

VERHANDELINGEN
DER
KONINKLIJKE AKADEMIE
VAN
WETENSCHAPPEN

EERSTE SECTIE

(Wiskunde - Natuurkunde - Scheikunde - Kristallenleer - Sterrenkunde -
Weerkunde en Ingenieurswetenschappen)

DEEL III

MET 7 PLATEN

AMSTERDAM — JOHANNES MÜLLER
1896

I N H O U D.

1. J. M. VAN BEMMELN. Over de samenstelling, het voorkomen, en de vorming van Sideroze (witte klie) en van Vivianiet in de onderste darglaag der hoogveenen van Zuidoost Drenthe. Met 1 plaat.
 2. J. J. A. MULLER. De verplaatsing van eenige triangulatiepilaren in de residentie Tapanoeli (Sumatra) tengevolge van de aardbeving van 17 Mei 1892. Met 3 platen en 5 Bijlagen.
 3. W. KAPTEIJN. Over de merkwaardige punten van den driehoek.
 4. P. H. DOJES. Over de theorie der straling in verband met de voorstelling van Fourier.
 5. H. J. ZWIERS. Recherches sur l'orbite de la comète périodique de Holmes et sur les perturbations de son mouvement elliptique.
 6. E. MULDER. Over verbindingen afgeleid van wijnsteenzuur en parbrandigdruivenzuur (6^e verhandeling). — Over den nadeeligen invloed van zwaveligzuur der vlam van steenkolengas op de bepaling in hoeveelheid van eenige lichamen; en over een methode om daarin te voorzien.
 7. M. VAN OVEREEM JR. De merkwaardige punten van den ingeschreven veelhoek. Met 1 plaat.
 8. E. MULDER en J. HERINGA. Over een peroxy-salpeterzuur zilver (1^{ste} verhandeling.)
 9. J. KLUYVER. Over een minimaaloppervlak van tweevoudigen samenhang. Met 2 platen.
-

O V E R
DE SAMENSTELLING, HET VOORKOMEN, EN DE VORMING

VAN

SIDEROZE (WITTE KLIEN)

EN VAN

V I V I A N I E T

IN DE ONDERSTE DARGLAAG DER HOOGVEENEN
VAN ZUIDOOST DRENTHE

DOOR

J. M. VAN BEMMELEN.

Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.

(EERSTE SECTIE.)

DEEL III. No. 1.

(MET ÉÉN PLAAT.)

AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1895.

O V E R

de samenstelling, het voorkomen en de vorming van Sideroze (witte klien)
en van Vivianiet in de onderste darglaag der Hoogveenen

VAN ZUIDOOST DRENTHE

DOOR

J. M. VAN BEMMELEN.

Een merkwaardige vorming in sommige onzer hoogveenen is eene opeenhooping van koolzuur ijzeroxydule, tot zoogenaamde nesten. Zij is bekend onder den naam van *witte klien*, in onderscheiding van de veenzelfstandigheid, die den naam van *blauwe klien* draagt. Daartusschen of daarbij komt ook vivianiet voor. Voor eenigen tijd met Prof. G. A. T. MOLENGRAAFF en Dr. J. W. Ch. GOEDHART die hoogveenen in den Zuidoosthoek van Drenthe bezoekende, was ik in de gelegenheid om het voorkomen van deze nesten witte klien ter plaatse zelve waar te nemen, en deze stof evenals het vivianiet en het moederveen te verzamelen en te ontleden ¹⁾.

I. SAMENSTELLING VAN DE WITTE KLIEN, HET VIVIANIET EN DE MOEDERVEENSTOF.

a. Witte klien.

De stof in geheel verschen toestand, derhalve vóór dat zij in aanraking met de lucht is geweest, is geheel wit (hoogstens geelachtig).

¹⁾ Hoewel het vraagstuk van het ontstaan ter onderzoek overblijft, zoo wensch ik de mededeeling, van hetgeen mijne waarnemingen geleerd hebben, niet langer uit te stellen, aangezien ik vermoedelijk niet weder in de gelegenheid zal komen die veenen te bezoeken, en aangezien de Heer MOLENGRAAFF door andere onderzoekingen vooreerst verhinderd is zijne onderzoekingen in onze hooge veenen tot eene zekere afsluiting te brengen. Ik zeg hem dank voor zijne welwillende mededeeling van verscheidene

Aan de lucht oxydeert zij zich zeer snel, zoodat de snijvlakten in het afgestoken veen eene vuurroode kleur vertoonen.

De verzamelde stof werd terstond onder water in eene goed gesloten flesch overgebracht en op die wijze vervoerd, om voor de analyse te dienen. Daardoor kon evenwel niet verhoed worden, dat eenige inwerking van de luchtzuurstof plaats had, en dus eene kleine hoeveelheid geoxydeerd werd en koolzuur verloor. De stof is geleiachtig amorph, en bevat nog vele plantenvezeltjes ingemengd. De procentanalyse kon natuurlijk niet uitgevoerd worden, dan nadat de stof droog geworden en dus geoxydeerd was, en het koolzuur verloren had. In de nog met veel water vermengde stof kon alleen de aequivalent-verhouding tusschen ijzer en koolzuur bepaald worden. Eene zekere, ongewogene, hoeveelheid werd daarvoor uit de flesch genomen en ten snelste in den toestel van koolzuurbepaling overgebracht, waarna zonder verwijl die bepaling werd uitgevoerd. Het door een verdund zuur uitgedreven koolzuur werd door natronkalk opgeslurpt en alzoo gewogen; in de terugblijvende vloeistof werden ijzer en kalk bepaald. Van magnesia, alkalien kwamen slechts sporen voor, benevens 0.2% P_2O_5 .

Analysen van de gedroogde en aan de lucht geoxydeerde stof.

| Analyse I. | | Watervrij berekend, in de veronderstelling dat Fe en Ca oorspronkelijk als carbonaten aanwezig waren. | |
|---|-------------------|---|-------------------|
| | % | | % |
| Fe_2O_3 | 63.5 | $FeCO_3$ | 88.3 |
| CaO | 1.4 ^s | $CaCO_3$ | 2.5 ^s |
| P_2O_5 | 0.2 | P_2O_5 | 0.2 |
| SO_3 | 0.4 | MgO , Alkaliën, SO_3 | |
| MgO en Alkaliën | 0.2 | en verlies | 0.27 ^s |
| Plantenvezels | 8.2 | Plantenvezels | 8.2 |
| Water bij 100° uitgedreven | 14.2 | | 100.0 |
| Water vaster gebonden en nog eenig CO_2 | 11.8 ^s | | |
| | 100.0 | | |

waarnemingen omtrent de opvolging, afmeting en hoogteligging der veenlagen op verschillende plaatsen. Ook den Heer GOEDHART, die de afbeeldingen (zie Fig. 1—4) vervaardigd heeft, zeg ik dank voor de verleende hulp bij de opnemingen.

In drie andere analyses werd verkregen voor de:

Verhouding tusschen Fe, Ca, en CO₃.

| Analyse. | Milligram Atomen (of Atoomgroepen). | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|------|------|
| | II. | III. | IV. |
| Fe | 10.31 | 7.8 | 5.67 |
| Ca | 0.76 | 0.6 | 0.44 |
| Som | 11.07 | 8.4 | 6.11 |
| CO ₃ | 10.30 | 7.4 | 5.5 |
| Vershil = tekort aan koolzuur | 0.77 | 1.0 | 0.6 |

waaruit blijkt, dat slechts een klein gedeelte, $\pm \frac{1}{10}$, van het koolzuur ijzeroxydule geoxydeerd was, en daardoor koolzuur verloren had. De oorspronkelijke stof mag dus beschouwd worden als te bestaan uit koolzuur ijzeroxydule, eenige koolzure kalk, en plantenvezels. De verhouding daarvan in gewicht is, volgens de vier analyses, wanneer het ijzer geheel als Fe CO₃ in rekening wordt gebracht:

| | II. | III. | IV. | I. |
|--------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| Fe CO ₃ | 86.8 ^a | 86.65 | 86.57 | 89.1 |
| Ca CO ₃ | 5.5 ^a | 5.75 | 5.80 | 2.6 |
| Vezels | 7.6 ^a | 7.6 | 7.63 | 8.3 |
| | 100.— | 100.— | 100.— | 100.— |

De witte klier van het monster I is van eene andere plaats afkomstig dan die van de monsters II—IV. Van daar misschien dat er een klein verschil in het kalkgehalte is. Maar overigens bewijzen de analyses dat de stof van homogene samenstelling is. Opmerking verdient dat het phosphorzuurgehalte gering is, en dat dus deze monsters geen mengsel van sideroze en vivianiet zijn.

De na behandeling met verdund zoutzuur overblijvende vezels bestaan grootendeels uit plantenweefsel waarvan de bouw duidelijk zichtbaar is; parenchym, ring- en spiraalvaten enz. en overigens gehumificeerde plantenstof; slechts enkele lange kleurlooze buisvormige draden — eene spaarzame kleine diatomee — overblijfselen van

ijzerbacterien kon ik niet waarnemen, maar ik moet dat onderzoek verder aan deskundigen overlaten.

De witte clien is alzoo voor bijna $\frac{9}{10}$ eene amorphe geleiachtige sideroze, met enkele procenten koolzure kalk en een scelet, als het ware, van plantenvezels.

b. Vivianiet.

Op sommige plaatsen komt nevens de witte clien ook vivianiet voor, van grijsblauwe of blauwe kleur. De samenstelling van deze, in reeds droogen toestand aangetroffen stof is als volgt:

| Analyse V en VI. Luchtdroog verliest de stof boven zwavelzuur 7.2 % | | | | | |
|---|------------------------|---|-------|---------------|--|
| Zwavelzuur-droog. | | Na aftrek van 10 % water en 1.32 % bijkomende minerale bestanddeelen. | | | |
| | | | % | % Molekul. | Molekuul verhouding. |
| Fe ₂ O ₃ | 36.10 | Fe ₂ O ₃ | 40.78 | 2.55 | 1.82 Fe ₂ O ₃ of 3,64 Fe O |
| P ₂ O ₅ | 17.57 (17.54 en 17.59) | P ₂ O ₅ | 19.84 | 1.40 | 1 P ₂ O ₅ |
| Si O ₂ | 0.31 | Plantenvezels en water boven 100° gebonden | 39.38 | | |
| Plantenvezels en op 100° teruggehouden water | 34.88 | | | | |
| Water op 100° uitgedreven | 10.13 | | 100.— | | |
| Oplosbare bestanddeelen en verlies | 1.01 | | | | |
| | 100.— | | | | |

Het onderzochte monster vivianiet bezit dus ook een scelet van plantenvezels, ongeveer $\frac{4}{10}$ van het geheel. De verhouding van het Phosphorzuur tot het ijzer maakt aannemelijk, dat het oorspronkelijk is geweest: P₂O₅. 3 FeO nog gemengd met FeCO₃. Het is mij niet gelukt om het vivianiet nog in den oorspronkelijken toestand te vinden, te weten: nog ingesloten liggende in het onaangeroerde veen.

De Analyse der aan de lucht droog geworden en dus reeds geoxydeerde stof¹⁾ maakt het waarschijnlijk, dat zij oorspronkelijk bestaat

¹⁾ De bepaling van het ijzeroxydule is daarom, als betekenislöös, nagelaten.

uit P_2O_5 , 3 (FeO) en $FeOCO_2$, en wel op 100 Molek. van het eerste 64 Molek. van het tweede. De samenstelling is dan:

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| $\pm 1\%$ bijkomende bestanddeelen | |
| 40 „ vezels | } |
| 60 „ ferrophosphaat en ferrocbonaat | |
| | het ijzer gebonden voor |
| | $\frac{2}{3}$ aan phosphorzuur |
| | $\frac{1}{3}$ aan koolzuur. |

c. De moederveenstof.

De vraag is nog belangrijk of het dargveen, waarin de sideroze en vivianiet voorkomen, meer of minder ijzer bevat dan de andere hoogveenlagen, en dan het veen in de laagveenen van het alluvium. Reeds aan de hoogroode kleur der asch, die de vuurtjes waarop de veenarbeiders water koken hadden achtergelaten, had ik kunnen waarnemen, dat dit dargveen rijker aan ijzer is dan de andere hoogveenlagen. De blauwe klien, die boven op de darglaag ligt, geeft witte asch, welke slechts een spoor ijzer bevat. De ligte fabrieksturf, en de zoogenaamde kolige turf evenzoo. Van sommige turfsoorten is de asch geelachtig. De analyse van de darg, die de nesten witte klien omsloot, bevestigt het betrekkelijk hooge ijzergehalte der asch:

| | | |
|-------------------------------|---|--------|
| Vochtigheid | } | 96.95 |
| Organische stof | } | 1.8 |
| Fe_2O_3 | | 0.55 |
| Ca O | | 0.09 |
| MgO | | 0.09 |
| P_2O_5 | | 0.35 |
| SO ₃ | | — |
| S* | | 0.17 |
| Alkaliën en verlies | | 100.00 |
| | | 1.25% |
| | | 100.00 |

* niet bepaald.

Ruim de helft van de 3% minerale bestanddeelen bestaat dus uit ijzeroxyde. In eene 4 M. dikke laag laagveen van Reeuwijk (nabij Gouda) vond ik vroeger:

| | Op 1.3 M. | Op 2.7 M. |
|------------------------|--------------|--------------|
| Zand en kleistof . . . | 6.1 | 4.2 |
| Organ. stof | 85.7 | 89.7 |
| Zwavel | 1.3 | 1.0 |
| Asch. | 6.9 | 5.1 |
| | 100.0 | 100.0 |

In de 6,9 en 5,1 % aschdeelen (CaO, MgO, Alkalien, P₂O₅, Na Cl.), was aanwezig:

IJzeroxyde 0.5 | 0.4

dus slechts $\frac{1}{13}$ van de minerale stoffen, en slechts $\frac{1}{4}$ van de hoeveelheid in de darg van 't Emmer Compascuum.

Ten slotte zij opgemerkt, dat de darglaag, die de witte kliennesten bevat, op diluviaal zand rust. De bovenste laag van dit zand, waarop zich dus het veen gevormd heeft, draagt den naam van klip. Zij is een door ijzeroer en kiezelzuur versteend zand en grind, en sluit plantenstengels of wortels in; aan deze laatste laat zich op vele plaatsen vivianiet waarnemen, dat alzoo om en in de stengels afgezet is. De laag heeft 2—3 d.M. dikte.

II. HET VOORKOMEN VAN DE WITTE KLIEN EN VIVIANIET.

De witte klien komt voor in de darglaag van de hoogveenvorming die zich uitstrekt oostelijk van den Hondsrug; hare aanwezigheid is tot nog toe algemeen in het Emmer Compascuum gestaaft. De veenen van het Emmer Compascuum grenzen westelijk aan de Runde. De teekeningen I en II geven eene voorstelling van de opvolging der veenlagen, ter plaatse waar ik eene reeks witte klien-nesten, versch doorgesneden, heb aangetroffen, en van een der nesten op iets grooter schaal. Het kaartje (III) geeft de plaatsen in de Emmer Compascuumveenen aan. Fig. IV is een voorbeeld van een boomstronk uit de zoogenaamde Stobbelaag boven de darg.

De grondslag onder het veen ligt hier op 14—15 M. AP., terwijl die van den Hondsrug, op zijn hoogste punt ten zuiden van Nieuw-Dordrecht (daar, waar het Oranjekanaal begint, en het Hoogeveensterkanaal een stompen hoek maakt) 18—20 M. bedraagt. In zuidelijke richting van het Emmer Compascuum (naar het Zwarte meer toe) rijst die grondslag een paar Meters. In dit hoogere gedeelte, uit het Zwarte Meer, ontspringt dan ook de Runde en vloeit noordelijk en ten westen van het Emmer Compascuum. Uit dit alles mag dunkt mij afgeleid worden, dat de onderste veenlaag in het laagste en meest moerassige gedeelte gevormd is.

Op de kliplaag (zie boven) ligt 0.5 tot 1 M. dargveen, welks bovenvlak, voor zoover wij konden waarnemen, zich tamelijk horizontaal uitstrekt. Deze laag is uit vastere en zwaardere veenstof gevormd dan die der hoogeveensturf, en draagt dan ook den naam van darg; zij gelijkt meer op de baggerturf. De darg is de naam

die gewoonlijk aan de veenlagen gegeven wordt, welke in Groningen onder of tusschen de kleilagen ligt, en evenzoo eene vaste dichte turf vormt. Dit alles maakt het aannemelijk, dat deze laag zoo niet in water dan toch in een moeras ontstaan is op eene wijze die van de vorming van vele laagveenen weinig verschilt of wel daarmede overeenkomt.

Slechts in deze darglaag zijn, voorzoover mij bekend, de witte klier-nesten gevonden, en waarschijnlijk ook de ophooping van vivianiet.

Boven op deze darglaag heeft een bosch van kienhout(?) gestaan, want in de veenlaag die zich ter dikte van 3—4 d.M. daarboven uitstrekt, zijn tal van boomstompen met wortels ingesloten.

De derde laag, de blauwe klier, is eene echte hoogveen-vorming waarvan beste steekturf bereid wordt. De vorming van deze veenlaag heeft waarschijnlijk het bosch doen ondergaan.

Boven dezelve is de jongste laag gelegen, die van het gewone grauwe of mos-veen. In zuid-noordelijke richting werden de volgende drie profielen waargenomen (zie *a*, *b*, *c*, op de kaart), en op grooteren afstand van deze een profiel (*p*) bij het Zwarte meer. *k*, *k*, zijn plaatsen waar onder anderen nesten van witte klier en *v*, *v*, plaatsen waar onder anderen vivianiet is waargenomen.

| | Dikte der lagen in Meters | | | | |
|--|---------------------------|--------------------|----------|--|----------|
| | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | | <i>p</i> |
| Grauw veen | 1.1 | 0.4 | 0.75 | Grauw | 0.8 |
| Blauwe klier | 1.4 | 0.8 | 0.3 | Lichtveen*) | 2.0 |
| Stobbelaag | 0.4 | 0.3 | 0.25 | Stobbelaag | ± 0.3 |
| Darg | 0.5 | 0.95 | 1.0 | Darg | 0.8 |
| | Som 3.4 | Som 2.45 | Som 2.3 | | Som 3.9 |
| Kliplaag | | ± 0.1 ⁵ | | | |
| Diluv. zandvorming aanvangende ¹⁾ op ongeveer | 14.6 M. | 14.2 M. | 13.2 M. | *) Zoogenaam- de fabrieks- turf. | 15.5 |

De water-
spiegel bij
b is in de
teekening
aangege-
ven.

De insnijding in het veen, die bij *b* had plaats gehad en waar wij de nesten witte klier konden waarnemen, had eene lengte van ruim 50 M, eene breedte van ± 25 M. en eene hoogte van 2,3 M.

¹⁾ Volgens de bepalingen van den Heer MOLENGRAAFF.

In dien wand waren verscheidene nesten zichtbaar zooals er drie geteekend zijn over eene lengte van vier meters (Fig. 1). Verder in oostelijke richting ontbraken zij, evenals in den zuidelijken wand der opening.

De afmetingen der nesten zijn zeer verschillend, en bovendien zeer onregelmatig, omdat zij eigenlijk uit eene reeks van nesten of van met elkander vertakte gedeelten of aders bestaan zooals de teekening aanwijst; ruw genomen, was, van de grootste nesten (of nest-ophoopingën).

de hoogte 1 tot $2\frac{1}{2}$ d.M.

de lengte (oostwest) $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ Meter

de lengte (noordzuid) ook $\frac{1}{2}$ tot $\pm 1\frac{1}{2}$ Meter.

De laatste afmeting werd niet gemeten maar mocht uit de in het gat liggende turven en ook uit andere profielen, in het voorbijgaan waargenomen, afgeleid worden.

Het is merkwaardig om de turven waar te nemen die hier ter plaatse gestoken zijn, en welke gedeeltelijk uit veen, gedeeltelijk uit vuurrood geworden witte clien bestaat. De laatste is vrij scherp van de darg afgescheiden, en aangezien de beide deelen zich ongelijk bij de indrooging samentrekken heeft de turf dezen vorm



een rooden en een zwarten boog.

Dat plekken witte clien veelvuldig in dit Emmer Compascuum voorkomen, heb ik bij *k*, *k* enz. waargenomen langs eene afgraving. Telkens kwamen de roode vlammen in de onderste darglaag¹⁾ in het gezicht.

Het vivianiet komt evenzoo opgehoopt voor, maar ik heb dit niet op de oorspronkelijke plaats, dus nog in het moederveen liggende, waargenomen; alleen aan reeds droog geworden turven die voor korten tijd uit de darglaag gestoken waren en opgestapeld lagen. Daaruit liet zich afleiden, dat zij nevens of in de witte clien voorkomt, dikwijls in of aan stengels en wortelstukjes. De Heer MOLENGRAAFF bezit een monster waarin eenige veentakjes helder blauw tegen de rood geworden massa der sideroze afsteken. Evenzoo heb ik in de kliplaag tusschen de zand- en oerdeeltjes, stengels en wortels waargenomen, die door vivianiet blauw gekleurd waren. De kern der stengeltjes is in vivianiet overgegaan; zij hebben tot banen gediend, waarlangs het vivianiet zich heeft afgezet. Maar ook dikwijls komen afzonderlijke plekken vivianiet in de darg voor, en schijnt het dat een gedeelte witte clien in vivianiet is omgezet.

¹⁾ Dr. A. BOGMAN zegt in zijne Dissert. Inaug (1890) over „De Hoogveenen in Nederland”: de witte clien is kenschetsend voor de veenen in zuid-oostelijk Drenthe.

In het Emmer Compascuum werd zij op vele plaatsen aangetroffen, en evenzoo nam de Heer MOLENGRAAFF vivianiet en oer waar op de afgeveende gronden bij Roswinkel, zoodat men daaruit mag besluiten dat zij algemeen in de onderste darglaag voorkomt, die zich ongetwijfeld in deze streek tot Roswinkel uitstrekt.

De grenzen dezer darglaag zijn nog niet bepaald, doch zullen vermoedelijk beantwoorden aan den lager gelegen diluvialen grondslag ten oosten van den Hondsrug, zoo als boven aangegeven is ¹⁾. Evenmin zijn de grenzen van het voorkomen der witte klie- en vivianiet-nesten bepaald.

III. DE OORZAKEN DER VORMING.

In de lager gelegen streek, waarschijnlijk eene kom ten opzichte van de omliggende hoogere terreinen, moet dus het dargveen gevormd zijn, en *in dit moeras* is de beweging van het ijzer aanzienlijk geweest. Daarvoor pleiten: 1^o het oer en het vivianiet in de kliplaag, 2^o de nesten witte klie en vivianiet in de darglaag, 3^o het betrekkelijk hooge ijzergehalte van de darg zelve.

Tegenover deze verschijnselen van ophooping gevoelt men terstond, dat de oude en geheel algemeen gehouden verklaring — 1^o reductie van ijzeroxyde door invloed van de tot humus overgaande plantstof tot koolzuur ijzeroxydule, 2^o de oplossing dezer stof in koolzuur houdend water, 3^o de wederafzetting onder den invloed van toetredende luchtzuurstof als oer — geheel onvoldoende is.

Ten eerste moeten de oorzaken gevonden worden, waardoor zoo veel ijzer in oplossing *aangevoerd* is, en langs welke *banen* zulks heeft plaats gehad. Ten tweede moeten de oorzaken opgespoord worden, die de afzetting, en dus de *opeenhooping* van dat ijzer in den vorm van geleiachtige sideroze en van vivianiet op *bepaalde plekken* teweeg hebben gebracht. In korte woorden: de oorzaken en de banen van aanvoer, van omzetting en afzetting op bepaalde plekken.

Ofschoon het nu ver daarvan verwijderd is, dat die oorzaken gevonden zijn, zoo zij het mij toch vergund op eenige vragen te wijzen, die met het oog op eene toekomstige verklaring kunnen gesteld worden.

Dewijl de veenlaag, die de witte klie bevat, in zijn geheel meer ijzer bevat dan de veenlagen die er boven liggen, en de veenlagen

¹⁾ Bij Nieuw-Dordrecht bijv. komt geen darg voor.

die verderop in het Emmerveen voorkomen, zoo moet dit van elders aangevoerd zijn. Aangezien nu de grondslag van de veenen van 't Emmer Compascuun lager is dan die van het omringende terrein, zoo ligt het voor de hand om de waarschijnlijkheid aan te nemen dat de aanvoer van het ijzer heeft plaats gehad uit de omringende hoogere zandgronden?

Moeten de banen van aanvoer in den ondergrond gezocht worden? Onder de kliplaag is loopzand waargenomen. Of is het opgeloste ijzer (als zuur koolzuur ijzeroxydule) door het bovenwater aangevoerd, dus van boven af in de veenlagen gedrongen, en onder den invloed der veenvorming daaruit teruggehouden?

Is de witte clien tegelijkertijd met het veen ontstaan, of later in het reeds bestaande veen gevormd, vóór of na de bedekking met de later daarop gevormde veenlagen? Is eerst door de eene of andere oorzaak het aangevoerde opgeloste zure koolzuur ijzeroxydule teruggehouden en na oxydatie opgehoopt als ijzeroxyde, en daarna door eene tweede oorzaak weder herleid tot onoplosbaar koolzuurijzer oxydule? Of is op de plaats zelve dadelijk koolzuur ijzeroxydule gevormd?

Die vragen hangen nauw samen met die naar het agens, hetwelk de ophooping en de oxydatien of reductien bewerkt heeft.

De vraag rijst natuurlijk, of hierbij organismen in 't spel zijn geweest. Mocht men die aannemen, dan zoude men misschien tot eene verklaring kunnen komen van het merkwaardige feit dat onregelmatige holten van verschillende grootte en met vertakkingen, die zich als het ware in aderen uitbreiden — men zie de teekening — midden in de veenlaag gevuld zijn met de witte clien, en dat deze stof slechts $\frac{1}{10}$ aan veenvezeltjes bezit. Het beeld dringt zich op van eene kolonie van organismen die zich heeft uitgebreid, die ijzer heeft opgenomen en weder afgezet, en die daarbij het veen heeft verdrongen of wellicht verteerd (zoodat slechts wat vezeltjes zijn overgebleven). Doch ook dan blijft de vraag: is die vorming eene gelijktijdige van de veenvorming, of is het ijzeroxyde het eerste product? en is dat eerst later, nadat de veenlaag geheel van de lucht was afgesloten geworden, weder tot koolzuur ijzeroxydule herleid? Zooals ik boven heb medegedeeld kon ik geene overblijfselen van ijzerbacterien in de witte clien ontdekken; is die waarneming juist, dan zoude dus voor bovenstaande hypothese daaruit volgen, dat deze organismen weder later verteerd zijn, en hun product (het ijzeroxyde) tot sideroze herleid is.

Ook de vivianiet-vorming, in haar verband met de siderozevorming, moet verklaard worden. Voor die vorming zijn organismen noodig,

dierlijke weeke deelen en schelpen, hoorns of pantsers, die het phosphorzuur geleverd hebben. Nu is het dierlijk leven in de veenen, in zekere tijdperken harer vorming, rijkelijk aanwezig, en volgens onze onderstelling is de witte klien- en vivianiethoudende laag eene laagveenvorming ¹⁾. De phosphorzure kalk der organismen is, zooals bekend, hun *bestendigste* bestanddeel, bestendiger nog dan de koolzure kalk. Het ontstaan van phosphorzure kalklagen uit koraalkalk en andere kalksteen is daarvan het bewijs. Deze phosphorzure kalk kan zich met de sideroze hebben omgezet in vivianiet; ook de phosphorzure ammoniak, die bij de langzame ontbinding van dierlijke overblijfselen ontstaat, kan zulks bewerkt hebben ²⁾. Ik acht het niet onwaarschijnlijk, dat de vivianiet door enkel scheikundige metamorfose (zonder behulp van organismen) later ontstaan is uit sideroze en de phosphorzure kalk welke de dieren hebben achtergelaten, die in dit lage veen bij deszelfs vorming geleefd hebben.

Wat nu de sideroze zelve betreft, voorzoover mij bekend is nog geen onderzoek verricht, waaruit zou blijken dat de omzetting van ijzeroxyde tot koolzuur ijzeroxydule aan de werking van organismen toe te schrijven ware ³⁾. Daarentegen is het wel bewezen dat het ijzer onder den invloed van organismen plaatselijk *opgehoopt* wordt, en wel door de ijzerhoudende *Leptothrix* en *Crenothrix* (als ijzerbacterien bekend). Zij behooren tot de laagste levensvormen van de Algen of Zwammen. Het is gestaafd, dat deze organismen in den bodem en in het water leven, zelfs tot 20 Meters diepte. Zij worden ook in grondwater-leidingsbuizen aangetroffen ⁴⁾. Zij hoopen het ijzer, dat als zuur koolzuur ijzeroxydule in het water des bodems opgelost is (en dus in het water der grondwaterleidingen aangevoerd wordt) in hunne geleachtige schede op, en wel in hoeveelheden, die zeer groot zijn in vergelijking tot het gewicht der draden.

¹⁾ De Heer MOLENGRAAFF heeft mij medegedeeld, dat hij op de eilandjes der veenplassen bij Kortenhoef somtijds ware riffen van *Dreissenia polymorpha* gezien heeft, die met hunne baarddraden aaneengehecht dichte kluwens vormen, welke aan stengels en wortels zijn vastgehecht.

²⁾ GAUTIER (C. R. 1893 126 1274, 1491 maakt op deze omzettingen opmerkzaam. Hij heeft *gekristalliseerde* sideroze van de Pyreneën door behandeling gedurende 200 uren, bij 83°, met Ammoniumphosphaat omgezet in $P_2O_5 \cdot 3(FeO) \cdot 6(H_2O)$. Het witte of groenachtige vivianiet in de natuur heeft volgens GAUTIER de samenstelling $P_2O_5 \cdot 3(FeO) \cdot 8H_2O$.

³⁾ Ik werd hierin bevestigd door eene mondelinge mededeeling van Dr. BEYERINCK.

⁴⁾ Zie BAKHUIS ROOZEBOOM. Onderzoek der Arnhemsche Waterleiding 1892.

Als zij in van de lucht afgesloten staalwaters aanwezig zijn, trekken zij allengs al het ijzer tot zich, hetgeen zich als ijzeroxyde op den bodem van het vat verzamelt¹⁾. In ijzerhoudende minerale wateren vond TOLOMEI steeds ijzerbacteriën (bijv. *Leptothrix ochracea* Kützing). Over de chemische werkingen, die daarbij in 't spel zijn, heerscht geene eenstemmigheid. WINOGRADSKY²⁾ nam aan, dat zij in het protoplasma het opgenomen Fe O tot Fe₂ O₃ oxydeeren. MOLISCH³⁾ daarentegen heeft geen ijzer in het protoplasma waargenomen, maar meent dat het ijzer in het geleïachtig omhulsel der cellen wordt opgezameld, en dat de oxydatie van het oxydule tot oxyde een secundair verschijnsel is.

Het blijkt dus dat de *stofwisseling*, welke het ijzer in de ijzerorganismen (bacterien of slijtzwammen) ondergaat nog niet tot klaarheid is gebracht maar een geheel nieuw onderzoek vereischt⁴⁾.

1) TOLOMEI Zeitschrift f. anorg. Ch. 5. 102.

2) Bot. Zeit. 1888. 260.

3) Die Pflanzen in ihren Beziehungen zum Eisen. Jena 1892.

4) Belangrijk schijnt mij eene waarneming toe, die de Heer N. VAN DER SLEEN onlangs heeft gedaan, en mij welwillend medegedeeld.

Eene proefput van de Amsterdamsche waterleiding, in een duinterrein aan den Zandvoortschen straatweg, werd aldus ingericht. Ter diepte van ± 12 meters beneden het terrein werd eene ijzeren, van onderen met gaten doorboorde pompbuis geplaatst (middellijn 1 d.M. inwendig). Deze pompbuis was omgeven, eerst door eene laag grind, vervolgens door eene laag grof zand en ten laatste door eene laag fijn zand. (De gezamenlijke middellijn dezer kokers 6 d.M.).

In de pompbuis was eene zinken peilbuis afgelaten (middellijn 0.4 d.M.) van onderen voorzien met een emmertje (lengte 2 d.M.) dat aan de wanden der pompbuis aansloot, om als zandvanger dienst te doen. Ter hoogte van ± 3 d.M. boven het terrein was de pompbuis omgebogen, en voerde naar eene zuig- en perspomp op ± 2 M. afstand, die 40 M³. in het etmaal oppompte. Kort achter deze bocht was een goed sluitend kraantje aangebracht, waaruit bij het pompen water kon afgelaten worden, onder volkomen afsluiting der buitenlucht. Nadat de pomp 14 dagen onafgebroken, dag en nacht door, in werking was gehouden, werd de put geopend en de peilbuis opgehaald. Bij *onmiddellijke* waarneming bleek, dat deze van buiten over hare geheele lengte bedekt was met eene eenigzins slijmerige *rood-bruine* stof, op sommige plaatsen ter dikte van meer dan 5 m.M. Het emmertje was met diezelfde stof (en water) geheel gevuld en bevatte bijna geen zand.

De bruinroode stof was weinig samenhangend en was ook *inwendig geheel bruinrood*. Bij het blootstellen aan de lucht werd zij niet merkbaar rooder.

Deze proef (na 14 dagen onafgebroken pompen) is nog tweemaal herhaald met dezelfde uitkomst. Vóór het buitenwerkingsstellen der pomp werd eerst eene hoeveelheid water, met alle mogelijke voorzorgen tegen de toetreding van lucht, voor de analyse verzameld. De roodbruine slijmerige stof bestond hoofdzakelijk uit ijzeroxyde en *Leptothrix ochracea*.

Evenwel staat het vast dat deze organismen het ijzer terughouden en is daarmee eene mogelijke oorzaak van ophooping gevonden, zelfs op aanmerkelijke diepte in den bodem, en bij afsluiting van lucht. Het is dus wenschelijk in die lage- en moerasveenen, waar het grondwater ijzerhoudend is, naar deze organismen te zoeken, en als zij gevonden zijn, hunne wijze van uitbreiding na te speuren.

Mocht het blijken dat deze oorzaak van ophooping de juiste is, dan zou daaruit volgen, dat de vorming van witte clien uit dat ijzeroxyde eene secundaire werking is, (in een alkalisch medium),

De samenstelling blijkt uit de volgende analyses.

| | De roodbruine stof. | Het Water. | Kleur en reukloos helder. |
|--|------------------------|--|---|
| | % | m. Gr. in den Liter | |
| Fe ₂ O ₃ | 71.6 | Fe ₂ O ₃ 8.6 | Geheel als zuur FeO. CO ₂ aanwezig. |
| Gloeiverlies | 18.7 | Ca CO ₃ 196.4 | |
| Ca CO ₃ | 2.7 | Ca SO ₄ 184.2 | |
| Fe S | 0.8 | Na Cl 87.8 | |
| Zn O | 3.5 | NH ₃ (albuminoid) 0 10 ⁷ | |
| Zand | 2.4 | NH ₃ 0.48 ⁷ | |
| | 99.7 | N ₂ O ₅ 0.0 | |
| | | N ₂ O ₃ 0.0 | |
| In het emmertje alleen bevond zich ongeveer 80 Gram vaste stof. | | Gloeiverlies 27.4 | |
| | | Overige bestandd. ± 14.6 | |
| | | 519 6 m.Gr. | |
| | | Zuurstofgehalte 0 | |
| | | Koolzuur niet bepaald. | |

Uit deze proef moet dus afgeleid worden, dat de *Leptothrix* uit zuurstofvrij water *ijzeroxydule* had opgenomen, en dat dit als *ijzeroxyde* werd teruggevonden. Kan men nu wel aannemen dat onder die omstandigheden de luchtzuurstof ijzeroxydule tot oxyde heeft gemaakt? Volgens den Heer VAN DER SLEEN kon bij deze proef volstrekt geene luchtzuurstof tot de pompbuis of het emmertje doordringen.

Het water was dan ook zuurstofvrij en nevens het ijzeroxyde is eenig zwavelijzer gevonden — een reductieproduct van eene anaerobiebacterie, zooals Dr. BEYERINCK onlangs bewezen heeft.

Zoo pleit dan deze proef voor de meening dat het ijzer, hetwelk door de *Leptothrix ochracea* als zuur- koolzuur ijzeroxydule wordt opgenomen, als ijzeroxyde weder wordt afgescheiden.

die later in het afgesloten veen zonder medewerking van organismen heeft plaats gehad, evenals zulks het geval is bij de vorming van vivianiet nevens de sideroze, uit de overblijfselen der weeke deelen en schelpen of pantsers van andere organismen welke op die plaatsen geleefd hebben.

Intusschen zijn door dit onderzoek de volgende uitkomsten verkregen :

De witte klier is eene amorphe sterk waterhoudende sideroze van bijna 90% Ferrocarbonaat met enkele % Calcium Carbonaat, en 10% plantenzvezels.

Zij komt voor in adervormige nesten van hoogstens 1½ M. lengte en breedte en 1—3 decimeters dikte, in eene onderste veenlaag (de darg) die tot de laagveenvorming in de hoogveenen van Zuid-Oost Drenthe behoort. Het moederveen zelf is rijker aan ijzeroxyde dan de overige lagen in het hoogveen, en dan de laagveenen in 't algemeen. De darglaag ligt in een lager gelegen gedeelte van het diluvium. Nevens en in de sideroze komt veel vivianiet voor, op eene wijze die voor eene metamorphose van sideroze in vivianiet pleit.

Een nader onderzoek van de hoogte van den diluvialen grondslag in de verschillende deelen van het groote Bargerveen, van de dikte, hoedanigheid en samenstelling der verschillende veenlagen, en van derzelver grenzen, is zeer gewenscht. Men vergete niet dat de verklaring van de vorming onzer hoogveenen, ook na den arbeid van Dr. LORIÉ, Dr. BORGMAN, en anderen nog zeer onvolkomen is en uitgebreide onderzoekingen vereischt.

Leiden, Anorgan. Chem. Labor. der Univ.

Juni 1894.

Fig. 1. J.M. VAN BEMMELN. Samenstelling enz. van Sideroze en Vivianiet.

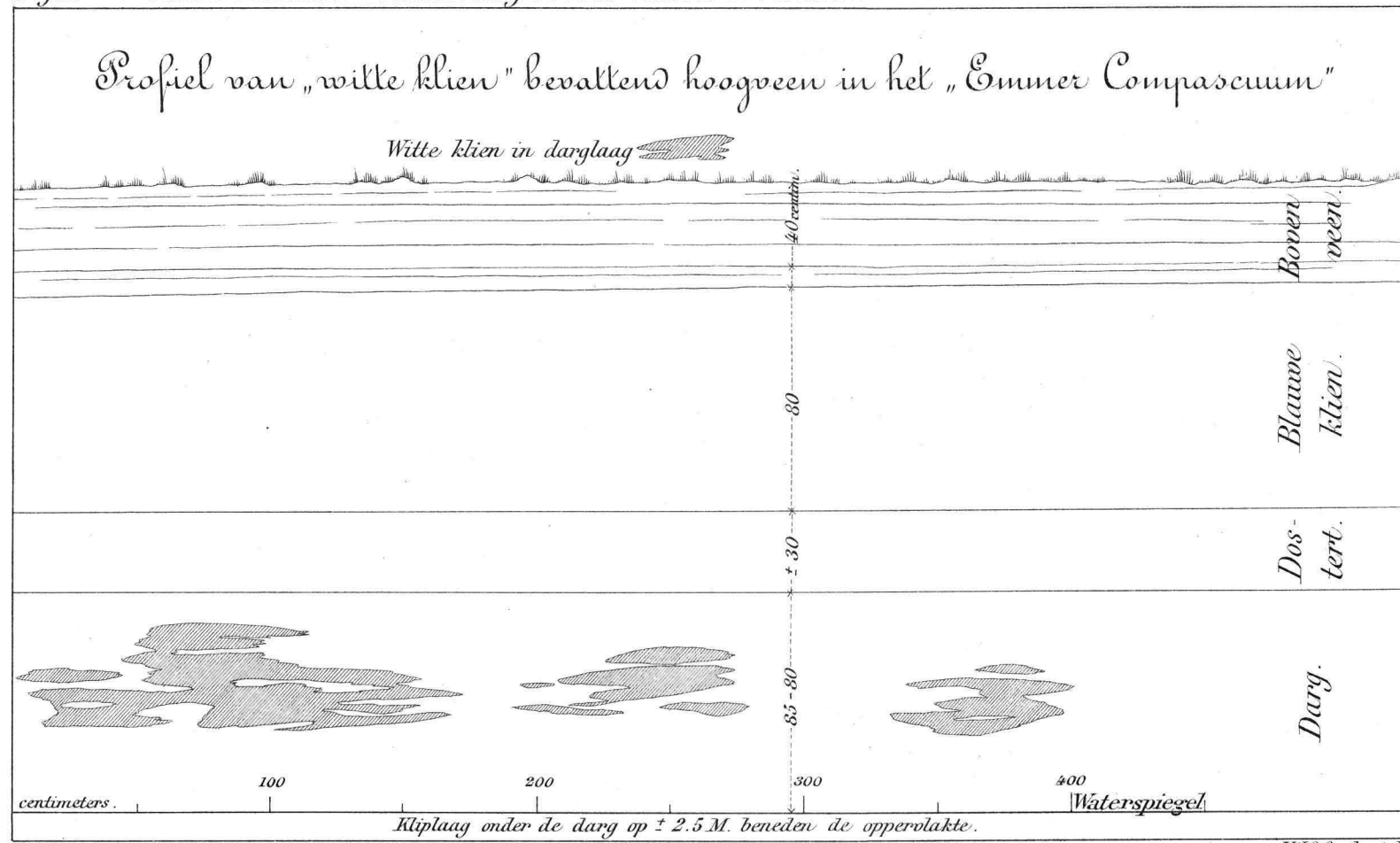


Fig. 3.

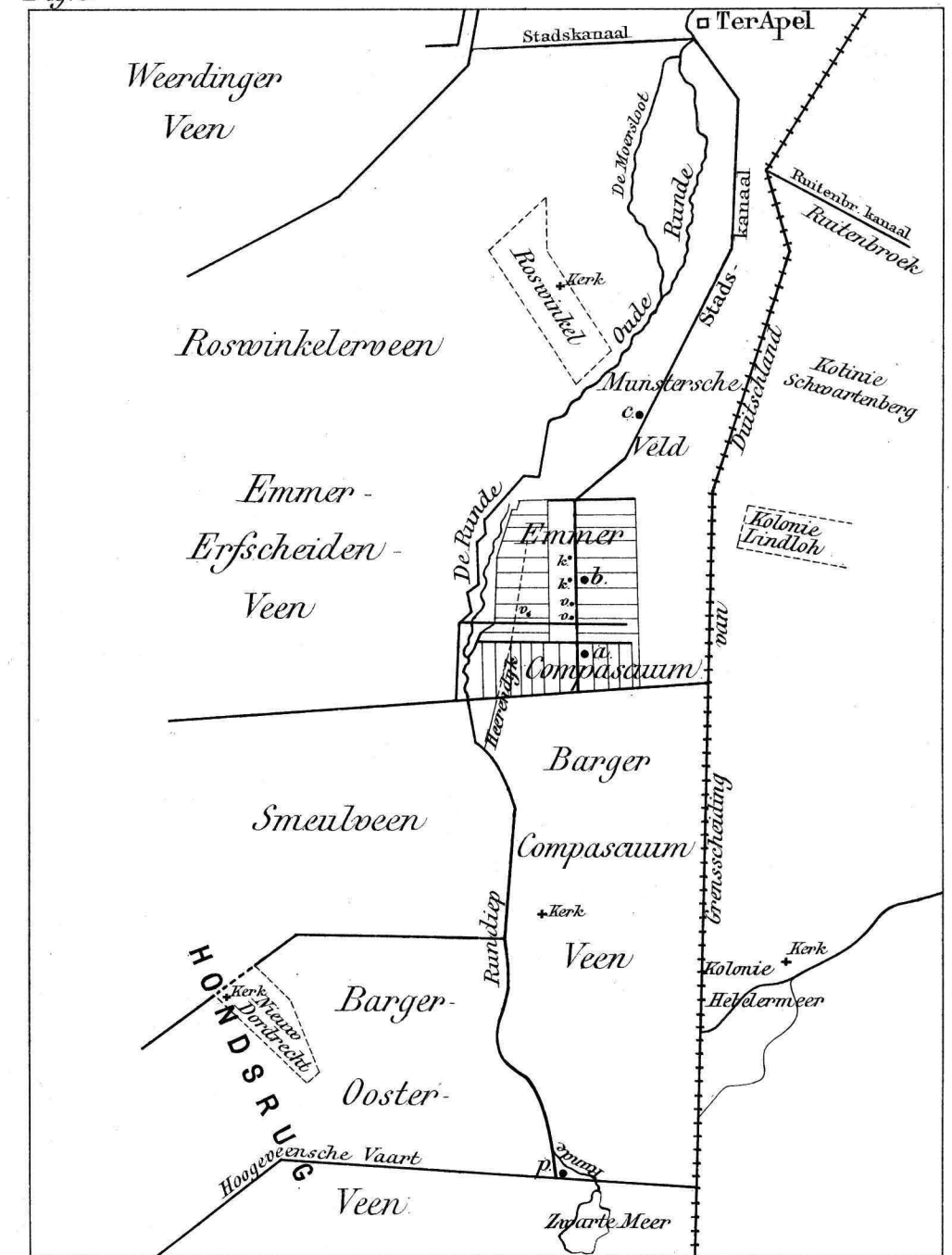
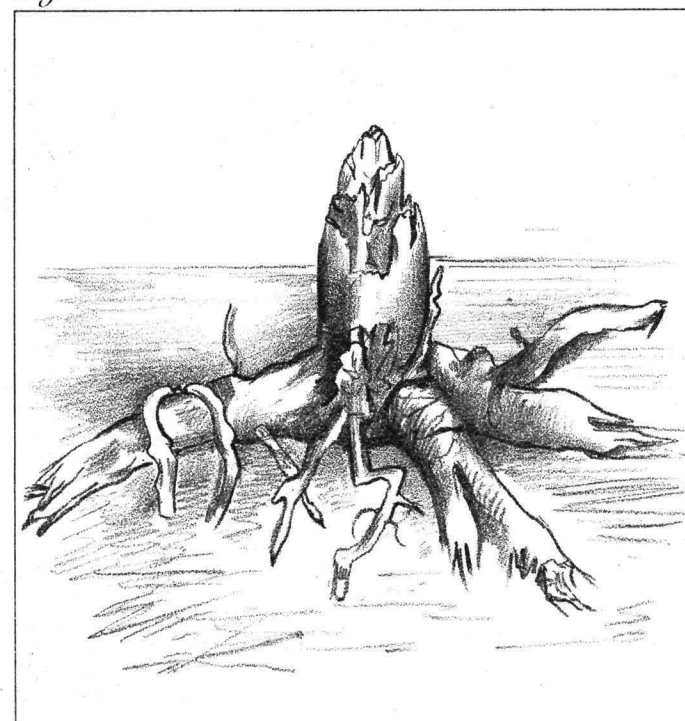


Fig. 2. Een nest van witte klier ongeveer 1/10 van de ware grootte.



Fig. 4.



a. b. c. p. Plaatsen waar het bodemprofiel is onderzocht. (blad. 9.)

k. Witte klier.

v. Vivianiet.

De Runder is gedeeltelijk tot een Diep vergraven, zoo als uit de teekening van den loop te zien is.

Alleen in het Emmer-Compascuum zijn de indeelingen geteekend die bij het afveenen gevolgd worden.