Resultate der Siebanalyse

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **62 (1969)**

Heft 2

PDF erstellt am: **19.04.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

- Die «Kalkabnahme vom Suhrental bis zum Reusstal, das heisst von W nach E bei einer bescheidenen Zunahme an Dolomit» (op. cit. S. 473) wurde schon oben als zunehmender Einfluss der dolomitreichen tortonen Hörnlischüttung gegen E gedeutet.
- «Die Niederterrasse von Erlinsbach-Rupperswil, die wenigstens vorwiegend Rhonematerial führt, weicht vor allem durch den tiefen Kalkgehalt in der Grobfraktion total von den Ablagerungen der südlichen Seitentäler ab» (op. cit. S. 473). Die karbonatarmen pleistozänen Ablagerungen im Gebiet Erlinsbach-Rupperswil befinden sich über karbonatarmer Granitischer Molasse, während die der südlichen Seitentäler über stratigraphisch höheren und somit karbonatreicheren Molasseschichten liegen.
- «Im allgemeinen zeigen die südlichen Vorkommen ... (z.B. Gebiete Aadorf, Wil, Bazenheid, Gossau) sehr hohe Dolomitgehalte. Weiter im Norden (besonders gegen Westen) nimmt der Dolomitgehalt ab» (op. cit. S. 474). Diese Aussagen spiegeln genau die Petrographie des Molasseuntergrundes wider und zeigen, wie der Einfluss der Hörnlischüttung gegen N und NW dem der Glimmersandrinne weicht. Auch die folgende Beschreibung (op. cit. S. 474) der Verhältnisse bei den Niederterrassenschottern des Rheintals von Heimishofen abwärts erweckt den Eindruck, als würden die unterliegenden Molasseglimmersande und das «Aquitan» behandelt: «Tiefer Kalkgehalt im Feinsand (12%), was weiter unten auch für das Grobe gilt. Westlich von Eglisau ... finden wir überall Areale mit auffallend kleinem Kalkgehalt, daneben auch andere mit viel höheren Werten. ... Ganz aus der Reihe fallen zum Beispiel die Analysen der Niederterrasse bei Kaiserstuhl mit ihrem sehr hohen Kalkgehalt im Feinanteil. In dieser Region konnten die wenigen Analysen noch keine Abklärung bringen.» Ein Blick auf die geologische Karte zeigt, dass die fraglichen karbonatreichen Proben praktisch über dem Kimmeridgekalk des Juras abgelagert sind. Gerade was die Grenzzone Jura–Molasseland anbelangt, hat auch PORTMANN (1956b, S. 36, 42) im Gebiet der Jurarandseen die extreme Abhängigkeit des Moränenmaterials vom Untergrund festgestellt.

Auch die Karbonatgehalte erhärten also unsere Arbeitshypothese von der Wichtigkeit des unmittelbar unterliegenden Molasseuntergrundes bei der Bildung der Pleistozänablagerungen. Während in den Gesamtkarbonatwerten die Grenzen zu den liegenden Molasseeinheiten durch Einwirkungen aus dem Hinterland etwas verwischt sind, paust sich der Untergrund bei gesonderter Betrachtung der Dolomit- und Calcitanteile wieder scharf durch.

Resultate der Siebanalyse

Die Vorstellung, aus den Werten der Siebanalyse allein eindeutige Kriterien über das Ablagerungsmilieu eines Probenkollektivs zu erhalten, hat sich – wie die Literatur zeigt – in den meisten Fällen als zu optimistisch erwiesen. Zuviele Faktoren wirken am Zustandekommen einer bestimmten Korngrössenverteilung mit. Vor allem können gleiche hydrodynamische Bedingungen – und dies ist einer der wichtigsten Faktoren – in den verschiedensten Milieus vorkommen. Zudem wird diesen hydrodynamischen Gegebenheiten bei der Probeentnahme viel zu wenig Rechnung getragen. Rein prak-

tisch ist es meist unmöglich, in einem Aufschluss eine unter einheitlichen physikalischen Bedingungen geschüttete Sedimentprobe zu entnehmen. So repräsentieren auch unsere Pleistozänproben – am wenigsten vielleicht noch die aus unverschwemmten Moränen – eine Vielzahl von physikalischen Ablagerungseinheiten. Durch den Siebvorgang wild vermischt, liefern sie einen für genetische Probleme glazialer Sedimente wenig aussagekräftigen Mittelwert. Unsere Ansprüche an diese sedimentologische Methode sind in der vorliegenden Auswertung denn auch beträchtlich tiefer angesetzt: Die Siebanalyse soll hier im wesentlichen deskriptiv, zur näheren Charakterisierung der untersuchten Sedimente dienen. Damit wird uns die Möglichkeit gegeben, die korngrössenmässig fein klassierten Proben in Beziehung zu setzen mit ihren sedimentpetrographischen Eigenschaften, wie es oben mit den Karbonatwerten (Fig. 3) bereits geschehen ist.

Von den übrigen vielen Möglichkeiten (z.B. Hornblendegehalt in Beziehung zum Median, Feldspatgehalt in Beziehung zum Median usw.), die allerdings zum Thema dieser Arbeit wenig Neues bringen, wird allein die Abhängigkeit der Schwermineralgewichtsanteile von der mittleren Korngrösse (Fig. 4) besprochen. Einzig Figur 6, als Diagramm der Sortierungskoeffizienten in Beziehung zu den Medianwerten, zeigt

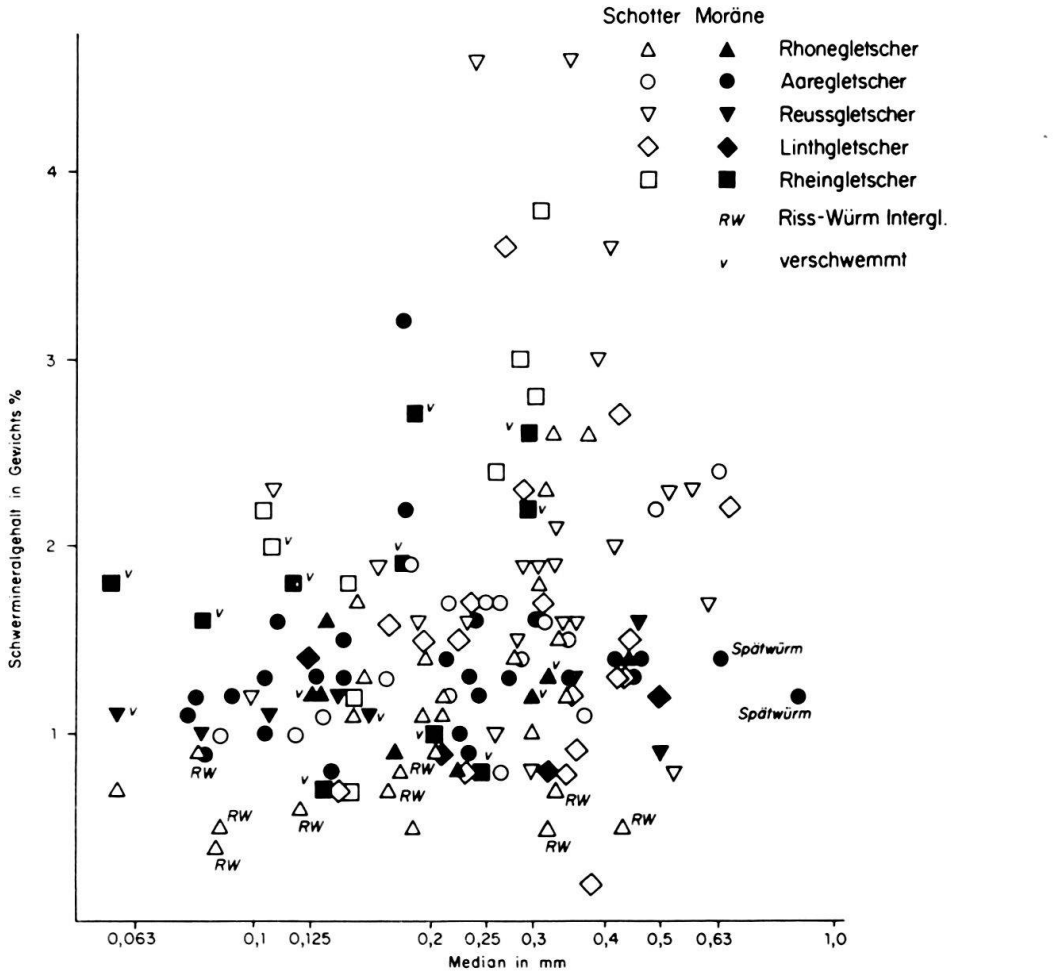

Fig. 4. Schwermineralgehalt und mittlere Korngrösse (Median) der pleistozänen Sandablagerungen im schweizerischen Mittelland.

Parameter, die rein aus der Siebanalyse gewonnen wurden. Figur 5 mit dem Schlämmstoffgehalt in Beziehung zum Median nimmt – so betrachtet – eine Mittelstellung ein, da der Schlämmstoffgehalt nicht direkt durch die Siebanalyse, jedoch im selben Arbeitsgang ermittelt wird. Nicht weiter ausgeführt wird an dieser Stelle die doppelte Anfertigung von Siebanalysen – einmal mit der entkalkten, einmal mit der unentkalkten Lockerprobe[3]) – was eine sehr detaillierte Aussage über die relative Verteilung der Karbonatgehalte in den verschiedenen Fraktionen einer Probe ermöglicht.

Das Diagramm der Schwermineralgewichtsanteile in Abhängigkeit von den Medianwerten (Fig. 4) ergibt ein ziemlich wirres Bild: Die meisten aller Pleistozänproben – sowohl Moränen (schwarz ausgefüllte Zeichen) wie Sandanteil aus Schottern (nicht ausgefüllte Zeichen) – haben einen Gewichtsanteil an Schwermineralen zwischen 0,3–2%, unabhängig von ihrer mittleren Korngrösse. Im Feld oberhalb 2% Schwermineralgehalt sind dann mit zwei Ausnahmen nur noch Schottersande anzutreffen (die drei Moränenproben des Rheingletschers sind stark verschwemmt, worauf das v hinweist). Auch ist diese Schwermineralanreicherung mehr oder weniger an die Fraktion der Grobmittelsande (0,2–0,63 mm) gebunden. Eine der Voraussetzungen für hohe Schwermineralgehalte in glazialem und periglazialem Milieu ist demnach das fliessende Wasser, das durch selektiven Transport die Mineralgemische zu verändern vermag. Daneben wird aber auch die Art des Ausgangsmaterials eine grosse Rolle spielen. So könnten vielleicht die Hornblenden für die extremen Schwermineralgehalte der Schottersande bei Küssnacht am Rigi (= höchste Werte auf dem Diagramm) verantwortlich gemacht werden: Als relativ grosse Schwerminerale im Hinterland im Überfluss vorhanden, wurden sie auf ihrem Transport mit den ihnen hydrodynamisch zugehörigen und demnach etwas gröberen Leichtmineralen vermischt. Diese Vermischung war um so geringer, je weniger Leichtminerale von der Grobmittelsandfraktion zur Verfügung standen. Und das Angebot an Grobmittelsanden dürfte – wie wir später noch ausführen werden (vgl. S. 491) – in unmittelbarer Alpenrandnähe noch klein gewesen sein. Dieser Deutungsversuch bietet sich allerdings lange nicht für alle Proben mit hohem Schwermineralgehalt an.

Figur 5 zeigt die Schlämmstoffgehalte der Pleistozänproben, bezogen auf ihre Mediane. Es sind mehrheitlich die Moränensande, die einen Schlämmstoffanteil über 20% aufweisen. Wegen der fehlenden Durchwässerung konnte das feinste Material nicht ausgewaschen werden. Zwar entspricht nur eine kleine Anzahl der Moränenproben diesem Postulat; viele haben einen sehr geringen Schlämmstoffgehalt. Ob hier Auswaschung vorliegt oder ob der Schlämmstoff primär fehlt ist nicht zu entscheiden. Andererseits können Schotterzwischenlagen durchaus sehr hohe Feinstanteile haben, wie die Riss-Würm-Interglazialablagerungen des Rhonegletschers zeigen. Es handelt sich wohl um Tümpelbildungen innerhalb eines Schotterfeldes. Der leichte Trend zu höheren Schlämmstoffgehalten bei geringeren Medianen ist verständlich,

---

[3]) In der Tabelle 1 sind die Werte von nicht entkalktem Probenmaterial mit einem n gekennzeichnet. Die Unterschiede der für die Diagramme (Fig. 3–6) verwendeten Parameter (Median- und Quartilwerte) zwischen entkalkter und nichtentkalkter Probe sind in den allermeisten Fällen so gering, dass sie vernachlässigt werden können. Um den Umfang der Tabelle 1 nicht zu vergrössern, haben wir aus demselben Grund darauf verzichtet, die Werte der Siebanalysen doppelt zu geben, nämlich für die jeweilige nicht entkalkte und entkalkte Probe.

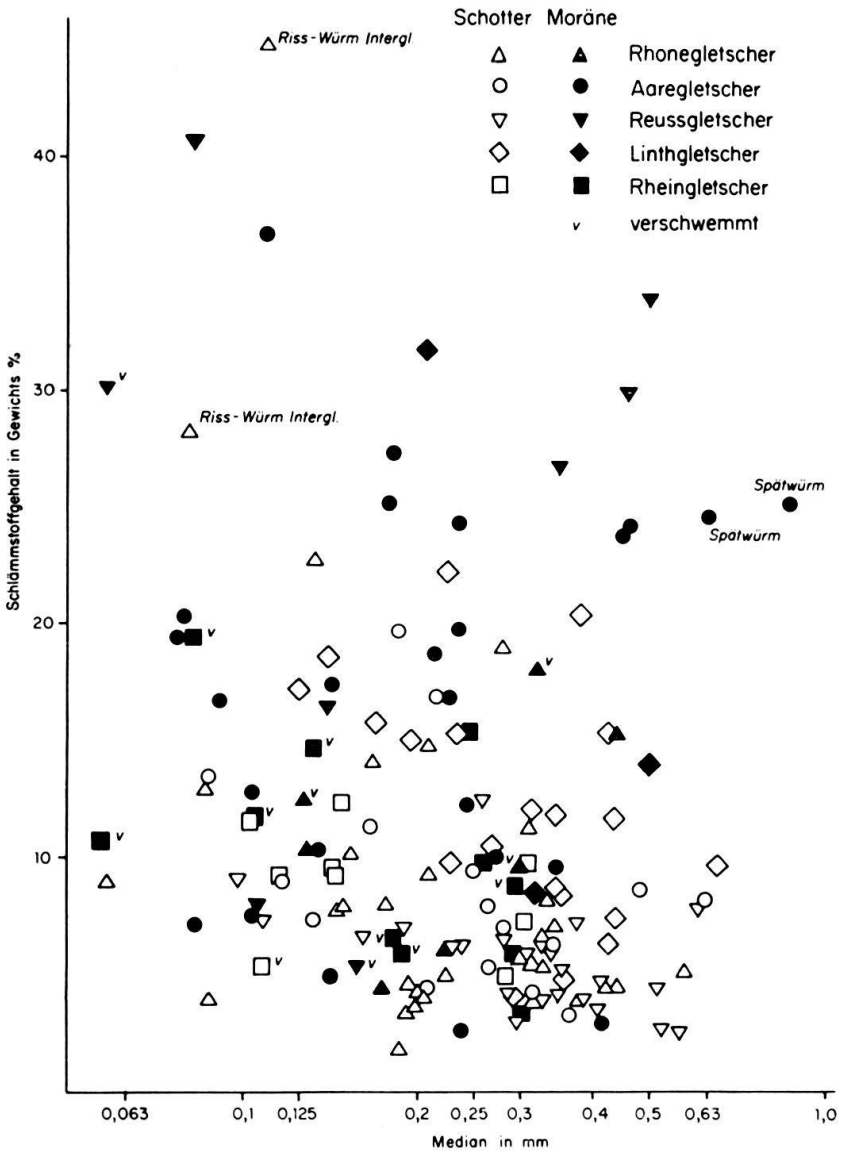

Fig. 5. Schlämmstoffgehalt und mittlere Korngrösse (Median) der pleistozänen Sandablagerungen im schweizerischen Mittelland.

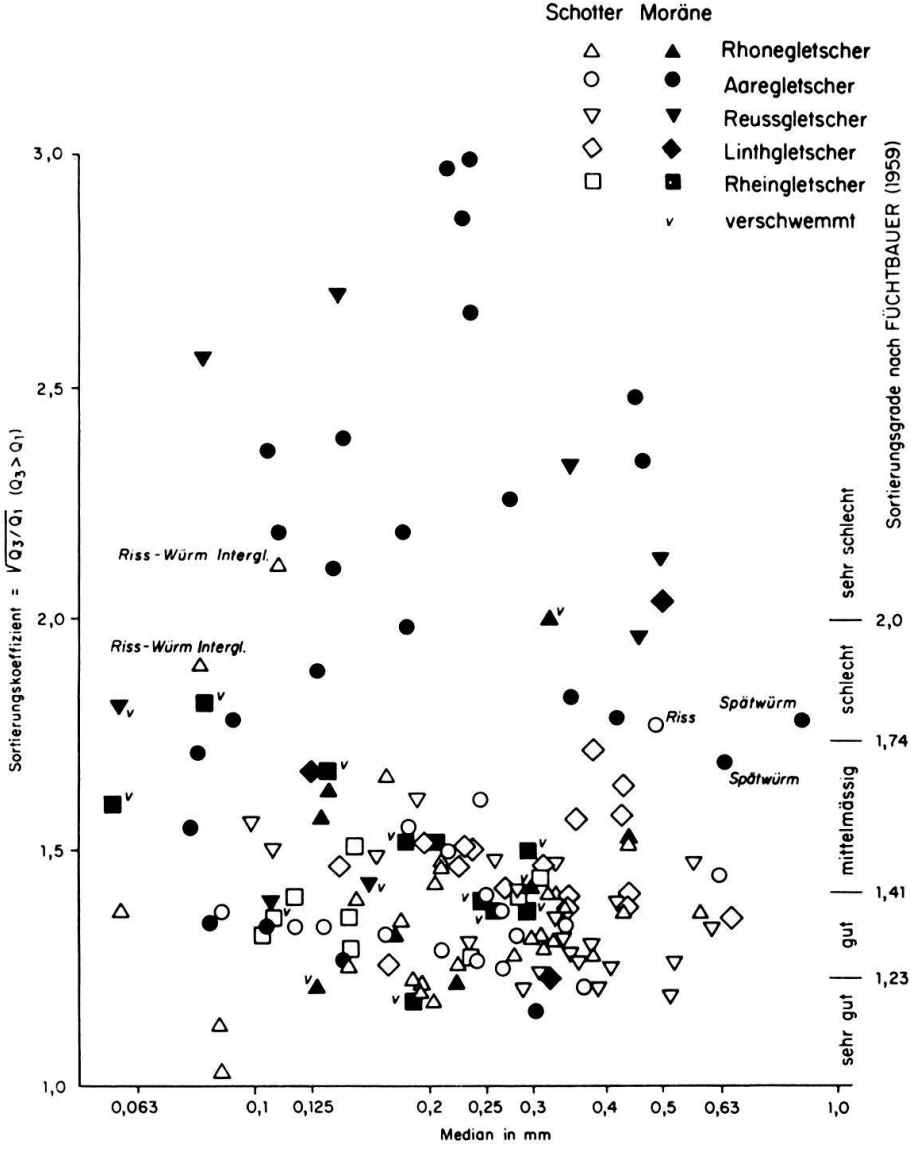

Fig. 6. Sortierungskoeffizient und mittlere Korngrösse (Median) der pleistozänen Sandablagerungen im schweizerischen Mittelland.

da der feinere Bereich (< 0,02 mm) einer schon feinen Probe per definitionem zum Schlämmstoff geschlagen wird.

In Figur 6 sind die Sortierungskoeffizienten in Beziehung zur mittleren Korngrösse aufgetragen. Wie erwartet fällt der Grossteil der Moränensande in die schlechten bis sehr schlechten Sortierungsgrade. Die schlecht sortierten Riss-Würm-Interglazialbildungen, die wieder aus dem Rahmen fallen, sind lakustre Sedimente. Die schlechte Sortierung kam dadurch zustande, dass bei der Probenahme mehrere ganz unterschiedliche physikalische Einheiten mitaufgesammelt wurden. Der Hauptschwarm der Punkte – überwiegend Schottersande – liegt im Sortierungsfeld «sehr gut» bis «mittelmässig» mit dem Schwerpunkt bei «gut». Die Korngrösse hat auf die Sortierung in diesem Fall keinen Einfluss. Es verwundert, dass fluvioglaziale Bildungen einen doch so guten Sortierungsgrad erreichen können und noch mehr, dass unverschwemmte Moränensande vereinzelt bis sehr gut sortiert sind. Da die Sortierungsgrade der Molassesande genau im Bereich «sehr gut» bis «mittelmässig» liegen, bietet sich der Schluss an, nicht die fluvioglazialen Kräfte hätten den Sanden zur guten Sortierung verholfen, sondern diese hätten bereits gut sortiert als Bestandteil der Molasse vorgelegen. Damit würde auch die Siebanalyse einen weitern Hinweis zu unserer These liefern, die Pleistozänbedeckung sei ein Abbild der unmittelbar unterliegenden Molasse. Leider sind Resultate der Siebanalysen von soviel unkontrollierbaren Faktoren beeinflusst, dass dieser Schluss sehr gut den wahren Gegebenheiten entsprechen kann, aber nicht muss: Wohl erhält FRIEDMANN (1962, S. 750) in seiner Arbeit über die Milieubedingtheit der Sortierung für fluvioglaziale Sande extrem schlechte Sortierungskoeffizienten. HAHN (1969, S. 243) findet für die fluviatilen Sande des rezenten Rheineinzugsgebietes zu 90% mässige bis schlechte Sortierung. Andererseits gibt GEES (1965, S. 213) für Sande aus den inneralpinen Oberläufen einiger Schweizer Flüsse durchwegs Werte an, die sich mit denen der Schottersande in unserem Diagramm decken. Einige Zehner von Kilometern Flusstransport müssten u.U. – aus den Daten von GEES zu schliessen – schon genügen, um einen Sand gut zu sortieren. Ob solche fluviatile Transportbedingungen bei der Bildung der vorliegenden pleistozänen Schotterfelder realisiert waren, ist heute noch eine umstrittene Frage (vgl. z.B. JAYET, 1966).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass uns die Siebanalyse nur bedingt weitere Argumente liefert für unsere These der strengen Abhängigkeit der Pleistozänsande vom Molasseuntergrund. Dagegen konnten einige unterschiedliche Eigenschaften innerhalb der Pleistozänproben aufgezeigt werden. Dabei ist die Information, dass grössere Schwermineralanreicherungen ausschliesslich auf Schottersande, d.h. auf «durchwässerte» Proben beschränkt sind, die interessanteste.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Schwer- und Leichtmineralanalysen sowie der Karbonatbestimmungen lassen kaum Zweifel an der Richtigkeit unserer These, die – nochmals kurz wiederholt – lautet:

> Die Pleistozänsande, unabhängig von ihrem Alter und unabhängig von ihrer Zugehörigkeit zu einer bestimmten geologischen Formation, spiegeln in ihrer Sedimentpetrographie den ihnen unmittelbar unterliegenden Molasseuntergrund wider.