

1937

Apparate zur Untersuchung der Sandbewegung in natürlichen
Wasserläufen.

R 241

Dr. Joh. van Veen.

4 Abbildungen.

Der Sandtransport durch strömendes Wasser wird in den letzten Jahren eifrig nachgeforscht. Die Wasserbau-Ingenieure brauchen nicht nur die Grundsätze der Wasserströme zu kennen, sie müssen auch die Geheimnisse der Sandbewegung ^{im} ins Wasser, das heisst die sogenannte Sandströme, in ihrem Bezirk gründlich erfassen. Es scheint dass diese neue Forschungswissenschaft zu lange vernachlässigt worden ist. An mancher Stelle ist noch ~~immer~~ unbekannt woher der immer so viel Mühe gebende Sand oder Schlick stammt, ja ob der gebaggerte Sand von fluvialer oder von mariner Herkunft sei.

Die sich fortbewegenden Sandmassen, die Sandströme, können entweder auf ihrem Wege wachsen oder abnehmen, je nachdem sie Sand vom Boden aufnehmen oder Sand zum Boden sinken lassen. Eine Vergrösserung des Sandströmes ist ein Zeichen dass Ausfurchung statt findet, ein geringer Werden des Sandströmes deutet auf Versandung hin. Die Aufgabe ist nun, diejenige Massnahmen und Vorkehrungen zu treffen, dass der Sandstrom auf seinem Wege entweder ab- oder zunimmt und nur zu Ruhe kommt an Stellen wo Versandung nicht hindert oder sogar gewünscht ist.

Früher hat man gemeint, der Sand eines Flusses sei bis ins Meer zu befördern, jedoch die neue Untersuchungen haben deutlich gemacht, dass das nicht einfach, ⁷⁶ öfters sogar völlig unmöglich ist, weil das salze Meereswasser schwerer ist als das Flusswasser und dadurch auf dem Boden einen Keil formt,

über welche der Sand des Flusses nicht hinaus zu kommen vermag. Schlick kann natürlich wohl bis ins Meer befördert werden, weil es auch in den oberen Schichten des Flusses anwesend ist.

Die Vorgänge, welche bei der Bewegung des Sandes im Wasser auftreten sind im Allgemeinen nicht einfach. Zumal im Gebiet der Gezeiten sind die Probleme ausserordentlich verwickelt, nicht nur weil dort die Sand- und Schlickmassen gewöhnlich sehr ansehnlich und leicht transportierbar sind, sondern auch weil Ebbe und Flut, Salz-, Brack- und Süßwasser, Wellenschlag und Windtriebe in allerhand Weise auf einander einwirken und auf verschiedenartigen Boden ganz verschiedene Erfolge erzeugen können. Dieser Kompliziertheit wegen muss man sich heute noch zufrieden stellen die Sandströme im Tidengebiet qualitativ und nicht quantitativ zu vermessen.

Nicht alles kann man also messen. Jedoch sind wohl einige wertvolle Erscheinungen im Tidengebiet näher zu betrachten und zu benützen. Man kann z.B. die Flussstellen, die wenig oder gar kein Sandtransport vorzuzeigen haben, ausfindig machen. Solche Stellen sind von grösster Bedeutung, denn hier gibt es eine Gelegenheit Häfen zu bauen oder diejenige Flussverbreiterungen zu machen, die öfters für Schifffahrtsabsichten nützlich sind.

In Flüsse wo viel feiner Sand transportiert wird muss man sich streng an der Linienführung mit parallelen, oder, wenn es Tidengebiete gilt, leise trichterförmige Normallinien halten. In offenen Hafenanlagen an dieser Art Flüsse sind die Tiefen meistens schwierig zu erhalten.

Bis vor einigen Jahren besass die praktische Hydraulik noch kaum andere Apparate als vor tausenden Jahren. Man arbeitete mit Lot und Schwimmstock, zwar einfache aber gute Apparate, und ergründete den Charakter des Stromes wie den eines lebendigen Wesens. Jahrzehntelange Erfahrung und "Führung" erzeugte bisweilen Früchte, indem gute,

gesunde Urteile das Darstellen guter Pläne ermöglichte. Mehrere Malen aber war auch die Erfahrung nicht hinreichend und waren grosse Katastrophen nicht zu entgehen. Dabei denke ich an die schrecklichen Überschwimmungen oder Landverluste, und auch an die versandeten Häfen mehrerer Flachlandküsten. Kein Land hat wohl mehr gelitten als Holland, das fast regelmässig jedes Jahr mit Fluten heimgesucht wurde und dessen Häfen alle versandeten. Im 17^{en} Jahrhundert besass es noch 16.000 Meeresschiffe, eine grössere Zahl als die elf folgenden Schiffahrt-Nationen Europa's zusammen (Frankreich hatte damals nur 600 Schiffe!). Aber im 18^{en} Jahrhundert musste es schon seine Schiffe der Versandung wegen zu dick und breit machen weil die Franzosen und andere anfangen schnelle schmale Schiffe mit grossem Tiefgang zu bauen. Zuletzt konnten selbst die breite, flache Schiffe die holländischen Häfen nicht mehr erreichen. Der Handel verlegte sich deshalb nach andere₂ Orte, wo die Natur günstigere Gelegenheiten darbot.

Dies ist ein Beispiel zur Erklärung der Tatsache, dass man die geologische₂ Tendenzen eines Küstengebietes gründlich kennen soll. Es ist nicht nur die Frage wieviel und auf welche Weise der Sand und Schlick ^{jetzt} in den untersten Regionen des Flusses befördert werden, sondern man muss weiter sehen und die grosse, in sehr lange₂ Zeitstrecken arbeitenden geologischen Kräfte verstehen lernen.

Man kann nicht erwarten, dass man in wenigen Tagen mit Hilfe der neueren Apparate ein ausgezeichnetes und vollendetes Bild hat von allen Vorgängen die sich leise in einer gewisse₂ Flussstrecke abspielen. Erstens ^{ist} unser Kenntniss der geologischen Vorgänge gewöhnlich noch im Anfangsstadium.

Wie geht im Allgemeinen der Transport des Sandes hervor?

Sind die Apparate

Bei einer gewissen Stromstärke, gemessen auf, zum Beispiel, 10 cm über dem Boden, fängt der Sand zu bewegen an (kritische Geschwindigkeit). Bei höheren Geschwindigkeiten wird ein Teil des Sandes schwebend, ein anderer Teil rollend oder sprungweise befördert. Dabei entstehen bisweilen regelmässige Riffeln, welche keine Wasserwirbel verursachen, die wieder die Entstehung der Riffeln fördern, u.s.w. (Rhythmusprinzip oder Selbstverstärkungsprinzip). Bisweilen treten Riffeln auch nicht hervor, zum Beispiel wenn der Sand zu fein oder zu grob ist. Der reine Quarzsand von 1 bis 2 mM Grösse ist für Riffelformung sehr geeignet.

Einer der ersten Apparate für die Forschung der Sandtransportfrage, die früher vorgeschlagen worden sind, war von Krüger (Wilhelmshaven). Der bekannte Forscher der deutschen Nordseeinseln war in 1906 schon damit beschäftigt ein brauchbares Sandfang-Gerät zu entwerfen, womit er rollenden Sand fangen konnte. Auch die frühe Geschiebemessungen Schaffernak's in der Mur (1908) mit Hilfe eines Fangbeutels (der Vorläufer des Apparates der Abbildung 4) sollten erwähnt sein. In 1912 wollte der Russe Gluschkoff ein Apparat konstruieren, dessen Wirkung auf das Prinzip des photoelectrischen Verfahrens beruhte. Die auf eine Selenplatte durch die Wassertrübung hervorgerufene Aenderung der Beleuchtungsstärke konnte tatsächlich mittels eines Galvanometers gemessen werden wie Kalitin in 1923 aus Messungen der Natur erwiesen hat.

Diese ersten Apparate sollen hier nicht Alle beschrieben sein. Nur von Einigen, die heute viel gebraucht werden soll Näheres erwähnt werden.

Ein Fang-gerät für schwebenden Sand, womit man gute Erfolge erzielt, ist entworfen worden von J.J. Canter-Cremers in 1919. Es ist ein einfacher Apparat womit er im Rotterdam-

schen Waterweg arbeitete. In Abbildung 1 ist das Apparat in eine verbesserte Ausführung abgebildet worden. Das Prinzip ist, dass das schlamm- und sandhaltige Wasser durch ein kleines Rohr O in einen Hohlraum mit groszem Querschnitt hineinströmt, wo die Geschwindigkeit abnimmt und der Sand auf den Boden sinkt. Das Wasser verlässt den Hohlraum durch die Öffnungen V, welche hinter einem Saugekragen geborgen sind. Man kann im Versuchslaboratorium die Öffnungen V so grosz machen, dass die Wasserfäden in O geradlinig hineintreten. Ausserhalb O ist dann keine Stromverzögerung und keinen Sandverlust zu erwarten.

Das Apparat kann nur schwebenden Sand fangen, weil der Mund O nicht auf dem Boden ruht. Es kann auch nur ziemlich grobes Material behalten; denn das feine verlässt den Hohlraum mit dem Wasser durch V. Deshalb soll die Öffnung O möglichst klein genommen werden und der Querschnitt des Hohlraumes grosz.

Rollender Sand kann gemessen werden mit der sogenannten "Sand Falle", welche von Herrn K.Lüders, Wilhelmshaven (1931) (Abb.2) beschrieben ist. Es ist eine Verbesserung eines Apparates von Möller (1923). Der Mund des Apparates ruht unmittelbar auf dem Boden. Das Wasser verlässt das Instrument durch die Oberdecke welche fast völlig geöffnet ist. Der Sand wandert ruhig herein und die Riffeln legen sich auf den Boden des Apparates. Die Jalousiebrettchen an der Oberdecke können mittels Klappengestänge plötzlich die Decke abschliessen, und danach kann das Quantum Sand an Bord gemessen werden. In 5 Minuten fängt man also $x \text{ cm}^3$ rollender Sand, der schwebenden verlässt das Gerät durch die offene Oberdecke.

Bild 3 zeigt ein vierfältiges Gehaltvermessungs-Apparat (van Veen, Haag, 1930). Vier kurze, viereckige Röhre sind

oberhalb einander in einem Rahmen befestigt. Die Röhre sind nach beiden Seiten geöffnet, damit das Wasser frei hindurchströmen kann, während ein Ruderblech den Stand der Röhre parallel mit den Wasserfäden sichert.

Während des Niederlassen des Apparates sind die 4 Röhre hochgezogen, und wenn das Gerüst auf dem Boden ankommt, befindet sich das unterste Rohr A, also ungefähr 20 cm. vom Boden. Allmählich, in ca. einer Minute, sinkt dann das Rohrgestell durch eigener Gewicht durch Wasserbüffer nach, sodasz Rohr A leise und unmittelbar auf dem Boden zu liegen kommt. Nach einer zweiten Minute wird durch ein kleines Fallgewicht eine Federklinke gelöst, sodasz 8 Klappen plötzlich die 4 Röhre völlig abschliessen. Die Kraft dazu wird von 8 starke Gummistangen geliefert.

Der rollende Sand tritt ins Rohr A herein, der schwebende Sand in Röhre B, C und D. Man bekommt also gleichzeitige Muster bis zu 60 cm. Höhe vom Boden. Die Quantität des rollenden Sandes, sowie die des schwebenden und auch der Schlick- und Salzgehalt, können an Bord gemessen werden. Weil die Geschwindigkeit des transportierten Sandes nicht bekannt ist, bekommt man nicht die Mengen, nur die Gehälter.

Ein viertes Apparat ist das sogenannte Sandnetz (Abb.4); eine Art Schleppnetz (Kupfergewebe) wird leise auf den Boden gesenkt und der schwebende und rollende Sand strömt hinein. Das feinere Material schlüpft jedoch durch die Maschen hinaus (80 Micron). Ursprünglich eine österreichische Erfindung (Schaffernak, 1908), welche in verbesserter Form auf dem deutschen Rhein gebraucht wurde, hat die Verwaltung der holländischen "Oberflüsse" (Arnhem) neulings wieder eine Verbesserung angebracht indem ein Saugekragen hinzugefügt wurde, damit die Wasserfäden geradlinig eintreten können.

Ein Nachteil dieses Apparat ist, dass feine Körner die Maschen verstopfen können, sodass die Sauge- und Fangfähigkeit dadurch schnell abnehmen. Das ist auch schon der Fall während der Vermessung groben Sandes, wenn allmählig ein grösseres Quantum Sand im Netze zurückbleibt und das wirksame Teil des Netzes kleiner und kleiner wird.

Jede der hier beschriebenen vier Apparate hat also seine Nachteile, und jede muss man mit Rücksicht auf das transportierte Material anwenden. Wenn grober Kies von dem zu untersuchenden Fluss befördert wird, kann nur das Sandnetz (Abb.4) in Frage kommen, wenn sehr feiner Sand gemessen werden soll, die Apparate von Abbildungen 2 und 3. Man kann nicht sagen das es nur ein einziges gutes Universal-Apparat gibt, sondern man muss wählen mit Hinsicht auf die speziellen Umstände und vielleicht zwei oder drei verschiedene Instrumente gebrauchen, die einander ergänzen und kontrollieren können.

Im Tidengebiet gebraucht die Verwaltung der holländischen Tidenflüsse die Apparate der Abbildungen 1 und 3, die Deutsche Verwaltungen Apparat der Abbildung 2. Für gewöhnliche Flüsse scheint das Fangnetz (Abb.4) eine gute Zukunft zu haben.

Selbstverständlich sind ausserhalb Sandwanderungsvermessungen auch Prüfungen der Ursachen dieser Wanderung nötig d.h. jede Vermessung der Sandbewegung muss ergänzt werden mit Stromvermessungen, Wellenschlagmessungen, Kartenstudien, Tiefлотungen u.s.w.

Eine quantitative Bestimmung der bewegenden Sandmassen hat spezielle Bedeutung für Ingenieure die mit der Sorge der gewöhnlichen Flüsse beauftragt sind. Eine bestimmte Antwort auf die Frage; "Wieviel Sand befördert die Elbe oder der

Rhein in gewissen Querschnitte bei gewissen Wasserabflüsse?", sollte notwendig erforscht werden.

Bei Gezeitenströmen hat man mehrere Probleme zu lösen. Vorläufig ist für dieses Gebiet eine qualitative Bestimmung des bewegenden Sandes genügend und man kann zufrieden sein mit der Beantwortung folgender Fragen: Woher stammt der Sand? In welchen Flussstrecken kommt viel, in welchen wenig Sandwanderung vor? Welche allgemeine Gesetzmässigkeiten beherrschen diese Sandbewegung?

Das Quantum des niederschlagenden Sandes im Gezeitengebiet ist in den meisten Fällen wohl bekannt vom periodischen Baggern.

Literaturverzeichnis.

- 1 C.W.Lely. Nota over de waarnemingen van het slibgehalte in de Nederlandsche rivieren en stroomen. 1881 t/m 1885.
- 2 Leiner. Zur Erforschung der Geschiebe- und Sinkstoffbewegungen - Zeitschrift für Bauwesen, 1918.
- 3 J.J.Canter Cremers. Eenige beschouwingen over de waterbeweging en de beweging van vaste stoffen in benedenrivieren. De Ingenieur. 's-Gravenhage, 20e Jaargang nr.38. 1921
- 4 ²⁷ Schaffelak. Neue Grundlagen zur Berechnung der Geschiebeführung in Fluszläufen, Leipzig und Wien 1922.
- 5 Prof.N.Kalitin. Izvestya Naucno-melioracionnogo Inst. Heft VII. Leningrad.1924.
- 6 Prof.W.Glushkow en N.Kisselen. Izvestya Centralnogo Gidrometeor. Bjuro. Heft IV.Leningrad.1925.
- 7 ~~Zug~~ Paul Jakushkoff. Neue Methode zur Bestimmung der Schwebstoffführung in unsern Flüssen. Die Wasserwirtschaft Nr.12, München und Wien, 1931.
- 8 idem. Die Schwebstoffbewegung in Flüssen in Theorie und Praxis. Die Wasserwirtschaft Nr.5/6/7.. Wien, München, 1932.
- 9 R.Ehrenberger. Direkte Geschiebemessungen in der Donau bei Wien. Die Wasserwirtschaft, Heft 34, Wien, 1931.
- 10 idem Geschiebemessungen an Flüssen mittels Auffanggeräten und Modellversuche mit Letzteren. Wasserwirtschaft Heft 33, Wien 1932.
- idem. Modellversuche mit Auffanggeräten. Wasserwirtschaft, Heft 5, Wien 1933
- 11 Ludwig Mühlhofer. Untersuchung über die Schwebstoff- und Geschiebeführung des Inn bei Kirchbichl. Wasserwirtschaft. Heft 1 bis 6. Wien 1933.
- 12 Prof.A.Schoklitsch. Geschiebebewegung in Flüssen und an Stauwerken Wien 1926
- 13 ^{idem} ~~Prof.A.Schoklitsch.~~ Versuche über Geschiebebewegung - Wasserbaulaboratorien Europas, Berlin 1926.
- 14 idem Der Geschiebetrieb und die Geschiebefracht. Wasserkraft und Wasserwirtschaft, München 1934
- 15 K. Lüders Ein Gerät zur unmittelbaren Sandwanderungsmessung auf dem Meeresboden. Die "Bautechnik" 11e Jrg.Heft 50. 1933.

- 16 K.Lüders. Unmittelbare Sandwanderungsmessung auf dem Meeresboden. Veröff. des Instit. für Meereskunde. *W.* Geogr. nat. Wiss. Reihe Heft 24. Berlin, 1933.
- 17 idem. Die Messung der Sandwanderung in der Flachsee mit Gezeiten. Sencken bergiana, Band 18, 1936.
- 18 Prof. E. Meyer-Peter, H. Farre en A. Einstein.) Neuere Versuchungsresultate über den Geschiebetrieb. Schweizerische Bauzeitung, Band 103. Nr. 13, Zürich 1934.
- 19 Joh. van Veen. Onderzoek naar het zandtransport van rivieren ~~Overdr. uit de Ingenieur nr. 27, 1933~~ *Haag*
- 20 idem. Zandtransport langs onze kusten. ~~Overdr. uit Hand. XXV, Ned. Nat. en Gen. Congres. Jaar 1935.~~ *Amsterdam*
- 21 idem. Eenige opmerkingen over het zandtransport van stroomen. *Tijdschr.* Overdr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2e serie, deel L. III. afl. 2, 1936. *Leiden* (seeuge van Calais)
- 22 idem. Onderzoekingen in de Hoofden in verband met de gesteldheid der Nederlandsche kust. Nieuwe Verhandelingen v. h. Bat. Gen. der Proefond. Wijsbegeerte 2e reeks 11e deel, 252 St. 148 ABB. 's-Gravenhage, Landsdrukkerij, 1936.
- 23 idem. ~~Détermination du débit solide des courants. *W.* Transport de sable par des courants dans les cours inférieurs des rivières néerlandaises dans les estuaires néerlandais et dans la mer du Nord. 1936.~~ *Assoc. Hydrologique, Paris*
- 24 idem. Korte beschrijving der uitkomsten van onderzoekingen in de Hoofden en langs de Nederlandsche kust. Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2e serie deel L IV 1937, Leiden 1937.
- 25 E. M. H. Schaank. *W.* Transport de sable par le courant dans la partie supérieure des embranchements Néerlandais du Rhin. Ass. Hydrologique. Paris *W.* 1936
- 26 A. G. Maris. Metingen op de rivier de Lek. De Ingenieur No. 24, Haag 1937.
- 27 P. Tesch, *J. van Veen.* De jongste onderzoekingen in het Nauw van Calais en langs de Nederlandsche kust. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. deel L IV 2, Leiden, Mei 1937.

C.H. Edelmann en C.W. Lely. Nota over de waarnemingen van het slibgehalte in de Nederlandsche rivieren en stroomen. 1881 t/m 1885.

J.M. Canter Cremers. Enige beschouwingen over de waterbeweging en de bew. van vaste stoffen in benedenrivieren. De Ingenieur 's-Gravenhage, 36e Jaargang nr. 38.

Prof. N. Kalitin. Izvestya Naucno-melioracionnogo Inst. Heft VII. Leningrad. 1924.

Prof. W. Glushkoff en N. Kisselen. Izvestya Centralnogo Girdrometeor. Bjuro. Heft IV. Leningrad. 1925.

Ing. Paul Jakushkoff. Neue Methode zur Bestimmung der Schwebstoffführung in unsern Flüssen. Die Wasserwirtschaft Nr. 12, München und Wien, 1931.

R. Ehrenberger. Direkte Geschiebemessungen in der Donau bei Wien. Die Wasserwirtschaft Heft 34, Wien 1931.

idem. Geschiebemessungen an Flüssen mittels Auf-fängeräten und Modellversuche mit letzteren. Wasserwirtschaft Heft 33, Wien 1932.

Ing. Paul Jakushkoff. Die Schwebstoffbewegung in Flüssen in Theorie und Praxis. Die Wasserwirtschaft Nr. 5/6/7. Wien, München 1932.

Ludwig Mühlhofer. Untersuchung über Schwebstoff- und Geschiebe-führung des Inn bei Kirchbichl. Wasserwirtschaft. Heft 1 bis 6. Wien 1933.

Prof. A. Schoklitsch. Der Geschiebetrieb und die Geschiebefracht. Wasserkraft und Wasserwirtschaft, München 1934.

Prof. E. Meyer-Peter, H. Farre en A. Ein-stein. Neuere Versuchresultate über den Geschiebe-trieb. Schweizerische Bauzeitung, Band 103, Nr. 13, Zürich 1934.

K. Lüders. Ein Gerät zur unmittelbaren Sandwanderungs-messung auf dem Meeresboden. Die "Bautechnik" 11e Jrg. Heft 50. 1933.

idem. Unmittelbare Sandwanderungsmessung auf dem Meeresboden. Veröff. des Inst. für Meereskunde. A. Geogr. nat. wiss. Reihe Heft 24. Berlin, 1933.

idem. Die Messung der Sandwanderung in der Flach-see mit Gezeiten. Senckenbergiana, Band 18, 1936.

C.H. Edelmann. Mineralogische vraagstukken met betrekking tot den grond. 1934.

- C.H.Edelman en D.J.Doeglas. Uber Umwandlungenscheinungen an detrischem staurolith und anderen Mineralien. Tschermarks Mineralogische und Petrograph. Mitteilungen 45 225/234, 1934.
- C.H.Edelman Sediment petrologische onderzoekingen. die Petrologie der Sande der Niederländischen Fluesse: Rijn, Lek, Waal, Merwede, Geldersche IJssel. Mededeelingen van de Landb.Hoogeschool dl.38, Verhandeling 3. 1934.
- idem De herkomst van ons strandzand. Overdr.Hand.XXV, Ned.Nat. en Geneesk.Congres. 1935.
- idem Problèmes minéralogiques se rapportant à l'étude du sol. Extr.du Congr.Inst.des Mines de la Metallurgie et de la Geol.appl.VIIIe serie, Oct.1935.
- idem en F.A.v.Baren. Sediment petrologische onderzoekingen. La petrographie des sables de la Meuse néerlandaise. Overdr.uit de meded.v.d.Landb.Hoogeschool, deel 39, Verh.2. 1935.
- C.H.Edelman Sediment petrologische onderzoekingen. Ueber allochtone Bestandteile einiger sogenannter Verwitterungsprofile mittel Deutschlands. Overdr.uit meded.v.d.Landbouw Hoogeschool, deel 40, Verh.1. 1936.
- idem Moderne inzichten inzake kleimineralen. Landbouwk.tijdschr., maandbl.v.h.Ned.Gen.voor Landb.wetensch., 49e jaargang, nr.598/599. Jaar 1937.
- J.A.Baak. Stand van het onderzoek van kanaal en Noordzee zanden. Overdr.uit: Hand.XXV^e Ned.Nat.en Gen.Congres. Jaar 1935.
- Idem Regionale Petrologie van de Zuidelijke Noord Zee. Overdr.uit: Nat.Wetensch.Tijdschrift, 18e jrg., nr.1 blz.12-17, 1936.
- idem Regional Petrologie of the southern North Sea. 1936.
- Joh.van Veen. Onderzoek naar het zandtransport van rivieren. Overdr.uit de Ingenieur nr.27, 1933.
- idem Bodemgolven van groot formaat geregistreerd met een echotoestel. De Ingenieur, nr.47, 1934.
- idem Zandtransport langs onze kusten. Overdr.uit:Hand.XXV, Ned.Nat.en Gen.Congres. Jaar 1935.

C.H. Edelman en J. van der Meer. Over de waarnemingen van het slibgehalte in de Nederlandse rivieren en stroomden 1881 t/m 1885.

Benige beschouwingen over de waterbeweging en de bew. van vaste stoffen in beneden-rivieren. De Ingenieur 's-Gravenhage, 36e Jaargang nr. 38.

Prof. N. Kalitin. Izvestiya Naucno-melioracionnogo Inst. Heft VII. Leningrad. 1924.

Prof. W. Glushkova en N. Kisselev. Izvestiya Centralnogo Girdrometeor. Bjuro. Heft IV. Leningrad. 1925.

Ing. Paul Jakushkoff. Neue Methode zur Bestimmung der Schwebstoff-führung in unsern Flüssen.

Die Wasserwirtschaft Nr. 12, München und Wien, 1931.

R. Ehrenberger. Direkte Geschiebemessungen in der Donau bei Wien. Die Wasserwirtschaft Heft 34, Wien 1931.

idem. Geschiebemessungen an Flüssen mittels Auf-fangeräten und Modellversuche mit letzteren. Wasserwirtschaft Heft 33, Wien 1932.

Ing. Paul Jakushkoff. Die Schwebstoffbewegung in Flüssen in Theorie und Praxis.

Die Wasserwirtschaft Nr. 5/6/7. Wien, München 1932.

Ludwig Mühlhofer. Untersuchung über Schwebstoff- und Geschiebe-führung des Inn bei Kirchbichl. Wasserwirtschaft. Heft 1 bis 6. Wien 1933.

Prof. A. Schoklitsch. Der Geschiebetrieb und die Geschiebefracht. Wasserkräfte und Wasserwirtschaft. München 1934.

Prof. R. Meyer-Peter, H. Farre en A. Ein-stein. Neuere Versuchresultate über den Geschiebe-trieb. Schweizerische Bauzeitung, Band 103, Nr. 13, Zürich 1934.

K. Lüders. Ein Gerät zur unmittelbaren Sandwanderungs-messung auf dem Meeresboden. Die "Bautechnik" 11e Jrg. Heft 50. 1933.

idem. Unmittelbare Sandwanderungsmessung auf dem Meeresboden.

Veröff. des Inst. für Meereskunde. A. Geogr. wiss. Reihe Heft 24. Berlin, 1933.

Die Messung der Sandwanderung in der Flach-see mit Gezeiten. Senckenbergiana, Band 18, 1936.

C.H. Edelman. Mineralogische vraagstukken met betrekking tot den grond. 1934.

C.H.Edelman en D.J.Doeglas. Über Umwandlungenscheinungen an detritischem staurolith und anderen Mineralien. Tschermarks Mineralogische und Petrograph. Mitteilungen 45 225/234, 1934.

C.H.Edelman. Sediment petrologische onderzoekingen. die Petrologie der Sande der Niederländischen Fluesse: Rijn, Lek, Waal, Merwede, Geldersche IJssel. Mededeelingen van de Landb.Hoogeschool dl.38, Verhandeling 3. 1934.

idem. De herkomst van ons strandzand. Overdr.Hand.XXV, Ned.Nat.en Geneesk.Congres. 1935.

idem. Problèmes minéralogiques se rapportant à l'étude du sol. Extr.du Congr.Inst.des Mines de la Metallurgie et de la Geol.appl.VIIe serie, Oct.1935.

idem en F.A.v.Baren. Sediment petrologische onderzoekingen. La petrographie des sables de la Meuse néerlandaise. Overdr.uit de meded.v.d.Landb.Hoogeschool, deel 39, Verh.2. 1935.

C.H.Edelman. Sediment petrologische onderzoekingen. Ueber allochtone Bestandteile einiger sogenannter Verwitterungsprofile mittel Deutschlands. Overdr.uit meded.v.d.Landbouw Hoogeschool, deel 40, Verh.1. 1936.

idem. Moderne inzichten inzake kleimineralen. Landbouwk.tijdschr., maandbl.v.h.Ned.Gen.voor Landb.wetensch., 49e jaargang, nr.598/599. Jaar 1937.

J.A.Baak. Stand van het onderzoek van kanaal en Noordzee zanden. Overdr.uit: Hand.XXV^e Ned.Nat.en Gen.Congres. Jaar 1935.

idem. Regionale Petrologie van de Zuidelijke Noord Zee. Overdr.uit: Nat.Wetensch.Tijdschrift, 18e jrg., nr.10 blz.12-17, 1936.

idem. Regional Petrologie of the southern North Sea. 1936.

Joh.vanVeen. Onderzoek naar het zandtransport van rivieren. Overdr.uit de Ingenieur nr.27, 1933.

idem. Bodemgolven van groot formaat geregistreerd met een echotoestel. Der Ingenieur, nr.47, 1934.

idem. Zandtransport langs onze kusten. Overdr.uit: Hand.XXV, Ned.Nat.en Gen.Congres. Jaar 1935.

Joh. van Veen.

Sandwaves in the North Sea.
Overdr. uit Hydrogr. Review. 1935.

idem

Eenige opmerkingen over het zandtransport
van stroomen.
Overdr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2e serie, deel L. III.
afl. 2, 1936.

idem

Onderzoekingen in de Hoofden in verband met
de gesteldheid der Nederlandsche kust.
Nieuwe Verhandelingen v. h. Bat. Gen. der Proef-
ond. Wijsbegeerte 2e reeks, 11e deel,
's-Gravenhage, Landsdrukkerij, 1936.

idem

Eenige opmerkingen over het zandtransport
van stroomen.
Overdr. uit: Kon. Ned. Aardr. Gen. 2e serie deel
L. III, afl. 2, Leiden 1936.

idem

Détermination du débit solide des courants.
A. Transport de sable par des courants dans
les cours inférieurs des rivières néerlandaises,
dans les estuaires néerlandais et dans la
mer du Nord. 1936.

E.M.H. Schaank.

B. Transport de sable par le courant dans la
partie supérieure des embranchements Néerlandais
du Rhin.
Ass. Hydrologique. Parijs 1936.

Direkte Geschlechtsausungen in der Elbe bei
Tien.
Die Wasserwirtschaft Heft 34, Wien 1931.

Geschlechtsausungen an Flüssen mit der Auflassung
röten und Modellversuche die im Labor.
Wasserwirtschaft Heft 35, Wien 1932.

Modellversuche mit Auflassung röten. Wasserwirt-
schaft, Heft 3, Wien 1933.

Bestimmung über die Geschlechts- und Gesch-
leistung der Löss bei Kitzbühl.
Wasserwirtschaft, Heft 1 bis 2, Wien 1933.

Geschlechtsausungen in Flüssen mit der Auflassung
röten. 1934.

Versuche über Geschlechtsausungen - Wasserwirt-
schaft Heft 3, Wien 1933.

Die Geschlechtsausungen mit der Geschlechtsleistung.
Wasserwirtschaft und Wasserwirtschaft, Wien 1934.

Die Geschlechtsausungen mit der Geschlechtsleistung.
Wasserwirtschaft, Wien 1934.

Die Geschlechtsausungen mit der Geschlechtsleistung.
Wasserwirtschaft, Wien 1934.