

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 13 (1922)
Heft: 4

Artikel: Der verbesserte Wiegner'sche Schlämmapparat
Autor: Gessner, Hermann
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-984089>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

7. *Sämtliche Stämme* mit Ausnahme von «c» bilden nach dem Ausfall der Reaktion mit dem *Ehrlichschen* Aldehydreagens bzw. Oxalsäurepapierstreifen (*Morelli*) *kein Indol* (bei sich stark positiv verhaltender Testkultur eines Darmkoli). Die beiden Reaktionen geben übereinstimmende Resultate auch hinsichtlich des Stammes «c», wo der Ausfall als sehr schwach positiv bewertet werden dürfte. Diese nicht Indol bildenden Bakterien ergeben *positive Tryptophanreaktion* (*Erdmann und Winternitz*), was nicht zu dem Schlusse auf Unangreifbarkeit des Tryptophans für anindole Bakterien verleiten darf (Substrat nach Selter ungeimpft: schwach positive, Kultur von Stamm «d» im selben Nährsubstrat: negative Tryptophanreaktion).

8. Eine Anzahl unserer Gelbkoli-Stämme, unter ihnen auch «c», zeigen auf 10%igem *Meerschweinchenblutagar* innert 24 Stunden bei 32° *Hämolyse* und zwar als *Hämoepsie*. Die Befunde berechtigen aber einstweilen weder zu Schlüssen in diagnostischer Hinsicht, noch bezüglich der Bedeutung des Hämotoxins für die Virulenz, vor allem da es sich um Organismen handelt, die bereits mit Meerschweinchenblut (Tierpassage) in Berührung gekommen waren.

Bern, im September 1921.

Der verbesserte Wiegner'sche Schlämmapparat.

HERMANN GESSNER, Assistent.

Mitteilung aus dem agrikultur-chemischen Laboratorium der E. T. H. Zürich.

Mit Hülfe der mechanischen Schlämmanalyse wollen wir die Zerteilung der Böden bestimmen d. h. die Schlämmanalyse soll uns angeben, wie viel Bodenkörner von den verschiedenen Grössen im Boden vorhanden sind. Die heute am häufigsten angewandten Schlämmethoden, wie die nach Schöne¹⁾, Kopecky²⁾, Hilgard³⁾ u. a. geben uns die Möglichkeit, den Boden in mehrere Fraktionen zu zerlegen. Vielerorts werden die Fraktionen bestimmt, die an der Sitzung der internationalen Kommission für mechanische und physikalische Bodenuntersuchung zu Berlin am 31. Oktober 1913 von Atterberg vorgeschlagen und von der Kommission angenommen wurden. Diese Fraktionen sind:

Körner grösser als	2	cm Durchmesser	Stein und Geröll
» von	2,0 — 0,2	cm	» Kies
» »	0,2 — 0,02	cm	» Grobsand
» »	0,02 — 0,002	cm	» Feinsand
» »	0,002 — 0,0002	cm	» Schluff
» feiner als	0,0002	cm	» Rohton

¹⁾ Schöne, Bulletin de la Soc. d. Naturalistes de Moscou, XL, 1^{re} part (1867).

Schöne, Zeitschr. f. anal. Chem., 7, 29 (1868).

²⁾ J. Kopecky, Die Bodenuntersuchung . . . , mit besonderer Berücksichtigung eines kombinierten Schlämmapparates, Prag 1901.

³⁾ Referat in: Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik, 2, 57 (1879).

Sehr oft werden aber auch Fraktionen mit andern Grössen geschlämmt. Auch ist eine einheitliche Nomenklatur noch lange nicht durchgedrungen.

Abgesehen davon, dass beinahe in jedem Laboratorium nach einer andern Methode geschlämmt wird, und ein Vergleich von Analysenresultaten, die von verschiedenen Orten herrühren, kaum gemacht werden kann, wäre es für die Praxis überaus wünschenswert, von einem Boden nicht nur drei oder vier Fraktionen zu bestimmen, sondern eine kontinuierliche Zerteilungskurve aufzunehmen, so, dass man aus ein und derselben Darstellung jede beliebige Fraktion direkt ablesen könnte. Für wissenschaftliche Untersuchungen ist dies Verfahren unumgänglich nötig.

Mittel, die vollständige Bodenzerteilung zu bestimmen, bieten uns die Schlämmapparate von G. Wiegner¹⁾ und Sven Odén²⁾. Durch die Arbeiten von Sven Odén angeregt, versuchten wir am Wiegner'schen Schlämmapparat eine Registriervorrichtung anzubringen, die denselben Zweck wie der Apparat von Odén erfüllt, dabei aber billiger zu stehen kommt und relativ einfach zu handhaben ist.

Das Prinzip des Schlämmapparates von Wiegner ist einfach (vergl. Fig. 1). In die grosse Schlämmröhre R, ein Glasrohr von 4—5 cm Durchmesser und 120 cm Länge, ist im untern Viertel eine kleine Röhre r eingeführt, die parallel zur grossen Röhre verläuft und einen Durchmesser von 1—1,5 cm hat. Die Verbindung der beiden Röhren kann durch einen Hahn hergestellt und unterbrochen werden. Die Aufschlammung, die 30—120 g Boden enthält, bringt man bei geschlossenem Hahn in die grosse Röhre und füllt die kleine Röhre mit destilliertem Wasser; beide Röhren werden nun mit Gummistopfen verschlossen und das ganze wird tüchtig umgeschüttelt. Alsdann hängt man den Apparat auf, entfernt die Gummistopfen und öffnet den Hahn, wodurch beide Röhren kommunizieren. Durch die schwebenden Bodenteilchen in der Aufschlammung ist deren spezifisches Gewicht grösser, als das des destillierten Wassers im kleinen Rohr, weshalb im kleinen Rohr die Wassersäule höher steht. Durch das Absinken der Bodenteile im grossen Rohr aus dem wirksamen in den toten Raum sinkt das wirksame spezifische Gewicht der Aufschlammung und damit die Wassersäule im kleineren Rohr. Man notiert von Anfang an die Niveaudifferenzen in Zwischenräumen von einigen Minuten. Wenn die abgelesenen Höhendifferenzen als Ordinaten über der Zeitabszisse aufgetragen werden, erhält man eine Kurve, welche die Veränderung des spezifischen Gewichtes als Funktion der Zeit darstellt. Die Auswertung der Kurve wird unten besprochen, man kann aus ihr sehr leicht eine vollständige Zerteilungskurve des aufgenommenen Bodens ermitteln.

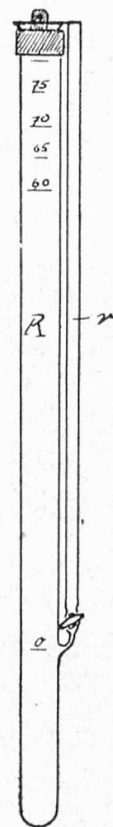


Fig. 1.

¹⁾ G. Wiegner, Boden und Bodenbildung; derselbe, Landwirtsch. Versuchsstat., 91, 41 (1918).

²⁾ Sven Odén, Internat. Mitteil. f. Bodenkunde, B. 5, 1920.

Das Ablesen und Aufnehmen der Kurve ohne Hilfsmittel war immer eine zeitraubende und langweilige und vor allem nie von subjektiven Ablesungsfehlern freie Arbeit. So lag es denn nahe, besonders als dann auch

die Arbeiten von Sven Odén erschienen, zu versuchen, die Kurve auf irgend eine Weise automatisch zu registrieren.

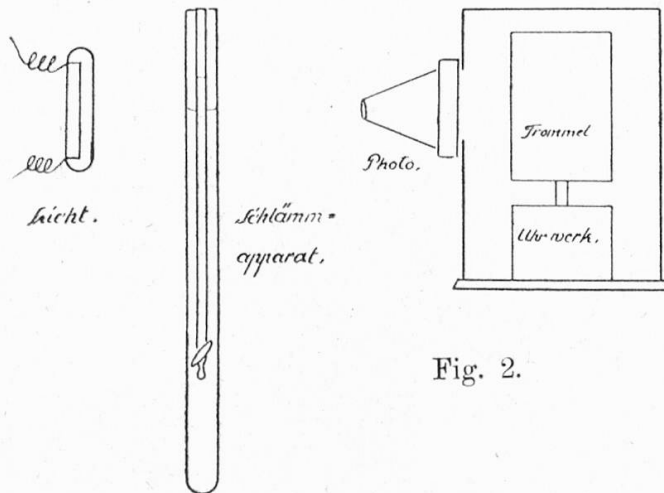


Fig. 2.

Fig. 2 zeigt das Schema der Apparatur, die ermöglicht, das Absinken des Meniskus der Wassersäule im kleinen Rohr auf einen fortlaufenden Film zu photographieren.

Fig. 3 zeigt zwei solche Aufnahmen. Die schwarzen, von der

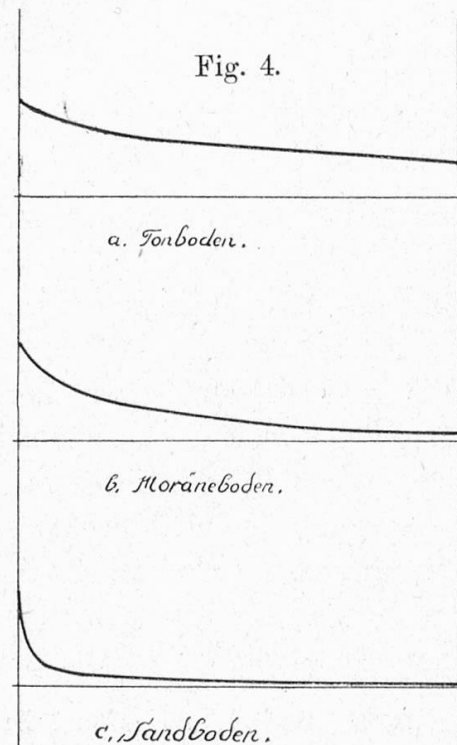
Kurve begrenzten Flächen sind die Bilder des obern Teiles der Wassersäule im kleinen Rohr. Die schwarze Fläche wird erhalten dadurch, dass die Lichtquelle etwas seitwärts vor dem Apparat aufgestellt wird, so, dass das Licht durch das Wasser im kleinen Rohr in den Apparat hineingebrochen wird, während das Licht, das höher auf die leere Röhre fällt, am Apparat vorbeigeht.

Die Deutung der Kurven.

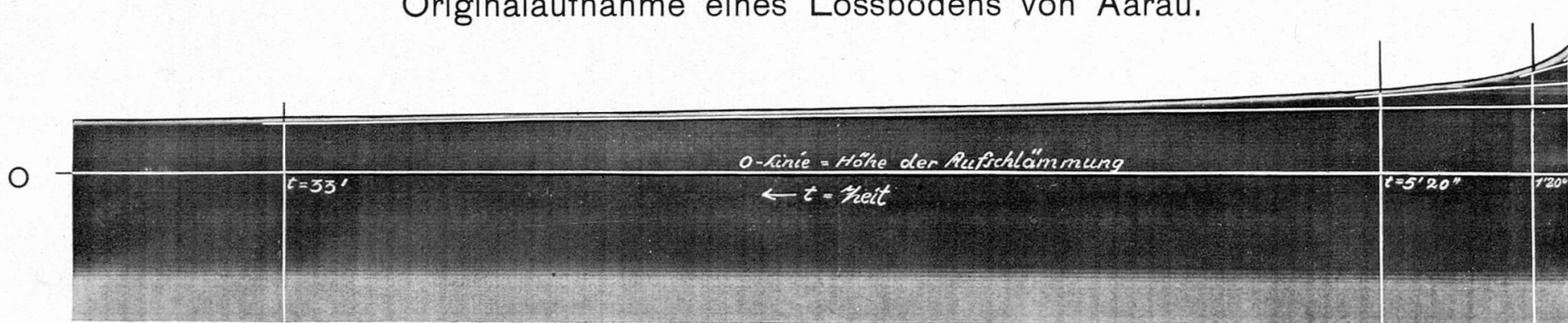
Schon beim flüchtigen Betrachten der Kurven können wir ohne weiteres den Dispersitätsgrad des aufgenommenen Bodens ungefähr feststellen.

In Fig. 4 sind die Aufnahmen von 3 verschiedenen Böden schematisch zusammengestellt (ein Ton-, ein Moräne- und ein Sandboden). Der grobe Sandboden gibt im Anfang eine sehr steil fallende Kurve, die dann rasch in einen langen, beinahe horizontalen Schenkel ausläuft. Ganz anders verhält sich der Tonboden, dessen feine Teilchen allmählich absinken und ein langsames Absinken der Kurve ergeben. Zwischen diesen beiden Extremen liegt der Moräneboden.

Auf die nicht ganz einfache mathematische Ableitung kann hier nicht eingegangen werden. Einzelheiten, die einer vollständigen Ableitung zu Grunde liegen, die demnächst in einer grösseren Arbeit zusammengestellt werden soll, vergleiche in den bereits zitierten Arbeiten von G. Wiegner und Sven Odén.



Originalaufnahme eines Lössbodens von Aarau.

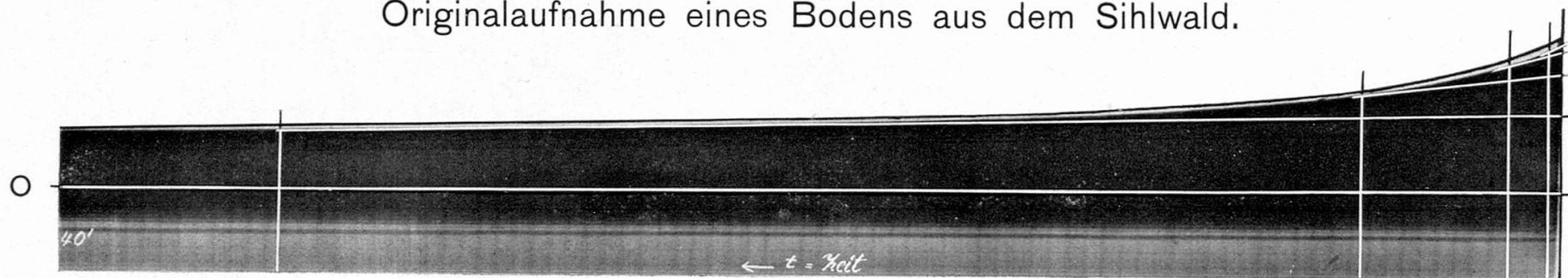


Auswertung.

Grobsand = 4,5 %
 Feinsand = 4,7 %
 Staubsand = 15,3 %
 Staub = 26,4 %

Rohton = 50,0 %

Originalaufnahme eines Bodens aus dem Sihlwald.



Auswertung.

Grobsand = 10,0 %
 Feinsand = 8,8 %
 Staubsand = 18,2 %
 Staub = 15,3 %

Rohton = 47,0 %

Fig. 3.

Dagegen soll die sehr einfache und elegante graphische Methode zur Auswertung der Kurven hier besprochen sein. Wir gehen dabei ebenfalls von der erwähnten Arbeit von Sven Odén aus. Mit Bleistift und Masstab können wir jede beliebige Fraktion oder die ganze Zerteilungskurve des Bodens bestimmen und zwar wie folgt:

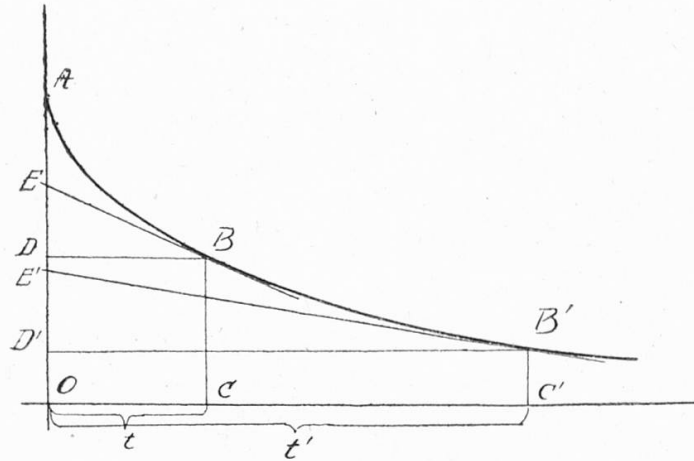


Fig. 5.

In Fig. 5 sei ABB' die aufgenommene Kurve; die Abszissenaxe OCC' ist die Höhe der Aufschlammung im Fallrohr, die Strecken CB und C'B' sind also die Niveaudifferenzen zu den Zeiten t und t' . A, der Anfangspunkt der Kurve, ist die maximale Höhe zu Anfang der Aufnahme, wo noch die gesamte Bodenmenge in der Aufschlammung schwebt, die Strecke AO entspricht also 100% Boden. Es lässt sich nun mathematisch leicht zeigen, dass die Höhendifferenz der beiden Wassersäulen proportional der noch schwebenden Bodenmenge ist. Nach der Zeit t entspricht die noch *schwebende* Menge Boden der Strecke BC gleich OD. Die Strecke DA ist der *gefallene* Anteil an Boden; dieser ausgefallene Teil besteht aber aus zwei Teilen, erstens aus der Summe sämtlicher Fraktionen, die zur Zeit t schon *vollständig* aus dem Fallraum ausgefallen sind. Es muss nach der Fallformel von Stokes eine Fraktion geben, deren Teilchen, die zu Anfang der Aufnahme zu oberst im Fallrohr waren, eben aus dem Fallraum verschwinden; deren Fallzeit berechnet sich zu $t = \frac{h}{v}$ Sekunden. Alle Bodenkörner, die grösser sind als die Teilchen dieser Fraktion, sind vollständig ausgefallen. Nun sind aber auch schon kleinere Teilchen aus den untern Schichten des Fallraumes zur Zeit t ausgefallen, die aus den obern Schichten schweben aber noch im Rohr. Wenn wir nun im Punkt B die Tangente an die Kurve legen und sie zum Schnitt mit der Ordinatenaxe bringen, so wird die Strecke DA in zwei Abschnitte, AE und ED geteilt. AE entspricht der Summe der schon vollständig ausgefallenen Fraktionen, ED aber der Menge der feineren, erst teilweise ausgefallenen.

Wenn wir also eine Fraktion zwischen zwei Radien r und r' bestimmen wollen, so berechnen wir mit Hilfe der Stokes'schen Formel die zugehörigen

Zeiten t und t' , in denen die Fraktionen mit Radius r und r' eben verschwinden und legen in den zugehörigen Punkten, zum Beispiel B und B' auf der Kurve die Tangenten. Die Strecke zwischen den Schnittpunkten der Tangenten E und E' auf der Axe gibt uns die Menge der Teilchen, deren Radien zwischen r und r' liegen.

Für die praktischen Bodenanalysen gestaltet sich dies auf unsern Aufnahmen sehr einfach. Wir brauchen nicht einmal die angewandte Menge des Bodens zu kennen, der ganze Ausschlag, d. h. die Differenz der beiden Wassersäulen zu Anfang der Aufnahme entspricht gleich 100 %. Wir berechnen die Zeiten, in welchen die Fraktionen ausgefallen sind, und legen in den vier entsprechenden Punkten die Tangenten. Die erhaltenen Abschnitte auf der Strecke zwischen dem Anfangspunkt der Kurve und dem Nullpunkt werden gemessen und geben uns durch $\frac{1}{100}$ der ganzen Strecke dividiert, direkt die Prozentzahlen der fünf Fraktionen. (Vergl. auch Fig. 3.)

Für wissenschaftliche Untersuchungen wählen wir kleinere Fraktionen und legen entsprechend mehr Tangenten. Daraus lässt sich dann die kontinuierliche Zerteilungskurve des Bodens konstruieren. (Einige geringe Korrekturen, die indes nur für ganz genaue Aufnahmen in Frage kommen, werden in einer spätern Veröffentlichung genauer zu besprechen sein.)

Ueber die Leistungsfähigkeit des Apparates dürfte interessieren, dass wir eine gebräuchliche Bodenanalyse, wo wir die Grenze zwischen Staub und Rohton beim Radius 0,005 mm annehmen, in 100 Minuten beenden, dass wir aber die Zeit auf 33 Minuten reduzieren können, wenn wir für die obgenannte Grenze die Grösse von 0,01 festsetzen.

Ferner haben Versuche gezeigt, dass wir mit Proben von 30 g noch genügend genaue Resultate erhalten und dass sich die Resultate gleich bleiben, wenn wir die Bodenmenge bis auf 120 g steigern. Wenn man höher hinaufgeht, kann man beobachten, dass (bei den angegebenen Dimensionen des Apparates) die Teilchen beim Sedimentieren sich gegenseitig beeinflussen.

Sehr schön lassen sich mit dem neuen Schlämmapparat auch Koagulationserscheinungen und dergleichen studieren. Die Versuche werden von Herrn dipl. agr. R. Gallay fortgeführt. Es ist indes zu hoffen, dass auch andere Laboratorien Versuche mit dem neuen Schlämmapparat ausführen werden, dass die Erfahrungen, die damit gemacht werden, von verschiedenen Seiten besprochen werden können.