

# HET BEDRIJFSLABORATORIUM VOOR GRONDONDERZOEK

DOOR

J. HUDIG en C. W. G. HETTERSCHIJ.



OVERGEDRUKT UIT „CHEMISCH WEEKBLAD”, DEEL 25, No. 32 (1928).

631.42(072)  
HET BEDRIJFSLABORATORIUM VOOR  
GRONDONDERZOEK

door

J. HUDIG en C. W. G. HETTERSCHIJ.

Met de oprichting van ons laboratorium is een poging gewaagd, om de beginselen van arbeids- en tijdsbesparing, dus kortom van „efficiency”, dat in de industrie algemeen ingang vindt, ook op laboratoriumwerk toe te passen.

Door verschillende omstandigheden werden wij daartoe aangezet; de hoofdoorzaak was gelegen in het feit, dat de landbouw op de lichte gronden de behoefte gevoelt aan een snel en goedkoop onderzoek van grondmonsters, op welk onderzoek de vaststelling van de bemesting berust.

Daar de meeste monsters ingezonden worden vlak vóór de najaars- en vlak vóór de voorjaarsbemesting, is snel werken een hoofdvereischte.

Dat de onderzoekskosten goedkoop moeten zijn, vindt zijn oorzaak in het feit, dat het overgrote deel van de belanghebbende boeren slechts kleine bedrijven hebben, dus geen hoge kosten voor een grondonderzoek mogen besteden.

Daar het laboratorium geëxploiteerd wordt door een vereeniging, gesticht door de landbouworganisaties, welke de belangen van den landbouw op de zand- en veengronden behartigt, en daar de regeering dit laboratorium niet geldelijk ondersteunt, is dit verplicht, om zichzelf uit de ontvangsten te bedruipen.

Zooals men ziet, zijn aan het laboratorium, wil het de voordeelen van het grondonderzoek op zoo ruim mogelijke schaal verspreiden, zware eischen gesteld. Wij hebben bij het bereiken van ons doel de volgende beginselen gevolgd:

1. De bouw van het laboratorium werd zoo goedkoop mogelijk gehouden, gedachtig aan het feit, dat voor elke f 1000 bouwkapitaal, het bedrijf per jaar f 100 aan rente en afschrijving moet opbrengen. Als materiaal werd gebruikt beton, hout en drijfsteen. De vloer is van gewapend beton, het geraamte is van hout; de wanden zijn alle van drijfsteen. De buitenwand is een overnaadsche houtbedekking, het dak van asbestcement. Het plafond is met het zoo buitengewoon isoleerende celotex beschoten. De verwarming geschiedt met twee gewone Naragwater-circulatiekachels. Dank zij het feit, dat ons grondruimte ter beschikking stond, kon vastgehouden worden aan verdiepingloozen bouw. Bij uitbreiding van het gebouwtje, kan eenvoudig een wand weg-

gebroken worden en kan het op dezelfde goedkoope wijze worden verlengd.

2. De lokaliteiten zijn volkomen aangepast aan het werk, dat er in verricht wordt. D.w.z. alle handgrepen, die een geheel vormen, hebben een bepaalde plaats gekregen, en wel zoo, dat degene, die ze uitvoert, alles zittend of op één plaats staand, kan tot stand brengen. Voor zooveel doenlijk zijn de vertrekken, waar een stel bij elkaar behorende handgrepen worden uitgevoerd, van elkaar geschei-

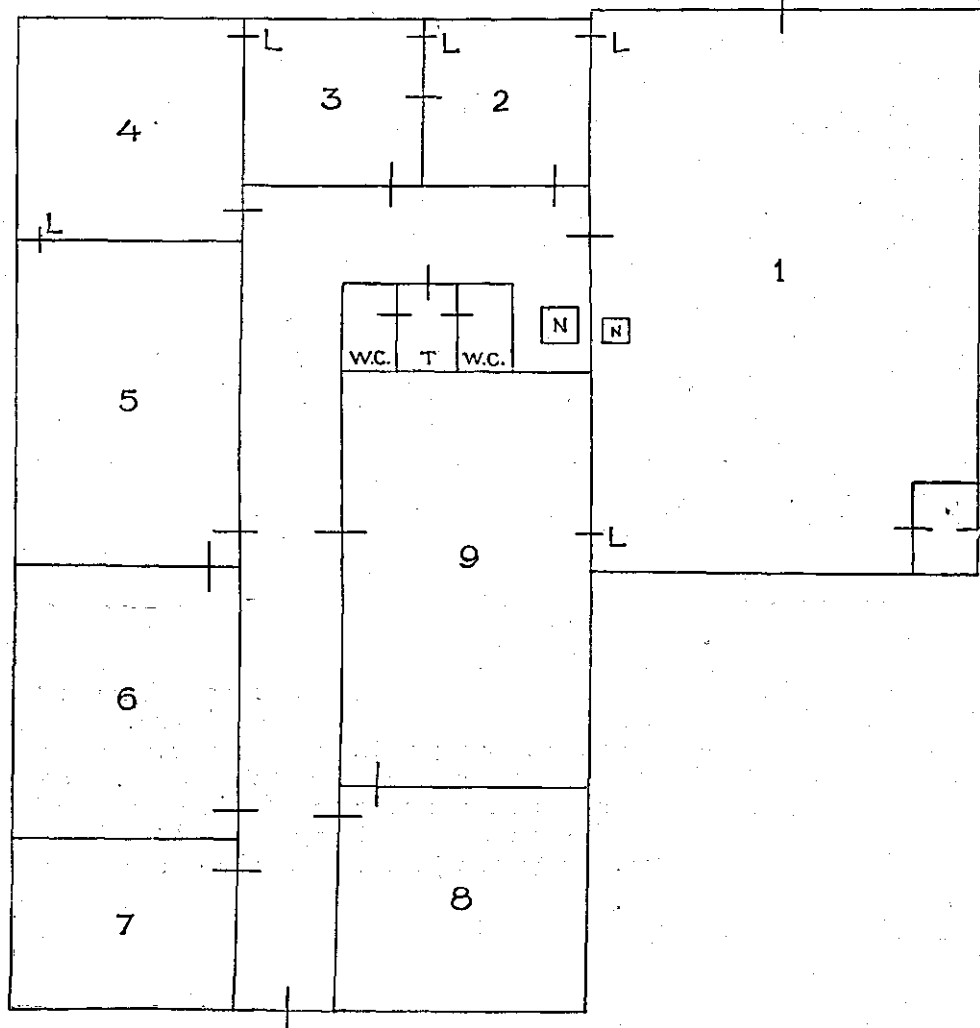


Fig. 1.

den. Alle apparaten en het gereedschap, glaswerk etc., die voor die handgrepen noodig zijn, worden in dat vertrek bewaard en komen er nooit uit. Als voorbeeld diene het vertrekje voor de bepaling van het volumegewicht. Hier bevindt zich de schudmachine, met 6 cylindres van bekend volume, waarin de grond tot een constant volume wordt geschud, een balans en niets meer. Of het vertrek, waar vochtbepalingen worden gedaan; hierin bevinden zich weegschaaltjes, balansen, vochtstoven, exsiccatoren en niets meer. Waar chemisch werk wordt verricht, bv. titreeren, worden alleen kolfjes en buretten, een balans en enkele reagentia aangehouden, etc.

Deze schifting heeft ten gevolge, dat de vertrekken zoo klein mogelijk zijn, dat de analist zoo min mogelijk loopt. De monsters, die hij moet onder-

zoeken, worden door de diverse werkruimten op wagentjes aangevoerd. Deze wagentjes loopen op rails, die op een smalle tafel zijn aangebracht, en welke tafel de wanden door loketten passeert. Dit heeft ten gevolge, dat de bepalingen achter elkaar worden uitgevoerd. Het werk verloopt dus systematisch en wanneer het ergens hokt, wordt het onmiddellijk opgemerkt.

Wat het spoelen van glaswerk betreft, dit geschiedt op de plaats, waar het vuil wordt; de eenvoud van dit systeem wordt in het volgende punt en aan het slot beschreven.

3. Alle verrichtingen, die mechanisch kunnen worden gemaakt, geschieden mechanisch, zooals zeeven, schudden en spoelen. Het spoelen geschiedt in massa. Bij de titratie b.v., waarvoor dagelijks plm. 300 kolven worden gebruikt, worden de kolfjes in series van 48 stuks boven sproei-ers geplaatst en in 5 minuten schoongemaakt. De rekken, die een serie van 48 stuks bevatten, worden eveneens op de plaats te drogen gehangen.

De wegingen worden of op snelwegers van groote gevoeligheid, of op olierebalansen uitgevoerd.

Wat de laatste betreft, kunnen wij mededeelen, dat de firma Julian H. Becker te Delft<sup>1)</sup>, voor ons 2 balansen heeft vervaardigd die geheel aan de eischen van groote nauwkeurigheid en snel werken voldoen. De ééne heeft een milligrammen-gevoeligheid en dient voor het fijnere analytische werk. Ze geeft de milligrammen direct afleesbaar aan; de grammen moeten slechts op de schaal worden gezet. Deze balans

weegt zoo snel, dat zelfs vochtbepalingen in hygroskopisch materiaal in open schalen kunnen worden verricht; zoodat wij thans vocht- en aschbepalingen in één en hetzelfde porceleinen schaalje verrichten. Deze balans geeft derhalve in dubbel opzicht een geweldige tijdsbesparing; terwijl vroeger 32 wegingen in 1 uur geschieden, verrichten wij deze thans in 8 minuten.

De andere balans is een soort brievenweger met oliedemping. Deze heeft een schaal van 10 gram verdeeld in tienden van grammen. Door bijstelling

<sup>1)</sup> Noordeinde No. 30.

De groote balans is sedert het 1e ontwerp belangrijk verbeterd, en thans voor f 325.— te verkrijgen. Deze balans kan ook op 0.1 mgr. nauwkeurigheid ingesteld worden. De tweede kleinere balans van het brievenwegersysteem met 0.05 gr. nauwkeurigheid kost f 100.— ongeveer.

van gewichten kan hiermede tot 200 gram worden gewogen. De gevoeligheid is 0.02 gram.

Ook deze stelt ons in staat, buitengewoon vlug te wegen. Hierop kunnen 300 wegingen, voor het inwegen van bepaalde maar varierende hoeveelheden grond in de kolfjes, in 2 uur gereed zijn!

4. De laboratoria hebben een standaardbreedte van 4 M., de lengte is genomen naar de behoefte aan ruimte voor de bewerkingen. Het vocht- en aschlaboratorium is bv. 4 M.; dat voor de titratie en de bereiding der grondsuspensies 6 M. lang etc. In het midden van het gebouwtje loopt een gang, die als bergplaats dient. In de gangmuren staan de stijlen ingebouwd. Op deze stijlen zijn consoles aangebracht, die planken dragen. De bergruimte is dus overal toegankelijk. Het administratielokaal ligt zoodanig, dat het door degenen, die er te maken hebben, gemakkelijk is te bereiken, met behulp van loketten; dus ook hier weder vermijden van loopen.

5. Het laatste punt is mogelijk het belangrijkste; wij maken overwegend gebruik van chemisch ongeschoolde krachten. Door de inrichting der lokalen en de werkzaamheden zijn de handgrepen zoo eenvoudig en zoo overzichtelijk geworden, dat wij zonder eenig bezwaar van die eenvoudige krachten kunnen gebruik maken.

De voordeelen van bovengenoemde punten zijn evident. Door de logische opstelling der apparatuur, door het vermijden van halen en brengen, door de eenvoudige bouwwijze, wordt enorm bespaard aan ruimte, tijd en exploitatiekosten.

Het door ons gevolgde systeem bracht een tijdsbesparing, die onze verwachtingen verre overtrof.

Wij kunnen enkele voorbeelden noemen.

*Het spoelen:* vroeger werden de kolfjes na de titratie,  $\pm 300$ , in totaal in bakken geplaatst en naar de spoelinrichting gedragen, aldaar één voor één gespoeld en ter plaatse te drogen gehangen. Na 't drogen weer in bakken geplaatst en naar de plaats gebracht, waar ze voor 't maken der suspensies noodig zijn. Thans staan alle kolfjes in bakjes, waar ze in veeren gedrukt worden. Men hanteert ze dus per stel van 8. Zoo'n stel wordt omgekeerd boven een van gaten voorziene plaat, waarin de kolfjes blijven hangen. In stellen van 48 stuks hangen ze dan juist boven een stel van 48 buisjes, waaruit water met kracht omhoog gespoten wordt. Aan de buitenzijde worden ze apart met water schoon gewassen. De plaat met 48 stuks wordt na 't spoelen weggenomen, en terzijde in een statief geschoven, waar ze drogen. Vroeger vergde het spoelen afgezien van het halen, brengen, in en uit de bakken zetten, enz.  $1\frac{1}{2}$  uur, thans geschiedt dit in 15 minuten en worden de kolven niet meer getransporteerd, etc. Daardoor is de breukfactor zeer klein geworden. Vroeger was die, doordat elk kolfje door de handen ging, en het glaswerk gehaald en gebracht werd, met tweemaal inzetten en uitzetten, tamelijk groot.

De apparatuur voor het snelle titreren met de chinhydronelectrode en de compensatiebank voor massawerk zijn reeds elders beschreven<sup>2)</sup>. Ook hier

<sup>2)</sup> J. Hudig und C. W. G. Hetterschij, Ein Verfahren zur Bestimmung des Kalkzustandes in Humus-Sandböden. Landw. Jahrb. 1926, 207.

C. W. G. Hetterschij, Ein Potentiometer für Massenarbeit, ibid. 1926, 217.

is door de uiterst praktische opstelling de besparing aan tijd en ruimte zeer groot.

Een nog grooter voordeel is verkregen, zooals reeds gezegd werd, door het feit, dat men voor de diverse bepalingen ongeschoold personeel kan gebruiken. Wij werken met jonge meisjes, die zeer geschikt zijn gebleken, de handgrepen te verrichten. Het spreekt vanzelf, dat de contrôle streng moet zijn en dat het werk onder leiding moet geschieden van een gediplomeerde. Maar dat kan; door de overzichtelijke opstelling en het achter elkaar laten verrichten der handgrepen, ziet men onmiddellijk wanneer en waar iets hokt.

Met één analiste en 3 jonge meisjes, werken wij op deze wijze in den campagnetijd per dag 60 grondmonsters geheel af, hetgeen beteekent, dat 60 monsters worden gezeefd, 60 volumegewichtbepalingen worden verricht, 60 monsters gehomogeniseerd, 60 vocht- en gloeiverliezen in duplo worden verricht en ten slotte 60 suspensies worden getitreerd met de chinhydronelectrode (wat  $\pm 300$  metingen vertegenwoordigt).

In de administratie-afdeeling, waar 4 meisjes werken, worden alle boekingen verricht, het geldelijk beheer geadmistreerd, de adviezen getypt, hebben de verzendingen in duplo plaats en wordt de briefwisseling behandeld. In 3 maanden tijd werden 2000 verslagen in triplo getypt, in duplo verzonden, 3000 brieven en verslagen geschreven en werd de verdere administratie gevoerd.

Het gebouw zelf, met een inhoud van 900 M<sup>3</sup>, heeft een capaciteit van 20000 monsters per jaar.

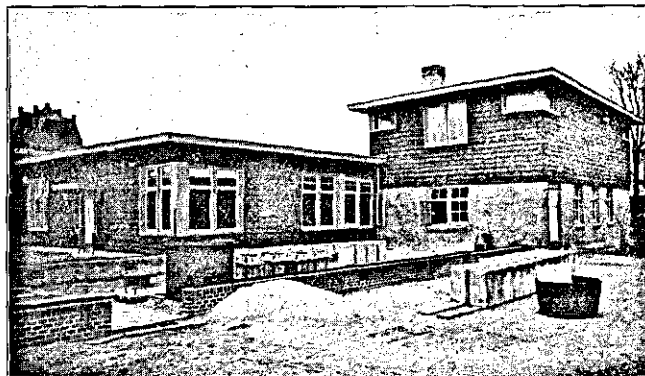


Fig. 2.

En nu de kosten; dit gebouwtje, waarvan de plattegrond in fig. 1 is weergegeven, en een fotografische opname van buiten in fig. 2, heeft geheel afgewerkt f 14000 gekost; de inrichting, met centrale verwarming, electriciteit, gas- en waterleiding en meubilair f 4000 en het complete instrumentarium eveneens f 4000. Deze kosten zijn, dank zij den eenvoudigen opzet, maar vooral dank zij het principe, „elke bepaling haar eigen plaats en zoo beknopt mogelijk”, buitengewoon laag.

En wat de kosten der analyse, inclusief het advies voor den inzender betreft, deze bedragen f 2.50 per monster. Hiervoor worden geleverd: de bepaling van het volumegewicht, vochtgehalte, gloeiverlies, zuurgraad, het bufferend vermogen (titer) en een kwalitatief onderzoek naar de aanwezigheid van de ontginningsziekte. Van deze kosten moeten worden betaald: het personeel, nl. 1 analiste met 7 jonge

meisjes, chemicaliën, glaswerk, instrumentarium, verwarming, benevens huur. Bij het onderzoek van 4000 monsters per jaar (welk aantal reeds lang overschreden is) klopt de rekening precies; daarboven begint het maken van een reserve. Bij 6000 monsters per jaar zijn ook de kosten voor de leiding gedekt en daarboven wordt de rekening nog gunstiger.



Fig. 3. Drooginrichting.

Het plan bestaat, bij 10000 monsters per jaar, de taxe te verlagen.

In de figuren 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 en 10 geven wij achter-eenvolgens afbeeldingen van de drooginrichting,

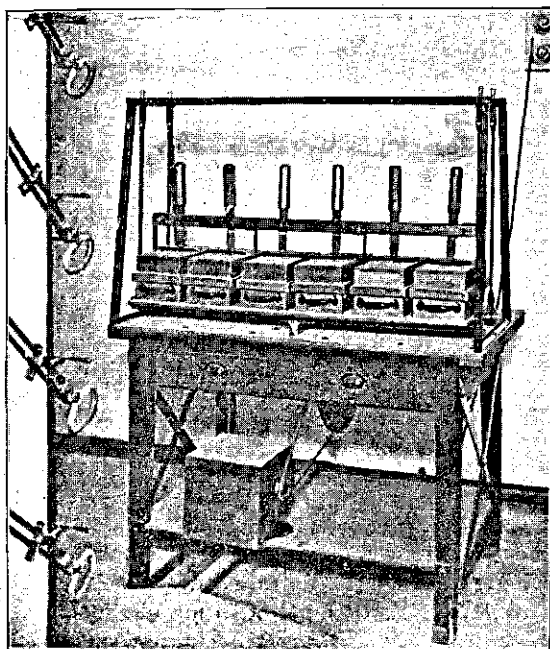


Fig. 4. Mechanische zeefinrichting.

waar 66 monsters op een vierkante oppervlakte van 8 M<sup>2</sup>. in 12 uren gedroogd worden; de mechanische zeefinrichting, de mechanische volumegewichtsbepaling, mengtoestel, het vocht- en aschlaboratorium, het titreer- en meetlaboratorium, spoelinrichting en transportbaan.

Wij geven deze beschrijving in vogelvlucht, omdat wellicht enkele vakgenooten belang zullen

stellen in dit geheel nieuwe laboratorium, waar zoo grondig is gebroken met de gebruikelijke inrichting. Het spreekt vanzelf, dat zich in hoofdzaak deze nieuwe opzet leent voor massa-analyses of althans veel voorkomende analytische onderzoeken. Niet

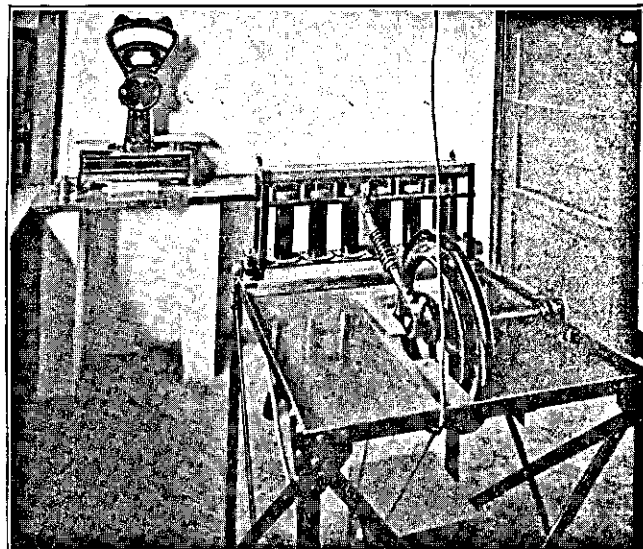


Fig. 5. Mechanische volumegewichtsbepaling.

alleen deugt ze voor eenvoudige bepalingen, als bv. vocht- en aschbepalingen, doch ook voor meer gecompliceerde, als bv. stikstofbepalingen volgens

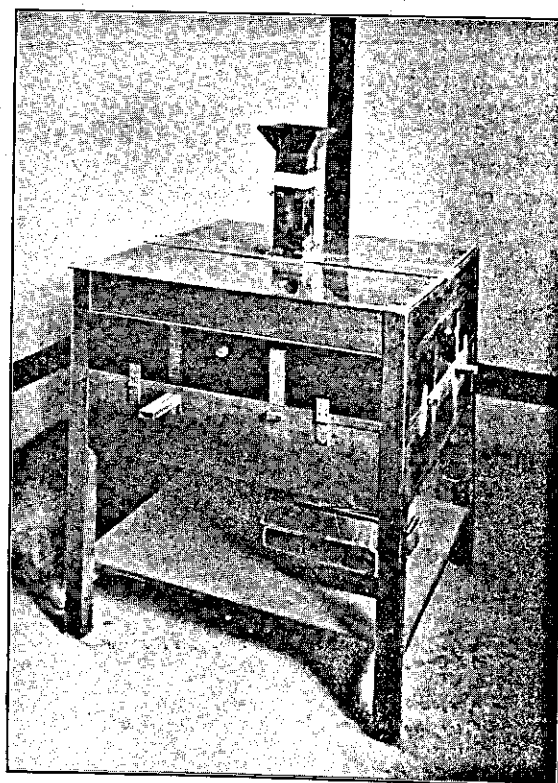


Fig. 6. Mengtoestel.

Kjeldahl, kalk- en fosforzuurbepalingen, kalibepalingen, etc. Doch ook in wetenschappelijke laboratoria kan het juist pasklaar maken van de ruimte groote diensten bewijzen. Bv. door er zorg voor te dragen, dat in een laboratorium niet onnoodig geloopt wordt. Zoo kan in een bepaald geval door de

werktafel ten opzichte van de zuurkast zoo te plaatsen, dat de chemicus zich slechts behoeft om te draaien, om van één van beide gebruik te maken, desnoods zittende op een draaitabouret, veel gemak ondervonden worden, al dient toegegeven, dat voor



Fig. 7. Vocht- en Aschlaboratorium (olie- en rembalans).

wetenschappelijk werk, dat aan veel variatie onderhevig is, de ruimte tusschen het vaste meubilair voldoende groot moet zijn, voor het tijdelijk opstellen van tafels en instrumenten.

Het is ons gelukt, door een ruime ervaring, nog diverse kleine gemakken aan te brengen, als bv. overal daar, waar vuile handen gemaakt kunnen worden, op de plaats zelve een fonteintje aan te brengen, zoodat men niet van 't werk weg behoeft

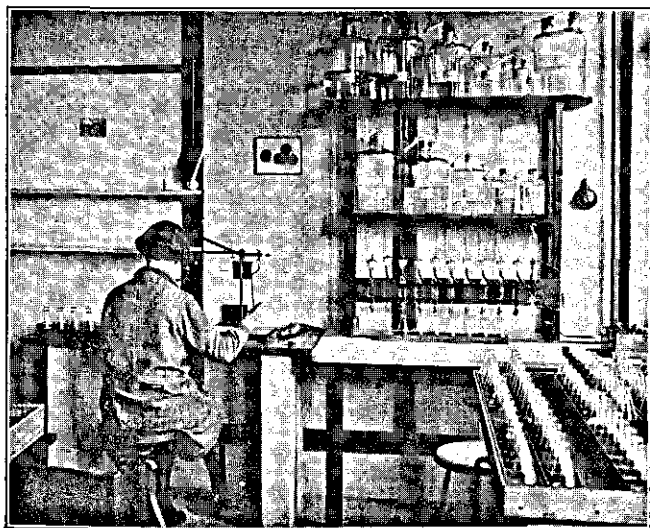


Fig. 8. Filtreer- en Meetlaboratorium.

te gaan; doch het heeft geen zin, die kleinigheden hier mede te deelen. Wie belang stelt in ons laboratorium, zullen wij gaarne ontvangen. Ongetwijfeld kunnen zij, die een nieuw laboratorium moeten bouwen of inrichten, van onze ervaringen gebruik maken.

Tenslotte nog een paar opmerkingen. Ons is meermalen gezegd, dat een inrichting als de onze niet toepasbaar zou zijn, voor *alle* chemisch massawerk. Wij meenen van wel. Bij elk massawerk kunnen bovengenoemde principes, als beperkte ruimten, doelmatige plaatsing en gebruik van apparatuur, mechaniseering, gebruik van ongeschoolde krachten, toegepast worden. Speciaal wat het gebruik van

ongeschoolde krachten betreft, moet men niet te spoedig afwijzend staan. Toen 25 jaar geleden de routine-analyses op de proefstations, die tot nu toe door wetenschappelijk gevormde krachten werden verricht, aan analisten werden opgedragen, achten velen dit een gevaarlijke proef. Doch wie wenscht



Fig. 9. Spoelinrichting.

nu den ouden toestand nog terug? Wij zijn nog een stap verder gegaan en hebben door ontleding van de analyse in eenvoudige handgrepen het gebruik van ongeschoolde krachten mogelijk gemaakt. En met succes. De jonge meisjes blijken voor het werk zeer geschikt en verrichten hun taak met toewijding en nauwgezetheid. Men vergete niet, dat deze laatste in de eerste plaats karaktereigenschappen zijn. De

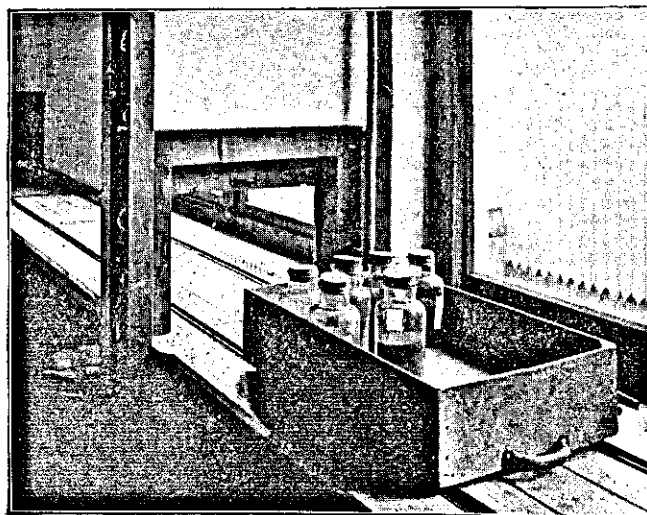


Fig. 10. Transportbaan met wagen.

opleiding speelt hier een secundaire rol. Wij kunnen dan ook niet inzien, waarom bij seriewerk van stikstof-, kalk-, fosforzuur-, kalibepalingen etc. de analyses ook hier niet ontleed kunnen worden in hun elementaire handgrepen als filtreren, wegen, gloeien, indampen etc. en deze bewerkingen in een geordend systeem, aan ongediplomeerde krachten, onder behoorlijke leiding kunnen opgedragen worden.

Groningen, April 1928.