

KÜLÖNBÖZŐ FAJSÚLYÚ ÁSVÁNYOKBÓL ALLÓ KÖZETEK ISZAPOLÁSÁRÓL.

Irta: Miháltz István dr.

DIE SCHLÄMMANALYSE VON AUS VERSCHIEDEN- SCHWEREN MINERALIEN BESTEHENDEN SEDIMENTEN.

Von Dr. *Stefan Miháltz* (Szeged, Ungarn).

A leírt vizsgálatok eredményeit röviden a következőkben foglalhatjuk össze:

1. A törmelékes származású üledékek legkisebb szemmagyságú frakciói mindig a legnagyobb fajsúlyúak, a nagyobb szemmagyságok felé a fajsúly fokozatosan esőkken.

2. A Fe, Ca, Mg és CO₂ tartalom ugyanígy a kis frakcióiktól a legnagyobbig esőkken, a fajsúlykülönbségeket ezeket tartalmazó ásványok okozzák.

3. Iszapolásnál a szokásos 2,70-es átlagfajsúly, vagy az egész anyag keverékfajsúlya alapján számított esési idők helyett a ki nem lúzott törmelékes üledékek legkisebb frakcióinál 2,80, a közepeseknél 2,75, a legnagyobbaknál 2,70 fajsúlyt véve tekintetbe, sokkal jobban megközelítjük a helyes esési időket.

* * *

Bei der Schlämmanalyse ist die Sedimentationszeit gleich-grosser, aber verschiedenschwerer Körner selbstverständlich verschieden. Die Fallzeit aber, welche auf Grund des spez. Gewichtes des Gesamtgesteins berechnet werden, decken sich jedoch genau genommen nur mit den Fallzeiten jener Minerale, deren spezifisches Gewicht jenem des Gesamtgesteins entspricht, oder doch wenigstens nahekommt. Da nun aber die Trümmergesteine vorwiegend aus Mineralen mit geringem spez. Gewicht bestehen, (Quarz, Feldspat, Glimmer) und bloss eine kleine Menge von schweren femischen Mineralen enthalten, so wird sich das spez. Gewicht der Gesteine dem der leichten Minerale nähern. Hieraus folgt aber weiter, dass die unter Zugrundelegung des spez. Gewichtes der Bodenprobe berechneten Sedimentationszeiten für einen nur kleinem Teil der Mineralkörner unzutreffend sein werden.

Es war bisher nicht bekannt, ob die zwar in geringer Anzahl vorhandenen, schweren Mineralkörner in der einen, oder anderen Teilchenfraktion nicht doch eine so grosse Rolle spielen, dass sie das spezifische Gewicht der ganzen Fraktion bedeutend beeinflussen können. In einiger Beziehung zu meinen Untersuchungen ste-

hen die Arbeiten von Mackie¹, Thiel², Pettijohn und Ridge³, welche in den feineren Fraktionen von verschiedenen Trümmergesteinen eine grössere Menge schwerer Minerale gefunden haben, als in den gröberen Teilen der ersteren. Rubey⁴ hat die Ursachen dieser Erscheinung auf theoretischem Wege festzustellen versucht. Alle diese Autoren haben sich nur mit der Verteilung der schweren Minerale beschäftigt, das spezifische Gewicht der einzelnen Kornfraktionen aber wurde bisher noch nicht untersucht.

Bei der Ausführung von Schlämmanalysen, welche die tatsächliche Trennung der einzelnen Kornfraktionen zum Zwecke hatten, (Atterberg, Schöne-Krauss) nahm ich wahr, dass zwischen der mineralischen Zusammensetzung der einzelnen Fraktionen Unterschiede bestehen. Von dieser Beobachtung ausgehend trennte ich nach ihrer Korngrösse einige unserer häufigsten Sedimente auf Grund der Fallzeiten, die unter Zugrundelegung der spezifischen Gewichte der Gesamtgesteine berechnet wurden, und bestimmte hierauf die spez. Gewichte der einzelnen Kornfraktionen. Hierbei konnte ich in jedem einzelnen Fall feststellen, dass das spezifische Gewicht der feinsten Kornfraktion am grössten war und dass dieses mit zunehmendem Teilchendurchmesser sank. Die chemische Untersuchung des Materials der einzelnen Fraktionen führte dann in der Folge zu einer Erklärung dieser Erscheinung.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes.

Da die nachstehenden Untersuchungen bisher unbekannt Zusammenhänge aufdecken, so muss ich an dieser Stelle einige Angaben bezüglich der angewandten Untersuchungsmethoden machen, um eine Nachprüfung meiner Versuchsergebnisse zu ermöglichen.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes erfolgte unter Anwendung von destilliertem Wasser, da dieses für gewöhnlich

¹ Mackie, William: The principles that regulate the distribution of particles of heavy minerals in sedimentary rocks, as illustrated by the sandstones of the north-east of Scotland. (Trans. Edinburgh Geol. Soc., Vol. II, pp. 138—164), 1923.

2. Thiel, George A.: Glacio-lacustrine sediments reworked by running water (Journal of Sedimentary Petrology, Vol. II, No. 2, pp. 68—75.) Menasha, Wisconsin, 1932

3. Pettijohn, F. J. and Ridge J. D.: A textural variation series of beachsands from Cedar-Point, Ohio. (Journal of Sedimentary Petrology, Vol. II, No. 2, pp. 76—88.) 1932.

4. Rubey, William W.: The size-distribution of heavy minerals within a water-laid sandstone. (Journ. of Sedimentary Petrology, Vol. III, No. 1, pp. 3—29.) 1933.

auch bei der Schlämmanalyse als Schlämmlüssigkeit verwendet wird und die Bestimmung des spezifischen Gewichtes gerade zu Zwecken der Schlämmanalyse erfolgt. Es scheint nämlich von Wichtigkeit zu sein, dass die Mineralkörner in beiden Fällen den gleichen Verhältnissen unterliegen. Zu Vergleichszwecken wurde das spez. Gewicht für zwei Bodenproben unter Anwendung verschiedener Flüssigkeiten, und zwar von destilliertem Wasser und von Kohlentetrachlorid bestimmt, wobei sich in den Untersuchungsergebnissen gewisse Abweichungen zeigten, welche in der nachstehenden Tabelle wiedergegeben sind.

Teilchendurchmesser m m	Löss,	Szõreg	Kalkschlamm,	Szatymaz
	behandelt mit			
	H ₂ O	CCl ₄	H ₂ O	CCl ₄
	Spezifisches Gewicht			
< 0.002	2.792	2.742	{ 2.815	} 2.800
0.002—0.005	2.775	2.735	{	}
0.005—0.01	2.750	2.735	{ 2.752	} 2.740
0.01—0.02	2.730	2.725	{	}
0.02—0.05	2.730	2.715	2.742	2.739
0.05—0.1	2.710	2.700	2.704	2.702
0.1—0.2	2.680	2.680	2.670	2.670

Wie wir sehen, ergab sich bei beiden Materialproben das spez. Gewicht der feinsten Fraktion bei Verwendung von CCl₄ geringer, als bei der Benutzung von destilliertem Wasser. Diese Gewichts-differenz vermindert sich bei zunehmendem Teilchendurchmesser, um bei der grössten Fraktion gänzlich zu verschwinden.

Das Untersuchungsmaterial wurde im Trockenschrank bei 105° C durch 6 Stunden hindurch getrocknet und hierauf im Exsiccator gekühlt. Im Zusammenhang damit wurde auch untersucht, welche Unterschiede sich im spez. Gewicht ergeben würden bei der Untersuchung bloss luftgetrocknenen Materials. Die Ergebnisse der diesbezüglichen Versuche enthält die nachfolgende Tabelle.

Aus den vorstehenden Angaben ergibt sich, dass das „luft-trockene“ Material ein geringeres sp. Gewicht anweist, als das vollständig ausgetrocknete, was offenbar auf die Feuchtigkeitsaufnahme aus der Luft zurückzuführen ist. Der Feuchtigkeitsgehalt nimmt mit der Zeit zu, während das sp. Gewicht sinkt, sodass dieses nach zwei Wochen geringer ist, als nach 24 Stunden. Bei den feinen Bodenteilen findet infolge der verhältnismässig grossen Kornoberfläche eine bedeutendere Wasseraufnahme statt als bei den gröberen Fraktionen, sodass sich im ersteren Fall ein grösserer Unterschied zwischen dem tatsächlichen und scheinbaren spez. Gewicht zeigt, wie bei den grösseren Korndurchmessern. Die-

ser Gewichtsunterschied kann so bedeutend werden, dass die in Wirklichkeit schwerste, feinste Fraktion als leichteste erscheint. Bei den größten Fraktionen ist die fragliche Gewichts-differenz unwesentlich.

2r mm	Humoser Ton, Szeged			Lösslehm, Szeged		
	getrocknet bei 105°C durch 6 Stunden					
	Gekühlt im Exsicca- tor	24 h an der Luft gelegen	2 Wochen an der Luft	Gekühlt im Exsicca- tor	24 h an an der Luft	2 Wochen an der Luft
< 0.002	2.750	2.520	2.480	2.765	2.580	2.540
0.002—0.005	2.730	2.560	2.540	2.760	2.610	2.590
0.005—0.01	2.700	2.570	2.560	2.730	2.650	2.640
0.01—0.02	2.680	2.590	2.580	2.700	2.660	2.640
0.02—0.05	2.660	2.650	2.640	2.700	2.680	2.680

Um zu entscheiden, ob die soeben geschilderte Erscheinung, welche auf die Hygroskopizität des Materiales zurückzuführen ist, nicht nur durch die verschiedene stoffliche Zusammensetzung des Versuchsmateriales verursacht würde, wurde dann der folgende Versuch ausgeführt. Ich ermittelte zunächst das spez. Gewicht groben Flussandes, zerstampfte dann denselben in einem Achatmörser zu feinem Pulver und bestimmte hierauf auch das spez. Gewicht des letzteren. Die Ergebnisse sind die folgenden:

	getrocknet 10°C gekühlt in Exsiccator	nach Trocknung 24 h an der Luft gelegen
Grober Flussand (Maros) in natürlichem Zustand	2.680	2.679
dasselbe Material fein pulverisiert	2.680	2.669

Der in seinem ursprünglichen Zustand befindliche Flussand nahm, nachdem er durch 24 Stunden frei an der Luft gelegen war, bloss soviel Feuchtigkeit auf, dass sein spez. Gewicht bloss um 0.001 sank. Beim pulverisierten Material aber zeigte sich nach Ablauf derselben Zeit eine Gewichts-differenz von 0.011. Hieraus folgt, dass man zur Bestimmung des spez. Gewichtes keinesfalls bloss lufttrockenes Material verwenden darf, da sonst das spez. Gewicht auch von der Korngrösse beeinflusst werden würde.

War das Material vollkommen trocken und im Exsiccator gekühlt, so zeigte sich zwischen dem ursprünglichen und dem pulve-

risierten Material kein Unterschied im spez. Gewicht. Wurde dennoch ein solcher festgestellt, so dürfte derselbe keineswegs auf den Unterschied in der Korngrösse, sondern nur auf die Verschiedenheit des Materials zurückgeführt werden.

Zwecks Erreichung möglicher Genauigkeit habe ich sämtliche Gewichtsbestimmungen 4–5 mal wiederholt, dabei die Flüssigkeit im Piknometer samt der Materialprobe gekocht, um die Luftblasen zu entfernen und die Temperatur mit einer Genauigkeit von 0.1°C eingestellt.

Von dem Untersuchungsmaterial wurde ein so bedeutender Teil in seine Kornfraktionen zerlegt, dass von einer jeden derselben entsprechendes Material zur Bestimmung des spez. Gewichtes zur Verfügung stand. Dort aber, wo sich das Material doch als nicht genügend erwies, wurde die Bestimmung des spez. Gewichtes für je zwei Fraktionen vorgenommen, was dann auch in der folgenden Tabelle zum Ausdruck kommt.

Spezifischen Gewichte der Kornfraktionen der untersuchten Materialien.

[2r mm] ²	Humoser Ton Szeged	Lösslehm Szeged	Löss, Nagy- kőrös, SW	Löss, Nagy- kőrös, N	Löss, Szőreg	Rupelien Ton, Óbuda	Kalksch- lamm, Szaty- maz
0–0.002	2.750	2.765	} 2.757	2.780	2.792	} 2.760	} 2.815
0.002–0.005	2.730	2.760		2.765	2.775		
0.005–0.01	2.700	2.730		2.750	2.750	} 2.735	} 2.752
0.01–0.02	2.680	2.710	2.737	2.740	2.731		
0.02–0.05	} 2.660	2.700	2.735	2.730	2.720	2.725	2.742
0.05–0.1		2.685	2.720	2.710	2.710	} 2.720	2.704
0.1–0.2			2.661	2.680	2.680		
Gesamt- material	2.700	2.745	2.730	2.731	2.742	2.748	2.740

Das Untersuchungsmaterial.

Die Ergebnisse der Dichtebestimmungen sind in der nebenstehenden Tabelle zusammengefasst. Für die Reihenfolge der Aufzählung waren die Höhe des spez. Gewichtes, ferner der petrographische Charakter des Untersuchungsmaterials massgebend. Aus der Tabelle, noch deutlicher aber aus der beiliegenden Abbildung lässt sich entnehmen, dass das spez. Gewicht mit abnehmendem Korndurchmesser allmählich steigt, dass ferner die Kurven, welche die Beziehungen zwischen dem Teildurchmesser und dem

spez. Gewicht darstellen, annähernd parallel zu einander verlaufen. Es ist aber wahrscheinlich, dass das spez. Gewicht der Fraktionen < 0.002 noch weiter zunimmt, es bereitet jedoch Schwierigkeit von diesen Fraktionen eine für Versuchszwecke genügende Materialmenge zu beschaffen. Aus der Abbildung kann ferner festgestellt werden, dass das spez. Gewicht bis zu den Korngrößen $0.2-0.05$ rasch zunimmt, zwischen diesen und den Korngrößen $0.02-0.01$ mm erfolgt die Gewichtszunahme viel langsamer, um bis zu den Teilchengrößen $0.005-0.002$ abermals rasch zuzunehmen. Bei den feinsten Fraktionen endlich verlangsamt sich wieder die Gewichtszunahme.

Es wurden folgende Materiale untersucht:

1. *Humoser Ton, Szeged, Somogyi-telep.* Schwarzer, fetter, sehr kolloidreicher Boden, welcher im Sprachgebrauch der Umgegend als „Pechboden“ bezeichnet wird. Derselbe liegt in einer Mächtigkeit von $1-2$ m über Lösslehm, aus welchem er unter dem Einfluss der einstigen Sumpfvegetation bei Anhäufung von Humusstoffen entstanden ist. Auf die Entstehung dieses Bodens aus Lösslehm weist auch seine Kornverteilungslinie hin, welche im grossen Ganzen jener des Lösslehms entspricht, jedoch von höherem Kolloidgehalt zeugt. Der Boden ist vollkommen kalkfrei, auch derzeit noch etwas sauer, um seine pH-Werte betragen in einer Tiefe von 0.5 m 6.4 , bei 1.0 m 6.5 , während für den Lösslehm in einer Tiefe von 2.5 m 6.9 , bei 6.5 m 7.1 . Die Azidität vermindert sich somit mit der Tiefe, woraus gefolgert werden kann, dass der Verwitterungsvorgang von der Oberfläche ausgehend nach der Tiefe fortschritt. Hierbei lösten die Humussäuren die Karbonate, ferner das Eisenhydroxyd, sowie einen Teil der feinschen Minerale, welche das hohe spez. Gewicht der Gesteinsarten verursachen pflegen. Wahrscheinlich trägt aber zu dem geringen spez. Gewicht der vorliegenden Bodenart auch der kolloidale Humus bei, sodass das spez. Gewicht der grössten Teilchenfraktion (2.66) kaum etwas höher liegt, als jenes des Quarzes, das der feinsten Fraktion jedoch immerhin noch einen Wert von 2.75 erreicht.

2. *Lösslehm, Szeged, Somogyi-telep.* Seinem spez. Gewicht nach folgt dieses Material auf den soeben besprochenen humosen Ton, da die spez. Gewichte seiner Kornfraktionen zwischen 2.685 und 2.765 schwanken. Auch im Bezug auf seine Entstehung steht dieser Lösslehm der früher erwähnten Bodenart nahe, da auch im vorliegenden Falle die Karbonate, die bei den echten Lössen immer in grosser Menge vorhanden sind, und zur Erhöhung des spez. Gewichtes beitragen, durch die Humussäuren in Lösung gebracht wurden. Um wenigstens einigermaßen Klarheit darüber zu schaffen, welche Umstände das verhältnismässig hohe spez. Gewicht der feinen Teilchenfraktionen verursachen, ermittelte ich die Gesamtmenge des in Salzsäure löslichen, in der Form von Fe_2O_3 vorhandenen Eisens, welches bei der grössten und der feinsten Fraktion

1.90, bzw. 7.09 Gewichtsprocente betrug. Diese Erscheinung erklärt, wie wir später sehen werden, zur genüge die Differenzen im spez. Gewicht der einzelnen Fraktionen.

3. *Löss, SW. von Nagykőrös*, Graben der Ziegelbrennerei. Derselbe enthält Festlandschnecken und besitzt eine charakteristische Kornverteilung. Diese Lössе treten im Sandgebiet zwischen der Donau und Theiss in Flecken geringer Ausdehnung auf. Von den kleinsten Teilchenfraktionen konnte ich in diesem Falle keine genügende Materialmenge erhalten, so dass ich gezwungen war, die beiden feinsten Kornfraktionen zusammenfassen. Auf dieser Weise erhielt ich zwar kein vollkommen entsprechendes Vergleichsmaterial, immerhin aber ist es offensichtlich, dass hier die feinsten Fraktionen kein so bedeutendes spez. Gewicht aufweisen, wie bei den übrigen Lössen. Dies lässt sich aus der chemischen Zusammensetzung der Fraktionen, welche zwar genügend Karbonat, (6.69—43.70%) Eisenverbindungen aber in geringerer Menge (0.58—4.41%) enthalten, als die übrigen Lössе.

4. *Löss, N von Nagykőrös*, Materialgrube. Diese Lössart ähnelt zwar der vorher beschriebenen, mit dem Unterschied, dass sie feinere Teilchenfraktionen in grösserer Menge enthält. Die feinste Fraktion des vorliegenden Lösses weist ein höheres spez. Gewicht (2.780) auf als die vorangehende Lössart und dieses Gewicht sinkt mit der Zunahme des Teilchendurchmessers bis auf 2.680.

5. *Löss, Szőreg*, Garten des Hauses Sziv-n. 90. In der Umgebung von Szeged ist der Löss im allgemeinen als Infusionslöss anzutreffen, während echter Löss nur an wenigen, besonders hochgelegenen Stellen zu finden ist, wozu auch die Fundstelle des vorliegenden Lösses zählt.

Unter allen, untersuchten Lössarten zeigt die feinste Fraktion dieser Lössart das höchste spez. Gewicht, (2.792), welches bei den grösseren Fraktionen allmählich auf 2.680 sinkt, genau, wie bei der vorangehenden Lössart. Der Karbonatgehalt des Szőreger Lösses ist auch nicht unerheblich, während die Menge des in Salzsäure löslichen Eisens bei der feinsten Fraktion 6.48, bei der grössten 0.77 Gewichtsprocente beträgt. Der gesamte, durch vollkommene Aufschliessung erhaltene Eisengehalt dieser Fraktionen erreichte 7.97 bzw. 1.93%. Allem Anschein nach ist auch hier der Eisengehalt der einzelnen Kornfraktionen massgebend für das spez. Gewicht derselben.

6. *Oligocaener (Kisceller) Ton, Óbuda*, Ziegelbrennerei Ujlás. Dieser stellt eine Meeresablagerung dar. Damit steht scheinbar im Zusammenhang, dass seine einzelnen Teilchenfraktionen keine so bedeutenden Unterschiede im spez. Gewichte aufweisen, wie die Fluss- und aeolischen Ablagerungen. Das spez. Gewicht schwankt

im vorliegenden Fall bloss zwischen 2.760–2.720. A. V e n d l⁵ wies nach, dass sich dieser Ton in der Nahe der Ufer eines seichten Meeres hauptsächlich aus durch Abrasion zertrümmerten Ufergesteinen bildete. Die Mineralteilchen legten daher vom Entstehungsort bis zu den Ablagerungsstellen keine grossen Strecken zurück und es bestand weder Gelegenheit für eine Sonderung der Teilchen nach ihrem spez. Gewicht, noch dafür, dass sich die spezifisch schwereren, aber weniger harten Minerale in höherem Masse abnutzten, bzw. gründlicher verwitterten, als die Quarzkörner. Trotzdem ist auch bei diesem Ton eine Abnahme des spezifischen Gewichtes mit der Zunahme des Korndurchmessers zu beobachten, wenn auch dieser Unterschied nicht so bedeutend ist, wie bei den übrigen Sedimenten.

7. *Kalkschlamm, Szatymaz.* Dieses Material ist in den Geländemulden des Sandgebietes zwischen der Duna und Tisza zu finden. Es wurde ursprünglich aus dem Bodenmaterial der Geländeerücken durch das Niederschlagswasser ausgelaugt und dann in den sodahaltigen Teichen der Mulden als Calcium- und Magnesiumkarbonat ausgefällt. Dieser Kalkschlamm ist mehr oder weniger mit Flugsand vermengt, was auf die Wirkung des Windes zurückzuführen ist. Dies hat zur Folge, dass der feinere Teil dieses Materiales aus spezifisch schwererem, wirklichen Kalkschlamm besteht, während die gröberen Kornfraktionen mit zunehmendem Teilchendurchmesser zu einem immer grösseren Teil aus Quarzsand bestehen und daher abnehmendes spez. Gewicht aufweisen.

Aus der gesamten Bodenprobe war 56.55 Gewichtsprozent in Salzsäure löslich, hievon 53.60% in der Form von Karbonaten, n. zw. 28.00% als CaCO_3 und 25.60% als MgCO_3 . Auffallend viel Magnesium fand auch H e r k e⁶ in diesen Kalkschlammblöden. Nach seinen Untersuchungen gestaltete sich das Verhältnis zwischen Ca und Mg wie 1:0.15, bzw. 1:0.9. Da aber das spez. Gewicht des Magnesiumkarbonates einen Wert von 3.0–3.1 erreicht, so findet das hohe spez. Gewicht der feinsten Fraktion, welche bis zu 93 Gewichtsprozenten aus Karbonaten besteht, seine vollkommene Erklärung.

-
5. V e n d l A l a d á r dr.: A kiscelli agyag (Der kisceller Ton) (Annales Institutii Regni Hungarici Geologiae, Tom. XXIX., Fasc. 2, pp. 97–152.) Budapest, 1931.
6. H e r k e S á n d o r: Szeged-Kiskunhalas környéke belvizes és szikes területeinek talajviszonyai. (A Magyar Szikések. A M. Kir. Földművelésügyi Minisztérium Kiadványai. Vízügyi Műszaki Csoport. 2. sz. pp. 35–97) Budapest, 1934.

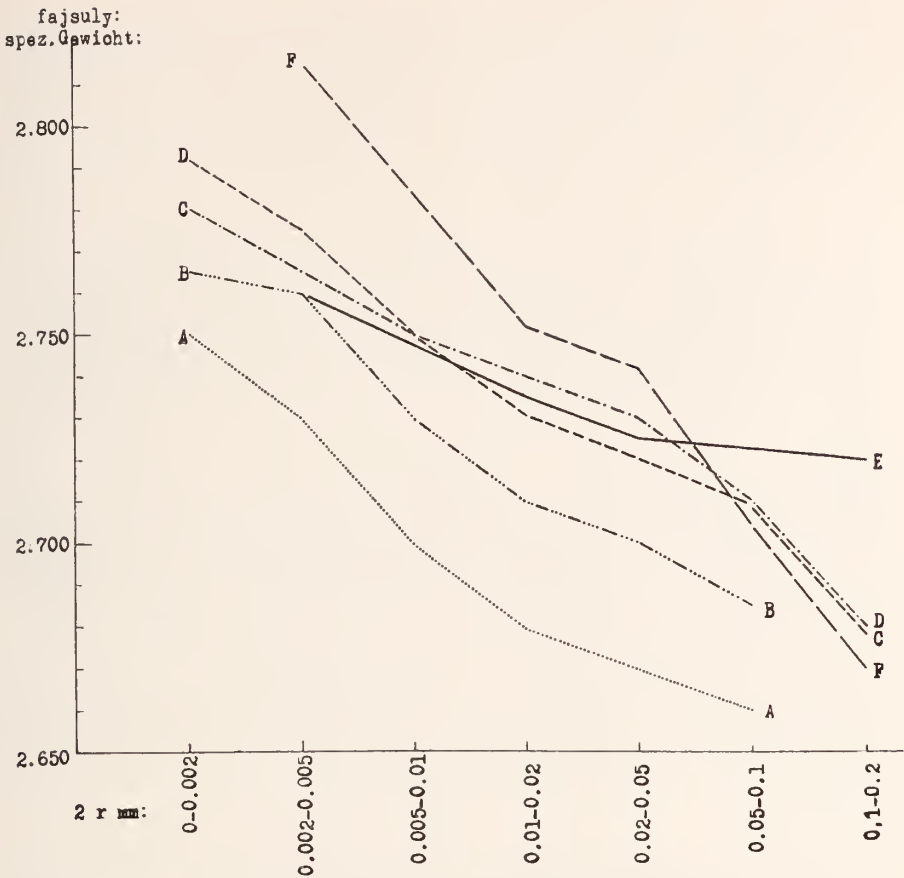


Fig. 1. Die spezifischen Gewichte der verschiedenen Kornfraktionen. A: Humoser Ton, Szeged, B: Lösslehm, Szeged, C: Löss, Nagykörös, N. D: Löss, Szöreg, E: Oligocäner Ton, Óbuda, F: Kalkschlamm, Szatymaz.

Ursachen für die Differenzen des spez. Gewichtes.

Wie ich bereits bei der Beschreibung des Untersuchungsmateriales erwähnte, besteht ein wesentlicher Unterschied in der mineralogischen, bzw. chemischen Zusammensetzung der einzelnen Kornfraktionen, wodurch die Unterschiede im spez. Gewicht der Fraktionen begründet sind. Eine exakte Begründung hierfür liesse sich selbstverständlich nur auf Grund von vollkommenen quantitativen Analysen des Untersuchungsmateriales finden. In Ermangelung derselben bin ich aber gezwungen, unter Zugrundelegung von einigen einfacheren chemischen Untersuchungen die beobachtete Erscheinung der Gewichts-differenzen zu erörtern.

Es ist allgemein bekannt, dass die Trümmergesteine in erster Reihe Quarzkörner enthalten, zu welchen sich in geringerer Menge Feldspate, Glimmer, Amphibole, Pyroxene und Eisenerze im weiteren Sinne, ferner Calcit und Dolomit gesellen. Hydrosilikate, wie Kaolin, Zeolithe, usw. kommen in grösserer Menge bloss in den echten Tonen- vor und spielen im Bezug auf die Zunahme des spez. Gewichtes der Sedimente keine Rolle, da ihr eigenes Gewicht sich jenem des Quarzes (2.65) nähert. Etwas höheres spez. Gewicht weisen Calcit (2.71—2.72) und Dolomit (2.9—3.0) auf, welche letzterer in den Sedimenten meistens bloss in geringer Menge vorhanden ist. Das spez. Gewicht der Amphibole (2.9—3.4), Pyroxene (3.2—3.5) und Eisenerze (3.4—5.2) ist dann noch bedeutender, sodass diese Minerale auch dann eine wesentliche Erhöhung des spez. Gewichtes verursachen können, wenn sie in kleiner Menge im Gestein zu finden sind. Das hohe spez. Gewicht der zuletzt angeführten Minerale findet seine Ursache in ihrem hohen Eisen- und Magnesiumgehalt. Wenn wir daher bei irgendeinem Gestein nach den Umständen suchen, welche hohes spez. Gewicht hervorgerufen haben können, so müssen wir hiefür in erster Reihe das Vorhandensein von Eisen und Magnesium verantwortlich machen. Wesentlich beeinflussen aber auch das spez. Gewicht die Karbonate, besonders dann, wenn in grösserer Menge $MgCO_3$ vorhanden ist.

Von diesen Tatsachen ausgehend habe ich, um die Unterschiede im spez. Gewicht zu erklären, den Eisen-, Magnesium- und Karbonatgehalt einiger Gesteinsarten ermittelt und, wie wir sehen werden, gibt der Gehalt an diesen Stoffen genügend Anschluss über die Ursachen der Gewichtsunterschiede.

Zu nächst wurde nun der Gesamtgehalt der beiden extremen Kornfraktionen des Szőreger Lösses an diesen Elementen bestimmt, wobei folgende Werte erhalten wurden:

Löss von Szőreg

	0—0.002 mm	0.1—0.2 mm
Fe_2O_3	7.97 %	1.93 %
CaO	16.40	?
MgO	5.16	1.45
CO_2	15.30	8.43

Für einige Gesteinsmaterialien habe ich jedoch bloss die Menge des in Salzsäure löslichen Eisens bestimmt, wobei ich in allen Fällen feststellen konnte, dass der Eisengehalt der feinsten Kornfraktion jenen der grössten und zugleich spezifisch leichtesten Fraktion um das Vielfache übertraf.

In HCl löslicher Gesamteisen, als Fe₂O₃:

Korndurchmesser mm	Lösslehm, Szeged	Löss, Nagykörös, SW.	Löss, Szőreg
0—0.002	7.09 %	4.41 %	6.48 %
0.1—0.2	1.90	0.58	0.77

Ausserdem habe ich auch den Gehalt an Karbonaten ermittelt, jedoch nicht bloss für die beiden extremen, sondern vielmehr für sämtliche Kornfraktionen, mit Rücksicht auf die Einfachheit des diesbezüglichen Verfahrens. Die nachstehenden Angaben stellen prozentuelle Mengen an CaCO₃ dar, berechnet aus dem entweichenden CO₂.

Ca CO₃ %

Korndurchmesser, mm	Löss, Nagykörös, SW.	Löss, Szőreg	Kalkschlamm, Szatymaz
0—0.002	} 43.70	34.80	} 92.44
0.002—0.005		38.58	
0.005—0.01	53.60	37.65	} 51.20
0.01—0.02	27.66	36.40	
0.02—0.05	23.50	29.40	40.09
0.05—0.1	15.00	21.84	21.21
0.1—0.2	6.69	19.14	11.22

Aus der vorstehenden Tabelle geht hervor, dass der Karbonatgehalt bei sinkendem Teilchendurchmesser steigt. Eine Ausnahme bilden die feinsten Fraktionen der beiden Lössse, deren Karbonatgehalt etwas geringer ist, als jener der nächstgröberen Fraktionen.

Wie wir früher erwähnt haben, wurde im Kalkschlamm von Szatymaz an MgO beinahe diegleiche Menge gefunden wie an CaO. Die Umrechnung auf CaCO₃ erfolgte in der obenstehenden Tabelle nur zu Vergleichszwecken.

Wir können daher weiter annehmen, dass auch der Eisengehalt zwischen den beiden extremen Kornfraktionen von der feinsten Fraktion bis zur grössten allmählich sinkt, und schliesslich allgemein feststellen, dass die Gewichtsunterschiede der einzelnen Kornfraktionen auf ihren Eisen-, Magnesium- und Kalkgehalt zurückzuführen sind.

Wir haben nunmehr noch die Frage zu beantworten, welche Umstände dazu führten, dass in den feineren Fraktionen die schweren Minerale überwiegen. Wie schon bemerkt, hat Rubey¹ diese Frage bereits eingehend behandelt. Es sei zunächst erwähnt, dass die schweren femischen Minerale der meisten primären Gesteine.

ans welchen die Sedimente entstehen, kleiner sind als die übrigen Minerale. Eine tiefgreifende Sonderung der verschiedenen Minerale erfolgt durch die fließenden Gewässer, welche bei einer gewissen Geschwindigkeit von den schwereren Mineralen bloss die kleineren Körner schwebend erhalten können, weshalb bei gleicher Korngrösse die leichteren Minerale weiter fortgeschleppt werden als die schwereren. In den abgelagerten Sedimenten werden daher die schweren Minerale bloss in der Form feinerer Teilchen vorhanden sein, eine Erscheinung, welche in der nassen Erzaufbereitung schon praktische Anwendung gefunden hat.⁷ Eine Sonderung der einzelnen Körner nach ihrem spez. Gewicht hat natürlich auch bei jenen Sedimenten stattgefunden, welche ihre Entstehung dem Wind zu verdanken haben. Da jedoch diese aeolischen Ablagerungen aus Flusssedimenten ansgeweht wurden, so hat der Wind die durch die fließenden Gewässer früher begonnene, sortierende Tätigkeit bloss fortgesetzt, bzw. verstärkt.

Zu dem Umstand, dass die schweren Minerale in den feineren Fraktionen überwiegen, trägt auch die Abnützung bei, welche besonders für die größeren Mineralkörner in Betracht kommt, welche auf der Sohle der fließenden Gewässer weitergeschoben werden. Die leichteren Quarzkörner, aus welchen sich das Geschiebe der Gewässer vorwiegend zusammensetzt, nützen sich infolge ihrer Härte am wenigsten ab. Die Mehrzahl der schwereren Minerale besitzt jedoch eine geringere Härte. Je weiter daher das Geschiebe fortgeschleppt wird, um so mehr werden diese Mineralkörner abgeschliffen, während die Abnützung der Quarzkörner bloss langsame Fortschritte macht.

Zum Grössenunterschied zwischen den femischen Mineralen und Quarzkörner trägt ausserdem noch die chemische Verwitterung bei, welche den neutralen Quarz kaum anzugreifen vermag, während die femischen Minerale, mit Ausnahme einiger, in den Sedimenten in einer minimalen prozentuellen Menge vorhandenen Minerale, leichter verwittern. Ihr letztes Verwitterungsprodukt stellt der Limonit dar, welcher die Form feiner Teilchen annimmt, oder um andere Teilchen eine Kruste bildet. Die Krustenbildung erhöht infolge der verhältnissmässig grossen Oberfläche der kleinen Teilchen besonders den Eisengehalt der letzteren und damit auch ihr spez. Gewicht. Dass ein bedeutender Teil des Eisens als Eisenoxydhydrat vorhanden ist, beweist der Umstand, dass z. B. die Menge des in Salzsäure löslichen Eisens nicht viel geringer ist als der gesamte Eisengehalt.

Eine geringere Gesetzmässigkeit weisen die Beziehungen zwischen dem Gehalt an Karbonaten und der Korngrösse auf, da die

7. Finkey Josef: Die wissenschaftlichen Grundlagen der nassen Erzaufbereitung. (Verlag Jnl. Springer), Berlin, 1924.

ersteren auch nach erfolgter Ablagerung der Sedimente in Lösung gehen können, um gegebenenfalls später neuerdings angeschlossen zu werden. Hiemit lässt sich die Tatsache erklären, dass gerade die feinste Fraktion einiger Sedimente, deren einzelne Körner infolge ihrer verhältnismässig grossen Oberfläche leichter gelöst werden können, etwas weniger Kalk enthält.

Bedeutung der Unterschiede im spez. Gewicht für die Schlämmanalyse.

Da aus den mitgeteilten Versuchen hervorgeht, dass die feinkörnigen Fraktionen der Bodenmaterialien in der Regel ein höheres spez. Gewicht besitzen, als die gröberen Fraktionen, so haben wir bei der Schlämmanalyse aus Genügsamkeitsrücksichten die Sedimentationszeiten der einzelnen Fraktionen unter Zugrundelegung ihres speziellen spez. Gewichtes zu berechnen.

Im Folgenden gebe ich ein Beispiel dafür, welche Differenzen in den Sedimentationszeiten die Annahme verschiedener spez. Gewichte verursachen kann. Das spez. Gewicht des früher besprochenen Szőreger Lösses wurde mit 2.742 bestimmt. Je nach dem wir nun unserer Berechnung der Fallzeiten dieser Wert oder das spezielle spez. Gewicht der einzelnen Fraktionen oder, wie das oft gebräuchlich ist, den Erfahrungswert 2.70 zu Grunde legen, erhalten wir für die Sedimentationszeiten die in der folgenden Tabelle angeführten Werte.

Fallzeiten des Szőreger Lösses in destilliertem Wasser aus einer Fallhöhe von 10 cm und einer Temperatur von 23° C.

Korndurchmesser mm.	Fallzeit berechnet auf Grund		
	des spez. Gewicht 2.70 (Erfahrungswert)	des ermittelten spez. Gewichtes der Gesamtprobe (2.74)	des speziellen spez. Gewichtes der Fraktion.
0.002	7 ^h 1'	6 ^h 52'	(2.79) 6 ^h 40'
0.005	1 ^h 7'	1 ^h 5'	(2.77) 1 ^h 4'
0.01	16' 49"	16' 28"	(2.75) 16' 21"
0.02	4' 13"	4' 7"	(2.73) 4' 8"
0.05	40.4"	39.5"	(2.72) 39' 9"

Die grösste Differenz im spez. Gewicht und daher auch in der Fallzeit ergibt sich für die Fraktion < 0.002 mm. In diesem Fall ist die auf Grund des speziellen spez. Gewichtes berechnete Sedimentationszeit um $\frac{1}{34}$, bezw. $\frac{1}{20}$ kürzer als jene Zeit, deren Berechnung das ermittelte spez. Gewicht der Gesamtprobe (2.74) oder der Erfahrungswert (2.70) zu Grunde gelegt wurde. Diese Differenz wird jedoch um so kleiner, je gröber die Fraktion ist, für die bei-

den grössten Fraktionen erhält man aber in diesem Falle eine längere Sedimentationszeit, als wenn man dieselbe auf Grund des spez. Gewichtes der Gesamtprobe ermittelt.

Die Fallzeitdifferenzen sind demnach besonders bei der feinsten Fraktion beachtenswert und dürfen daher nicht ausser Acht gelassen werden, wenn unser Ziel vollkommene Genauigkeit ist. Wollen wir jedoch von der Ermittlung der spez. Gewichte der einzelnen Fraktionen, absehen, so können wir in der Praxis für nicht ausgelaugte, karbonathaltige klastische Sedimente, (kalkhaltige Tone, Mergel, Löss, usw.) deren spez. Gewicht sich in der Regel dem Werte 2,70 nähert, das spez. Gewicht der feinsten Kornfraktion zu 2,78 annehmen, welches dann linear sinkt bis auf einen Wert von 2,68 für die grösste Fraktion. Wir können dann noch vereinfachen, wenn wir für die Fraktionen 0–0,005 mm 2,80, für die Fraktionen 0,01–0,05 mm, 2,75 und für die noch gröbere Fraktionen 2,70 als Werte des spez. Gewichtes annehmen. Auf diese Weise gelangen wir viel eher zu der Wirklichkeit entsprechenden Sedimentationszeiten, als wenn wir den in der Praxis gebräuchlichen Erfahrungswert 2,70 benützen, oder mit grosser Genauigkeit das spez. Gewicht der gesamten Materialprobe bestimmen.

* * *

(Untersuchung ausgeführt im Mineralogisch-Geologischen Institut der Kgl. Ung. Franz-Josef Universität in Szeged, Ungarn, unter Benützung der Instrumente der Rockefeller-Foundation.)

GEOLÓGIAI SZERKEZETEK GRAVITÁCIÓS HATÁSA KÜLÖNLEGES ESETEKBEN.

Irta: *Dr. Vajk Raul.*

GRAVITATIONSWIRKUNG UNTERIRDISCHER GEOLOGISCHER STRUKTUREN IN BESONDEREN FÄLLEN.

Von *Dr. Raul Vajk.*

Die Schwerewirkung unterirdischer geologischer Strukturen ist auf Dichtenunterschiede, die zwischen den einzelnen geologischen Schichten vorhanden sind, zurückzuführen. Für eine geeignete Interpretation der Messungsergebnisse von Drehwaagen ist es daher notwendig die Dichte der einzelnen unterirdischen Schichten zu kennen. Mit Hilfe der Dichtewerte kann die Gravitationswirkung der typischen elementaren Strukturen, oder dieselbe von Strukturen, die von solchen Elementen zusammengesetzt sind, berechnet werden und man kann durch das Vergleichen der Messungsergebnisse mit diesen berechneten Schwerewirkungen über die Gestalt und über den Umfang der in dem betreffenden Falle vorhandenen unterirdischen Struktur einen Schluss ziehen.