

Schlämmanalytische Versuche an Sedimentgesteinen

Autor(en): **Grenouillet, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **6 (1926)**

Heft 2

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-8215>

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.

Schlämmanalytische Versuche an Sedimentgesteinen.

(mit 6 Tabellen und 6 Textfiguren.)

Von *W. Grenouillet*.

Einleitung.

Es sind hauptsächlich amerikanische und englische Geologen, die sich bis jetzt mit der Untersuchung schlämmbarer Gesteine befaßt haben. Es wird von diesen im allgemeinen folgender Weg eingeschlagen:

Das zu untersuchende schlämmbare Gestein wird mittels eines Schlämmapparates, des „Crook Elutriator“, in verschiedene Fraktionen von bestimmten Korndurchmessern zerlegt. Als Grundlage dienen drei Fraktionen:

1. Sand mit Korndurchmessern von 2 — 0,1 mm.
2. Silt „ „ „ 0,1 — 0,01 „
3. Schlamm mit „ „ unter 0,01 „

Die Sand-Fraktion wird ferner mit Hilfe von Sieben in weitere Fraktionen zerlegt. Die Gewichte sämtlicher Fraktionen ergeben die Zusammensetzung des Gesteins hinsichtlich der Größe seiner Komponenten. Die Maße an verschiedenen, im Gestein auftretenden Korngrößen werden entweder zahlenmäßig ausgedrückt oder graphisch dargestellt.

Angeregt durch diese Arbeiten, versuchten wir, eine Methode auszuarbeiten, die erlauben sollte, in der Bestimmung und Vergleichung von schlämmbaren Gesteinen, also hauptsächlich von Tonen, tonigen Sanden und Sanden, weiter zu kommen.

I. Methode.

Ein in Wasser aufschlämmbares Gestein kann eindeutig bestimmt werden durch:

- seine Zusammensetzung hinsichtlich der Größe seiner Komponenten,
- den Mineralgehalt,
- die Fossilien (hauptsächlich Foraminiferen).

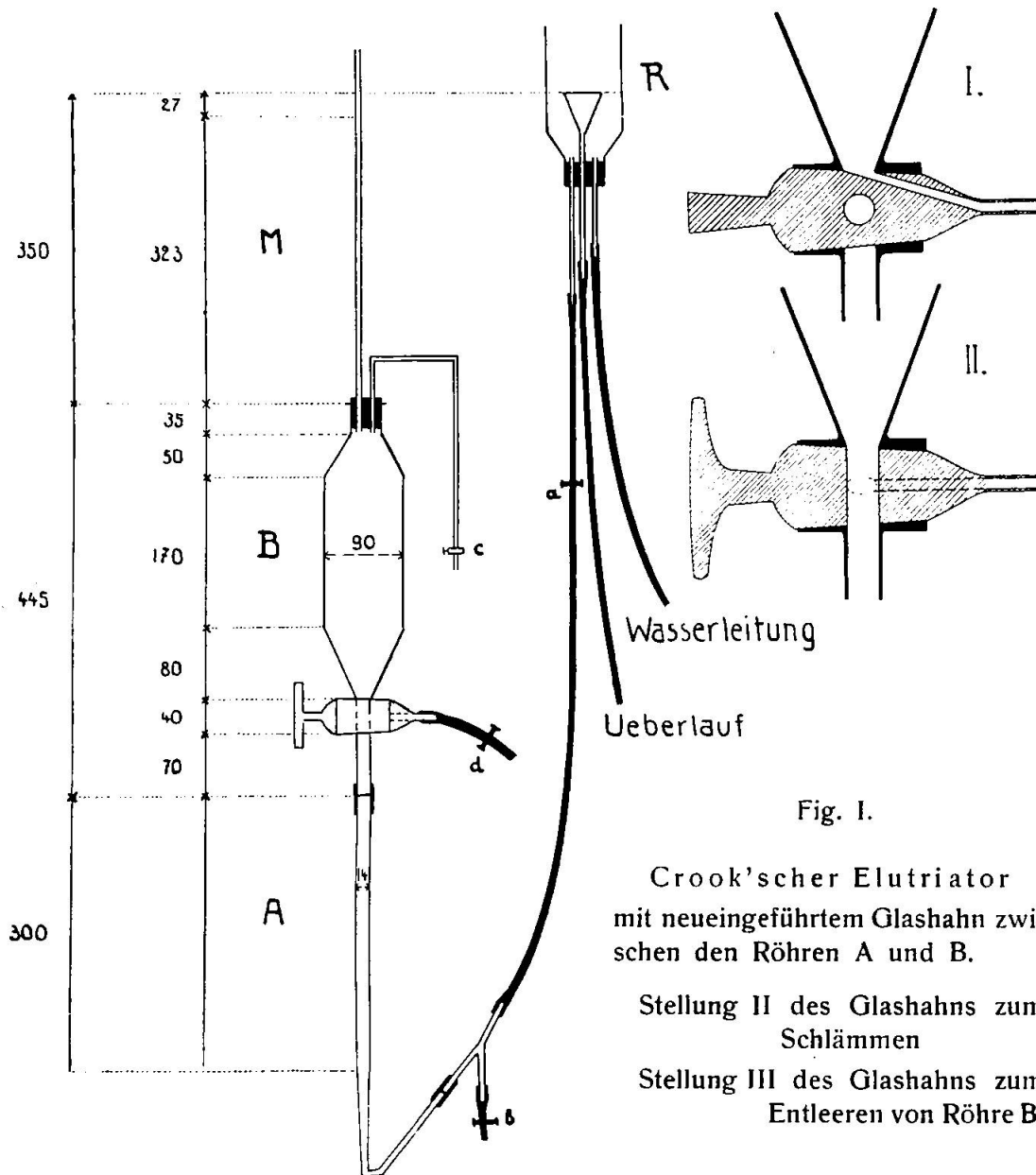


Fig. I.

Crook'scher Elutriator
mit neueingeführtem Glashahn zwischen den Röhren A und B.

Stellung II des Glashahns zum
Schlämmen

Stellung III des Glashahns zum
Entleeren von Röhre B.

Beim Schlämmen ist
in Röhre A Sand suspendiert
" " B Silt
M = Manometerröhre
R = Reservoir

Quetschhahn a unterbricht die Wasserzufuhr
" b entleert Röhre A
" d " " B
Glashahn c reguliert den Wasserausfluß.

Um diese Daten zu ermitteln, wird wie folgt vorgegangen:

a) Das Gestein wird in Wasser aufgeschlämmt und in einem etwas modifizierten Crook'schen Elutriator geschlämmt, die größe-

ren Gemengteile mit den Sieben weiter getrennt und so die Schlämmanalyse erhalten (Tabelle I).

b) Die schweren Mineralien werden in schweren Lösungen getrennt, oder wenigstens angereichert, in Kanadabalsam eingebettet und unter dem Mikroskop bestimmt (Tabelle II).

c) Die leichten Bestandteile, die für die Mineralbestimmungen nur wenig Bedeutung haben, werden auf Foraminiferen untersucht (Tabelle II).

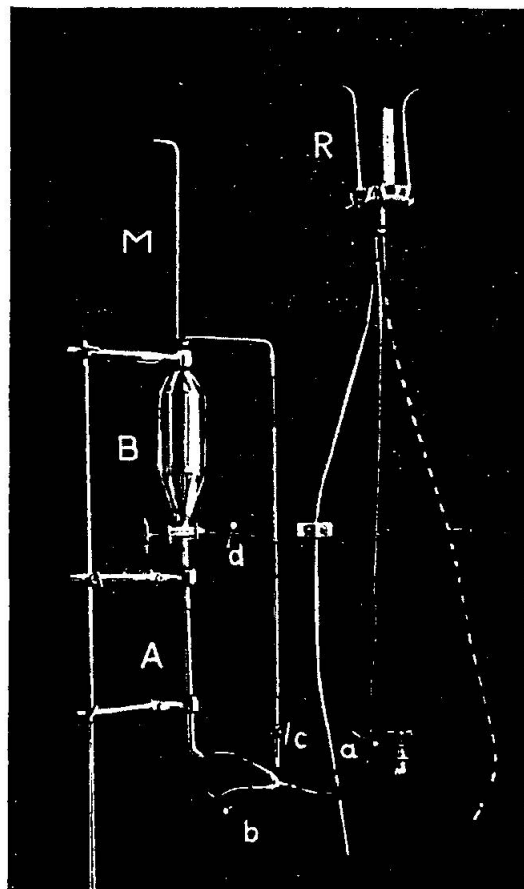


Fig. 1a. Crook'scher Elutriator mit neueingeführtem Glashahn zwischen Röhren A und B. — Buchstabenbezeichnung siehe Fig. 1.

Von den vom Reservoir R ausgehenden Schläuchen führt der weiß und schwarz gestrichelte zur Wasserleitung, der dunkle zum Elutriator und der helle zum Überlauf.

Der Apparat, der zum Schlämmen dient, entspricht einem etwas veränderten Crook'schen Elutriator (Lit. 4 und 15, Fig. 1 a und b). Dieser besteht aus zwei Röhren A und B von 14 und 90 mm Durchmesser, durch welche ein vom Reservoir R kommender Wasserstrom fließt. Am oberen Ende der Röhre B sind eine Manometeröhre M und ein Ablaufrohr mit eingeschliffenem Glashahn c an-

gebracht. Zwischen den Röhren A und B ist ein Glashahn eingeschliffen, der geöffnet dem Wasser freien Durchgang gibt (Fig. 1a, Stellung II), geschlossen dagegen gestattet, entweder Röhre B (Fig. 1a, Stellung I) oder Röhre A (Fig. 1a um 180 Grad gegen Stellung I gedreht) zu entleeren. Die Quetschhahne b und d dienen ebenfalls zur Entleerung der Röhren, Quetschhahn a, um den

Diagramm der Grössenzusammensetzung einiger Proben

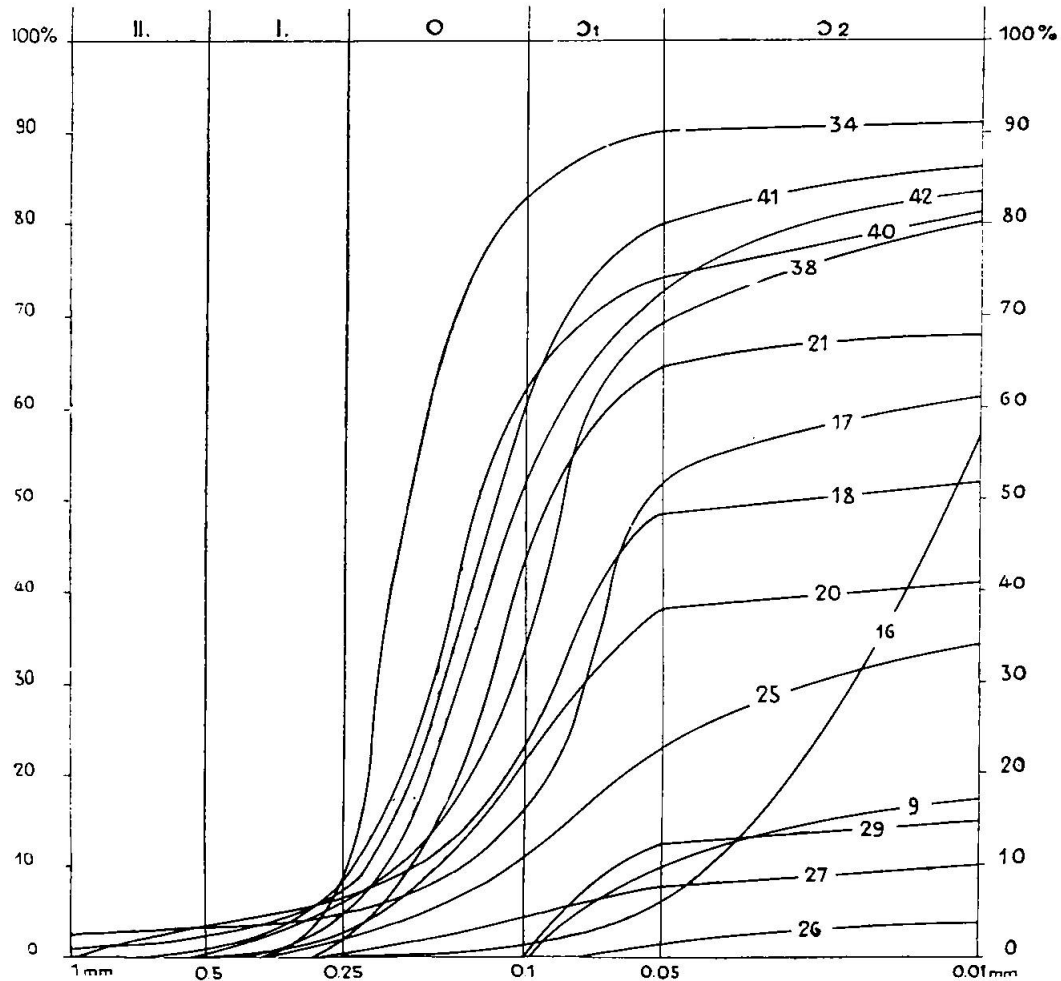


Fig. II. Ordinate = Korngröße
Abszisse = Prozente.

Wasserstrom zu unterbrechen. Durch Glashahn c am Ausflußrohr kann der Wasserstrom reguliert werden.

Dadurch, daß die Röhren A und B verschiedene Durchmesser haben, ist auch die Wassergeschwindigkeit verschieden, sodaß in A zufolge der größeren Geschwindigkeit nur die größeren Körner suspendiert sind, die feineren aber nach B mitgerissen werden. Hier wird wieder ein Teil suspendiert, während das ganz feine Material

Tabelle der Schlämmanalysen.

Tabelle I.

| Probe | Fundort | Analyse ¹⁾ | | | | | | Berechnung | | | | |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|----------|------|---------|
| | | Sand | | | | Silt | | Schlamm | Sand + : Schlamm Silt auf 10 | Prozente | | |
| | | S III > 1 mm | S II 1-0,5mm | S I 0,5-0,25 | S 0 0,25-0,1 | s 1 0,1-0,05 | s 2 0,05-0,01 | | | Sand | Silt | Schlamm |
| Mittl. Rheinbrücke | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Pfeiler I — 6 m | | | | Sp | 0,30 | 1,00 | 8,70 | 1 : 9 | 0 | 13 | 87 |
| 10 | — 11 „ | | 0,02 | 0,02 | 0,65 | 3,86 | ²⁾ 5,45 | 5,45 | 5 : 5 | 7 | 39 | 54 |
| 11 | Pf. II — 3,2 „ | Sp | 0,04 | 0,14 | 1,51 | 6,24 | ²⁾ 2,07 | 2,07 | 8 : 2 | 17 | 62 | 21 |
| 12 | — 5,5 „ | | 0,15 | 0,26 | 7,62 | 0,73 | ²⁾ 1,24 | 1,24 | 9 : 1 | 80 | 7 | 13 |
| 13 | — 6,5 „ | | | 0,08 | 1,85 | 6,22 | ²⁾ 1,85 | 1,85 | 8 : 2 | 19 | 62 | 19 |
| 14 | — 8,0 „ | | | 1,35 | 4,03 | 1,50 | ²⁾ 3,12 | 3,12 | 7 : 3 | 54 | 15 | 31 |
| 15 | — 10,0 „ | | | 1,05 | 3,40 | 2,58 | ²⁾ 2,97 | 2,97 | 7 : 3 | 44 | 26 | 30 |
| 16 ⁺ | — 13,0 „ | | | | Sp | 0,24 | 1,20 | 8,56 | 1 : 9 | 0 | 14 | 86 |
| 16 | — 13,0 „ | | | 0,05 | 0,29 | 5,05 | ²⁾ 4,61 | 4,61 | 5 : 5 | 3 | 51 | 46 |
| 32 | Pf. III — 9,6 „ | | | 0,23 | 2,85 | 3,24 | 1,50 | 2,18 | 8 : 2 | 31 | 47 | 22 |
| 33 | — 10,5 „ | 0,17 | 0,18 | 0,62 | 5,00 | 2,80 | 0,30 | 0,93 | 9 : 1 | 60 | 31 | 9 |
| 34 | — 11,0 „ | | | 0,70 | 7,65 | 0,58 | 0,08 | 0,99 | 9 : 1 | 83 | 7 | 10 |
| 35 | Pf. IV — 3,3 „ | | Sp | 0,19 | 5,08 | 3,05 | 0,15 | 1,53 | 8 : 2 | 53 | 32 | 15 |
| 45 | — 5,3 „ | | | | | | | | 8 : 2 | 60 | 20 | 20 |
| 36 | — 6,8 „ | | Sp | 0,15 | 5,22 | 1,18 | 0,26 | 3,19 | 7 : 3 | 54 | 14 | 32 |
| 37 | — 8,6 „ | | 0,05 | 1,32 | 4,82 | 2,06 | 0,22 | 1,53 | 8 : 2 | 62 | 23 | 15 |
| 38 | — 12,0 „ | | | 0,54 | 2,57 | 4,93 | ²⁾ 1,96 | 1,96 | 8 : 2 | 31 | 49 | 20 |
| 39 ²⁾ | Pf. V — 4,2 „ | | | 0,88 | 4,55 | 2,65 | 0,18 | 1,74 | 8 : 2 | 54 | 29 | 17 |
| 40 | — 6,0 „ | | 0,04 | 0,68 | 5,45 | 1,51 | 0,39 | 1,93 | 8 : 2 | 62 | 19 | 19 |
| 41 | — 8,3 „ | | Sp | 0,64 | 5,45 | 1,95 | 0,56 | 1,40 | 9 : 1 | 61 | 25 | 14 |
| 42 | Pf. VI — 2,3 „ | | Sp | 0,23 | 4,96 | 3,15 | ²⁾ 1,66 | 1,66 | 8 : 2 | 52 | 31 | 17 |
| 43 | — 4,4 „ | Sp | 0,10 | 0,15 | 1,43 | 3,20 | 1,03 | 4,09 | 6 : 4 | 17 | 42 | 41 |
| Tongrube Allschwil | | | | | | | | | | | | |
| 20 | über harter Bank | | 0,05 | 0,17 | 1,92 | 1,70 | 0,24 | 5,92 | 4 : 6 | 21 | 19 | 60 |
| 22 | | | 0,04 | 0,25 | 1,85 | 1,85 | 0,12 | 5,89 | 4 : 6 | 21 | 20 | 59 |
| 24 | | | 0,04 | 0,20 | 2,00 | 1,70 | 0,20 | 5,86 | 4 : 6 | 22 | 19 | 59 |
| 21 | unter harter Bank | | 0,08 | 0,12 | 4,15 | 2,18 | 0,20 | 3,27 | 7 : 3 | 43 | 24 | 33 |
| 23 | | | 0,02 | 0,58 | 4,30 | 2,31 | 0,20 | 2,59 | 7 : 3 | 49 | 25 | 26 |
| 25 | | | Sp | 0,02 | 1,10 | 1,20 | 1,10 | 6,58 | 3 : 7 | 11 | 23 | 66 |
| 26 | 15 m über Sohle | | | | 0,15 | 0,20 | 9,65 | 1 : 9 | 0 | 4 | 96 | |
| 27 | 11 „ „ „ | | Sp | 0,04 | 0,35 | 0,40 | 0,09 | 9,12 | 1 : 9 | 4 | 5 | 91 |
| 29 | 6 „ „ „ | | | | Sp | 1,27 | 0,17 | 8,56 | 1 : 9 | 0 | 14 | 86 |
| 30 | 6 „ „ „ | | | | Sp | 1,25 | 0,18 | 8,57 | 1 : 9 | 0 | 14 | 86 |
| 31 | 6 „ „ „ | | | | Sp | 1,28 | 0,20 | 8,52 | 1 : 9 | 0 | 15 | 85 |
| 17 | Löb über Schotter | | 0,70 | 0,70 | 2,12 | 2,45 | 0,40 | 3,63 | 6 : 4 | 35 | 29 | 36 |
| 18 | | | 0,43 | 0,18 | 1,68 | 2,58 | 0,30 | 4,83 | 5 : 5 | 23 | 29 | 48 |
| 19 | | | 0,18 | 0,15 | 0,10 | 1,16 | 4,55 | ²⁾ 3,86 | 3,86 | 6 : 4 | 16 | 45 |
| Bohrung Allschwil I | | | | | | | | | | | | |
| 3 ⁺ | — 60 m | | | 0,40 | 3,26 | 1,60 | ²⁾ | 4,74 | 5 : 5 | 37 | 16 | 47 |
| 3 | — 60 „ | | 0,01 | 0,15 | 0,02 | 0,91 | ²⁾ | 8,91 | 1 : 9 | 2 | 9 | 89 |
| 4 | — 85 „ | | Sp | 0,07 | 0,02 | 1,51 | ²⁾ | 8,40 | 2 : 8 | 1 | 15 | 84 |
| 5 | — 133 „ | | Sp | Sp | 0,01 | 0,07 | ²⁾ | 9,92 | 0 : 10 | 0 | 1 | 99 |
| 6 | — 156,5 „ | | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 1,01 | ²⁾ | 8,78 | 1 : 9 | 2 | 10 | 88 |
| 7 | — 161,9 „ | | 0,53 | 0,18 | 0,14 | 2,72 | ²⁾ | 6,43 | 4 : 6 | 9 | 27 | 64 |

¹⁾ Von allen Proben wurden genau 10 g analysiert.

²⁾ s 1 und s 2 nicht von einander getrennt.

endlich durch das Abflußrohr weggeschlämmt wird. Bei kleinen Körnern unter 1 mm Durchmesser ist die Wassergeschwindigkeit, die benötigt wird, um ein Korn in Suspension zu erhalten, nur von dessen Durchmesser abhängig, unbekümmert um das spez. Gewicht des Korns. Wir erhalten also auf diese Art eine Trennung des Gesteins in Fraktionen von verschiedener Korngröße. Die Geschwindigkeit des durchfließenden Wassers wird so gewählt, daß:

in Röhre A die Körner bis zu 1,0 mm

„ „ B „ „ von 0,1 bis zu 0,01 mm

suspendiert sind, während die Bestandteile unter 0,01 mm Durchmesser aus B fortgeschlämmt werden. Nach dem Vorbild der englischen Autoren bezeichnen wir die Fraktionen

von 2—0,1 mm als Sand,
von 0,1—0,01 mm als Silt,
unter 0,01 mm als Schlamm.

Die als „Sand“ bezeichnete Fraktion wird weiter fraktioniert mittels Sieben. Der Silt wird im Crook'schen Elutriator seinerseits in zwei Teile zerlegt, und der von der Größenordnung

0,1—0,05 als Silt 1, derjenige
von 0,05—0,01 als Silt 2 bezeichnet.

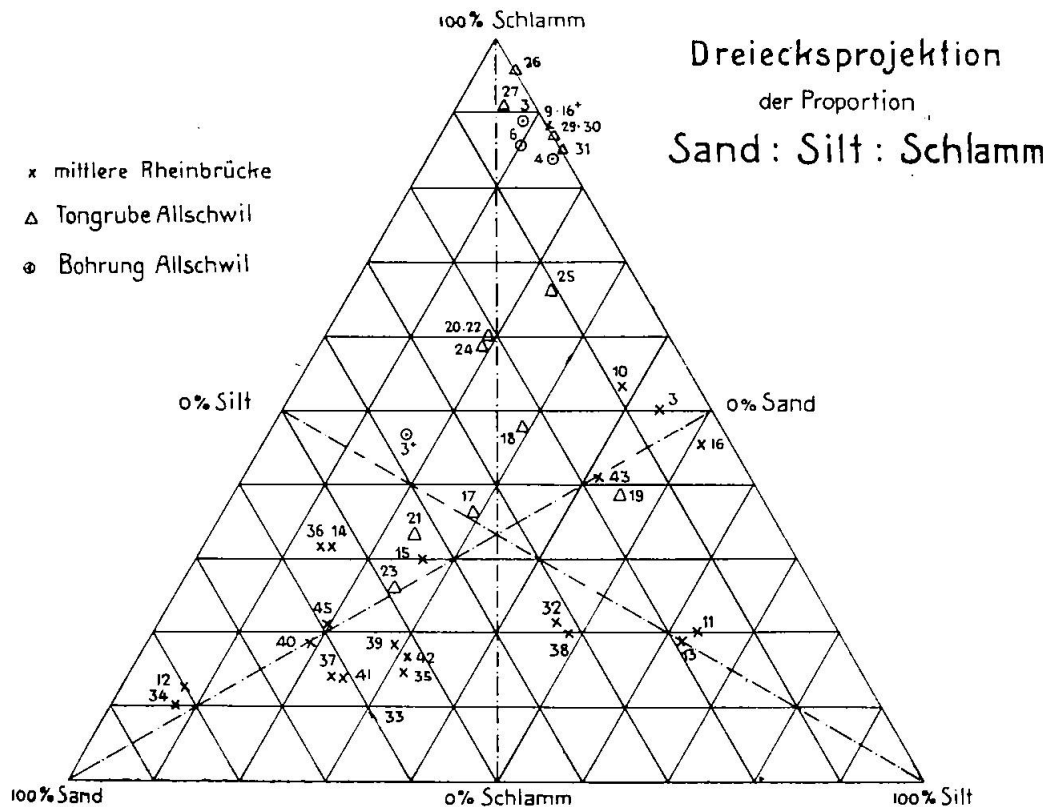
Wir erhalten so als vollständige Analyse die Gewichte von sechs Fraktionen mit Körnerdurchmessern:

| | | |
|------------------|--------------------------|-----------------|
| größer als 1 mm, | bezeichnet als Sand III, | abgekürzt S III |
| von 1 — 0,5 „ | „ „ „ | II, „ S II |
| „ 0,5 — 0,25 „ | „ „ „ | I, „ S I |
| „ 0,25 — 0,1 „ | „ „ „ | 0, „ S 0 |
| „ 0,1 — 0,05 „ | „ „ Silt 1, | „ s 1 |
| „ 0,05 — 0,01 „ | „ „ 2, | „ s 2 |

Der Verlust gibt uns das Gewicht der Komponenten, die weniger als 0,01 mm Durchmesser besitzen, und als Schlamm zu bezeichnen sind. Diese Analysenzahlen können zur Veranschaulichung graphisch dargestellt werden (Fig. II), indem die Logarithmen der Korngrößen auf der Abszisse, die Prozente auf der Koordinate aufgetragen und die so erhaltenen Punkte verbunden werden.

Aus den Zahlen lassen sich einige einfache Proportionen berechnen (Tabelle I). Die Proportionen Sand + Silt : Schlamm auf 10, und diejenigen von Sand : Silt : Schlamm auf 100 geben ein anschauliches Bild der Zusammensetzung des Gesteins hinsichtlich der Größe seiner Komponenten. Diese Zahlen können auch direkt in Dreiecksprojektien dargestellt werden (Fig. III). Der weitere Gang

der Untersuchung, zwecks Ermittlung des Mineralbestandes, der Frequenz und Abrasion der einzelnen Körner, wie auch die Bestimmung des Fossilgehaltes, wie ihn Tabelle II dargestellt, bedarf keiner weiteren Erläuterungen.



II. Diskussion.

Die Trennung der Komponenten nach der Korngröße hängt im Elutriator ab von der Geschwindigkeit des durchfließenden Wassers und diese wieder

1. von der Höhe des Reservoirs über Röhre B und
2. von der Größe der Ausflußöffnung bei c.

Ist die Höhe des Reservoirs einmal gegeben (sie wurde zu 350 mm über Röhre B gewählt), so hängt die Wassergeschwindigkeit nur noch von der Öffnung bei c ab. Da die Geschwindigkeit des durchfließenden Wassers nicht direkt bestimmt werden kann, ist es besser, die Durchlaufmenge pro Minute anzugeben, die direkt gemessen wird. Da der Wasserstand in der Manometerröhre M von der Wassergeschwindigkeit und also von der Durchlaufmenge abhängt, kann diese letztere direkt am Manometer abgelesen werden. Über die Abhängigkeit der Durchlaufmenge vom Manometerstand und

Abrasion und Frequenz der im Sand und Silt vorhandenen schweren Mineralien und die beobachteten Foraminiferenfamilien.

Tabelle II.

| Proben Nr. | 20 | 22 | 24 | 21 | 23 | 25 | 26 | 27 | 29 | 30 | 31 | 42 | 39 | 35 | 43 | 40 | 45 | 36 | 41 | 37 | 38 | 32 | 33 | 11 | 34 | 12 | 13 | 14 | 16 | 3 | 4 | |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Anatas | | | | 2a | 2a | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1x | | | | | | | | | |
| Cassiterit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chromit | | | | 1s | 1s | 1s | | | | | | 1s | 2s | 1s | | 1s | 1s | | | | | | | | | | | | | | | |
| Disthen | | | | 2s | 3s | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Epidot | | | | 3s | 3s | 3s | | | | | | | | | | 2s | 2s | | 2a | 3a | 2a | 2a | 2a | | 2a | 2a | 3a | 3a | 2a | 4s | 2a | |
| Granat farbl. | 5a | 3a | 3a | 3a | 4a | 3a | | 4a | | | | 4a | 5a | 5a | 3a | 6a | 5a | 6a | 4a | 4a | 2a | 6a | 6a | | | 6a | 6a | 4a | 5a | 4a | | |
| „ rötlich | | | | 2a | 2a | 2a | | 2a | | | | | | | | 2a | 3a | 4a | 2a | 3a | | | | 3a | | 6a | 6a | 6a | 6a | 2a | | |
| Glaukophan | 1s | | | 2s | | | | | | | | | | | | | 1s | | | | 2a | | | | | | | | | | | |
| Korund | 1a | | | 3a | | | | | | | | | | | | 3s | 2s | | | | 2s | | | | | | | | | | | |
| Pyroxen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1a | | | | | | | 1a | | | | | |
| Rutil | | | | 2a | 2a | 1a | | | | | | 1s | 1s | 1s | | 3s | 3s | 2s | | | | 1x | 1x | | | | | | | | 1s | |
| Sagenit in Glimmer | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| Spinell | | | | 1a | 1a | 1a | | | | | | 3a | 4a | 4a | | 2s | 2s | | | 1a | 1a | 3a | 3a | 2a | | 3a | 2a | | 2a | 2a | | |
| Titanit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Turmalin | 2x | | | 1a | 2a | 1a | | | 4s | 3s | 3s | 2x | 2x | 1x | 2a | 1s | 1s | 3x | 1a | 2a | 1x | 1x | 1a | | | 2a | 3a | | | | 2a | |
| Zirkon farbl. | 2s | 2s | 1s | 2x | 2x | 2x | 3x | 3x | 2s | 1s | 1s | 3x | 3x | 4x | 2x | 4s | 5s | 4x | 2x | 2x | 4x | 3x | | 2a | | 3x | 3x | 3x | 2x | 2x | 2x | |
| „ gelb | | | | 3r | 3s | 3s | | | | | | 1s | 2s | 2s | | 2x | 3x | | | | | | | | | | | | | | 3r | |
| Zoisit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5s |
| Nummuliten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Textularien | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Globigerinen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Milioliden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rotaliden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lageniden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Schlämmanalytische Versuche an Sedimentgesteinen.

Legende.

| | | | | | | | | | |
|------------------|-----|--------------|------------------|-----|-------------|-----|---------------------|------|---------------------|
| Abrasion: | a = | angulär | Frequenz: | 1 = | sehr selten | 5 = | häufig | 9 = | fast ausschließlich |
| | s = | subangulär | | 2 = | selten | 6 = | sehr häufig | 10 = | ausschließlich |
| | r = | gerundet | | 3 = | spärlich | 7 = | vorherrschend | | |
| | x = | Kristallform | | 4 = | gemein | 8 = | stark vorherrschend | | |

die bei den verschiedenen Durchflußmengen stattfindende Trennung der Komponenten nach Korngröße gibt Tabelle III Aufschluß.

Tabelle III.

Die bei Abwesenheit von Substanz durch den Apparat fließende Wassermenge mit entsprechendem Manometerstand und die in den Röhren A und B stattfindende Trennung bei nachherigem Einführen von 10 g Substanz

| Durchlauf cm ³ p. Min. | Manometer unter Reservoir- stand | Röhre A enthält Sand + : | Röhre B enthält : | Röhre B schlammfrei nach | fortgeschwemmt |
|--------------------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 35 | — 3 mm | Silt > 0,03 mm | Silt < 0,03 mm + Schlamm | — | etwas Schlamm |
| 50 | — 4 „ | Silt > 0,05 „ | Silt < 0,05 mm + Schlamm | — | etwas Schlamm |
| 65 | — 5 „ | etwas grober Silt | Silt | 72 St | Schlamm |
| 100 | — 10 „ | wenig Silt | Silt | 48 „ | Schlamm |
| 150 | — 20 „ | sehr wenig Silt | Silt | 12 „ | Schlamm |
| 200 | — 27 „ | | Silt | 4 „ | etwas Silt, Schlamm |
| 280 | — 40 „ | | etwas Sand, Silt | 1 „ | viel Silt, Schlamm |

Die Durchflußmenge von 200 cm³ p. Min. wird angewendet zur Trennung von Sand, Silt und Schlamm, die von 50 cm³ p. Min. zur Trennung von Silt 1 und Silt 2 bei Abwesenheit von Sand und Schlamm.

Die theoretisch richtige Durchflußmenge, wie sie auch Boswell und Holmes (Lit. 4 und 15) angeben, eignet sich für tonige Gesteine nicht gut, da bei der geringen Wassermenge von 65 cm³ pro Minute der Schlamm nur sehr langsam entfernt wird.

Tabelle IV.

Zum Schlämmen angewendete Wassergeschwindigkeiten in den Röhren A und B, und die durch den Elutriator fließende Wassermenge bei

| | Holmes | | Grenouillet | | | | |
|--|-------------------------------------|---------|-------------------------------------|------|---|------|------|
| | Trennung von Sand, Silt und Schlamm | | Trennung von Sand, Silt und Schlamm | | Trennung von Silt 1 und Silt 2 bei Abwesenheit von Schlamm und Sand | | |
| | Röhre | | Röhre | | Röhre | | |
| | A | B | A | B | A | B | |
| Geschwindigkeit des Wassers p. Sek. in mm | 7,3 | 0,18 | 21,9 | 0,54 | 5,4 | 0,13 | |
| Wasserdurchlauf in cm ³ | { | p. Sek. | 1,09 | | 3,3 | | 0,82 |
| | | p. Min. | 65 | | 200 | | 49 |

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Menge des durchfließenden Wassers zu erhöhen, wenn auch etwas auf Kosten der Genauigkeit der Resultate. Die von Holmes und uns bei der Schlammanalyse verwendeten Wassergeschwindigkeiten und Durchflußmengen zur Trennung von Sand, Silt und Schlamm, sowie von Silt 1 und Silt 2 durch uns sind in Tabelle IV angegeben.

Alle in den Tabellen III und IV angeführten Zahlen über Wassergeschwindigkeit und Menge des durchfließenden Wassers gelten nur bei Abwesenheit von Substanz. Es ist klar, daß sich diese Zahlen mit zunehmender Substanzmenge ändern, wenn Substanz im Elutriator vorhanden ist. In welchem Maße dies geschieht, zeigt

Tabelle V.

Einfluß von a) sandreicher und b) schlammreicher Substanz auf den Manometerstand und die durch den Apparat fließende Wassermenge, wenn bei Abwesenheit von Substanz 200 cm³ durch den Apparat fließen bei 27 mm Manometerstand.

| Substanzmenge in g | a) sandreiche Substanz ca. 80 % Sand | | b) schlammreiche Substanz ca. 40 % Sand | |
|--------------------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| | Durchlauf cm ³ p. M. | Manometer unter Reservoirstand | Durchlauf cm ³ p. M. | Manometer unter Reservoirstand |
| 40 | 135 | — 25 mm | 150 | — 25,3 mm |
| 20 | 170 | — 26 „ | 190 | — 26,5 „ |
| 10 | 190 | — 26,5 „ | 200 | — 27 „ |
| 5 | 200 | — 27 „ | 200 | — 27 „ |

Aus dieser Tabelle ist auch zu ersehen, warum jeweils 10 g Substanz analysiert worden sind. Um die Genauigkeit der durch die Schlammanalyse erhaltenen Daten zu prüfen, wurden jeweils drei Proben vom gleichen Handstück geschlämmt. Die Resultate von vier verschiedenen Handstücken sind in Tabelle VI festgelegt. Es ergibt sich, daß die Analysen genau genug sind, um Bestimmung und Vergleich von Ton- und Sandgesteinen zu gestatten. Die durch die Schlammanalysen erhaltenen Daten können ferner einer Kontrolle unterworfen werden. Zu diesem Zwecke sind Mineral- und Fossilgehalt der Proben zu untersuchen. Was die Mineralien anbetrifft, ist zu bemerken, daß die leichten Mineralien, in der Hauptsache Quarz, Feldspat, Muskowit, Kalzit und Tonsubstanz, gewöhnlich kein besonderes Interesse verdienen. Der Schlamm wurde deshalb auch nicht weiter untersucht, da Körner unter 0,01 mm Durchmesser unter dem Mikroskop meist unbestimmbar sind. So wurden nur die schweren Mineralien (über 2,9

spez. Gewicht, getrennt in Bromoform) in Sand und Silt bestimmt und die häufigern davon in Tabelle II eingetragen. Ganz selten vorkommende Mineralien brauchen für diesen Zweck nicht berücksichtigt zu werden, da es nur vom Zufall abhängt, ob sich diese in einer Probe von 10 g vorfinden oder nicht.

Tabelle VI.

Je 3 Schlämmanalysen der gleichen Probe. Es wurden jeweils 10 g Substanz unter absolut gleichen Bedingungen (Wassermenge, Druck, Schlämmdauer) analysiert.

| Probe | Analysen | | | | | | Berechnung | | | |
|-------|----------|------|------|------|------|---------|-----------------------------|----------|------|---------|
| | Sand | | | Silt | | Schlamm | Sand + Silt auf 10 | Prozente | | |
| | S II | S I | S 0 | s 1 | s 2 | | | Sand | Silt | Schlamm |
| 9 | | | Sp | 0,30 | 1,00 | 8,70 | 1 : 9 | 0 | 13 | 87 |
| 9 | | | Sp | 0,35 | 0,95 | 8,70 | 1 : 9 | 0 | 13 | 87 |
| 9 | | | Sp | 0,38 | 1,02 | 8,60 | 1 : 9 | 0 | 14 | 86 |
| 32 | | 0,20 | 2,82 | 3,20 | 1,37 | 2,41 | 8 : 2 | 30 | 46 | 24 |
| 32 | | 0,23 | 2,85 | 3,24 | 1,50 | 2,18 | 8 : 2 | 31 | 47 | 22 |
| 32 | | 0,18 | 2,75 | 3,32 | 1,32 | 2,43 | 8 : 2 | 29 | 47 | 24 |
| 38 | | 0,60 | 2,67 | 4,75 | *) | 1,98 | 8 : 2 | 33 | 47 | 20 |
| 38 | | 0,54 | 2,57 | 4,93 | *) | 1,96 | 8 : 2 | 31 | 49 | 20 |
| 38 | | 0,50 | 2,55 | 4,78 | *) | 2,17 | 8 : 2 | 30 | 48 | 22 |
| 43 | 0,20 | 0,10 | 1,45 | 3,18 | 0,90 | 4,17 | 6 : 4 | 17 | 41 | 42 |
| 43 | 0,15 | 0,15 | 1,38 | 3,37 | 0,85 | 4,10 | 6 : 4 | 17 | 42 | 41 |
| 43 | 0,10 | 0,15 | 1,43 | 3,20 | 1,03 | 4,09 | 6 : 4 | 17 | 42 | 41 |

*) s 1 und s 2 nicht von einander getrennt.

Was die Fossilien anbetrifft, so handelt es sich hier hauptsächlich um Foraminiferen. Es wurde vorläufig auf eine genaue Bestimmung verzichtet und diese nur familienweise in Betracht gezogen. Vorhandensein oder Fehlen einzelner Familien charakterisieren die Fossilführung für unsere Zwecke genügend (Tabelle II).

III. Anwendung.

Um die praktische Verwendbarkeit dieser Methode zu prüfen, wurden Schlämmanalysen vom Septarienton der Umgebung Basels vorgenommen.

Es standen zur Verfügung:

- von A. Gutzwiller in den Jahren 1903 und 1904 beim Bau der Pfeiler der Mittleren Rheinbrücke gesammelte Proben;
- von uns der Tongrube der Ziegelei in Allschwil entnommene Proben;
- Proben der Bohrung Allschwil I vom Jahre 1919.

a) Proben vom Bau der Pfeiler der Mittleren Rheinbrücke (Figur IV). Diese analysierten Gesteine sind untergeordnet fast reiner Ton (Probe 9 und 16) und sandige Tone (Probe 10 und 16), meist aber Sande mit mehr oder weniger hohem Tongehalt. Beim Vergleichen der Analysenresultate zeigt sich, daß einzelne von verschiedenen Pfeilern stammende Proben auffallend ähnliche Resul-

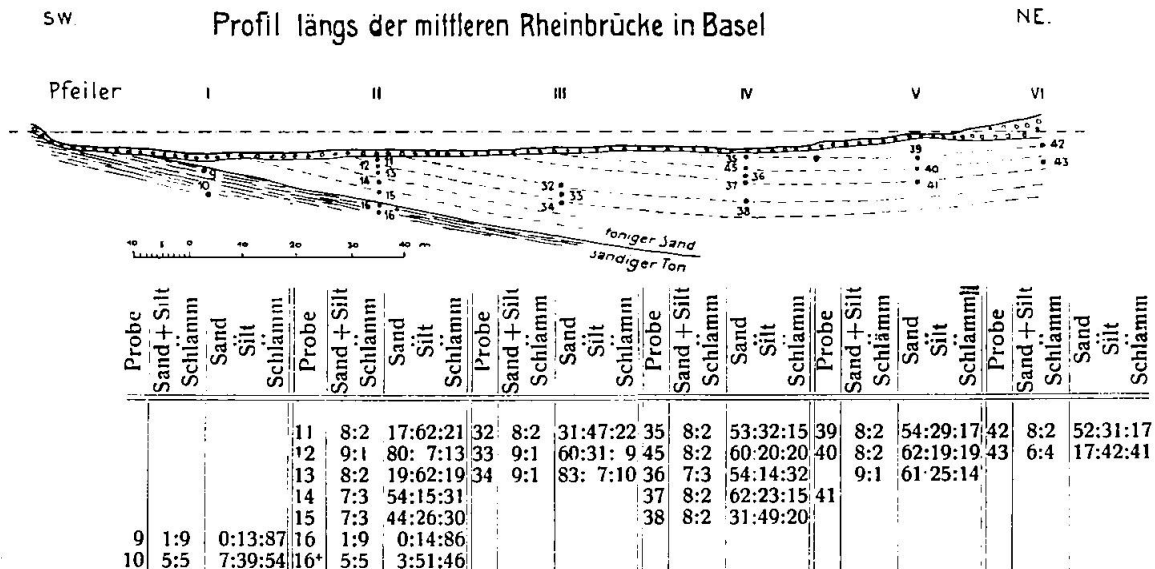


Fig. IV.

tate ergeben. Offenbar handelt es sich da um Proben aus gleichen Schichten wie:

| | | | |
|--------|--------------|--------|----------|
| Proben | 35, 39 u. 42 | Proben | 32 u. 38 |
| „ | 45 u. 40 | „ | 12 u. 34 |
| „ | 37 u. 41 | „ | 9 u. 16 |

Daß es sich hier auch wirklich um die gleichen Schichten handelt, beweist der Vergleich mit der Tabelle II. Die Proben 35, 39 und 42 enthalten alle die gleichen Mineralien mit jeweils gleicher Frequenz und Abrasion. An Foraminiferen enthalten sie Rotaliden und Lageniden, letztere als einzige aller untersuchten Proben. Daß Probe 42 Globigerinen und Probe 39 Nummulitenbruchstücke führt, welche den andern fehlen, dürfte bei der sonstigen absoluten Übereinstimmung der drei Proben bedeutungslos sein.

Auch die Proben 40 und 45 zeigen fast völlige Übereinstimmung in Mineralien und Fossilien, sind aber ihrerseits von den vorher betrachteten verschieden. Es treten hier neu hinzu: roter Granat, Korund, gelber Zirkon. Der farblose Zirkon ist hier subangulär, während er dort in wohlerhaltenen Kristallen auftritt, ebenso der Turmalin. An Foraminiferen finden wir hier nur Textularien und

Globigerinen, während die dort weit verbreiteten Rotaliden und Lageniden fehlen. Ganz das gleiche gilt auch für die übrigen Proben. Wie aus Tabelle II und Figur II ersichtlich, führen Proben mit gleichen Schlämmanalysenresultaten auch die gleichen Mineralien, mit gleicher Abrasion und Frequenz, und die gleichen Fossilien. Diese sind aber ihrerseits wieder verschieden von allen andern Proben, sei es hinsichtlich Mineralgehalt, Form, Frequenz oder Fossilien.

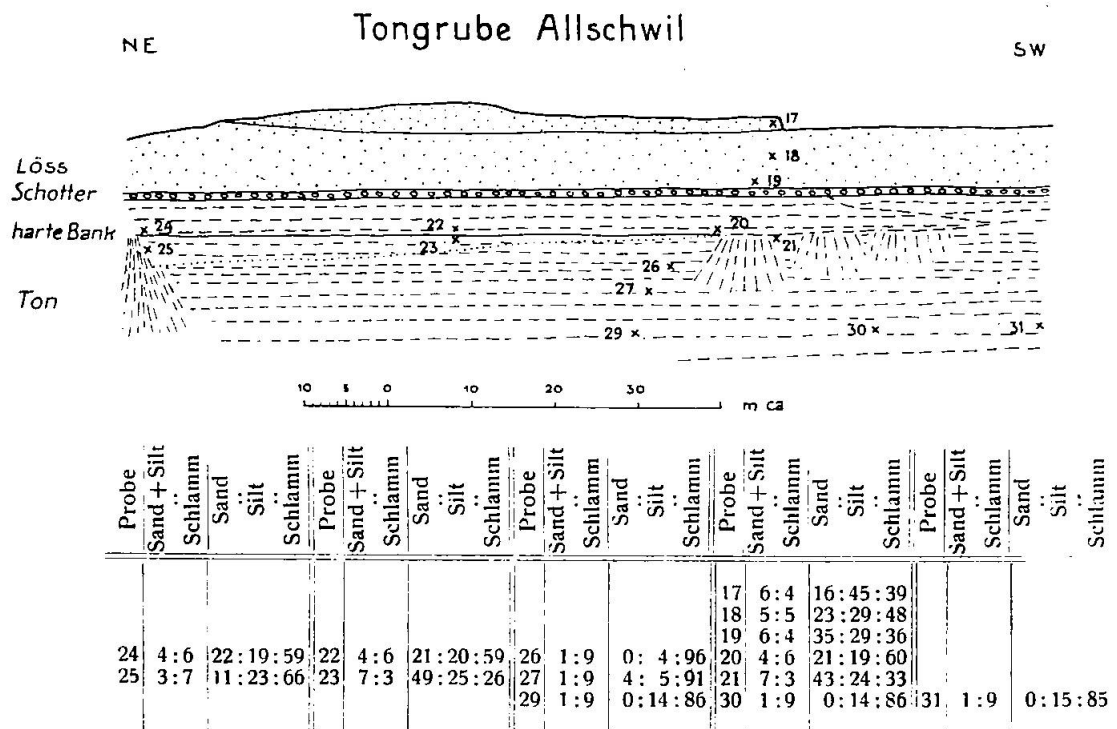


Fig. V.

In Figur IV sind sämtliche von der Mittleren Rheinbrücke untersuchten Proben eingetragen und die gleichwertigen miteinander verbunden. So wurde die Schichtlagerung konstruiert. Diese zeigt Übereinstimmung mit den beim Bau der Brücke gemachten Aufzeichnungen und den am rechten Ufer sich vorfindenden Aufschlüssen.

b) Die in der Tongrube der Ziegelei Allschwil entnommenen Proben sind in Figur V eingetragen. Die Proben 17, 18 und 19 stammen aus dem Löß, die übrigen aus dem Septarienton. Die Proben 20, 22 und 24 wurden unmittelbar oberhalb und 21 und 23 unmittelbar unterhalb einer harten Tonmergelbank entnommen. Wie die Analysen und die Mineraltabelle zeigen, herrscht unter diesen Proben jeweils Übereinstimmung. Auch die einige Meter über der

Sohle der Grube aus der gleichen Schicht stammenden Proben (Proben 29, 30 und 31) ergeben gleiche Analysenresultate und Mineralien.

c) Um auch über die Beschaffenheit der tieferen Horizonte des Septarientones Aufschluß zu erhalten, wurden einige Proben der Bohrung Allschwil I (Tabelle I) der Schlammanalyse unterworfen. Die obersten Horizonte in der Bohrung lassen sich mit denjenigen der Tongrube einigermaßen vergleichen. Auffallend ist Probe 5 von — 133 m, die 99 % Schlamm aufweist.

Aus diesen Versuchen ist ersichtlich, daß mit Hilfe der Schlammanalyse wirklich die Schichten identifiziert und auf kürzere Entfernung verfolgt werden können, wenn paläontologische und petrographische Methoden allein nicht zum Ziele führten. In den vorliegenden Untersuchungen hat es sich gezeigt, daß einzelne Schichten bis auf 70 m Entfernung leicht wieder erkannt und von andern Schichten unterschieden werden können. Wie sich die Zusammensetzung eines Gesteins auf größere Distanzen verhält, muß in weiteren Untersuchungen ermittelt werden.¹⁾

Zusammenfassung.

Mit der Schlammanalyse werden von einem schlammmbaren Gestein folgende Daten bestimmt:

- a) die Zusammensetzung nach der Größe seiner Komponenten,
- b) der Mineralbestand der Sand- und Siltfraktion und die Frequenz und Abrasion der wichtigsten Mineralien und
- c) der Fossilgehalt.

Diese Daten, die tabellarisch und graphisch sich leicht darstellen lassen, erlauben, die Gesteine in rein lithologischer Beziehung zu vergleichen und gleiche Schichten, auf kürzere Entfernungen wenigstens, zu identifizieren.

Mineralog. u. petrogr. Institut der Universität Basel, Juli 1926.

Manuskript eingegangen am 7. September 1926.

¹⁾ Unsere weiteren Untersuchungen im Erdölgebiet von Pechelbronn im Unter-Elsaß haben gezeigt, daß die gleichen schlammanalytischen Methoden auch auf größere Distanzen sehr gut anwendbar sind. Eine, die Ölsande überlagernde oligozäne Tonschicht, behielt ihren Charakter auf 800 m so deutlich, daß sie leicht immer wieder identifiziert werden konnte. Genauere Daten werden in einer weiteren Publikation gegeben.

Literaturverzeichnis.

1. *Atterberg, A.* Die mechanische Bodenanalyse und die Klassifikation der Mineralböden Schwedens. Intern. Mitt. f. Bodenkunde, Bd. 2. 1912.
2. *Baker, H. A.* On the investigation of the mechanical composition of loose arenaceous sediments by the method of elutriation with special reference to the Thanet beds on the southern side of the London Basin. Geol. Mag. vol. 57. 1920.
3. *Berz, Karl C.* Petrographisch-Stratigraphische Studien im Oberschwäbischen Molassegebiet. Stuttgart 1915.
4. *Boswell, P. G. H.* British resources of sands and rocks used in glass-making. Sec. ed. London 1918.
5. — Sands considered geolog. and industr. under war condition. London 1921.
6. — A comparison of British and American foundry practice. London 1921.
7. *Cayeux, L.* Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. Paris 1916.
8. *Crook.* Appendix to Hatch and Rastall, Sedimentary rocks. London 1913.
9. *Deverin, L.* Etude lithologique des roches crétacées des Alpes Maritimes. Bull. carte géol. de France 1923.
— L'étude lithologique des roches sédimentaires. Bull. Suisse de minéralogie et de pétrogr. Vol. IV, 1924.
10. *Gilbert, G. K.* Transportation of débris by running water. U. S. A. Geol. Surv. Prof. Papers 86.
11. *Goldimann, M. J.* Lithologic subsurface correlation in the Bend series of North-Central Texas. U. S. A. Geol. Surv. Prof. Pap. 124 A. 1922.
12. *Goldman, A. J.* The petrography and genesis of the sediments of the Upper Cretaceous of Maryland. Maryland Geol. Surv. Upper cretaceous volume 1916.
13. *Goudkoff, P. P.* Correlative value of the microlithology and micropalaeontology of the oil-bearing formations in the Sunset-Midway and Kern river oil fields. Bull. Am. Assoc. Petr. Geol. Vol. 10, N° 5 Mai 1926.
14. *Holmes, Arthur.* Geological and physical characters of concrete aggregates. 1917—19.
15. — Petrographic methods. London 1921.
16. — Geological and physical characters of concrete aggregates. British fire prevent. Com. Red. Book 256, 1921.
17. *Illing, V. C.* The oilfields of Trinidad. Proc. Geol. Ass. Vol. 27, 1916.
18. *Lapparant, Jacques,* Lecons de pétrographie. 1923.
19. *Mc Canghey and Fry.* The microscopic determination of soil-forming minerals. U. S. A. Bureau of Soils, Bull. 91. 1913.
20. *Milner, Henry B.* An introduction to sedimentary petrography. London 1922.
21. *Pollack, V.* Die Beweglichkeit bindiger und nicht bindiger Materialien. Abh. für prakt. Geol.- u. Bergwirtschaftslehre, Band 2. Halle 1925.
22. *Reed, R. D.* Rôle of heavy minerals in the Coalinga tertiary formations. Economic geol. vol. XIX N° 8. 1924.
23. — Some methods for heavy mineral investigations. Economic geol. vol. XIX N° 4. 1924.
24. *Ries, H.* Clays, their occurrence, properties and uses. 2nd ed. 1908.
25. *Ross, Clarence S.* Methods of preparation of sedimentary materials for study. Economic geol. vol. XXI N° 5. Aug. 1926.

26. *Searle, Alfred B.* The natural history of clay. Cambridge 1912.
27. *Sherzer, W. H.* Criteria for the recognition of the various types of sand grains. Bull. Geol. Soc. America, vol. 21. 1910.
28. *Stadler.* Grading analyses by elutriation. Trans. Inst. Min. Met. vol. 12. 1912—13.
29. *Thoulet, J.* Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens. Paris 1907.
30. *Thürach, Hans.* Über das Vorkommen mikroskopischer Zirkone in den Gesteinen. Würzburg 1884.
31. *Tickell, F. G.* The correlative value of the heavy minerals. Bull. Am. Assoc. Petr. Geol. Vol. Nr. 2. 1924.
32. *Trowbridge, A. C., and Mortimore, M. E.* Correlation of oil sands by sedimentary analysis. Economic Geol. Vol. XX Nr. 5. 1925.
33. *Udden, J. A.* Mechanical composition of wind deposits. Augustana Libr. Public. N^o 1. 1898.
34. — Mechanical composition of clastic sediments. Bull. Geol. Soc. Amerika. vol. 25. 1911.
35. *Vendl, Aladar.* Über die Sande des Tarimbeckens. 1911.
36. — Über den Sand der Czepel-Insel. 1913.
37. — Mineral. Untersuchung der von Dr. Aurel in Zentralasien gesammelten Sande und Bodenproben. 1913.
38. *Wentworth, C. K.* The shapes of pebbles. U. S. A. Geol. Surv. Bull. 730. 1922.
39. *Wiley, H. W.* Principles and practise of agricultural analysis. Sec. ed. vol. 1. Soil, Easton Pa. 1906.
40. *Zerndt, J.* Über mikroskopische Zirkone aus den Karpathensandsteinen der Umgebung von Ciekowice. Krakau 1924.
41. — Petrographische Studien über Karpathensandsteine der Umgebung von Ciekowice. Krakau 1924.

