

This article was downloaded by: [University of Auckland Library]  
On: 17 December 2014, At: 19:39  
Publisher: Taylor & Francis  
Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number:  
1072954 Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street,  
London W1T 3JH, UK



## Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar

Publication details, including instructions  
for authors and subscription information:  
<http://www.tandfonline.com/loi/sgff19>

### Lerornas analys och klassifikation

Albert Atterberg

Published online: 06 Jan 2010.

To cite this article: Albert Atterberg (1908) Lerornas analys och  
klassifikation, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 30:6,  
401-408, DOI: [10.1080/11035890809445586](https://doi.org/10.1080/11035890809445586)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035890809445586>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

# Lerornas analys och klassifikation.

Af

ALBERT ATTERBERG.

I K. Landtbruks-Akademiens Tidskrift 1903 och i denna tidskrift årgångarna 1903 och 1905 har jag redogjort för mina undersökningar öfver sandslagens egenskaper, deras förhållande till vatten och växtrötterna, samt för min på dessa egenskaper stödda uppdelning af sandslagen. Utsträckande uppdelningen äfven till de gröfsta jordbeståndsdelarna och till de finaste lerpartiklarna, erhöi jag följande indelning af de minerala markbeståndsdelarna, här anförd med af mig på senare tider tillämpad förenkling i de först använda termerna och med tillägg af termen kolloidler.

<i>Block</i> . .	{	Klippblock . . . . .	öfver 2 <i>m</i>
		Stenblock . . . . .	20—6 <i>dm</i>
		Blocksten . . . . .	6—2 <i>dm</i>
<i>Klapper</i> .	{	Grofklapper . . . . .	20—6 <i>cm</i>
		Småklapper . . . . .	6—2 <i>cm</i>
<i>Grus</i> . .	{	Grofgrus . . . . .	20—2 <i>mm</i>
		Smågrus . . . . .	6—2 <i>mm</i>
<i>Sand</i> . .	{	Grofsand . . . . .	2—0.6 <i>mm</i>
		Smäsand . . . . .	0.6—0.2 <i>mm</i>
<i>Mo</i> . . .	{	Grofmo ell. Fimma .	0.2—0.06 <i>mm</i>
		Finmo ell. Mjåla . .	0.06—0.02 <i>mm</i>

<i>Grofler</i> ell.	{	Grofmjuna . . . . .	0.02—0.006 mm
<i>Mjuna</i> . .	{	Finmjuna . . . . .	0.006—0.002 mm
<i>Finler</i> . . . . .	:		under 0.002 mm
<i>Kolloidler</i> — partiklarna ej särskiljbara för mikroskopet.			

Som de senaste termerna i denna serie säga, anser jag mig med denna indelnings trenne sista led redan hafva kommit från sandslagens in på lerornas område och äfven hafva grupperat lerbeståndsdelarna efter finleksgrad. Gränsen mellan sand och lera vill jag sätta, där partiklarna blifva så små, att de ej längre äro särskiljbara för ögat, och jordslaget alltså af allmänheten kallas för lera. Jäslerorna äro exempel på så fina sandslag, att de med skäl kallas leror. Deras hufvudbeståndsdel är grofleret eller mjunan.

Jag har sedan dess börjat ett närmare studium af lerornas grupp. I en artikel i K. Landtbruks-Akademiens Tidskr. i januari i år har jag redogjort för, hvad forskningen hittills lärt angående lerornas natur. Sedan FORCHHAMMER år 1834 uppvisade, att fältspat vid förvittring ger kaolin, har man lång tid antagit, att mineralet kaolin är den beståndsdel i lerorna, som ger dem deras yttre egenskaper, och har man kallat kaolin för ren lera. Man har antagit, att i de sedimentära lerorna kaolinen skulle förefinnas uppblandad med dels fin sand af allehanda dimensioner, dels med zeolitartade beståndsdelar, hvilka skulle gifva åt lerorna deras höga absorptionsförmåga för i vatten lösta ämnen. Senare forskare hafva emellertid påpekat, att kaolin alls ej har några lerliknande egenskaper. Kaolinen är ett mjukt mineral, kan alltså ej gärna gifva lerorna deras stora hårdhet vid torkning. RÖSLER påstår till och med, på grund af de studier han gjort öfver kaolins förekomstsätt, att kaolin alls ej uppkommer vid förvittring af bergarterna i jordytan. I stället börjar man nu luta till den åsikt, att det är lerpartiklarnas högst långt gångna finfördelning, som ger dem deras egenskaper. Partiklar, som nått den finleksgrad, att mikroskopet ej längre kan särskilja dem, kal-

las kolloider. SCHLÖSING, VAN BEMMELEN och HILGARD hafva förklarat lerornas finaste delar för kolloider och antaga (utan bevis), att det är den kolloida finleken hos lerpartiklarna, som ger leran dess egenskaper.

Huru har det då gått med de i lerorna antagna zeoliterna, som skulle gifva lerorna deras absorptionsförmåga? Jo, zeoliterna antagas fortfarande som lerbeståndsdelar, men VAN BEMMELEN har utbytt deras namn mot termen »Förvittringssilikatet». »Förvittringssilikatet» utgöres hufvudsakligen af lerans saltsyre-lösliga beståndsdelar, och dem tillkommer absorptionsfenomenen. Desamma antagas hafva kolloidal finleksgrad.

Men förvittringssilikatets natur är lika litet utredd, som lerzeoliternas varit. Att det finnes ett särskildt förvittringssilikat i lerorna, hvilket ej är kaolin, är ej bevisadt. Och ännu har ingen forskare ådagalagt, hvilken lerbeståndsdel det är, som ger lerorna deras plasticitet, seghet, styflek eller förmåga att vid intorkning bilda stenhårda klumpar. Stora brister föreligga alltså uti vår kännedom om lerorna.

Då jag nu skulle börja mitt studium af lerorna, kunde jag ej genast kasta mig in på den svåra frågan om utredande af lersubstansens verkliga natur. Det fordrades dessförinnan en del förarbeten. Emellertid har jag i min nyssnämnda publikation detta år i K. Landtbruks-Akademiens Tidskrift, sid. 418—419, uppvisat, att, enligt analyser af SCHMIDT, VAN BEMMELEN och FESCA, den substans uti de sedimentära lerorna, som hittills antagits för kaolin, i allmänhet torde hafva utgjorts af ej annat än högst fint fördelad kaliglimmer, hvilken otvifvelaktigt är en viktig beståndsdel i alla våra leror. Med denna utgångspunkt torde man kanske kunna nå den rätta förklaringen öfver lerornas natur. Emellertid förekommer nog, äfven kaolin här och hvar som beståndsdel i våra leror. Geologiska kartverkets geologer hafva framhållit, att i Kristianstads län moräner och insjöleror upptagit kaolin i mängd ur äldre förstörda betydande kaolinbildningar. Jag har funnit

kaolin som beståndsdel i den lera, som ingår i Ölands röda ortocerkalk.

Jag har i stället först sökt utbilda åt mig en metod för leranalysen, med mål att erhålla en god klassifikation af lerorna efter deras olika halter af gröfre och finare beståndsdelar samt deras styfleksgrad. Det har omsider lyckats mig att erhålla dels en god kvalitativ, dels en provisoriskt användbar kvantitativ analysmetod samt att på dem bygga en klassifikation af lerorna, för hvilken jag här vill redogöra.

Om man granskar ett med vatten utrördt lerprof med mikroskopet, finner man de styfvare lerorna bestå af amorfa aggregater, blandade med (i vattnet vanligen lifligt dansande) finlerpartiklar, mindre mängder grofler och föga mo. De lättare lerorna visa däremot mindre mängder af aggregater och finlerpartiklar, mer däremot af mo och äfven af sand. Det är de ständigt förekommande aggregaten, som försvåra leranalyserna. De innesluta i sitt inre betydligt af de öfriga beståndsdelarna och måste därför uppluckras, sönderdelas, om något bestämmande af de öfriga beståndsdelarnas mängd skall kunna äga rum. Jag har funnit de af andra jordanalytiker använda uppluckringsmetoderna, kokning eller längre skakning med vatten, aldrig kunna lämna ett något så när rent grofler, hvadan jag nödgats tillgripa behandling med saltsyra och natronlut för leraggregatens uppluckring. Jag får därmed in i analysen en rubrik saltsyrelösligt ler, som då kommer att motsvara de äldre författarnes lerzeoliter, VAN BEMMELENS förvittringssilikat, och som till hufvuddel torde omfatta de partiklar i lera, som besitta kolloidal finleksgrad (kolloidleret). Detta saltsyrelösliga ler innehåller otvifvelaktigt de lerbeståndsdelar, som gifva lerorna seghet och förmåga att vid torkning hårdna, ty jag har vid särskilda försök funnit det i saltsyra olösliga leret ej äga dylika egenskaper. Dock äger det senare plasticitet, hvilket de gröfre lerbeståndsdelarna sakna. Det är alltså finleret och det saltsyrelösliga

leret tillsammans, som i mitt analysystem representera lerornas karakteriserande beståndsdelar.

För detaljerna af mitt analysystem får jag hänvisa till en af mig nyss till K. Landtbruks-Akademiens Tidskrift insänd afhandling. Ur denna afhandling vill jag utdraga följande tablå öfver analyserade leror. I de tre första grupperna härnedan äro lerorna ordnade efter halterna af finler + saltsyrelösligt ler. I de senare grupperna komma leror med mer än 50 procent i halter af mo eller grofles.

Halter.	Grus.	Sand.	Mo.	Grof- ler.	Finler + Sl. ler.	Mull.	Kols. kalk.
<i>Mycket styfva leror.</i>							
Ancyluslera fr. Upsala (0.2 % gips) . . . . .	—	—	1.8	9.3	87.8	0.9	—
Glaciallera fr. Bergqvara . . . . .	—	—	3.8	12.9	80.9	1.7	0.7
Silurlera ur Ortocerkalk . . . . .	—	—	2.4	21.2	75.5	0.9	—
Åkerlera <sup>1</sup> fr. Vikbolandet . . . . .	—	0.2	5.7	17.8	69.1	7.2	—
Åkerlera fr. Skaraborgs län . . . . .	—	—	3.4	27.9	57.9	10.8	—
Postgl. lera, {Salter 0.8 %} Bohuslän {FeS 0.8 %} . . . . .	—	—	19.3	22.1	51.9	0.9	1.7
Glaciallera, Gunnarstorp . . . . .	—	7.0	17.1	20.3	51.6	2.5	1.5
Intraglaciallera, Kalmar . . . . .	1.2	2.7	17.3	24.4	51.3	—	3.1
<i>Styfva mellanleror.</i>							
Svämlera, Kalmar . . . . .	—	—	21.1	26.0	48.7	4.2	—
Åkerlera, Vikbolandet . . . . .	—	5.1	20.8	23.5	46.7	3.9	—
Postgl. lera vid Göta älf . . . . .	—	5.8	30.1	17.7	45.9	0.5	—
Åkerlera fr. Marieberg, Skåne . . . . .	—	12.5	24.5	18.0	37.6	5.9	1.5
Do fr. Åkerstad, Östergötl. . . . .	2.1	10.5	24.7	24.0	35.5	3.2	—
Do fr. Södertörn . . . . .	1.0	6.1	32.9	22.2	33.1	4.7	—
<i>Lättare mellanleror.</i>							
Åkerlera fr. Moholm . . . . .	0.8	4.8	37.9	18.7	32.5	5.3	—

<sup>1</sup> Med ordet Åkerlera i denna tablå förstår jag: till åker använd, uppgödsstad lermark.

Halter.	Grus.	Sand.	Mo.	Grof- ler.	Finler + Sl. ler.	Mull.	Kols. kalk.
Åkerlera fr. Södertörn . .	—	4.1	57.2	10.6	26.2	1.9	—
D:o fr. Vara . . .	—	17.4	38.0	12.2	21.7	7.7	—
D:o fr. Knutstorp .	12.7	18.1	18.2	23.5	23.1	4.4	—
Glacialmargel, Öland . .	1.0	10.5	34.7	22.5	21.3	0.7	9.3
Åkerlera fr. Lomma . . .	1.7	26.1	40.9	9.4	18.4	3.0	0.5
<i>Moleror.</i>							
Gul glaciallera, Öland . .	—	2.8	54.0	21.4	21.8	—	—
Åkerlera, Södertörn . . .	1.7	9.1	58.2	10.4	18.1	2.1	0.4
Grå glaciallera, Öland . .	—	4.4	51.3	28.8	14.9	0.6	—
Åkerlera, Ljungbyholm .	3.0	7.2	53.7	25.9	8.7	1.5	—
<i>Sandiga moleror.</i>							
Åkerlera fr. Skara . . .	—	22.0	58.2	5.6	10.5	3.7	—
D:o fr. Hjo . . . .	—	27.4	47.6	10.3	8.5	6.2	—
<i>Mjunleror.</i>							
»Vesa» fr. Wassbo, Falun	—	—	2.8	53.0	43.5	0.7	—
»Jäslera» fr. Ångerman- land . . . . .	—	—	6.3	59.0	33.0	1.7	—
Skikt i glaciallera, Öland	0.4	3.9	26.3	55.0	14.4	—	—
»Jäslera», Hälsingland . .	—	2.4	40.8	46.2	9.3	1.3	—

För raskare karakterisering af leror, än som kan ske genom den tämligen besvärliga kvantitativa analysen, har jag (med hjälp af den kvantitativa analysmetoden) uppställt följande kvalitativa undersökningsmetod, hvilken jag benämner

### *Strykningsprofvet.*

Profvet är enkelt och lätt verkställt samt lämnar resultat, som rätt nära stämma med den kvantitativa analysens.

För detta prof få ej lerprofven vara luckrade, utan måste vara kompakta. Fuktiga lerprof knådas till plattor eller kuber och torkas vid högst 40°. Torra luckrade prof uppblötas omsorgsfullt med ej för mycket vatten och knådas väl



samman, innan de formas och torkas. Under torkningens början böra plattorna ofta vändas, annars blir lätt öfverytan för hård och underytan porös, ifall vattenhalten varit för hög. Är leran ej väl torr, blir undersökningsresultatet oriktigt. Profvet utföres sålunda:

Med fingret strykes lerplattans yta fram och tillbaka. Mjöl-  
lar sig då leran genast rikligt, och kännes mjölet mjukt som  
talk samt häftar rikligt vid fingret, är leran en *Mjunlera*.

Mjöl-  
lar sig leran genast rikligt, men kännes mjölet ej  
mjukt, utan något rifvande för fingret, samt vidhäftar det ej  
så rikligt fingret, är leran en *Molera*.

Mjöl-  
lar sig leran genast rikligt, och kännes mjölet starkt  
sandigt, är leran en *Sandig molera*.

Moleror och mjunleror kunna indelas i *fastare* och *lösare*  
*mo-* och *mjunleror*. Brista lerplattornas kanter vid tryck med  
fingret, är leran en lösare lera. De fastare lerorna pläga  
mjöla sig ej fullt så raskt som de lösare.

Mjöl-  
lar sig leran för fingret blott långsamt, eller i ringa  
grad, eller alls ej, tillhör leran en af trenne följande grup-  
per, hvilka karakteriseras inbördes på följande sätt.

Med en glasstaf med rundad spets dragas flera gånger  
streck på lerans yta. Dessa streck pläga blifva smala hos  
de mycket styfva lerorna, bredare hos de styfva mellanlerorna.  
djupare hos de lättare mellanlerorna. Streckets yta är oftast  
starkt speglande hos det förstnämnda slaget leror, vanligen  
något speglande hos andra slaget, vanligen matt hos det tredje  
slaget.

Erhålles vid dragningen med glasstafven intet mjöl; vid  
skjutning åter af glasstafven tillbaka i fåran intet eller föga  
mjöl, är leran en *Mycket styf lera*. Erhålles vid dragningen  
af strecket ringa mängd mjöl, vid returskjutningen af stafven  
mera mjöl, är leran en *Styf mellanlera*. Erhålles vid dragnin-  
gen tämligen mycket mjöl, vid returskjutningen djup fåra och  
rikligt af mjöl, är leran en *Lättare mellanlera*.

*Öfriga kännetecken*

på dessa lergrupper äro följande:

*De mycket styfva lerorna* visa mer än 50 procent i halter af finler + saltsyrelösligt ler och högst 20 procent af mo. Vid rifning i rifskål visa sig styckena oftast hårdrifna. De krympa starkt vid torkning.

*De styfva mellanlerorna* visa mellan 50 och 33 procent i halter af finler + sl. ler och 20—40 procent i halter af mo, sand och grus. De krympa föga vid torkning.

*De lättare mellanlerorna* visa mellan 33 och 16 procent i halter af finler + sl. ler och 40—70 procent i halter af mo, sand och grus. De krympa ej eller knappt vid torkning.

*Molerorna* visa öfver 50 procent i halter af mo.

*De sandiga molerorna* visa jämte mycket höga mohalter äfven höga sandhalter och minst 70 procent i halter af mo, sand och grus. De visa ingen eller föga plasticitet, d. v. s. de låta uti fuktigt tillstånd ej utrulla sig under fingrarna, såsom alla ofvanstående leror göra. Till följe af bristen på plasticitet, stå de på gränsen till sandjordslagen. Jag räknar dem dock till lerorna, så länge de låta forma sig till plattor, som tåla tryck af fingrarna utan att genast sönderfalla.

*Mjunlerorna* karakteriseras af mer än 50 procent i halter af grofler (mjuna) eller af grofler med finmo. De pläga med en viss mängd vatten bilda massor, som vid tryck kännas hårda, men dock äro långsamt flytande. Styckas massorna, flyta de ånyo ihop. Häraf termen flytleror.

Mina undersökningar öfver lerorna fortsättas.

---