den Herren Martin Herz, Dietmar Jung, Ernst Krömer, alle Bayerisches Landesamt für Umwelt, und Frau Gudrun Klein, Erlangen, gilt mein herzlicher Dank für Ihre freundliche Hilfe bei der Literaturbeschaffung.

Literatur:

- ANNAU, R., DOPPLER, G & JUNG, D. (2007): Geowissenschaftliche Landesaufnahme in der Planungsregion 13 Landshut. Erläuterungen zur Geologischen Karte 1:100 000. Manuskript. – 36 S., Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- ARP, G., DUNKL, I., JUNG, D., KARIUS, V., LUKÁCS, R., ZENG, L., ET AL. (2021). A volcanic ash layer in the Nördlinger Ries impact structure (Miocene, Germany): Indication of crater fill geometry and origins of long- term crater floor sagging. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 126, e2020JE006764. <https://doi.org/10.1029/2020JE006764>
- BERCHEMA, H.-R. v. (1971): Geologische Untersuchungen auf Blatt Griesbach im Rottal, 7545, Maßstab 1:25000. – Diss. LMU München: 78 S., 1 Karte.
- BLISSENBACH, E. (1957): Die jungtertiäre Grobschotterschlättung im Osten des Bayerischen Molassesstroges. – Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, 26: 9-48.
- FREI, H. (1966): Der frühe Eisenerzbergbau und seine Geländespuren im nördlichen Alpenvorland. – Münchener Geographische Hefte, 29: 89 S.
- FUCHS, W. (1968): Die Sedimente am Südrande und auf dem kristallinen Grundgebirge des westlichen Mühlviertels und des Sauwaldes . – In: Fuchs, W. & Thiele, O.: Erläuterungen zur Übersichtskarte des Kristallins im westlichen Mühlviertel und im Sauwald, Oberösterreich 1:100 000, 43–58, Wien (Geologische Bundesanstalt).
- GRIMM, W.-D. (1957): Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse zwischen Inn und Rott (Niederbayern). – Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, 26: 97-199.
- GRIMM, W.-D. (1975): Stepwise heavy mineral weathering in e Residual Quartz Gravel, Bavarian Molasse (Germany). – Contributions to Sedimentology, 1: 103-125.
- GRIMM, W.-D. (1977): Erd- und Landschaftsgeschichte der Umgebung von Griesbach im Rottal. – Therme. Kulturheft aus Griesbach im Rottal, 1: 7–13, Griesbach.
- GÜMBEL, K. W. v. (1894): Geologie von Bayern, 2: Geologische Beschreibung von Bayern. - 1184 S, 1

- geol. Karte als Beilage; Kassel (Fischer).
- HAUER, FRANZ RITTER v. (1857): Ein geologischer Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino. – Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien, 25: 253–348, 4 Tafeln.
- KINZL, H. (1927): Über die Verbreitung der Quarzkonglomerate im westlichen Oberösterreich und im angrenzenden Bayern. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 77: 233–263, 1 Karte.
- KÖNIG, A. (1910): Geologische Beobachtungen in Oberösterreich. III. Schotter und Konglomerate zwischen Traun und Inn. – Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereins, 68: 117–144, 1 Karte.
- KRAUS, E. (1915): Geologie des Gebietes zwischen Ortenburg und Vilshofen. – Geologische Jahreshefte, 1915: 91–168, 1 Karte.
- MALÝ, K. D., CAJZ, V., ADAMOVIČ, J., ZACHARIÁŠ, J. (2006): Silicification of quartzarenites overlain by volcanioclastic deposits: an alternative to silcrete formation. – *Geologica Carpathica*, 57 (6): 461–472.
- PILLER, W.E. [Ed.] (2022): The lithostratigraphic units of Austria: Cenozoic Era(theme). – Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 76: 357 p., Wien.
- ROCHOLL, A., SCHALTEGGER, U., GILG, H. A., WIJBRANS, J., & BÖHME, M. (2018). The age of volcanic tuffs from the upper Freshwater Molasse (North Alpine Foreland Basin) and their possible use for tephrostratigraphic correlations across Europe for the middle Miocene. – *International Journal of Earth Sciences*, 107 (2), 387–407. <https://doi.org/10.1007/s00531-017-1499-0>
- RUPP, C., LINNER, M. & MANDL, G.W. [Red.] (2011): Geologische Karte von Oberösterreich 1: 200.000, Erläuterungen. – Geologische Bundesanstalt Wien.
- RUPP, C. & PILLER, W.E. (2022): Pitzenberg-Schotter. – In: PILLER, W.E. [Ed.] (2022): The lithostratigraphic units of Austria: Cenozoic Era(theme). – Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 76: 102, Wien.
- SALVERMOSER, S. & WALSER, W. (1991): Lithostratigraphische Untersuchungen an jungtertiären Molassesedimenten am Nordrand der Taufkirchener Bucht (Oberösterreich). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 134 (1), 135–147, Wien.
- SCHAUERTE, E. (1962): Die Geologie des Blattes Haidenburg und seiner Umgebung (Ein Beitrag zur Kenntnis des ostniederbayerischen Tertiärs). – Diss. LMU München: 159 S., 2 Tafeln.
- SCHIRMER, W. (2018): Creussen Bleaching. – Erlanger Beiträge zur Petrographischen Mineralogie, 28: 57–63.
- SCHIRMER, W. (2021): Silikarst and paleo-silikarst in Southern Germany. – *Biodiversity Online Journal*, 1 (5): 1–8.
- SCHIRMER, W. (2023): Brauner Jura im bunten Kleid. – Die Fränkische Schweiz, 2023 (4): 14–18.
- SCHIRMER, W. (2025): Strong rock alterations in Northeastern Bavaria, Germany. – *Geologische Blätter* (im Druck).
- SCHULZ, H. (1926): Morphologie und randliche Bedeckung des Bayerischen Waldes und ihren Beziehungen zum Vorland. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage-Band 54, Abt. B: 289–346, Tafeln 21–24.
- STADLER, J. (1925): Geologie der Umgebung von Passau. – *Geognostische Jahreshefte*, 1925, S. 39–117.
- STIEFEL, H. (1957): Ein Beitrag zur Gliederung der Oberen Süßwassermolasse in Niederbayern. – Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, 26: 201–259.
- UNGER, H.J. (1978): Geologische Karte von Bayern 1:50 000. Erläuterungen zum Blatt Nr. L7740 Mühldorf am Inn. – 184 S., 15 Beilagen.
- WOLF, W. (1956): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im niederbayerischen Tertiär (Blatt Aidenbach, Blatt Ortenburg, Blatt Fürstenzell/Westhälfte). – Diss. LMU München: 84 S., 1 Karte.
- WURM, A. (1937): Beiträge zur Kenntnis der nordalpinen Saumtiefe zwischen unterem Inn und der Isar. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage-Band 78 B: 285–326.
- ZÖBELEIN, H. K. (1940): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im niederbayerischen Tertiär. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage-Band 84 B: 233–302, Tafeln 15–18.

Anschrift des Verfassers	Prof. Dr. Wolfgang Schirmer Wolkenstein 24 91320 Ebermannstadt schirmer@uni-duesseldorf.de
--------------------------	---