



Plantstudie onder konstante voorwaardes: 'n metode toegepas op grasblaarbewegings

<https://hdl.handle.net/1874/296633>

A. Qu. 192.1930

PLANTSTUDIE
ONDER
KONSTANTE VOORWAARDES.
'N METODE TOEGEPAS OP GRASBLAARBEGEWINGS.

B. ELBRECHT.

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

PLANTSTUDIE ONDER KONSTANTE VOORWAARDES.
'N METODE TOEGEPAS OP GRASBLAARBEGEWEGINGS.

PLANTSTUDIE
ONDER
KONSTANTE VOORWAARDES.
'N METODE TOEGEPAS OP GRASBLAARBEGEWEGINGS.

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE WIS- EN NATUURKUNDE
AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT,
OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS
DR. A. A. PULLE, HOOGLEERAAR IN DE
FACULTEIT DER WIS- EN NATUURKUNDE
VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT DER
UNIVERSITEIT TE VERDEDIGEN TEGEN DE
BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT DER
WIS- EN NATUURKUNDE, OP MAANDAG
27 JANUARI 1930, DES NAMIDDAGS TE 4 UUR

DOOR

BEREND ELBRECHT,
GEBOREN TE SCHILDWOLDE.

N.V. DRUKKERIJ v/h L. E. BOSCH & ZOON, UTRECHT - 1930

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT

AAN MY OUERS
EN MY VROU.

In die biologie hoor mens dikwels praat oor die invloed van die omgewing op die lewe van 'n plant.

Dit groei voorspoedig, as dit, wat lig, temperatuur, voedsel en vog betref, in gunstige kondiesies verkeer.

Aan die end van my studietyd hier in Utrecht voel ek behoefte om te getuig van die invloed van die omgewing op my werk.

Ook hier is volop van die vereiste faktore in die vorm van bekwame leiding, regte studiegees, 'n voorbeeldige biblioteek en 'n aangename omgang.

Baie persone het my by my studie voortgehelp, en dis vir my aangenaam om nou die geleentheid te kry om hulle daarvoor hartlik te dank.

Hooggeleerde du Toit, u helder deursig het my die weg gewys, U het al baie klippe uit my pad gerol.

Hooggeleerde Bremekamp, U dank ek vir die bekwame leiding van my studie in Suid-Afrika. U uitgebreide, diepgaande kennis het my die geleentheid gegee om my verder te bekwaam.

Dit was u raad om na Utrecht te gaan, en tans beseft ek eers reg wat die raad werd was.

Hooggeleerde Pulle, u groot welwillendheid by elke geleentheid wat ek u hulp nodig gehad het, stem my tot blywende dankbaarheid.

Hooggeleerde Went, hooggeagte promotor, wanneer my werk ondanks die kort tyd wat vir my beskikbaar was, tog met sukses bekroon is, dan is dit deur die inspirasie wat van u persoonlikheid uitgaan, deur die besielende voorbeeld wat u ons gee, deur die beskrypende groot belangstelling in ons werk en deur die heerlike fasiliteite wat u skitterend georganiseerde laboratorium ons bied.

Is Suid-Afrika die land waarnaar ek terug verlang, u laboratorium is die ondersoekplek waar ik graag sou bly.

U, Mevrouw Went, dank ek vir u oosterse gasvryheid. Bij U voel mens somar tuis.

U, waarde Mej. Gorter, Mej. Koning, Mnr. du Buy, Mnr. Muller en Mnr. Heyn, wat as assistente fungeer, dank ek vir u voorbeeldige hulpvaardigheid en bekwame voorligting.

U het my taak baie makliker gemaak, deur steeds te sorg vir alles wat ek by my werk nodig gehad het.

Ook die twee bekwame bibliotekaresse, Mej. Pull en Mej. Leegstra kom 'n woord van dank toe vir die hulp my verleen om in die oseaan van boeke die weg te vind.

U, waarde P. A. de Bouter, is ek groot dank skuldig. Dit was U nooit te veel nie, trou bygestaan deur Mnr. Willemsen, om steeds weer met bewonderenswaardige geduld veranderings aan my apparaat aan te bring wat as moontlike verbeterings voorgestel is. Hier het ek geleer: „Alle Theorie ist grau; grün ist nur der Praxis”. Waar kan mens dit beter uitvind as by die fisiologiese ondersoekwerk.

Waarde A. de Bouter, U is die artistieke eweknie van u broer. Toe die tyd baie skraps word, het U u talente vir my beskikbaar gestel in u vrye uurtjies, om tog die werk maar te laat vorder.

Waarde Romeyn, U en u bereidwillige, bekwame staf het my plante opgepas soos babetjies.

By hitte en kou, al was hul teer,
Wis julle hul te kultiveer.

Waarde Lobel, u beleefde bereidwilligheid stem my steeds aangenaam.

Ook 'n woord van dank rig ek aan die orige lede van die personeel.

U hulpvaardigheid laat my aangename herinnerings meedra naar Suid-Afrika.

Vanself gaan my gedagtes naar die vrinde in die sonnige land wat steeds maar opnuut materiaal gestuur het.

U, Mej. Duthie, was die eerste wat my 'n fraai kolleksie grasse gestuur het uit die Kaap.

Herhaalde male het ek sendings gekry van U, my vrinde Van Nouhuys, De Winter, Dr. Schweickerdt, Mc. Loughlin, van Zon en Mej. Van Zyl.

INLEIDING.

Bydie ontwerp van 'n nuwe apparaat stuit mens gewoonlik op tal van moeilikhede, hoofsaaklik van praktiese aard.

In hoofstuk III word meegedeel hoe die metode geleidelik verbeter is, wat regstreeks saamhang met verbeterings aan die toestel aangebring.

Dit kos gewoonlik baie moeite, geduld en tyd, voor 'n taamlik ingewikkelde apparaat heeltemal bevredigend werk.

Na elke klein verandering moet dit opnuut uitgetoets word.

Dis almal niks as die proefnemer volop tyd tot sy beskikking het, wat helaas met my nie die geval was nie.

Omstandighede aan ons Uniwersiteitskollege in Pretoria het nie toegelaat om my die aangevraagde verlenging van verlof toe te staan nie.

Sodoende kon ek my proewe nie beëindig nie en was ek noodsaak so te sê my werk plotseling af te breek.

Daar ek tog van plan was om die bewegings van volwasse blare van Suid-Afrikaanse Gramineae te bestudeer, ag ek dit onder die gegewe omstandighede beter om die volledige resultate van die ondersoek later mee te deel en nou net die *metode* en *apparaat* te beskryf.

Die anatomiese ondersoek van hierdie grasse, waaraan ek 'n goeie deel van my tyd in die begin van die jaar gegee het, hoop ek dan ook te publiseer, daar dit regstreeks sal aansluit by die fisiologiese werk.

In hoofstuk IV volg enkele voorbeelde van proewe met bybehorende krommes.

Hulle is net bedoel as illustrasie van dinge in vorige hoofstukke oor apparaat en metode meegedeel, en is gekies uit 'n 70-tal proewe wat met die toestel geneem is.

HOOFTUK I.

DIE LITERATUUROORSIG *)

§ 1. Die doel van hierdie literatuuorsig is, 'n kort saamvatting te gee van die resultate wat deur vroeër ondersoek van grasblare reeds verkry is.

Daarby kom dan vanself die verskillende menings van die ondersoekers aan die orde.

Die behandeling sal in hoofsaak kronologies wees.

Die oudste literatuur oor grasblare is 'n *uitwendige beskrywing*. Die eerste ondersoekers was tevrede met 'n taamlik oppervlaklike waarneming van die uiterlike.

Daarna neem die ondersoek 'n *anatomies* karakter aan. Hulle wil ook graag iets weet van die inwendige struktuur.

Eindelik kom die verlange om die geheime van die lewensprosesse te ontsluit. Daarvan is beweging een. Hierdie ondersoek is *fisiologies*.

Oor die eerste soort van literatuur kan ons baie kort wees, daar dit vir ons doel min waarde het.

Daarom deel ons daaromtrent net mee wat een van die voortrekkers op anatomies gebied ons van die oudste skrywers te sê het.

Die eerste skrywer wat 'n deeglike studie gemaak het van die inwendige struktuur van grasblare is

Duval Jouve. Hy het sy resultate neergelê in twee belangrike en interessante boeke: (a) *Étude anatomique de quelques Graminées*, et en particulier des *Agropyrum* de l'Herault en (b) *Histotaxie des feuilles de Graminées*. Die eerste boek het verskyn in 1870 en die tweede in 1875.

*) Getalle tussen hakies verwys na die literatuurlys agter in die boek.

Voor ons nader op die werk van Duval Jouve ingaan, wil ons eers kort meedeel, wat hy van die vroeër skrywers sê. In sy „Histotaxie” gee hy naamlik ’n kort pittig literatuuroorsig. Daarin noem hy o.a.:

1. Scheuchzer wat opgemerk het, dat ’n grasblaar bestaan uit skede, skyf en tongetjie. Verder, dat die skyf ’n onder- en ’n bokant het.

2. Linné wat durf te skrywe: „Folio in Graminibus ejusdem sunt structurae.” Net of al die grasblare gelyk sou wees!

Duval Jouve vind, dat dit saak is die nadruk op verskilpunte te lê, en nie om „sweeping statements” te maak nie.

Duval Jouve (D. J.) betreur dit, dat Linné van sy opmerkingsgawe nie meer gebruik gemaak het vir studie van grasblare nie.

3. A. Babel: *De Graminum fabrica et oeconomia*. (Proefskrif 1804). Hierin vind D. J. twee foute: *a.* dat die vaatbundels g’n anastomoses het nie, *b.* dat huidmondjies alleen aan die onderkant voorkom. Hy is egter gewillig hom die foute te vergewe, aangesien dit maar net ’n „proefskrif” is, waarin dit staan.

4. Palisot de Beauvois: *Essay d'une nouvelle agrostographie* (1812). Hier lê D. J. ’n strenger maatstaf aan, want dis ’n „essay”. En daarin word van grasblare beweer: „Les feuilles sont essentiellement uniformes”, en van die struktuur van grasblare, dat hulle aan die onder- en bokant ’n epidermis het, waaronder ’n mens ’n korrelrige groen substansie sien (la substance granuleuse verte), gevolg deur weefsel met holtes wat die vaatbundels omring.

Dat ’n man met ’n naam soos Palisot de Beauvois sulke werk kan lewer, vind D. J. die toppunt van slordigheid. Dis genoeg om die ondersoek tot stilstand te bring.

5. Ettinghausen: *Beitrag zur Kenntnis der Nervation der Gramineen* (1865). Dis ’n werk oor fossiele grasse. Die blare word ingedeel volgens grootte en nerwatuur.

§ 2. Duval Jouve: *Étude anatomique de quelques Graminées, et en particulier des Agropyrum de l'Hérault.*

Dis 'n anatomiese studie wat as doel het, deur kenmerke van wortelstok, stingel en blaar soorte te onderskei.

Hierin word van 29 verskillende grassoorte die dwarsdeursnee van die blaar geteken en duidelik op verskilpunte gewys. Hulle is dus nie almal gelyk nie.

Bedoelde grassoorte is: — in alfabetiese volgorde — *Airacespitosa*, *Ampelodesmos tenax*, *Andropogon distachyum*, *Andropogon Ischaenum*, *Andropogon squarrosus*, *Arundo Donax*, *Arundo Phragmites*, *Cynodon Dactylon*, *Dactylis Glomerata*, *Glyceria aquatica*, *Glyceria fluitans*, *Gynerium argenteum*, *Imperata cylindrica*, *Panicum Crus-galli*, *Saccharum officinarum*, *Sesleria glauca*, *Sorghum halepense*, *Spartina versicolor*, *Triticum acutum*, *Triticum caninum*, *Triticum elongatum*, *Triticum glaucum*, *Triticum intermedium*, *Triticum junceum*, *Triticum littorale*, *Triticum Conzolzii*, *Triticum repens* en *Triticum Rouxii*.

Histotaxie des feuilles de Graminées.

Hierdie boek is fris geskryf, getuig van deeglike ondersoek, gee tal van besonderhede omtrent die anatomie van grasblare en het seker baie mense aangespoor, om die grasblare verder te bestudeer. Die latere literatuur op hierdie onderwerp getuig daarvan.

Die skema wat in die boek gevolg word, gee ons dadelik 'n idee van sy inhoud. Daarom laat ons dit hier volg:

- I. Historique de la question.
- II. Examen de la feuille des Graminées dans son ensemble extérieur.
- III. *Histotaxie.*

- | | | |
|--------------|---|--|
| 1. Épiderme. | { | <ol style="list-style-type: none"> a. Bandes recouvrant le tissu fibreux hypodermique. b. Bandes recouvrant le parenchyme. c. Bandes de cellules bulliformes. |
|--------------|---|--|

2. Faisceaux fibro-vasculaires.

3. Tissu fibreux hypodermique.

4. Parenchyme. $\left\{ \begin{array}{l} a. \text{ Parenchyme à chlorophylle.} \\ b. \text{ Parenchyme simple incolore.} \\ c. \text{ Parenchyme étoilé.} \end{array} \right.$

IV. Conclusions et résumé.

Hoewel die boek in sy geheel baie interessant is, het ons die meeste belang by die „cellules bulliformes” en by die feite omtrent die bewegings van grasblare (pag. 324—330).

In 1870 het D. J. die eenaardige opperhuidselle ontdek by grasse en later ook by Juncaceae en Cyperaceae.

Later ondersoek het aan die lig gebring, dat die „cellules bulliformes” by al die famielies van die Monocotyledoneae voorkom, behalwe by die Helobiae (22).

D. J. noem van die „cellules bulliformes” die volgende eienskappe: 1. Hulle is groot; 2. het permanent dun wande; 3. het g’n verbindingsporieë nie; 4. het ’n kleurlose inhoud; 5. het g’n soliede inhoud nie; 6. vorm waaivormige groepe; 7. is korter as die naburige selle; 8. het g’n huidmondjies nie; 9. kom voor in groepe van 3—12 selle; 10. die grootte is omgekeer eweredig met die aantal; 11. die aantal is by ’n soort standvastig, maar varieer by verskillende genera.

Van hulle voorkoms op verskillende grasblare gee hy die volgende skema:

Bandes bulliformes.

I. Alleen op die bokant en wel:

1. ’n band bo die blaarkiel.

a. ’n enkele band bo die blaarkiel.

b. ’n band in die middel en nog enkele meer op sy.

2. G’n band bo die blaarkiel nie.

c. ’n enkele band aan elke kant van die middellyn.

- d. 'n enkele band aan elke kant van die middellyn en nog enkele kleinere meer naar die rand toe.
- e. 'n band tussen elke paar vaatbundels, maar nooit reg bo 'n vaatbundel nie.
- f. bande tussen die primêre bundels, maar regbo die tersiêre bundels.

II. Aan al twee kante van die blaar.

- g. onafhanklik van die bande op die bokant 'n band aan elke kant van die blaarkiel op die onderkant.
- h. bande lê teenoor mekaar.
- i. bande lê afwisselend.

Elke geval is gestaaf deur tal van voorbeelde, wat getuig van die deeglikheid, waarmee D. J. te werk gaan.

Tog is nie alles korrek wat D. J. beweer nie. So het Grob (11) aangetoon, dat die „cellules bulliformes” soms gevul is met massiewe kieselliggame. Ook het Grob bewys, dat die opperhuid nog 'n baie groter differensiasie toon as D. J. opgemerk het. Grob onderskei nie minder as 59 verskillende soorte van selle in die epidermis van die Gramineae nie.

Bewegings.

D. J. het ook sy volle aandag aan die bewegings van grasblare gegee. Hy het tal van waarnemings gedoen, gee selfs 'n klassifikasie van die bewegings en het ook probeer, die oorsake daarvan op te spoor. Wat hierdie punt betref kan ons D. J. dus gerus ook 'n voortrekker noem.

Van die bewegings sê hy: "Les mouvements des feuilles de Graminées sont très-lents, et le plus souvent n'ont lieu qu'une fois, comme celui de l'expansion du limbe; ils ne se reproduisent ensuite qu' à de long intervalles, selon les variations *extrêmes de lumière et de sécheresse*, ou *après une blessure*, ou *même après un simple froissement* (8. p. 324).

Reeds in 1858 het D. J. ontdek, dat blare van *Leersia oryzoides* by verwonding van die top naar die basis binne enkele

minute oprol. Deur ander studies was hy verhinder verder op die saak in te gaan.

Enkele jare later loop hy weer 'n ding raak wat sy belangstelling vir die grasblaarbewegings permanent gaande maak. Hy sny n.l. dwarsseksies van droë blare van *Sesleria coerulaea*. Sodra hy 'n druppel water op so'n droë deursnee sit, spring dit oop soos 'n veer. Die „cellules bulliformes” wat eers geplooidewande had, swel op en die wande word strak. Dit het D. J. op die idee gebring, *dat die „cellules bulliformes” die beweging veroorsaak.*

Sinds hierdie ontdekking het D. J. baie feite versamel wat almal vir die opvatting pleit. Hy deel die almal mee in sy „Histotaxie”.

Aan die end twyfel D. J. of dit turgor of swelling van die selwande is, wat die beweging veroorsaak. In 'n voetnoot (8. pag. 330) sê hy:

„Cette distension est-elle due à la pression du liquide remplissant entièrement et gonflant les cellules, ou à ce que les parois, pénétrées elles-mêmes par le liquide, reprennent une fermeté et une élasticité qu'elles perdent par l'évaporation? Je ne puis le dire.”

Wat D. J. laat twyfel het was die feit, dat baie dun dwarsnitte netsogoed ontplooi as dikkes, wanneer hulle in water gesit word.

D. J. onderskei by grasblare reeds volgende bewegings:

1. Opvou en ontplooi van 'n voublaar (limbe condupliqué).
2. Oprol en ontrol van 'n rolblaar (limbe convoluté).
3. Torsie van die blaarskyf om die huidmondjies naarson te keer.
4. Torsie veroorsaak deur uitdroog.

In die „Histotaxie” gee D. J. ook weer tal van mooi tekeninge oor die inwendige struktuur van grasblare; te baie om almal op te noem.

Vir ons is bewegings tog hoofsaak.

§ 3. Tschirch.

Die eerste wat na Duval Jouve 'n ernstige studie van die grasblaarbewegings gemaak het, is Tschirch.

In 1882 skryf hy 'n artikel oor sy ondersoek: *Beiträge zu der Anatomie und dem Einrollungsmechanismus einiger Grasblätter*" (43).

Om maklik tot 'n suiwere vergelyking van die opvattinge by die verskillende skrywers te kan kom, gaan ons min of meer volgens 'n vaste skema werk.

Verder sal ons telkens goed nagaan, hoe die stand van die vraagstuk is by die begin van 'n nuw ondersoek om te kan konstateer, wat die ondersoek vir nuw lig op die probleem gewerp het.

By die begin van Duval Jouve sy ondersoek was reeds enkele dinge bekend. Brogniaert meld in 1860, dat die blare van *Strepium guianense* bewegings maak (3).

Darwin vermeld dit in sy werk: „*The power of Movements in Plants*” op pag. 391. Hij noem dit niktropiese bewegings.

Soos ons gesien het, erken Duval Jouve as uitwendige oorsake *lig, vog by die wortels, relatiewe vogtigheid van die lug en verwondings*; as inwendige oorsaak die turgor van die „cellules bulliformes” en as moontlike oorsaak aan die end ook nog die swelling van die wande van hierdie selle. As selle wat aktueel aan die beweging deelneem, beskou hy eweëens die „cellules bulliformes.”

Nou gaan ons oor naar wat Tschirch gedoen het. Tschirch begin met die term „cellules bulliformes” te vervang deur 'n nuwe term „Gelenkzellen”. Verder gebruik hy die term „Gelenkpolster” as die bewegingselgroepe uit meer as een sellag bestaan.

Die vergelyking van die „cellules bulliformes” met skarniere kom reeds voor by D. J., wat skryf: „*Les mouvements s'opèrent donc sur les bandes bulliformes comme sur des ressort-charnières*”. (8). Goed beskou steek in die nuwe term dus nie baie nuuts nie.

Waar D. J. die probleem swaar vind, beskou Tschirch dit as gladnie moeilik nie. Hy skryf tog dadelik by die begin van die behandeling oor die oorsake (43 p. 558):

„Fragen wir nun nach den Ursachen der Einrollungsbewegungen, so sind, da es sich leicht durch Versuche dartun lässt, dass Wassermangel bzw. Wasserzufuhr die Ursache dieser periodischen Bewegungen ist, im Wesentlichen zwei Möglichkeiten gegeben. Die Bewegung kann einmal durch Quellungerscheinungen der Membranen bestimmter Gewebepartien und sodann durch Turgescenzänderungen der Zellen verursacht werden“.

Nou hierin skuil ook niks nuuts nie, want as die twee moontlike oorsake het D. J. ook reeds turgor en swelling van selwande genoem.

Die proewe, waardeur Tschirch so maklik bewys, dat water-toevoer en watergebrek die oorsaak is van die bewegings, deel hy nie mee nie.

Waarskynlik bedoel hy die wortels veel of weinig water te gee.

Ook is 'n vooropgestelde mening, dat daar maar net twee moontlikhede as oorsake bestaan, wel 'n bietjie gevaarlik. Dit sou veiliger wees, te probeer soveel molik oorsake op te spoor i. p. v. vooraf vas te stel welke oorsake daar kan bestaan.

As uitwendige oorsaak noem Tschirch dus net vog, as inwendige oorsake turgor en swelling van selwande.

Tog verskil sy opvatting van die van D. J. Tschirch onderskei verskillende gevalle, die ons nou hier laat volg.

1. Bewegings van grasblare wat 'n deurlopende laag meganiese weefsel aan die onderkant het. As voorbeelde hiervan noem hy *Macrochloa tenacissima*, *Triodia pungens*, *Festuca glauca*, *Psamma arenaria*.

2. Bewegings van grasblare wat aan die onderkant net eilande van sklerenkiem het, soos *Aira media*, *Stipa splendens*, *Lygeum spartum* e.a.

As enige oorsaak van die bewegings word hier opgegee swelling van die selwande van die binnenste sellae van die meganiese weefsel. Tschirch bewys dit baie eenvoudig. Die beweging vind by dooie blare of seksies van blare net so goed plaas as by lewendes. By dooie blare kan dit g'n turgor wees nie. Dus dis swelling van die selwande. Deur tangensiale strokies meganiese weefsel op te laat krul, trag Tschirch te bewys, dat dit hierdie weefsel is wat die beweging veroorsaak.

Solang daar maar net twee oorsake kan wees, is daar wel iets vir die opvatting te sê.

Die bewys, dat turgor niks daarmee te doen het nie, trag Tschirch uit die feit te haal, dat g'n beweging by die blaar plaasvind nie, waar die tangensiale strokies weggesny is.

Dis moeilik aan te neem, dat turgor daar niks mee te doen het nie.

As 'n faktor alleen niks kan uitvoer nie, bewys dit in elk geval nog nie, dat dit in koördinasie met ander faktore, — wat tog in die intakte blaar die geval is, — ook niks kan doen nie.

Ons mag so maar nie besluit uit die gedrag van 'n fragment van 'n seksie, wat die funksie van die deel in kwessie in die intakte blaar sal wees nie.

Groep 2 word op één lijn gestel met groep 1.

Alleen by *Lygeum spartum* word 'n andere beskouing gegee. By hierdie gras krul die tangensiale strokies maar swak op. Dus gaan die voorgaande redenering nie op nie. Nou word die oorsaak — dis baie eenvoudig — by die tweede faktor gesoek.

Die beweging word nou veroorsaak deur turgor in die klorenkiem. Waarom kan dit nie ook turgor in die „cellulles bulliformes” wees nie? Volgens die tekening wat Tschirch van die dwarsdeursny gee, is hulle daarvoor tog nie te klein nie.

Groep 3 omvat grasse, wat alleen in lewende toestand bewegings uitvoer, soos *Oryza clandestina*, *Sesleria coerulea* en *Vilfa capensis*. Tot die groep behoort nog baie ander grasse.

Dis duidelik, dat dit nie alleen swelling van selwande kan wees nie, wat nou die beweging veroorsaak. Dan sou die blaar in dooie toestand ook moet beweeg.

Aangesien daar maar net twee oorsake is, moet turgor daar iets mee te doen hê. Van welke selgroepe, durf Tschirch nie te beslis nie.

Nou sny Tschirch, om te bewys, dat die „Gelenkzellen” 'n passiewe rol speel, weer strokies meganiese weefsel af op die reeds bekende manier en vermeld, dat hulle lewendig opkrul. Daaruit volg m. i. dat hulle dan ook wel iets met die beweging van die blaar moet te doen hê.

Tschirch vermeld egter swelling van die selwande van die meganiese weefsel in hierdie geval nie as oorsaak nie.

Groep 4 omvat grasse met plat dun blare, I-draers van meganiese weefsel en min klorenkiem. Aan die bokant van die blaar kom nie die tiepiese groewe van steppegrasse voor nie. Tog voer ook hierdie blare bewegings uit.

Hierdie groep was 'n bietjie lastig, aangesien nie een van die voorgaande redenerings opgaan nie.

By groep 1 en 2 was dit die sklerenkiem, wat hoofsaaklik aan die onderkant lê, wat as oorsaak genoem is.

Hier is I-draers. Daar lê dus ongeveer net soveel meganiese weefsel aan die bokant as aan die onderkant. Sodoende hef hulle mekaars werking op.

Turgor van die groen weefsel, soos by groep 3, kan dit ook nie wees nie, aangesien daar byna g'n klorenkiem in die blaar is nie.

Nou kan dit dus niks anders wees nie as turgorveranderings in die „Gelenkzellen"! Miskien help die groen selle wel 'n bietjie saam om die blaar in staat te stel op te rol of te ontplooi.

Proewe wat Tschirch met hierdie groep probeer het, het g'n bevredigende resultate opgelewer nie.

Aan die end behandel Tschirch nog twee grasse met groot skarnierkussings, n.l. *Aristida pungens* en *Spinifex longifolius*.

Daar Tschirch hier g'n behoorlike andere oorsaak kan opspoor nie, vind hy by wyse van eliminاسie dat swelling van die selwande van genoemde kussings wel die oorsaak kan wees.

Proewe met lewende materiaal van hierdie twee grasse het Tschirch nie geneem nie.

Aan die end wil ons nog net sê, dat Tschirch al die grasse met blare wat periodieke bewegings uitvoer onder invloed van droogte, *steppegrasse* noem.

Die orige grasse heet *weidegrasse*. Hulle blare voer g'n periodieke bewegings uit nie.

Tschirch het netsomin as D. J. opgemerk nie dat sommige „Gelenkzellen" opgevul is met 'n kieselliggaam.

§ 4. Pée Laby.

Na Tschirch is Pée Laby die eerste, wat weer 'n algemene studie oor die grasse lewer. In 1898 verskyn sy publikasie onder die titel: „Étude de la feuille des Graminées de la France”.

Dis 'n taamlik uitvoerige anatomies fisiologiese studie van die grasse van Frankrijk met 'n interessante beskouing oor die bewegingselle.

Pée Laby grond sy mening op hulle ligging, struktuur en ontwikkeling.

Dadelik by die begin kondig hy dit aan as volg: . . . *de faire connaître le rôle physiologique de certain tissus foliaires en me basant sur la disposition, la structure et le développement de leur éléments.*

Aangesien na D. J. niemand die grasse in die algemeen bestudeer het nie soos hy, ag Pée Laby dit nodig die studie weer by te werk en op die hoogte van die tyd te bring.

Die resultaat van sy anatomiese studie is 'n indeling van die grasse in vyf groepe, waarvan ons die skema hier laat volg. Die eerste groep omvat grasse met blare, wat g'n bewegings uitvoer nie.

Die ander vier groepe het blare wat wel in staat is bewegings te maak.

	Faces du limbe.	Nombre de stomates.	Parenchyme vert.	cellules motrices.
1er Groupe.	Parallèles.	Égal aux deux faces.	Normal.	A. Nulles. B. Développées.
2e „	Non parallèles.	Plus grand à la face supér.	Normal.	Très développées.
3e „	Non parallèles.	Nul à la face inférieure.	Normal.	Peu développées.
4e „	Parallèles ou non.	Égal aux deux faces.	Avec lacunes.	Développées.
5e „	Parallèles ou non.	Égal aux deux faces.	Uniquement autour des faisceaux.	Peu ou pas développées.

Soos uit die skema blyk, berus die indeling op 4 beginsels:

- a) die verhouding van die onderkant tot die bokant,
- b) die voorkoms van die huidmondjies,
- c) die voorkoms van die parenkiem en
- d) die voorkoms van die bewegingselle.

Die „cellules bulliformes” is alweer omgedoop deur Pée Laby. Hulle heet nou „cellules motrices”.

As uitwendige oorsaak van die beweging noem hierdie onderzoeker die toestand van die atmosfeer en van die bodem. Daarmee word duidelik die vogtigheidstoestand bedoel: „*L'état de l'atmosphère et celui du sol produisent des divers changements dans l'aspect d'une même feuille*”.

Behalwe baie waarnemings in die veld het Pée Laby ook proewe geneem met intakte plante en blare wat hy afgesny het. So kom hy tot twee bewegingswette:

(1) Die tyd van ontplooi is gewoonlik langer as die tyd, wat nodig is vir die oprol van 'n blaar.

(2) 'n Blaar wat afgesny is, herhaal die beweging meestal slegs tweemaal. Ook word die beweging deur die verwonding langamer.

Hieruit trek Pée Laby die konklusie, dat die protoplasma iets met die bewegings uit te staan het: „... *ici, il est en rapport avec la protoplasma vivant des cellules de la feuille, dont l'activité et les propriétés varient avec le milieu. Ce n'est donc pas seulement la rentrée et la sortie de l'eau, qui augmentent ou diminuent la turgescence de ces cellules motrices*”.

Daar voeg Pée Laby dan nog by — seker om ons gerus te stel — dat hierin niks wonderliks skuil nie, want die protoplasma het met die meeste plantbewegings iets te doen.

Eindelik is ook nog interessant, hoe Pée Laby trag te bewys, dat daar werklik verband bestaan tussen sy „tissu moteur” en die beweging:

- (a) kom die bewegingselle oor die heel blaar voor, dan rol ook die heel blaar op; b.v. *Brachypodium pinnatum*.
- (b) kom hierdie selle net aan die top voor, dan rol ook net die punt op; die res van die blaar bly plat; b.v. *Lolium italicum*.

(c) kom die selle alleen naby die middelnerf voor, dan vou die blaar dubbel, tot die rande mekaar aanraak.

§ 5. Steinbrinck.

Steinbrinck verkondig in 'n artikel van 1908 'n geheel afwykende mening. Bedoelde publikasie verskyn onder die titel:

Ueber den Kohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätter von Polytrichum commune und einigen Dünengräsern.

Aan hierdie artikel gaan 'n heel reeks andere vooraf, wat in die literatuurlys vermeld is (34—40).

Die nuwe idee is eintlik eers geuit deur Kamerling (16). Steinbrinck is daarvan egter die voorvegter geword. Hy het 'n lans daarvoor gebreek teen Tschirch en Schwendener.

Dog laat ons eers sien, wat ons moet verstaan onder die sogenaamde „*Kohäsionsmechanismus*”.

Voor Steinbrinck was die algemene opvatting, reeds verkondig deur Leclerc du Sablon, (20), dat die selle by verwelk en uitdroog kleiner word deur krimp van die selwande. Dis die s.g. krimphipotese wat algemeen aangeneem is voor Kamerling met sy nuwe mening gekom het.

Word verwelkte of uitgedroogde weefsels weer in water of vogtige lug geplaas, dan neem die selwande opnuut vog op en hulle swel op.

Die krimp en opswel word in Duits respektiewelik aangedui deur die terme *Schrumpfung* en *Quellung*. Die een is die omgekeerde van die ander.

Die terme wat betrekking het op Steinbrincks kohesiehipotese is egter *Schrumpfung* en *Schwellung* wat ons in Afrikaans kan aandui deur *verskrompel* en *regtrek*.

Seksies van verdorde blare, appelringe, gedroogde vrugte en ook van lewende plantweefsels vertoon dikwels selle met sterk naar binne geplooië wande.

Dit word ook gereeld gesien by die „cellules bulliformes” in dwarssnitte van grasblare.

Nou het Steinbrinck opgemerk, dat hierdie selle die geplooië wande reeds vertoon, as hulle nog vol water is. Die wande van

die verskrompelde selle kan dus nog nie uitgedroog wees nie en deur krimp van die selwande kan nie so'n sterk vervorming veroorsaak word nie. 'n Geplooiide wand is ook nie korter as 'n reg wand nie.

Volgens Steinbrinck word die plooië in die selwande veroorsaak deur die kohesie-trekkrag van die terugwykende water in die sel. As die hoeveelheid water in 'n sel deur verdamping al meer afneem, kom daar 'n moment, dat dit die sel in sy oorspronklike volume nie meer kan vul nie. Nou moet die water die wand loslaat, of die wand moet saamgaan. In die wand is ook water, wat deur kohesie saamhang met die water binne in die sel.

Daar die weerstand van die wand geringer is as die kohesie van die water, word die wand saam met die imbibiesiewater naar binne getrek.

Word aan sulke weefsels met geplooiide wande water gegee, dan swel hulle op en neem hulle oorspronklike vorm weer aan.

Droog die selle sover uit, dat die saamhang tussen die selwater en die imbibiesiewater verbreek word, dan klap die geplooiide selwand deur sy veerkrag dikwels ineens terug. Dis die *veerkragtige ontplooiing*, (elastische Entfaltung). Dis wat ons bo *regtrek* genoem het.

Het die selwande deur droogte hulle veerkrag verloor, dan bly hulle in die verskrompelde, verkreukelde toestand. By baie snitte van droë weefsels is dit te sien.

Dat uitwendige lugdruk niks te doen het met die ontstaan van geplooiide wande nie, bewys Steinbrinck met lugpompproewe. As hy n.l. die weefsels in 'n vakuum laat uitdroog en daarna weer bevochtig, tree dieselfde verskynsels op.

Deur droë selle in H_2SO_4 te plaas, word die wande stukgevreet. Sodra dit geskied, sien mens uit sulke selle lugblasies tevoorskyn borrel. Dit bewys dat daar in die selle dus g'n vakuum is nie, soos sommige ondersoekers wil beweer.

Daaruit volg ook dat die selle vir lug deurlaatbaar moet wees.

Steinbrincks argumente teen die krimphipoteses is dus: (1) dat selwande, wat gewoon krimp nie so krom sal trek nie; (2) dat krimp nie in staat is so'n geweldige volumevermindering

te veroorsaak nie; (3) 'n Ander punt van belang by hierdie twee verskillende opvattinge is, of die selwande permeabel is vir lug.

Is hulle impermeabel, dan sal by uitdroog 'n lugverdunde ruimte ontstaan en sou die selwande deur die buitelug naar binne gedruk kan word.

Soos bo reeds meegedeel is, het Steinbrinck aangetoon, dat selwande lug deurlaat en dat dit nie nodig is om 'n vakuum in 'n droë sel aan te neem nie.

Deur die kohesiehipotese hang die literatuur oor grasblaar-bewegings saam met alles wat geskryf is oor openingsmekanismes van varingsporangia en helmknoppe.

Steinbrinck verklaar die periodieke bewegings van grasblare deur kohesie-trekkrag in die „cellules bulliformes” en deur turgor in die klorenkiem.

§ 6. G o e b e l gee in S. 14 van sy algemeen bekende boek (9) 'n interessante beskouing oor die „Einrollungs- und Entfaltungsbewegungen ausgewachsener Grasblätter”.

Die nadruk word daarop gelê dat teleologiese opvattinge tot gewronge redenerings en verkeerde klassifikasies aanleiding gee.

So gaan T s c h i r c h mank aan die vooropgestelde mening dat die bewegings dien om grasblare teen droogte te beskerm. Daarom behoef sy „weidegrasse” g'n bewegings uit te voer nie en behoor Leersia oryzoides, 'n suiwer higrofiele gras, tot die „steppegrasse”.

Meer voorbeelde word gegee van higrofiele grasse met blare wat tiepiese bewegings maak, o.a. Glyceria aquatica.

R a u n k i a e r het weer 'n ander vooropgestelde mening: Serofiele blare het klein bewegingselle, en higrofiele blare groot „cellules bulliformes”. Serofiele blare maak hulle bewegings om hulle teen droogte te beskerm. Dus sal blare met groot „cellules bulliformes” g'n bewegings maak nie, aangesien hulle g'n beskerming teen droogte nodig het nie.

Goebel toon aan waar die fout van dergelyke drogredes skuil: Die grasse het g'n bewegingselle *sodat* hulle doelmatige, nuttige bewegings kan uitvoer nie; maar *omdat* hulle bewegingselle het,

is hulle in staat om die bewegings te maak. As 'n saak op sy kop gesit word, is dit g'n wonder dat dit nie reg lyk nie.

Die „cellules bulliformes” word opgevat as 'n epidermale swelweefsel wat op een lyn mag gestel word met die lodiculae en die swelkussings aan die asse van die bloeiwyses. Genoemde epidermale swelweefsel het 'n primêre en 'n sekundêre funksie.

Die primêre funksie van die „cellules bulliformes” is om deur hulle plotselinge groei die blaar, wat nog in knoptoestand verkeer, te ontplooi. Die sekundêre *kan* wees om die volwasse blaar in staat te stel om opvou- en ontplooiingsbewegings uit te voer. Goebel waarsku daarvoor om primêre en sekundêre funksies nie te verwar nie.

Met Steinbrinck se opvatting gaan Goebel ook nie saam nie. Die waarde van kohesie-trekkrag word oorskat. Wel word die bestaan daarvan nie deur Goebel ontken nie, maar hy ken ook groot invloed toe aan die swelling van selwande. Krimp kan in verskillende lagies van 'n selwand ongelyk wees, en dan sal so'n wand krom trek. Geplooide wande ontstaan dus nie alleen deur kohesie-trekkrag nie.

Dat hierdie krag nie nodig is vir die beweging nie, bewys Goebel as volg: 'n dwarsseksie van 'n blaar is in alkohol van 96 % gelê. Die selle sal dus na 'n tydjie gevul wees met alkohol. Laat mens nou die seksie uitdroog, dan verdamp die alkohol uit die „cellules bulliformes” voor die beweging begin. Tree dit later op, dan is dit dus veroorsaak deur krimp van selwande en nie deur die kohesie-trekkrag nie.

By grasse met dun plat blare (groep IV, Tschirch) word bewegings uitgevoer deur die selle onder die „cellules bulliformes”; want sny mens die selle weg, dan maak die blaar g'n bewegings meer nie. Beskadiging van die s.g. bewegingselle het egter g'n effek op die beweging nie.

§ 7. Wakker (46) vermeld 'n interessante besonderheid van suikerriet — s.g. cheribonriet — wat ek nêrens verder in die literatuur vermeld vind nie.

Die jong blare van hierdie soort suikerriet gaan regop staan sodra hulle watergebrek kry.

Wakker verklaar dit deur die werking van die „cellules bulliformes”.

Dié soort selle kom net voor aan die bokant van die blare. As hulle dus baie water verlies, sal hulle in volume afneem wat ook sy invloed sal uitoefen op die totaallengte van die bokant van die blaar.

Nou hang 'n blaar oor omdat sy bokant langer is as sy onderkant.

Verminder die verskil in lengte tussen die twee kante, dan sal die blaar dus meer 'n regop houding moet aanneem.

Behalwe die oprol- en ontplooibewegings sou die „cellules bulliformes” dus ook in verband staan met hierdie seronastiese beweging.

Dis die vernaamste skrywers wat die oprol- en opvoubewegings van volwasse grasblare behandel.

Verder het nog 'n groot aantal publikasies verskyn oor grasblare. Hulle handel mees oor een of ander anatomiese onderdeel soos struktuur van die vaatbundels, die vaatbundelskedes, die huidmondjies, ens.

Ons kan dié hier nie almal bespreek nie, daar hulle buite die plan van die werk val en verwys dus net naar die literatuurlys.

HOOFSTUK II.

Beskrywing van die Apparaat vir konstante relatiewe Vogtigheid.

§ 8. Doel.

Die apparaat dien om die relatiewe vogtigheid in 'n afgeslote ruimte konstant te hou, terwyl die temperatuur willekeurig gewysig kan word binne die grense van die normale plantlewe. Ook kan die apparaat gebruik word om in 'n afgeslote ruimte die temperatuur konstant te hou, terwyl die relatiewe vogtigheid gewysig word.

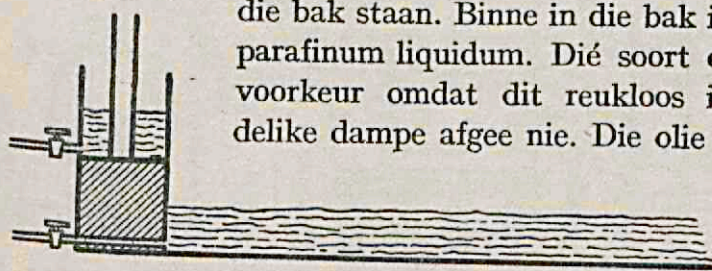
So kan dus in die algemeen die invloed van temperatuur en vogtigheid op die lewe van die plant en spesiaal op plantbewegings bestudeer word.

§ 9. Apparaat in hooftrekke.

Die apparaat bestaan: (A) uit 'n *kas met dubbel wande*, wat staan in 'n *bak met olie*; (B) uit 'n *inrigting vir 'n watersirkulasie tussen die wande* en (C) uit 'n *inrigting vir 'n lugsirkulasie deur die kas*, om die relatiewe vogtigheid konstant te hou.

A. Kas en oliebak.

Die kas staan in 'n metaalbak in 'n laag olie en word so dus lugdig afgesluit. Figuur 1 gee ons 'n idee hoe die kas in



die bak staan. Binne in die bak is ook 'n lagie parafinum liquidum. Dié soort olie geniet die voorkeur omdat dit reukloos is en g'n skadelike dampe afgee nie. Die olie dien om kon-

densasie-
water, wat
gedurende

Fig. 1.

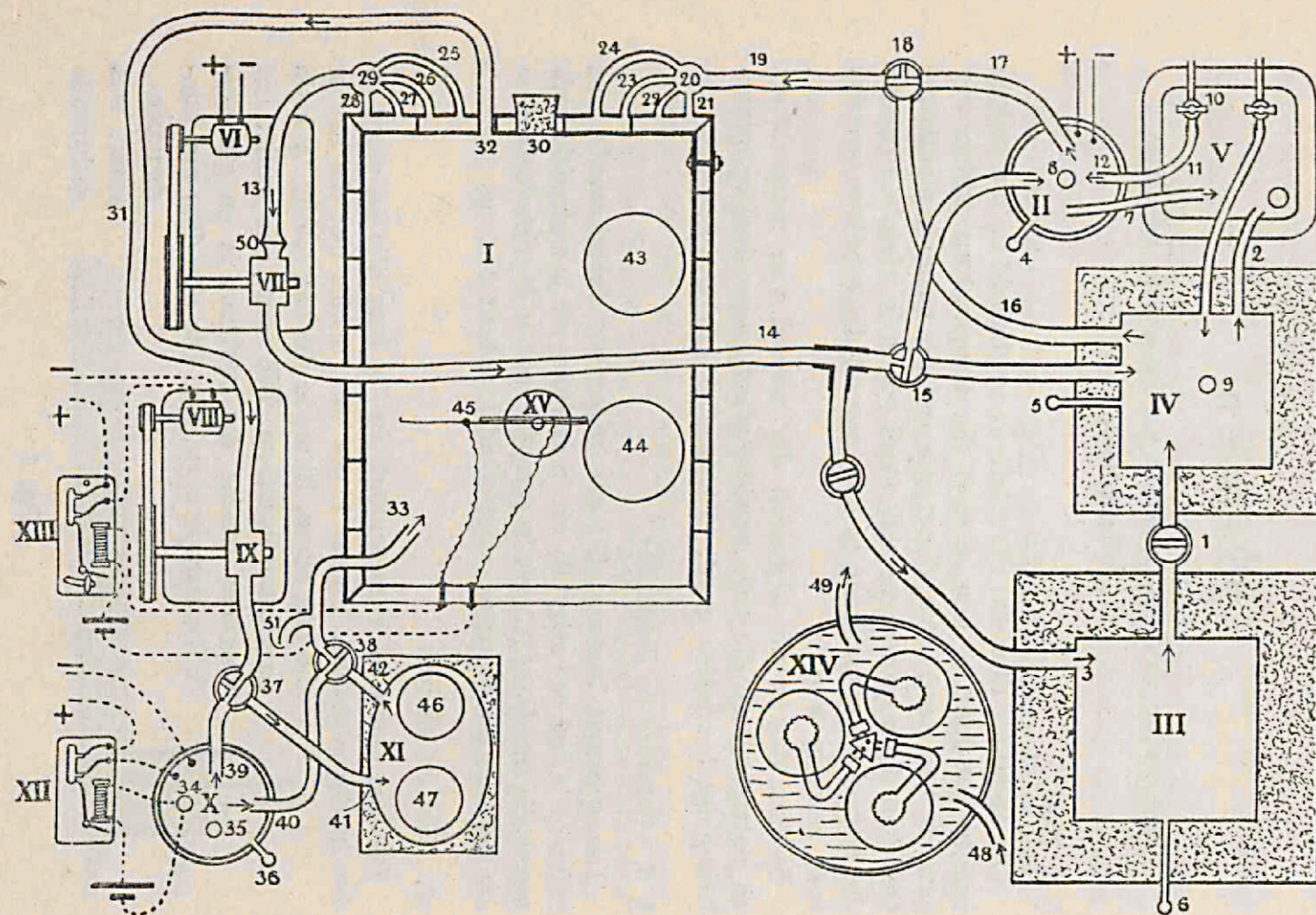


Fig. 2.

Fig. 2. Skema van die apparaat vir konstante relatiewe vogtigheid.

- I. Kas, wat in bak met olie staan.
- II. Verwarmingsketel vir die watersirkulasie.
- III. Yskas.
- IV. Koelbak.
- V. Sink.
- VI. Moter } vir watersirkulasie.
- VII. Pomp }
- VIII. Moter } vir lugsirkulasie.
- IX. Pomp }
- X. Stoomketel.
- XI. Droëluginstallasie.
- XII. Relais vir termoregulator.
- XIII. Relais vir kwikkontak van higrometer.
- XIV. Akwariumbak met drie lampe.
- XV. Higrometer in kas.

1. Kraan van yskas naar koelbak.
2. Oorloop van koelbak naar wasbak.
3. Inlaat vir sirkulasiewater naar ysbak.
4. Peilglas van verwarmingsketel.
5. Peilglas van koelbak.
6. Peilglas van ysbak.
7. Oorloop van verwarmingsketel.
8. Termometer in verwarmingsketel.
9. Termometer in koelbak.
10. Kraan van waterleiding.
11. Gummieslang naar verwarmingsketel.
12. Inlaat van verwarmingsketel vir leidingwater.
13. Hoofafvoerbuiss vir watersirkulasie.
14. Hoofafvoerbuiss van pomp naar ketel en koelbak.
15. T-kraan.
16. Afvoerbuiss van koelbak.
17. Afvoerbuiss van waterketel.
18. T-kraan.
19. Hoofaanvoerbuiss van ketel en koelbak naar kas.

20. Distribusiebol.
- 21, 22, 23, 24. Aanvoerbuiss.
- 25, 26, 27, 28. Afvoerbuiss.
29. Versamelbol.
30. Ventilasiestat.
31. Afvoerbuiss vir lugsirkulasie.
32. Uitlaat vir lug uit kas.
33. Inlaat vir lug in kas.
34. Termoregulator.
35. Termometer in stoomketel.
36. Peilglas van stoomketel.
37. T-kraan.
38. T-kraan.
39. Inlaat van stoomketel.
40. Uitlaat van stoomketel.
41. Inlaat vir drooginstallasie.
42. Uitlaat van drooginstallasie.
- 43, 44. Silinders in kas.
35. Kwikkontak van higrometer.
- 46, 47. Silinders in drooginstallasie.
48. Inlaat van akwariumbak.
49. Uitlaat van akwariumbak.
50. Sif in buiss 13.
51. Sybuis aan aanvoerbuiss vir lug.

die proef ontstaan, dadelik te bedek. Dan kan dit nie weer verdamp nie en verder dus g'n invloed op die relatiewe vogtigheid uitoefen nie. Die kas het voor 'n dubbele glaswand, om mens in staat te stel waarnemings binne in die kas te doen. Die agterwand, bowand en die twee sywande is van sink of koper. Die afstand tussen die wande is ± 1 cm.

In die solder van die kas is twee groot sirkelvormige openings, waarin twee lang silinders hang. Die silinders is bo oop. Sonder die kas op te trek, kan daarin gedurende 'n proef ys gedoen word.

Uitstraling word tot 'n minimum beperk deurdat die wande aan die buitekant bekleed is met 'n laag kurklinoleum. Met 'n takel kan die kas, wat byna 200 pond weeg as dit gevul is met water, loodreg omhoog getrek word, wanneer 'n nuwe opstelling vir 'n proef gemaak moet word.

B. Die inrigting vir watersirkulasie deur die kas. (Figuur 2.)

Hierdie inrigting bestaan uit 'n pomp en moter, 'n verwarmingsketel, 'n koelbak, 'n yskas, 'n kas met dubbel wande, waartussen water sirkuleer, 'n stelsel van gummiebuise vir die verbinding van genoemde dele en 'n kraanstelsel om die koers van die sirkulasiewater te bepaal.

Die sirkulasiewater word geleidelik verwarm of afgekoel, naarmate die proef dit vereis.

Die verwarming geskied deur 'n elektries verwarmde ketel (II) met dubbele wand vir isolasie.

Die afkoeling vind plaas deur middel van die leidingwater van die maksimum tot aan die temperatuur van die water uit die waterleiding en daaronder met yswater. Om dit altyd beskikbaar te hê, is daar 'n yskas (III) nodig, wat vooraf met ys en sout kan gevul word. Deur 'n kraan (I) staan die yskas in verbinding met die koelbak (IV). Daar die yskas hoër staan as die koelbak, loop die yswater vanself naar die koelbak, sodra kraan (I) oopgedraai word.

Aan verwarmingsketel, koelbak en yskas is peilglase aangebring om maklik die stand van die water te kan aflees. Dit

voorkom deurbrand van die ketel en oorloop van die koelbak en yskas. Die koelbak is wel voorsien van 'n oorloop, maar dit word nie gebruik as yswater sirkuleer nie, daar dan 'n deel daarvan in die wasbak sou loop, voor dit deur die kas gegaan het. Die peilglas aan die ysbak stel ons ook in staat om na te gaan of die yswater net so snel in die koelbak stroom as dit deur die inlaat binnekom. In figuur 2 word die peilglase aangedui met die nommers 4, 5 en 6. Die oorloop van die verwarmingsketel (7) naar die wasbak het 'n belangrike funksie.

Dit gee die water 'n kans om te ontsnap, sodra om een of ander rede die pompdruk op die sirkulasiewater in die kas plotseling toeneem. In dié geval bestaan daar anders groot gevaar dat die wande van die kas uiteenwyk en gaan lek, wat by die begin van die proefnemings geblyk het. By yskas en koelbak bestaan hierdie gevaar nie, aangesien hulle oop is.

Die temperatuur van die water in die verwarmingsketel en in die koelbak kan met termometers (8, 9) afgelees word.

Aan kraan (10) van die waterleiding is 'n gummiebuis (11) bevestig, wat naar die inlaat (12) van die verwarmingsketel gaan. Deur kraan (10) oop te maak kan die ketel volgemaak word. Geskied dit gedurende die sirkulasie, dan word die sirkulasiewater aangevul en daardeur lug uit die buise verwyder. Veral by die begin van 'n proef is dit die geval en moet mens die ketel enkele kere laat oorloop om al die lug uit die sirkulasie te verwyder.

Die dryfkrag vir die watersirkulasie word gelever deur 'n elektriese moter (VI) van $\frac{1}{8}$ P.K. Die krag word deur 'n dryfriem oorgebring op die as van die waterpomp (VII), wat die water laat sirkuleer.

Deur die hoofafvoerbuise (13) word die water uit die kas (I) gepomp. Dit gaan deur die pomp en word dan deur die hoofafvoerbuise (14) oor die kas heen naar die ketel (II) of koelbak (VI) gepers. Die koers wat die water neem, word gereël deur die stand van T-kraan (15). Sowel van die koelbak (10) as van die verwarmingsketel (11) gaan afvoerbuise naar die kas (I). Hulle is in fig. 2 aangedui deur die nommers 16 en 17. Deur T-kraan

(18) word die aanvoer gereël van verwarmingsketel en koelbak naer die kas. By die stand van die T-kraan in fig. 2 sirkuleer die water deur die verwarmingsketel. Van T-kraan (18) word die water deur die hoofaanvoerbuis (19) in die distribusiebol (20) gelei. Vandaar gaan dit deur aanvoerbuisse (21, 22, 23 en 24) naer die agterwand, die bowand en die twee sywande van die kas. Nadat die water tussen hierdie wande gesirkuleer het, word dit deur vier afvoerbuisse (25, 26, 27, 28) naer die versamelbol (29) gepomp. Vandaar word die water weer deur die pomp weggesuig.

Deur middel van hierdie sirkulasie kan die temperatuur in die kas in ± 3 uur van kamertemperatuur tot 35° C. verhoog word en geleidelik in ± 4 uur weer afgekoel tot 5° C. of selfs laer.

Die temperatuurgrense van die normale plantlewe kan dus in betreklik korte tyd bereik word. Met die toestel kan ook nog wel hoëre en laere temperature bereik word.

C. *Die installasie vir lugsirkulasie.*

Die lugsirkulasie dien om ondanks die temperatuurskommelings, wat deur die watersirkulasie en die transpirasie van die plant in die kas veroorsaak word, die relatiewe vogtigheid konstant te hou. Soos reeds gesê is, staan die kas in 'n bak met parafienolie en word daardeur lugdig van die omgewing afgesluit. Is dit gedurende die proef g'n vereiste nie, dan kan die ventilasiegat (30) oopgemaak word.

Die dryfkrag vir die lugsirkulasie word gelewer deur 'n moter (VIII) van $\frac{1}{16}$ P.K. Deur 'n dryfriem word die krag oorgebring op die as van die lugpomp (IX.) Dis 'n pomp van dieselfde tiepe as die waterpomp en dit moet minstens van dieselfde grootte wees.

Die pomp suig die lug by die uitlaat (32) uit die kas deur 'n gummieslang (31) naer die stoomketel (X) of naer 'n drooginstallasie (XI). Dit hang af van die stand van T-kraan (37). Van stoomketel of drooginrigting word respektiewelik vogtige of droë lug naer die inlaat (33) van die kas gepomp. Deur T-

kraan (38) word die toevoer van droë en vogtige lug naar die kas gereël.

Die stoomketel (X) is voorsien van 'n termoregulator (34), om die water op 'n konstante temperatuur te hou, en van 'n termometer (35) vir kontrole; verder van 'n peilglas (36). Vir die res is die stoomketel van dieselfde struktuur as die verwarmingsketel.

Deur die water in die stoomketel op 'n konstante temperatuur te hou, het die stoom wat naar die kas gepomp word, ook 'n gelykmatige krag. Dit verhoog die reëlmaat, waarmee die apparaat werk en maak dit gevoeliger.

As drooginstallasie word 'n groot lugdig trommel (XI) van sink gebruik waarin twee groot silinders neerhang nes in die kas. Deur ys en sout in die silinders te doen, kondenseer die waterdamp in die trommel en vries op die silinders vas. So word die damp in die trommel (XI) baie gou verwyder en die lug natuurlik ook koud. Sulke lug kan dus tegelyk dien om die temperatuur in die kas te verlaag en die lug te droog.

§ 10. *Outomatiese werking van die toestel.*

Die beginsel van konstante relatiewe vogtigheid is baie eenvoudig. Sodra die lug te droog word, moet damp bygevoeg word; en as die lug te vogtig word, moet so spoedig molik deur toevoeging van droë lug die peil van relatiewe vogtigheid herstel word.

Die moeilikheid is natuurlik om die apparaat *outomaties* te laat werk en ook om dit baie *gevoelig* te maak, sodat die relatiewe vogtigheid sê tot op 1 % konstant bly.

Die outomatiese werking word verkry deur middel van twee relais. Die werking van die een relais word gereël deur 'n termoregulator in die dampketel. Sodra dit sy akkustroom sluit, word die water in die ketel nie verder verwarm nie, omdat die verwarmingsstroom outomaties uitgeskakel word.

Die werking van die tweede relais is afhanklik van die higrometer met kwikkontak (eintlik higrometer-higrostaat) binne in die kas. Die stand van die higrometer is natuurlik self weer

afhanklik van die relatiewe vogtigheid wat in die kas heers.

Sodra nou die relaisstroom sluit, word hierdeur, ingeval damp bygepomp word, die pomp outomaties uitgeskakel; daarenteen ingeskakel as droë lug bygevoeg moet word. Besonderhede omtrent hierdie punt volg later.

Die gevoeligheid van 'n apparaat is in die eerste plaas 'n tegniese saak. Van twee toestelle, wat volgens dieselfde beginsel werk, ja uit dieselfde onderdele opgebou is, kan die een baie gevoeliger werk as die ander.

In die algemeen kan mens sê, dat 'n apparaat gevoeliger werk naarmate dit fyner en deegliker afgewerk is, naarmate die onderdele beter balanseer en naarmate die opstelling noukeuriger is.

Later (pag. 39) word enkele punte, waarvan die gevoeligheid van hierdie apparaat afhang, apart behandel.

§ 11. *Diens van die silinders in die kas.*

Die natuurlike gevolg van die opgaan van die temperatuur in die kas is, dat die relatiewe vogtigheid verminder. Daar moet dus damp in die kas gepomp word om die relatiewe vogtigheid konstant te hou. Daar by daling van die temperatuur die relatiewe vogtigheid toeneem, sal dan dus droë lug bygevoeg moet word.

Wanneer die droëlugstroom nie sterk genoeg is om die relatiewe vogtigheid op peil te hou nie, moet vlug 'n bietjie ys in een van die silinders gedoen word.

In 'n paar minute word hierdeur die lug voldoende gedroog om die peil te herstel.

Dikwels gaan dit selfs oor die peil en moet damp in die kas gepomp word.

§ 12. *Besonderhede.*

a. Die oliebak is gemaak van sinkplaat No. 16. Dis 86 cm. lang en 64 cm. breed. Die opstaande rand is 7 cm ¹⁾. Drie en 'n halwe

¹⁾ Mate word hier gegee, omdat al die onderdele goed moet balanseer, as die toestel goed sal werk. Ook is dit maklik, wanneer iemand so 'n apparaat wil laat maak.

cm. van die buitewand is nog weer 'n strook sink van $7\frac{1}{2}$ cm. loodreg op die bodem van die bak gesoldeer. So ontstaan 'n gleuf, waarin die kas kan staan. Hierdie gleuf is vir $3\frac{1}{4}$ cm. opgevul met hout en daarop lê 'n strook sink, wat aan die kante sorgvuldig vasgesoldeer is. Daardeur staan die olie in die gleuf hoër as in die binnebak. Aan die voorkant is die gleuf $6\frac{1}{2}$ cm wyd. Deur die voorwand is 8 gate geboor met 'n middellyn van $2\frac{1}{2}$ cm. Hierdie gate is opgevul met ebonietstafies, waardeur in die middel 'n koperbout loop met skroefdraad aan altwee kante. Op die bout sit isolerende plaatjies en twee moere. Tussen die moere word dan die elektriese draad geklem. Aan die end sit 'n isolasielknop. (Fig. 3). Hierdie klemskroewe kan gebruik word

om dinge binne in die kas — lamp, elektriese kaggeltjie, higrometer — te verbind met

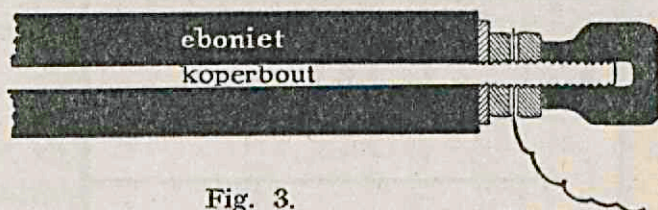


Fig. 3.

die net van die gebou, 'n akku, 'n relais, ens. 'n Goeie aantal van die geïsoleerde verbindings verhoog die bruikbaarheid van die toestel.

Op die bodem van die gleuf (fig. 1) is 'n kraan aangebring en ook een op die bodem van die binnebak. Hierdeur kan mens kondensasiewater, wat onder die olie versamel het, weg laat loop.

So nou en dan is dit egter nodig al die olie en water uit die bak te verwyder en dit met 'n skeitregter van mekaar te skei. Die bak kan dan meteens goed skoon gemaak word.

b. Die kas met dubbele wande.

Die kas is 82 cm. lang, 62 cm. breed en 80 cm. hoog. Dis gemaak van stewige sink- of koperplate wat vasgesoldeer is op 'n sterk raam van hoekkoper. Die kas mag veral nie van te lig materiaal vervaardig wees nie, daar dit anders te maklik gaan lek.

Die loodreg afstand tussen die dubbele wande is 1 cm. Op verskillende plekke is stroke sink as verbinding aangebring en vasgesoldeer. Hierdie stroke bepaal tegelyk die koers van die sirkulasiewater (fig. 4).

Om die wande nog stewiger te verbind, is op verskeie plekke boute met afsluitskyfies en moere deur die wande aangebring om te voorkom, dat hulle deur die hidrostatische druk uit mekaar sal wyk. Al die plekkies is weer sorgvuldig toegesoldeer.

Die inlaat van die sywande en agterwand is onder en die

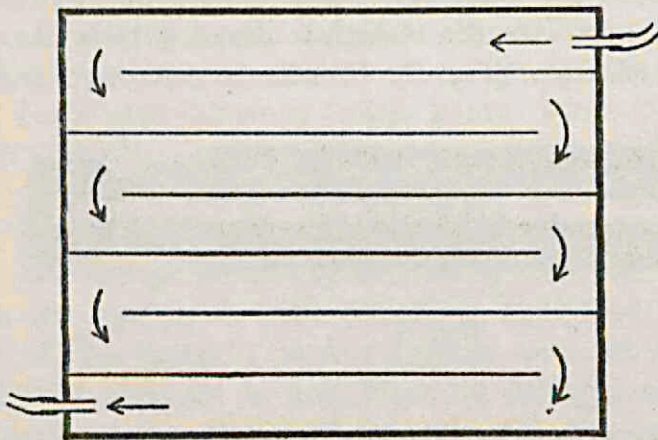


Fig 4.

uitlaat bo. Die verbindingsbuisies vir die gummiebuisie is van koper en het 'n middellyn van $1\frac{1}{4}$ cm. Die uitlaat vir die lugsirkulasie het 'n middellyn van 2 cm. en die ventilasiegat,

wat 5 cm. van die borand aangebring is, het 'n middellyn van 5 cm.

Die dubbele glaswand aan die voorkant bestaan uit stewige spieëlglas. Tussen die twee ruite is ook 'n loodregte afstand van 1 cm., nes tussen die orige dubbele wande. Die ruite is met stokverf op die koperraam lugdig vasgekit. Aan die onderkant is die ruimte tussen die ruite oopgelaat. So kan by verwarming van die apparaat die lug tussen die ruite vry uitsit en desnoods deur die olielaag in die gleuf uitwyk. Vir sirkulasie hoef dit nie gesluit te word nie.

Die onderste deel van die voorwand bestaan vir 7 cm. uit sink. So kom die ruite en die stokverf dus nie met die olie in die gleuf in aanraking nie.

Die sirkelvormige openinge in die bowand het 'n middellyn van 14 cm. en die silinders wat daarin hang, van 13 cm. Die borand van die silinders is 1 cm. breed. Onder die rand is 'n stewige gummiering aangebring. Die silinders is 72 cm. lang en van stewige rooikoper gemaak. Hulle is dus taamlik swaar, veral as hulle met ys gevul is. Deur hulle gewig druk hulle so op die gummieringe, dat 'n lugdigte afsluiting verkry word. Op die silinders is deksels van tripleks. Dit word nog weer met stewige klemme vasgedruk.

c. Die dampketel.

Die dampketel (fig. 5) is gemaak van stewige messingplaat. Die eintlike ketel is $19\frac{1}{2}$ cm. hoog en het 'n middellyn van 16 cm. Dis voorsien van 'n dubbele wand. Die buite-wand is in fig. 5 met 'n stippellyn aangedui. Die ruimte tussen die wande is 2 cm. Dis opgevul met asbes vir isolasie.

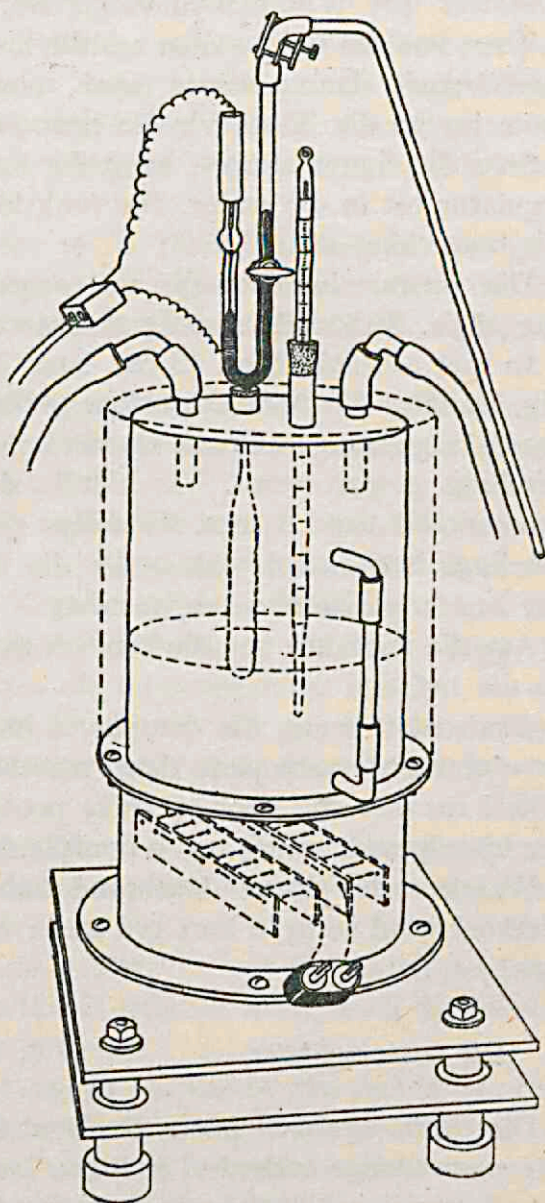


Fig. 5.

Die Dampketel met termoregulator.

In die bowand is openings geboor en daarin is koperbuisies gesoldeer met 'n middellyn van 2 cm.

Twee van die buisies dien om die in- en uitlaatslang van die lugsirkulasie daarop vas te maak, nommer drie is vir 'n termometer en die laaste vir die termoregulator.

Soos die figuur aangee, hang die termometer en die termoregulator tot in die water. Die funksie van die peilglas behoeft g'n bespreking nie.

Die verwarming van die water geskied deur 'n elektriese kaggeltjie. Sy stand is in fig. 5 met stippellyne aangegee.

In vier asbesplaatjies, 13 cm. lang, $7\frac{1}{2}$ cm. breed en $\frac{1}{2}$ cm. dik, is naby die borand gaatjies geboor wat daarna van die rand af oopgesaag is. Op dié manier kan maklik elektriese draadwindings gespan word. Vir hierdie draadwindings is nikkelkroomdraad van .5 mm. middellyn gebruik. Daar die draadwindings horisontaal vlak onder die bodem van die ketel lê, kry ons 'n ekonomiese verwarming.

Aan die voorkant van die ketel sit die stop vir die aansluiting op die net.

Die voetstuk van die dampketel bestaan uit een ronde en twee vierkante asbesplate deur porseleinpootjies verbind. Die geheel rus ook nog weer op sulke pootjies. Die ketel kan sonder brandgevaar veilig op 'n houtplank staan.

Wanneer die draad deurbrand, kan die ketel maklik losgeskroef word en in 'n kort tyd nuwe verwarmingsdrade ingesit word.

d. Die termoregulator.

Die termoregulator (naar De Bouter) is afgebeeld in fig. 5. Die peervormige onderdeel is 9 cm. lang en $1\frac{1}{2}$ cm. wyd. Dis geheel gevul met kwik wat in verbinding staan met die kwik onder die kraan. Daar is dus 'n flink volume kwik wat uitsit. Die bene van die U-vormige deel is respektiewelik 12 cm. en 18 cm. lang en $\frac{3}{4}$ cm. wyd. Met 'n gummiebuisie is op die lang been 'n suigbuisie bevestig. Die gummiebuisie kan met

'n klem gesluit word. In die lang been is 'n kraan, waarmee die stand van die kwik kan gereël word.

Die kort been het 'n bolvormige verwyding. In die been pas 'n koperstafie, waaraan onder 'n fyn platinumnaald vasgesoldeer is. Om die stafie en die boonste deel van die kort been is 'n gummiebuisie wat die koperstafie met platinumnaald belet om naar onder te sak.

Onder in die kort been is 'n platinedraad in die glas vasgesmelt. Dit loop deur die glas heen. Die draad-verbinding wat hieraan vasgemaak is, loop enkele male om die glasbuis.

Die figuur gee duidelik genoeg aan hoe die verbindingsdrade naar die kroonsteentjie loop, waaraan ook die relaisdrade bevestig is.

Die stand van die kwik onder die kraan bepaal by watter temperatuur dit die punt van die naald bereik. Daar die stand gewysig kan word, deur aan die suigbuis te suig of daarin te blaas, nadat eers die knyper losgemaak en die kraan oopgesit is, kan mens dus empiries die termoregulator instel.

Om heel fyn te kan instel, sou dit goed wees in die glasbuisie 'n suiertjie aan te bring wat daarin kan op en neer beweeg.

Gedurende die proef mag die water in die ketel nie kook nie, daar anders stoom naar die kas gedryf word. Dit sou die relatiewe vogtigheid wysig.

Damp gevorm deur water van 80° C. laat die toestel gevoelig werk. Wanneer damp van 90° C. gebruik word, werk die toestel reeds aanmerklik minder gevoelig.

Om die effek van die damp in die kas te kan reël is aan die aanvoerbuis van damp naar die kas 'n sybuis met knyper of kraan bevestig. As die dampstroom te sterk is, kan mens 'n deel van die damp daardeur laat ontsnap. Dan kom dit nie in die kas nie.

Die temperatuur van die water wat die damp lewer, en die hoeveelheid damp wat mens laat uitwyk, het 'n groot invloed op die gevoeligheid van die apparaat.

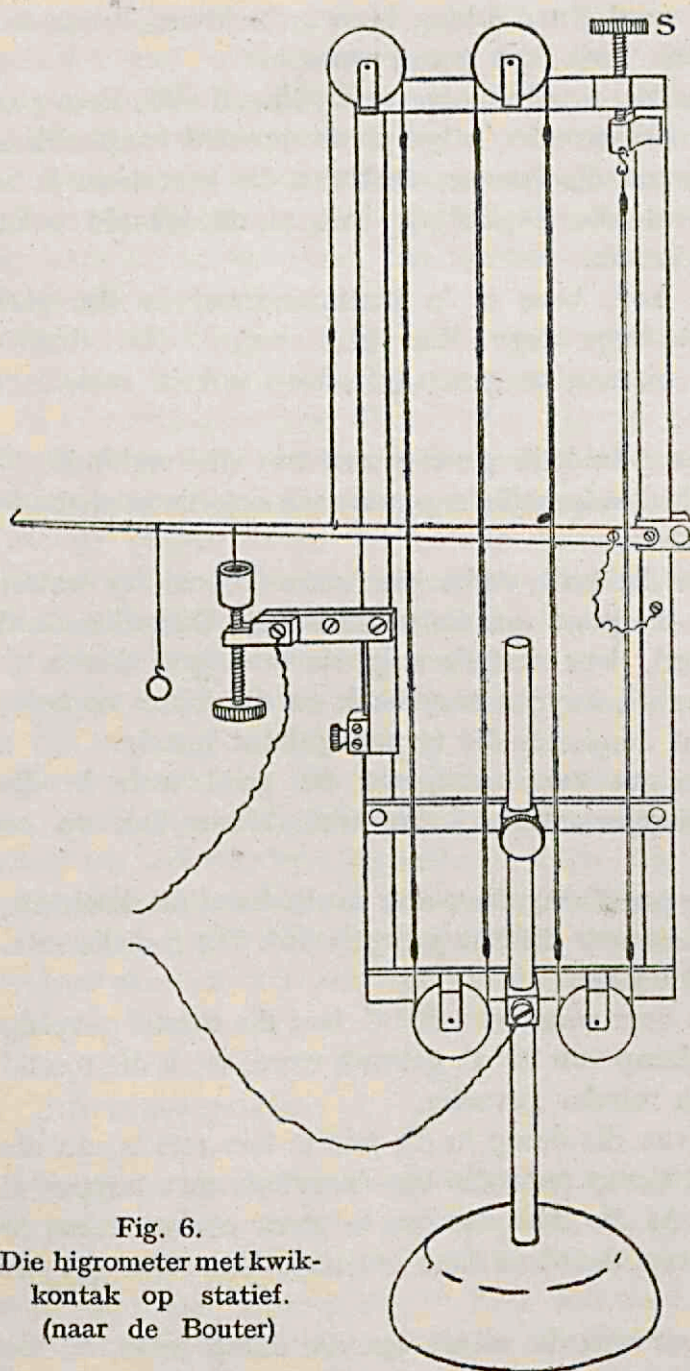


Fig. 6.
Die higrometer met kwik-
kontak op statief.
(naar de Bouter)

e. Die higro-
meter (fig. 6).

Die vorm van die haarhigrometer wat by die apparaat gebruik is, blyk duidelik genoeg uit figuur 6.

Die koper-raam is 30 cm. lang, 10 cm. breed en 2 mm. dik. Die uitsitting geskied deur 4 gelyke bundeltjies sorgvuldig ontvette mensehaar wat met rooi lak of 'n mengsel van hars en bywerk aan die verbindingsdraadjies bevestig is.

Die verbindingsdrade loop oor sorgvuldig ge-

draaide mekaskyfies met geringe wrywing.

Die een eindpunt van hierdie stelsel van haarbundels en drade is vasgemaak aan 'n blokkie wat deur die stelskroef s kan verplaas word.

Die ander eindpunt is bevestig aan 'n metaaldraad wat op sy beurt vasgehaak is aan die skrywer van die higrometer. Deur stelskroef s kan die haarbundels opnuut strak gespan word as hulle te slap geword het.

Die punt van die skrywer is reghoekig omgebui. Dan skryf dit beter op die beroete papier.

Die klein gewiggie, waarmee die skrywer beswaar is, span die haarbundels en laat die toestel reëlmatiger werk.

Tussen die koperraam en die gewiggie is onder aan die skrywer 'n platinumnaald gesoldeer. Reg onder hierdie naald is 'n klein kwikbakkie aangebring wat deur 'n stelskroef op en neer kan beweeg. Bakkie en skroef is met 'n metaalblokkie aan die raam bevestig.

Om te sorg, dat die naald gedurende die skryf op die trommel juis bo die middelpunt van die kwik hang, moet dit iets eksentries aangebring word in die rigting van die punt van die naald.

Die higrometer kan met 'n klemskroef vasgemaak word aan die statief. Deur middel van twee skuifblokkies beweeg dit langs die statief gemaklik op en neer, wat baie gemak oplewer by die opstelling van 'n proef.

Aan die higrometer is twee klemskroefies aangebring vir die relaisdrade. Ook loop daar 'n kort geleidingsdraad van die skrywer naar die koperraam. Hierdie draad laat die relaisstroom deur, ingeval die skroefie wat as draaipunt vir die skrywer dien, sleg kontak maak.

Die weg wat die relaisstroom in die higrometer moet volg, is maklik uit die figuur af te lei.

Bostaande higrometer is besonder gevoelig.

f. Diens van die relais om die relatiewe vogtigheid outomaties konstant te hou.

Soos by die beskrywing van die apparaat in hooftrekke op pag 26 reeds vermeld is, kan dieselfde relais gebruik word vir

die damp- en vir die droëlug sirkulasie. Dis daarvoor egter nodig om die relais *om te sit*, wanneer die sirkulasies verwissel word. Die omsit van die relais moet dus steeds saamval met die standverandering van die T-krane in die lugsirkulasie.

Daar hierop die outomatiese instandhou van die relatiewe vogtigheid berus, is dit die vernaamste punt uit die werking van die toestel en gaan ons nou nader die punt behandel.

Vir die duidelikheid van uiteensetting is dit nodig vier relaisstande te onderskei en sig goed rekenskap te gee, wat by elke relaisstand gebeur:

- (1) die relaisstand, as damp in die kas gepomp word;
- (2) die relaisstand, as die pomp rus en dus g'n damp in die kas geblaas word nie;
- (3) die relaisstand, as droëlug in die kas gepomp word;
- (4) die relaisstand, as die pomp rus en dus g'n droëlug in die kas gepomp word nie.

By geval (3) en (4) is die relais omgesit.

Geval 1. (Fig. 7A.)

- (a). Die platinumnaald van die higrometer maak g'n kontak met die kwik nie.
- (b). Die akkustroom is verbreek.
- (c). Die anker is dus vry.
- (d). Die kwik in die relaisbuisie maak kontak.
- (e). Die netstroom gaan deur die moter.
- (f). Die pomp werk en damp word in die kas geblaas.

Geval 2. (Fig. 7B.)

- (a). Die platinumnaald van die higrometer maak kontak met die kwik.
- (b). Die akkustroom is gesluit.
- (c). Die anker word deur die elektromagneet aangetrek.
- (d). Die kwik in die relaisbuisie maak g'n kontak nie.
- (e). Die netstroom gaan nie deur die moter nie.
- (f). Die pomp is in rus en g'n damp word in die kas geblaas nie.

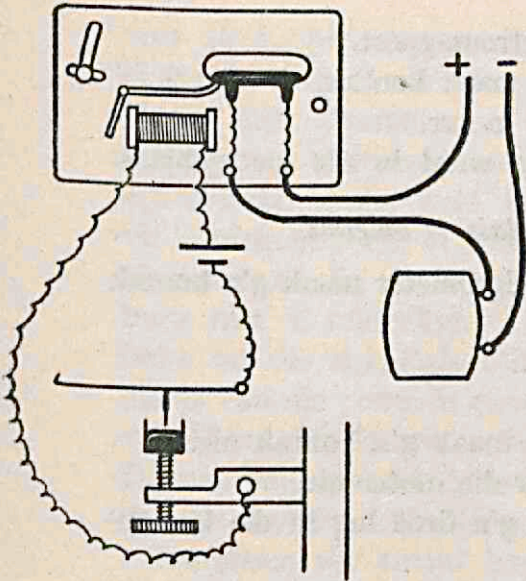


Fig. 7A.

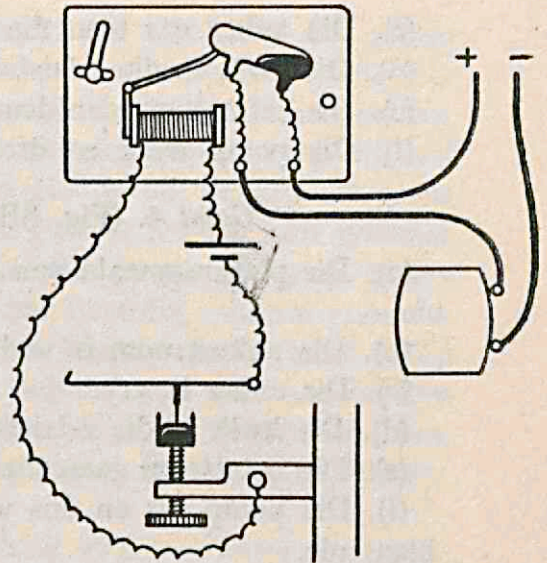


Fig. 7B.

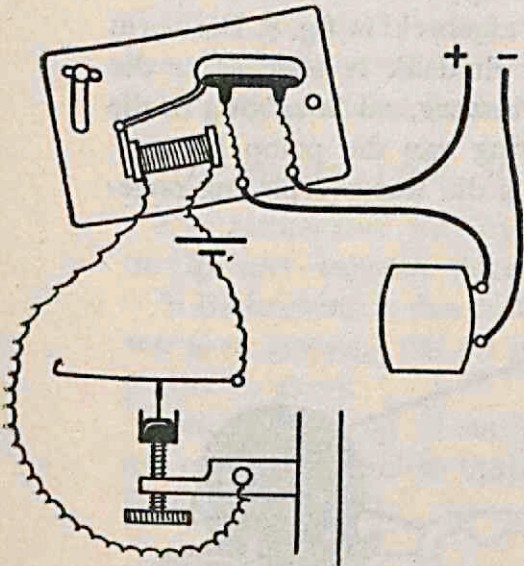


Fig. 8A.

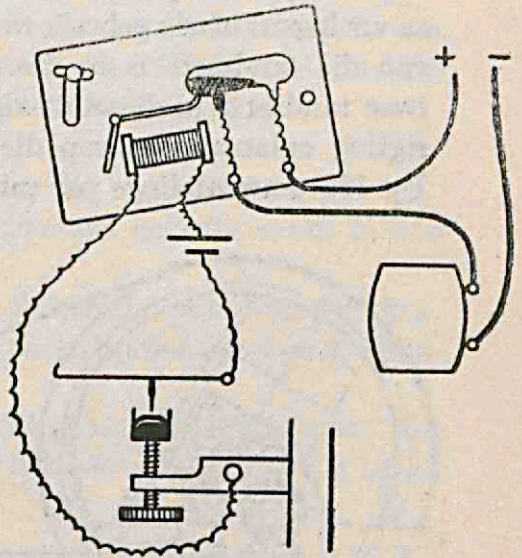


Fig. 8B.

Geval 3. (Fig. 8A.) Relais is omgesit.

- (a). Die platinumnaald van die higrometer maak kontak.
 (b). Die akkustroom is gesluit.

- (c). Die anker rus teen die elektromagneet.
- (d). Die kwik in die relaisbuisie maak kontak.
- (e). Die netstroom gaan deur die moter.
- (f). Die pomp werk en droë lug word in die kas geblaas.

Geval 4. (Fig. 8B.) Relais is omgesit.

- (a). Die platinumnaald van die higrometer maak g'n kontak nie.
- (b). Die akkustroom is verbreek.
- (c). Die anker is vry.
- (d). Die kwik in die relaisbuisie maak g'n kontak nie.
- (e). Die netstroom gaan nie deur die moter nie.
- (f). Die pomp rus en dus word g'n droë lug in die kas geblaas nie.

(g). Pomp en Moter (Fig. 9.)

Die tiepe van pomp, wat by die apparaat sowel vir water-as vir lugsirkulasie gebruik word, is afgebeeld in fig. 9. Die vorm van die tandratte is in die figuur duidelik te sien. Daar die twee tandratte in dieselfde rigting beweeg, sal 'n suiging in die rigting ontstaan, waarop die werking van die pomp berus. By 180 omwentelings per minuut is die waterverplasing onge-

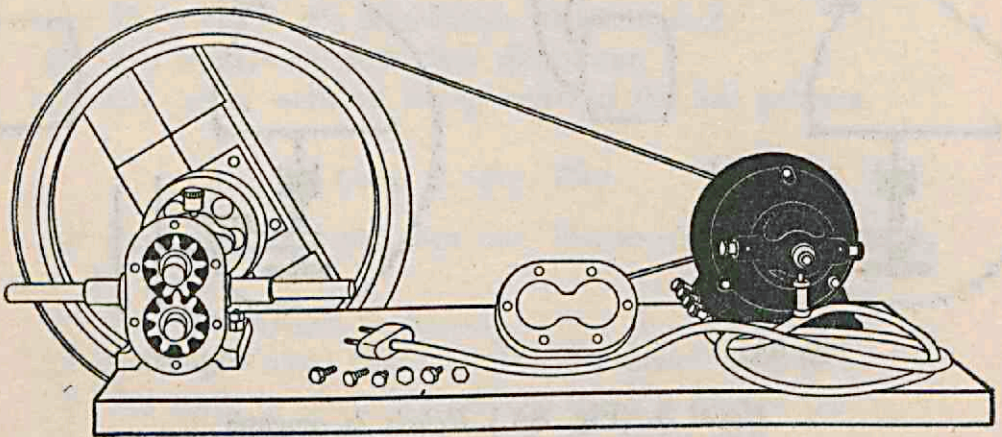


Fig. 9.
Pomp en Moter.

veer 10 L. per minuut. Die lugstroom wat deur die pomp opgewek word, is nie besonder sterk nie, maar tog voldoende vir die doel. Daarom moet die pomp vir lugsirkulasie minstens net so groot wees as dié vir watersirkulasie, of dit mag ook wel een nommer groter wees. By die proewe het geblyk, dat mens vir lugsirkulasie nie 'n pomp kan gebruik nie wat een nommer kleiner is as die waterpomp. Aan die pomp is 'n paar koperbuis met 'n middellyn van 2 cm. bevestig, waarop gummiebuis vir die sirkulasie vasgemaak kan word. Verder is op die as van die pomp 'n stewige vliegwiél gesit met 'n middellyn van 40 cm. Die katrol op die moter het 'n middellyn van 5 cm. Dis van hout gemaak en het 'n opstaande rand om te voorkom, dat die dryfriem sal afloop.

Aangesien die totaal hoeveelheid sirkulasiewater ± 25 L. bedra en die pomp onder die bogenoemde omstandighede ongeveer 10 L. per min. verplaas, sal binne 3 minute al die sirkulasiewater die kas passeer.

Dit is voldoende om in drie uur die temperatuur in die kas van kamertemperatuur te verhoog tot 35° C., wanneer 'n verwarmingsketel gebruik word soos bo beskryf is.

h. Die termograaf (Fig. 10.).

Die termograaf wat by die apparaat gebruik word, is van 'n algemeen bekende tiepe.

'n Beskrywing is dus oorbodig. Alleen die punt van die skrywer is so gewysig, dat dit geskik is om op beroete kimografionpapier te skryf.

Verder is dit op 'n statief bevestig nes die higrometer. Met die oog op 'n maklike opstelling behoort dit goed en lig op en neer te kan skuif.

i. Die yskas.

In kou lande is alleen gedurende die winter volop ys beskikbaar en in warm lande moet dit steeds gekoop word. Die yskas moet derhalwe so ekonomies molik ingerig word. Daarom behoort dit deeglik geïsoleer te wees. Dit kan maklik bereik

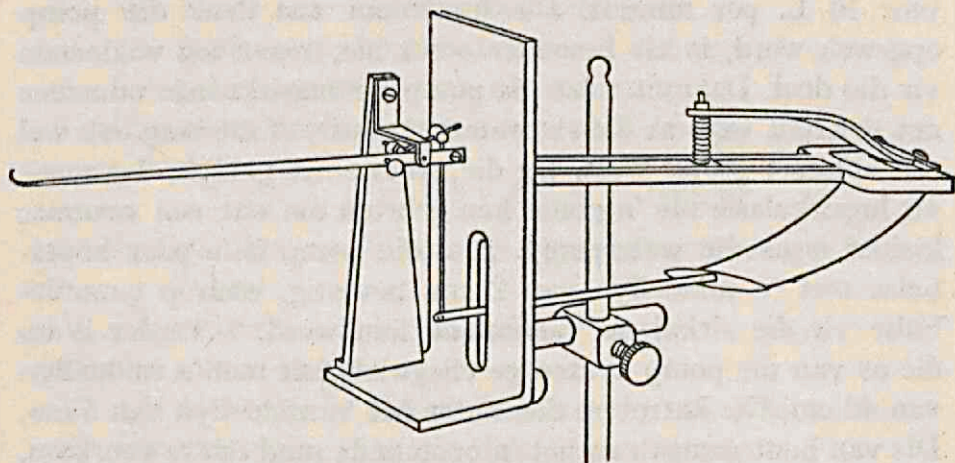


Fig. 10.
Die termograaf.

word deur die eintlike yskas te plaas in 'n houtkas wat veel groter is, en die tussenruimte dan op te vul met saagsel. Die geheel moet toegedek word met 'n goed isolerende deksel.

So'n yskas kan vooraf gevul word sonder dat die ys ongebruik wegsmelt. Word dan nog wat ru sout toegevoeg, dan kan die ys lang bewaar word. Dis wenslik, dat by die vorm en afmetings van die yskas ook rekening gehou word met die grootte van die ystawe. Die beste is die stawe heeltemal regop in die kas te plaas.

Vir 'n apparaat as die bostaande is dit gewens, 'n yskas te hê, waarin drie stawe ys gaan.

Die uitlaat behoort onder aangebring te wees en die inlaat bo. Dan loop die water bo op die ys en smelt dit gou af, as in 'n kort tyd baie yswater beskikbaar moet wees.

j. Die koelbak.

Nes die yskas behoort die koelbak 'n flink volume te hê en goed geïsoleer te wees.

k. Die gummiebuise.

Dis gewens, dat bostaande apparaat so betroubaar is, dat

dit vir ure sonder toesig kan werk. Daarom moet al die gummie-buise wat vir die toestel gebruik word, baie stewig wees. Daar mag g'n gevaar bestaan, dat daar 'n knik in een van die buise kom nie. As daar b.v. 'n knik in 'n waterbuis ontstaan, sal die kas hoogswaarskynlik stukkend gepomp word.

Met die oog op die weerstand mag die buise nie te nou wees nie.

Al die buise moet goed sluit, sodat daar g'n lekkasie sal wees nie.

Vir kontrole is in die hoofaanvoer- en hoofafvoerbuise van die watersirkulasie kort stewige glasbuise aangebring, om maklik te kan sien, of die water goed sirkuleer. In buis 13 (fig. 2) is voor die pomp 'n sif aangebring. Dit voorkom, dat vuil tussen die tandratte van die pomp kan kom. Die tande van die pomp sluit mooi op mekaar. Klein stukkies vuil kan dus reeds storing in die gereelde werking van die pomp veroorsaak.

Met die oog op uitstraling moet al die buise so kort molik wees as 'n gerieflike opstelling van die geheel toelaat.

Vir bostaande apparaat is gummiebuise gebruik van 2 cm. middellyn.

1. Opstelling.

Veiligheidshalwe is by die opstelling gesorg dat verwarmingsketel, koelbak en yskas so ver molik van die moters verwyder is en so naby as molik by die wasbak en waterkrane.

Die oliebak en die ketels is voorsien van 'n aarddraad. Dit voorkom elektriese skokke, ingeval hulle onder stroom mog staan.

m. Die gevoeligheid van die toestel.

Op pag. 26 is reeds met 'n enkel woord melding gemaak van die gevoeligheid van 'n apparaat in die algemeen.

Hier volg enkele punte, waarvan die gevoeligheid van bostaande apparaat afhang. Die opstellingspunte is die belangrikste, omdat hulle regstreeks afhang van die persoon, wat met die apparaat werk. Die mate van gevoeligheid word regstreeks kwantitatief aangedui deur die grense van relatiewe vogtigheid,

uitgedruk in persent, wat gedurende 'n proef in die kas heers.

Sê, ons begin met 'n relatiewe vogtigheid van 65 %. Nou bly die relatiewe vogtigheid gedurende die proef binne die grense van 64 % en 66 %. Dan sê ons die relatiewe vogtigheid is noukeurig tot op 2 %, omdat dit aan weerskante 1 % afgewyk het van die absolute waarde van die relatiewe vogtigheid. Party mense sou geneig wees dit noukeurig te noem tot op 1 %, omdat dit nooit meer as 1 % afwyk op 'n gegewe moment nie.

Wanneer nou by 'n ander proef met dieselfde toestel die grense van die relatiewe vogtigheid 63 % en 67 % is, dan werk dit noukeurig tot op 4 %.

Gedurende proefnemings merk mens voortdurend op, dat die apparaat nie altyd ewe gevoelig werk nie.

Dis dus duidelik, dat die faktore, waarvan die mate van gevoeligheid afhang, nie alleen in die toestel as sodanig skuil nie, maar ook in die *opstelling* van die proef.

Daarom is dit van die grootste belang, dat ons al die faktore soveel moelik ken, om by ons strewe naar konstante relatiewe vogtigheid die noukeurigheid van die werking so hoog moontlik op te voer.

Dit is maklik in te sien, dat die noukeurigheid van werking in die eerste plaas afhang van eienskappe van die apparaat, waarmee ons die konstante relatiewe vogtigheid trag te bereik n.l. van die

- (a). higrometer met kwikkontak,
- (b). van die relais, waarop die higrometer werk,
- (c). van die pomp en moter vir lugsirkulasie,
- (d). Van die geleidingsdrade tussen die genoemde onderdele en die kontakte,
- (e). Van die termoregulator,
- (f). Van die relais, waarop die termoregulator werk,
- (g). Van die geleidingsdrade en kontakte tussen (e) en (f), — en
- (h). van verskillende ander punte, later te noem.

Nou volg 'n opsomming van eienskappe in die orde soos bo aangegee:

(a). *Higrometer met kwikkontak.* (Sien fig. 6).

Die een higrometer werk gevoeliger as die ander. Dit hang o.a. af:

1. Van die ontvetting van die hare,
 2. Van die wrywing van die verbindingsdrade op die wieletjies,
 3. Van die wrywing tussen die metaaldraad en die skrywer,
 4. Van die wrywing in die draaipunt van die skrywer,
 5. Van die weerstand van die geleidingsdraadjie by genoemde draaipunt,
 6. Van die wrywing van die punt van die skrywer op die beroete papier; (dit hang weer af van die gladheid van die kimografion-papier en van die weerstand van die roetlaag),
 7. Van die suiwerheid van die kwik in die bakkie onder die skrywer,
 8. Van die reinheid van die platinumnaald,
 9. Van die spanning van die haarbundels,
 10. Van die manier, waarop die papier op die kimografion geplak is,
 11. Van die posiesie van die platinumnaald se punt ten opsigte van die middelpunt van die kwikspieël.
- Die laaste drie punte is regstreekse opstellingspunte.

(b). *Die relais, waarop die higrometer werk.* (Sien fig. 2).

Die snelheid en akkuraatheid, waarmee die relais werk, kan ons ook weer die gevoeligheid van die relais noem.

Dit hang o.a. af:

12. Van die akkustroom, wat deur die klossie gaan,
13. Van die kwaliteit van die elektromagneet,
14. Van die kwaliteit van die anker,
15. Van die wrywing van die anker in sy draaipunt,
16. Van die wrywing van die hefboom teen die relaisbuisie,
17. Van die reinheid van die kwik in die relaisbuisie,
18. Van die wrywing op ander punte, nie apart genoem nie.

(c). *Die pomp en moter vir lugsirkulasie.*

Nes by higrometer en relais, kan ons by die pomp en die moter

spreek van gevoeligheid, wat van allerlei faktore afhang, o.a.:

19. Of die as van pomp en moter suiwer parallel is,
20. Van die wrywing van die dryfriem op die katrol van die moter en op die vliegwiël van die pomp,
21. Van die spanning van die dryfriem,
22. Van die slinger van die dryfwiël,
23. Van die wrywing van die tande van die tandratte e.a. wrywingspunte in die pomp se onderdele.
24. Van die snelheid, waarmee die moter aanslaan, wat weer afhang van tal van ander punte, nes by die relais.

(d). *Die geleidingsdrade en kontakte.*

Daar al die onderdele, bo genoem, elektries gedryf word, is dit maklik te begryp, dat die geleidingsdrade en kontakte die gevoeligheid van higrometer, relais, pomp en moter beïnvloed. Dus die totaalgevoeligheid hang af:

25. Van die kwaliteit van die elektriese geleidingsdrade,
26. Van die deeglikheid van die kontakte by die klemstroewe.

(e). *Die termoregulator.*

Die termoregulator bevat kwik wat kontak moet maak met 'n platinumnaald. Dus hang hier die gevoeligheid ook weer af:

27. Van die reinheid van die platinumnaald,
28. Van die reinheid van die kwik.

(f). *Die termoregulator en relais.*

Die termoregulator werk met die hulp van elektriese drade op 'n relais, nes die higrometer in die kas.

Die gevoeligheid van die hele apparaat is dus ook gedeeltelik afhanklik:

29. Van die gevoeligheid van hierdie relais (vergelyk b.) en
30. van die kwaliteit en deeglikheid van die elektriese kontakte en verbindings (vergelyk d).

(h). *Ander punte, wat ook die gevoeligheid beïnvloed.*

31. Die temperatuur van die water in die dampketel het ook

'n groot invloed op die gevoeligheid. By 80°C . is die dampvorming lang nie so lewendig nie as by 90°C . Daar die pomp vir lugsirkulasie vrywel gelykmatig loop by verskillende temperature sal by 90°C . die dampstroom dus baie kragtiger wees as by 80°C ., wat 'n groter skommeling van die higrometer in die kas veroorsaak.

As die pomp vir lugsirkulasie begin werk, daal die temperatuur in die dampketel skielik enkele grade, deurdat damp van $\pm 80^{\circ}$ vervang word deur kouere lug van die pomp. Daar dit weer die sterkte van die dampstroom beïnvloed, is die totaalgevoeligheid ook afhanklik:

32. Van die tydduur waarmee die pomp loop.

Om die effek van 'n kragtige dampstroom op die higrometer in die kas te temper, is aan die inlaatbuis vir lug (respektiewelik damp, droë lug) 'n sybuis met knyper aangebring. As die buis oopstaan, ontsnap 'n deel van die aangevoerde damp deur die sybuis en kom dus nie in die kas nie. Dit het 'n groot invloed op die gevoeligheid van die apparaat.

Die totaalgevoeligheid van die apparaat hang dus af:

33. Van die deel van die damp, wat deur die uitlaat van die aanvoerbuis ontsnap.

Wanneer die olielaag in die bak nie al die kondensasiewater onskadelik maak nie, sal dit 'n sterk invloed uitoefen op die relatiewe vogtigheid in die kas. Die gevoeligheid is dus ook afhanklik:

34. Van die werking van die olielaag in die gleuf van die bak en in die binnebak. Dit moet goed al die water bedek, sodat niks kan verdamp nie.

Wanneer die damp uit die ketel na die kas gepomp word, sal in die gummiebuis die damp afgekoel word, wat sy invloed het op die effek van die dampstroom in die kas.

Die gevoeligheid hang dus ook af:

35. Van die lengte van die buise tussen ketel en kas,

36. Van die wydte van hierdie buise en

37. Van die temperatuur van hierdie buise.



HOOFTSTUK III.

Metode.

§ 13. Voorgeskiedenis van die gevolgde metode.

Wie soek, die vind, —

Al vind hy nie altyd wat hy soek nie.

Dis seker die ervaring van baie natuurondersoekers gewees en dit was laas jaar ook my ondervinding.

Die oorspronklike plan was 'n ondersoek in te stel naar die oorsake van die periodieke bewegings van volwasse grasblare.

Soos uit die literatuuroorsig blyk, het verskillende ondersoekers hulle daarmee besig gehou en daar heers taamlik verskillende opvattinge.

'n Nuwe ondersoek om tot 'n finale oplossing te kom, uitgevoer met ander materiaal, het my noodsaaklik geskyn. Die materiaal sou bestaan uit 'n aantal Suid-Afrikaanse grassoorte wat ek wou onderwerp aan 'n anatomies-fisiologiese ondersoek.

Wanneer een of ander probleem nie finaal kan opgelos word nie, deurdat daar uiteenlopende opienies bly heers, is dit aan te beveel, dit nog eens volgens 'n ander metode te probeer.

Die resultaat hiervan is die apparaat gewees, al het ek dan ook nie in die vir my beskikbare tyd die werk kan beëindig nie.

By die deurgaang van die werk wat reeds deur vroeëre ondersoekers verrig is, kom duidelik uit, dat vog as die hooforsaak beskou word.

Vog het saam met lig en temperatuur wel die grootste invloed op die lewe van 'n plant.

Dit sou dus bes moelik kan wees, dat temperatuur en lig ook 'n rol by die bewegings speel.

Enkele aanwysings hiervan kom reeds in die literatuur voor. So skryf Brogniart in 1860 sy „Note sur le sommeil des feuilles dans une plant de la famille des Graminées”.

Darwin gee in sy „Movements of Plants” op pag. 391 ’n afbeelding van die slaapbewegings van *Strophium floribundum*, dieselfde plant, waaroor Brogniart skryf.

Goebel meld van *Leersia hexandra* dat dit niktinastiese bewegings uitvoer (10).

Om uit te maak of dit die geval is, moet ons in staat wees om die relatiewe vogtigheid konstant te hou.

Dis ’n erkende feit dat, om die invloed van elke faktor apart te kan bepaal op ’n proses, uit ’n groep van faktore op sy beurt elke faktor konstant moet gehou word. Dit was dus besonder opvallend, dat nêrens ’n poging aangewend is om die invloed van temperatuur alleen suiwer te bepaal nie.

Afgesien van die kwessie of temperatuur by die bewegings van grasblare ’n groot rol speel, het ek gevoel, dat dit van groot belang is in staat te wees, die relatiewe vogtigheid konstant te hou, terwyl die temperatuur verander, omdat dit noodsaaklik is vir die toepassing van ’n grondbeginsel by ons ondersoek naar die invloede van die hoof-faktore — lig, temperatuur en relatiewe vogtigheid — op die plantlewe.

Vandaar dat ek probeer het ’n *apparaat* te konstrueer vir *konstante relatiewe vogtigheid* by variërende temperatuur.

So’n apparaat is ook ’n vereiste vir ’n noukeurige betroubare ondersoek naar die oorsake van die bewegings van grasblare, aangesien dit voor die hand lê, dat temperatuur daar baie goed iets mee kan te doen hê.

’n Beweging is iets, wat verbygaan. Dit bestaan uit ’n groot aantal momente. Om dit later te kan bestudeer, moet dit vasgelê word op een of ander manier. Vandaar die gebruik van die *kimografion*.

Vir die klein bewegings van grasblare was ’n verfyning van hierdie apparaat nodig, wat vir die bekwame tegnikus van die laboratorium egter g’n moeilike saak was nie.

Die skrywer is baie lig gemaak, die wrywing so gering molik en die beweging tog vergroot weergegee.

Die kimografion wat by die ondersoek gebruik is, word later beskryf in hierdie hoofstuk.

Geringe bewegings wat aan die blote oog ontsnap, word nog noukeurig geregistreer. So kan temperatuurinvloede, al is hulle gering, tog nog aangetoon word.

Daar in die begin die doel van die voorproewe was, die invloed van die relatiewe vogtigheid te registreer, is die proewe geneem in 'n ruimte vir konstante temperatuur, donker kamer No. 2 van die botaniese laboratorium in Utrecht. In genoemde kamer kan die relatiewe vogtigheid maklik verhoog word tot 95% of selfs hoër. Spoedig het geblyk, dat 'n lae relatiewe vogtigheid nie te bereik is nie. Die ventilator suig n.l. buitelug naar binne en dus is die minimum van relatiewe vogtigheid bepaal deur die buitelug. Graag wou ek die plante ook blootstel aan 'n laere relatiewe vogtigheid as $\pm 66\%$ en so is dus die behoefte gevoel om 'n lae relatiewe vogtigheid te kan bereik, sê 40%. Vir proewe met Suid-Afrikaanse grasse is dit absoluut nodig.

Om dit te bereik het ek probeer, wat die invloed van ongebluste kalk sou wees. Vir die ventilasiegat is 'n groot bak met CaO aangebring. Die lug is daar deurheen gesuig, maar die uitwerking was uiters gering. Ook sou die hoeveelhede ongebluste kalk wat nodig is om die lug van so'n groot kamer te droog, te groot wees, wanneer daaglik proewe geneem word.

'n Klein afgeslote ruimte vir die proewe was die natuurlike oplossing; 'n ruimte, lugdig van die omgewing afgesluit.

In die laboratorium was 'n mooi glaskas aanwesig en dié is voorlopig gebruik. Onder die kas is 'n sinkbak gemaak van dieselfde tiepe soos dié in hoofstuk II.

Die plant en kimografion is hieronder opgestel; die relatiewe vogtigheid afgelees met 'n polimeter van Lambrecht. Deur CaCl_2 is die lug in die kas gedroog.

Gestreef is, die lug so droog te maak, dat die blare heeltemal sou oprol, terwyl die wortels volop water het. Dit het egter nie gegaan nie. Wel is deur verskillende grasse flinke bewegings uitgevoer.

Toe is die effek van droë koue lug ondersoek. Silinderglase met ys en sout is in die kas geplaas.

Eindelik is die plante aan droë warm lug blootgestel. Solang die plante vooraf volop water in die pot toegedien is, kon mens die blare nie laat oprol nie.

By hierdie voorproewe het die temperatuur van $5^{\circ}\text{C}.$ — $35^{\circ}\text{C}.$ gewissel. Die relatiewe vogtigheid is afgebring tot 35% in sommige gevalle.

Die bogenoemde proewe het my die behoefte laat gevoel aan 'n betere inrigting vir verwarming en afkoeling in die kas. Voorlopig is vir verwarming elektriese kaggeltjies gebruik min of meer van dieselfde tiepe as onder die dampketel gebruik word.

Die verwarming deur so'n elektriese kaggeltjie is te ongelykmatig. Dit moet vanweë die opstelling gewoonlik vlak by die ruit staan, wat dan sterk lokaal verwarm word. Dit lewer gevaar vir die glas op. Die lug in die kas word vlak by die kaggeltjie sterk verwarm, daar ontstaan 'n sterk warmelugstroom naar bo. Die resultaat is, dat op verskillende plekke in die kas sterk uiteenlopende temperature heers. Op dié manier is eintlik glad nie vas te stel wat die temperatuur gedurende die proef is nie.

Die afkoeling verkry deur silinderglase vol ys en sout in die kas te plaas, is maar min of meer van dieselfde slegte kwaliteit as die juis beskrewe metode van verwarming. Die afkoeling is te lokaal, daar ontstaan ook lugstromings en op verskillende plekke heers sterk verskillende temperature.

Behoeftes is dus gevoel aan 'n sisteem van verwarming en afkoeling wat vry is van bostaande gebreke. Daarom is oorgegaan tot 'n kas met dubbel wande, waartussen warm of kou water sirkuleer. Die gelykmatige uitstraling van die wande sorg, dat die temperatuur in die kas orals vrywel dieselfde is.

Om fisiologiese werk op Suid-Afrikaanse grasse in Holland te kan verrig, was dit nodig, die grasse daar uit te saai en te kweek. Die kultuur was in sy geheel 'n mislukking. Die kieming was taamlik bevredigend, maar die verdere ontwikkeling tengevolge van die verskillende klimaat treurig.

Die plante bly klein en skraal en verlies hulle harde geaardheid.

Daar sulke materiaal sterk afwyk van normale materiaal, het ek my plan om proewe met Suid-Afrikaanse grasse te neem, voorlopig moes opgee.

In die plek daarvan het ek toe enkele Hollandse grasse gekies wat vir die werk in aanmerking kon kom, nl.: *Elymus arenarius*, *Triticum junceum*, *Psamma arenaria* en *Glyceria aquatica*.

§ 14. *Die bestaande metode.*

Soos die literatuuroorsig aangee, is die ondersoek van grasblare ingelei deur Duval Jouve, Pfitzer e.a. Die ondersoek is hoofsaaklik van anatomiese aard. Wel het die ou ondersoekers ook die bewegings van grasblare waargeneem, maar tog nie hulle hoofaandag daaraan gegee nie.

Die ondersoek naar die oorsake van die bewegings van grasblare hang saam met die ondersoek naar die openingsmekanisme van sporangia by Pteridophytae, van die stuifmeelsakke by Angiospermae en met die ondersoek naar bewegings van mosblare.

By al drie kom dieselfde dinge voor die voetlig: swelling van selwande, turgorspannings en kohesie-trekkrag.

Die vraag, watter metode by hierdie ondersoek gevolg is, kom as vanself naar vore toe.

Gewoonlik word van die blaar eers 'n dwarsdeursnee gemaak, soms dun, dan weer dik. Hierdie seksies word in verskillende omstandighede gebring; hulle kry water of mens laat hulle uitdroog, hulle word in alc. abs. gesit en daarna in water; H_2SO_4 word toegedien, gemiese reaksies nagegaan ens.

Onder die mikroskoop word dan gekontroleer, wat die fragmentjies van die blaar uitvoer.

Onder genoemde omstandighede word ook bewegings uitgevoer. Die seksie rol op of ontplooi; dit swel op of krimp; dit gee gasse af of neem lug op.

Met hierdie studie is ons seker 'n heel end verder gekom, en dis ook nie in die minste die bedoeling, iets van die waarde van hierdie metode af te ding nie.

Tog het genoemde metode een nadeel: Die plant word in stukkie gesny en uit die gedrag van die deeltjies konklusies getrek wat as geldig beskou word vir die geheel. Daar is altyd gevaar, dat so'n fragmentjie hom nie netso gedra as 'n heel plant nie.

Die metode wyk sterk af van die faktorestudie wat alle faktore konstant hou behalwe een, en van die metode wat as beginsel aanneem die plant soveel molik intak te laat.

§ 15. *Die metode, wat hier toegepas is.*

Die grondgedagte van die hier toegepaste metode is om die plant in 'n afgeslote ruimte te bring, waarin kunsmatig in 'n kort tyd 'n willekeurige, bepaalde omgewing kan geskep word, by voorkeur sulke omgewings as ook in werklikheid in die vrye natuur kan voorkom.

Verder moet dan deur registrasie die gedrag (beweging) van die plant deur die plant self geregistreer word.

Dis nie voldoende nie, dat ons die plant kan omring met kou droë lug, kou vogtige-, warm droë- of warm vogtige lug en dat ons hom aan lig kan blootstel of in donker plaas nie, ons moet in staat wees die ligsterkte, vogtigheidsgraad en temperatuurgraad te beheers, noukeurig in eenhede soos MK, graad en persent uitgedruk.

Wanneer ons van kunslig gebruik maak, lewer dit vir lig nie veel beswaar op nie. Ons kan dagliglampe van 'n bepaalde sterkte neem, dié op 'n bepaalde afstand van die plant opstel en die 'n bepaalde tyd laat brand. So kan ons dag en nag verwissel, as dit nodig is, die dag en nag willekeurig verleng of verkort.

Die warmtegraad word afgelees met 'n termometer en beheers deur 'n termoregulator.

Die relatiewe vogtigheid word gemeet met 'n higrometer, maar is baie moeilik konstant te hou.

Ons dink egter met dié toestel in die voorgaande hoofstuk beskryf, ook die moeilikheid te kan oorwin.

So sal ons dus in staat wees om by konstante lig suiwer tem-

peratuurkrommes te trek by 'n willekeurige konstante relatiewe vogtigheid. Hoe ons dadelik by die begin van die proef sê 'n relatiewe vogtigheid van 40% kan kry, word later in hierdie hoofstuk beskryf.

Die registreermetode is nie nuut nie. Dis reeds deur Pfeffer toegepas in 1907 en deur baie anders nagevolg en verbeter o.a. deur Brouwer in 1926 by sy ondersoek naar „De Periodieke bewegingen van de primaire bladeren bij de kiemplanten van *Canavalia ensiformis*”, later voortgesit deur Kleinhoonte (1924).

Die resultate van die laaste ondersoek is gepubliseer onder die titel: „Ueber die durch das Licht regulierten autonomen Bewegungen der *Canavalia*-Blätter.” (18).

Die tiepe van kimografion in sy verfynde vorm en die metode van opstelling word in die volgende paragrade in besonderhede beskryf.

Die registreermetode het seker groter moikhede gekry deurdat by willekeurige konstante relatiewe vogtighede gewerk kan word.

§ 16. *Metode om op 'n bepaalde relatiewe vogtigheid in te stel.*

Aangesien ons in die kas (Fig. 2) 'n ruimte beskikbaar het, waarin ons die relatiewe vogtigheid met die hulp van 'n damp- en droëlug sirkulasie willekeurig in enkele minute kan wysig of bring op 'n bepaalde peil, voel ons behoefte aan 'n metode om op 'n bepaalde willekeurige peil te kan instel.

Sê, die relatiewe vogtigheid in die werkkamer is 65%. Laat ons dus die kas neer, dan heers daar 'n relatiewe vogtigheid van 65%. Wanneer ons nou 'n relatiewe vogtigheid van 50% wil hê, moet ons droë lug in die kas pomp. Die vraag is net *hoeveel*. 'n Polimeter, in die kas geplaas, kan ons waarsku wanneer dit genoeg is, maar nou is die kwikkontak nog nie op die peil van 50% ingestel nie. Sal die relatiewe vogtigheid op die peil gehou word, dan moet die platinumnaald juis kontak met die kwik maak. Wanneer ons sorg, dat die naald kontak maak as die kas neergelaat word, dan is dit ingestel op 65%.

Deur 'n inrigting soos vertoon in fig. 11 kan ons maklik 'n empiriese skaal vasstel.

Die kwikniveau moet gelykstaan met die hoogte van die naald, wat aan die kwikbakkie aangebring is. Aan die metaalblokkie is 'n skaal bevestig waarlangs die naald beweeg, as die stelskroef rondgedraai word. By 'n relatiewe vogtigheid van 65% staan die wyser sê op 26. Deur droë lug by te pomp gaan die higrometer se skrywer omhoog en gee by 50% die stand aan die platinumnaald soos aangedui in fig. 11. Die stand word genoteer. Die stelskroef moet nou soveel omhoog gedraai word, dat die naald juis weer kontak met die kwik maak.

Dis nie nodig om hiervoor die kas weer op te trek nie. Deur een van die openings vir die silinders bo in die kas kan mens wel die skroef instel. Die relais klik nl., sodra kontak gemaak word. Die pomp moet natuurlik uitgeskakel wees. Om in te stel op 'n relatiewe vogtigheid hoër as dié wat op die moment in die kamer heers, gaan ons as volg te werk.

Ons skroef die bakkie so laag tot ons seker is, dat dit 'n laere stand inneem as vir die vereiste peil nodig is. Sê ons begin weer by 65% en ons wens 'n relatiewe vogtigheid van 80%.

Nou blaas ons damp in die kas, tot die polimeter binne in die kas 80 aanwys en stop dan die pomp.

Ons wag 'n tydjie om seker te maak, dat die polimeter op 80 bly staan. Nou is die naald natuurlik nog 'n sekere

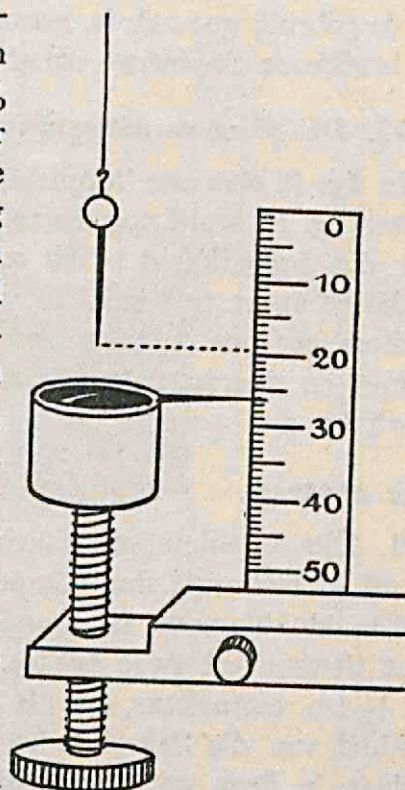


Fig. 11.
Kwikkontak met empiriese skaal.

afstand bo die kwik, want die bakkie is te laag afgeskroef.

Al wat ons moet doen, om die vereiste instelling te kry, is die kwikbakkie op die gewone manier omhoog te skroef, tot die naald kontak maak.

Gedurende die proewe word die verskillende stande, waarvan reeds gebruik gemaak is, genoteer en so het ons in 'n kort tyd 'n bruikbare empiriese skaal van relatiewe vogtigheid.

§ 17. *Die plant en kimografion (fig. 12).*

In fig. 12 sien ons 'n opstelling van die plant en kimografion. Later (fig. 14) word nog die totaalopstelling in die kas behandel. Vir die duidelikheid reken ons dit egter nodig, eers hierdie gedeelte apart te neem.

Eers gee ons 'n kort beskrywing van die apparaat op die figuur en daarna volg die punte, waarop spesiaal gelet moet word by die opstelling.

Die apparaat.

1. Die erdeblompot, waarin die plant staan, is nog weer in 'n silindervormige sinkblompot geplaas.

Die sinkblompot is voorsien van 'n goed sluitende deksel, wat bestaan uit twee helftes. Die helftes slaan met die rante $\pm \frac{1}{2}$ cm. oormekaar, om die sluiting deegliker te maak. In die middel van die deksel is 'n ronde opening vir die plant vry gelaat. 'n Prop watte sluit die opening af en beskerm tegelyk die plant teen beskadiging.

2. Die statief met kimografion staan in die middel van die figuur. Die voet van hierdie statief moet stewig en groot wees.

Die uurwerk kan langs die staaf van die statief op en neer beweeg en op die juiste hoogte vasgeklem word.

Ook is dit verplaasbaar in 'n horisontale vlak, wat by die opstelling baie gemak oplewer.

Die beweging van die uurwerk word deur 'n tandrat oorgebring op 'n ander tandrat onder aan die trommel bevestig. Hierdie trommel loop rond in 24 uur, dog die omlooptyd is maklik te wysig deur 'n ander tandrat te gebruik.

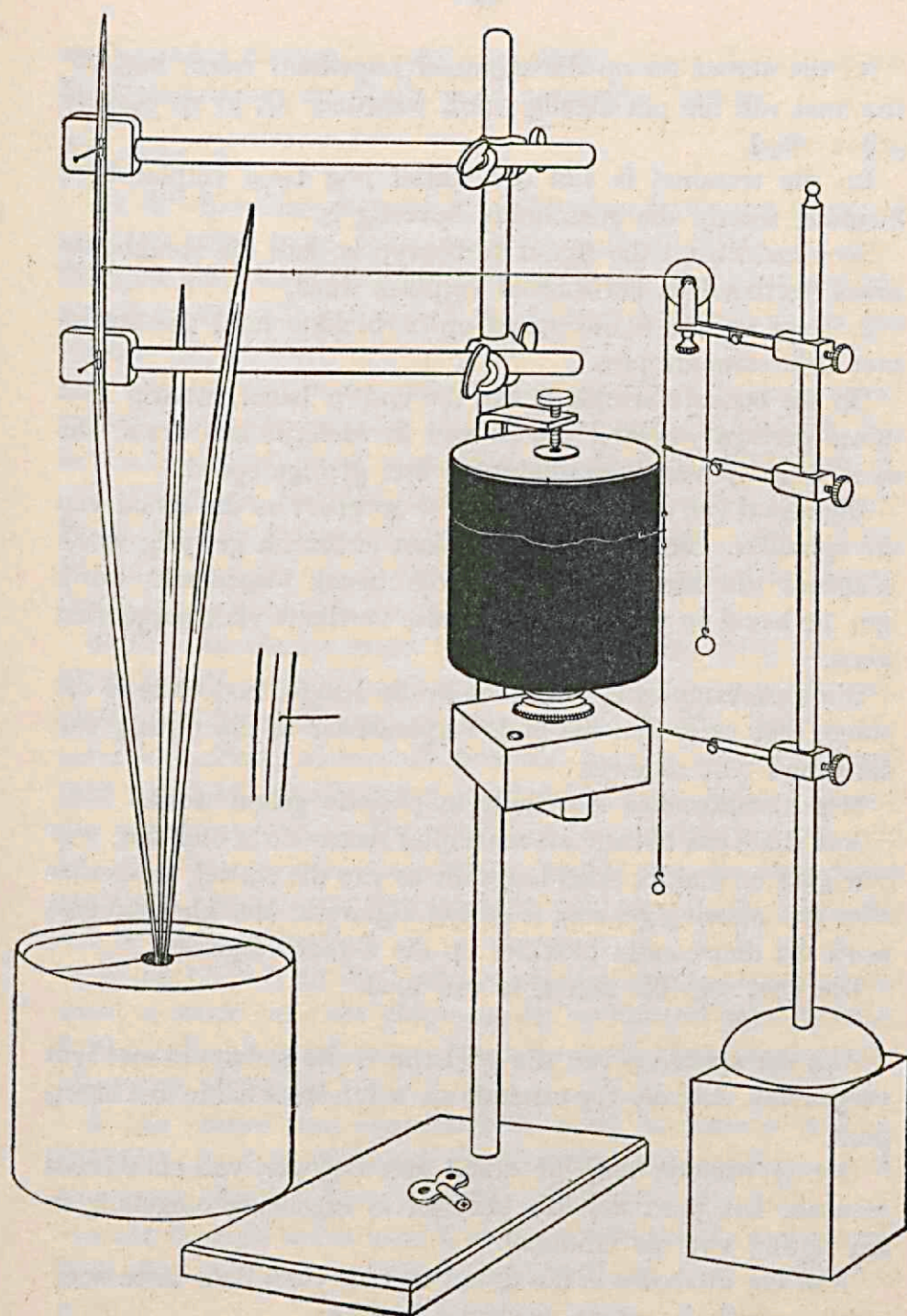


Fig. 12.
Plant en Kimografion.

As die skroef bo op die trommel losgedraai word, kan die trommel van die pin afgelig word, waardeur dit in sy posiesie gehou word.

Bo die trommel is aan die statief nog twee verplaasbare klemme, waarin die steunhoute bevestig is.

Soos maklik uit die figuur te begryp is, kan die steunhoute sowel vertikaal as horisontaal verplaas word.

3. Regs op die figuur staan op 'n blokkie hout die statief met drie steunarmpies.

Op die boonste armpie is aan die end 'n beuel, waarin met uiters geringe wrywing die as van 'n wieletjie kan draai. Die as is voorsien van 'n spiraaldraad met geringe spoed.

Die straal van die wieletjie is $7 \times$ so groot as die straal van die spiraalas. Hierdie verhouding kan natuurlik gewysig word. Wanneer die klemskroef onder die beuel losgemaak word, kan die beuel en wieletjie in 'n ander vertikale vlak oorgebring word.

Die steunarmpies is uitgeboor in die lengte. Sodoende is die pinne, met ogies aan die end, verplaasbaar in die rigting van die draad met skrywer.

Met klemskroefies kan hulle in posiesie gehou word.

Aan die basis het die steunarmpies deurboorde blokkies, wat baie glad en maklik skuif langs die as van die statief, aangesien alles van messing gemaak is en fyn afgewerk. Met klemskroewe word die deurboorde blokkies op die skroef vasgeklem.

Die voet van die statief is van lood.

Aan die spiraalas van die wieletjie is die trekdraad met lym vasgemaak. Aan die vry uiteinde sit 'n fyn staal hakie met skerp punt.

Oor die wieletje hang die draad met skrywer, van staaldraad gemaak. Die punt van die skrywer is reghoekig omgebuig in die rigting van die trommel.

Aan die uiteindes is die draad met skrywer deur twee sorgvuldig uitgebalanseerde gewiggies beswaar.

Die gewiggie, wat die trekdraad strak span, is iets swaarder

as die ander gewiggie en die skrywertjie saam. Trekdraad en spandraad is van sy. Hulle word sorgvuldig ingevet.

Die opstelling.

By die opstelling dien op die volgende dinge gelet te word:

1. Die plant word volop water gegee, voor dit in die sink-blompot gesit word. Dis om seker te maak, dat die beweging van die blare nie veroorsaak word deur watergebrek by die wortels nie.

2. Die opening in die deksel word goed met 'n prop watte gesluit, sodat verdamping van bodemwater uitgesluit is. Dit sou ook die relatiewe vogtigheid in die kas kan beïnvloed.

3. Die mees geskikte blaar vir die proef word uitgesoek. Blare, wat by die opstelling kan hinder, word opsy gebuig. Die blaar vir die proef gekies, moet by die opstelling soveel molik in sy natuurlike posiesie bly.

4. Die steunhoute word so aangebring, dat hulle net die blaar aan die agerkant aanraak. Eers word die onderste speld vlak naas die middelnerf gesteeke of met 'n klein klemmetjie agter vasgeklem, daarna die boonste. As die spelde op hulle plek is, word nogmaals nagegaan of die deel van die blaar tussen die steunhoute nie in die minste in 'n onnatuurlike houding sit nie. Dit mag ook nie langs die spelde van die steunhoute afgeskuif wees nie. 'n Onnatuurlike spanning in die blaar sal die beweging beïnvloed.

By sag blare is dit die beste, 'n baie fyn strokie papier op die speld te steek, voor dit vlak naas die middelnerf gesteeke word. Dan gly die blaar nie so gou langs die speld af nie en skeur die blaar ook nie so lig nie.

5. Die statief met steunarmpies word in posiesie geskuif. Die wieletjie moet saam met die blaarskyf in een plat vlak lê. Ons noem dit die opstellingsvlak. Ook moet die middelpunt van die wieletjie net so hoog lê as die middel van die deel van die blaar tussen die steunhoute. Die trekdraad moet horisontaal loop.

6. Die staalhakie word tussen 'n pinset met fyn punte gevat

en versigtig op die juiste hoogte deur die rand van die blaar gestee. Gewoonlik doen ek dit met die linkerhand en steun die blaar met 'n vinger van my regterhand. Die hakie moet vlak by die rand sit. Dan word die beweging die noukeurigste geregistreer. Die hakie moet eintlik so klein wees, dat die draad net teen die rand van die blaar rus.

7. Die trekdraad moet nou sorgvuldig op die spiraalas gewind word tot dit strak is. By 'n goeie opstelling behoort daar slegs enkele windings draad op die spiraalas te lê, in elke geval nie meer as een laag nie. Dit mag daar ook nie los op lê nie. Om dit strak op die spiraalas te kry, vat ek die draad in my linkerhand, naby die wioletjie, tussen duim en middelvinger. Die wysvinger hou ek vry om op die wioletjie te laat rus, wanneer ek dit nie met die regterhand kloksgewyse omdraai. Sodra ek met draai ophou, laat ek die wysvinger daar weer op rus, anders draai dit terug. Terwyl die wioletjie rondgedraai word moet met duim en wysvinger die draad 'n bietjie vasgeknyp word. Deur die wrywing kom dit strak op die spiraal te lê. Sodra die draad ver genoeg op die spiraal gewind is, word dit heel versigtig losgelaat. Anders loop dit te ver terug.

8. Nou moet die spandraad met skrywertjie oor die wioletjie gehang word. Dis een van die moeilikste dele van die opstelling. Ek vat die draad bo die skrywer in die linkerhand tussen duim en wysvinger, terwyl ek die draad 'n afstand verder van die skrywer af met 'n tangetjie vasknyp en dit so versigtig op die wioletjie lê. Eers laat ek die draad met die tangetjie los. Dan kry die oorwig kans om aan die draad te trek en so gly dit oor die wioletjie tot die trekdraad gespan is. Dan pas laat ek die deel met die skrywertjie los.

9. Nou word die twee steunarmpies in posiesie gebring. Hulle moet ook in die opstellingsvlak lê. Die ogies van die pinne in die steunarmpies moet net teen die vry afhangende draad rus. Met 'n tangetjie word die draad met skrywer in die ogies gesit.

10. Daarna bring ons die trommel tot vlak by die draad met skrywertjie. Die een steunarmpie moet ewe bo die trommel vasgeklem word en die ander iets laer as die trommel.

11. Met 'n tangetjie (pinset) word die draad met skrywertjie uit die boonste ogie gehaal, van die trommel af gehou en twee tot driemaal linksom getordeer. Daarna word die draad in die ogie terug gesit. Die skrywertjie rus nou stewig teen die trommel.

12. Nou druk ons op die trekdraad en laat dit los, om te sien of die spandraad glad op die spoel loop. Tegelyk merk ons dan op of die skrywer naar benede 'n duidelike loodlyn op die beroete papier skryf. Mens moet veral oppas, dat die trekdraad nie tussen die spiraal en die beuel kom nie. Dit belemmer die maklike beweging van die wioletjie.

13. As die blaar oprol, sal die vry skrywertjie dus ook afgang, by die ontplooi opgaan. Dit hang natuurlik daarvan af, hoe die draad op die spiraalas gewind is.

14. Ten slotte word die gehele opstelling nog eens sorgvuldig deurgegaan of alles in orde is. Klein korreksies moet soms nog aangebring word. Soms blyk, dat die trommel nie suiwer loodreg staan nie. Die klemskroef word dan losgedraai en die trommel in 'n suiwerder posiesie gebring. Die draad met skrywer moet suiwer parallel met die trommel se silindervlak loop.

Opmerking. Die kimografionpapier moet goed strak op die trommel geplak word. Anders gly dit gedurende 'n proef naar benede. Dit word swartgemaak met 'n toluol- of xylolvlam. Die beroete papier is reeds op die silinder, voor met die opstelling begin word.

§ 18. *Die totaalopstelling in die bak* (fig. 13 en fig. 14).

Figuur 13 gee ons in plattegrond 'n beeld van die totaalopstelling by een van die proewe.

Links agter is die erdeblompot en die sinkblompot aangedui as twee konsentriese sirkels. Daarvoor sien ons die statief met klok en trommel.

In die voet van die statief sien ons die klem geprojekteer, wat die steunhout moet vashou.

Van die blaar, wat teen die steunhout vasgeteken is, loop die trekdraad oor statief, uurwerk en trommel naar die wioletjie,

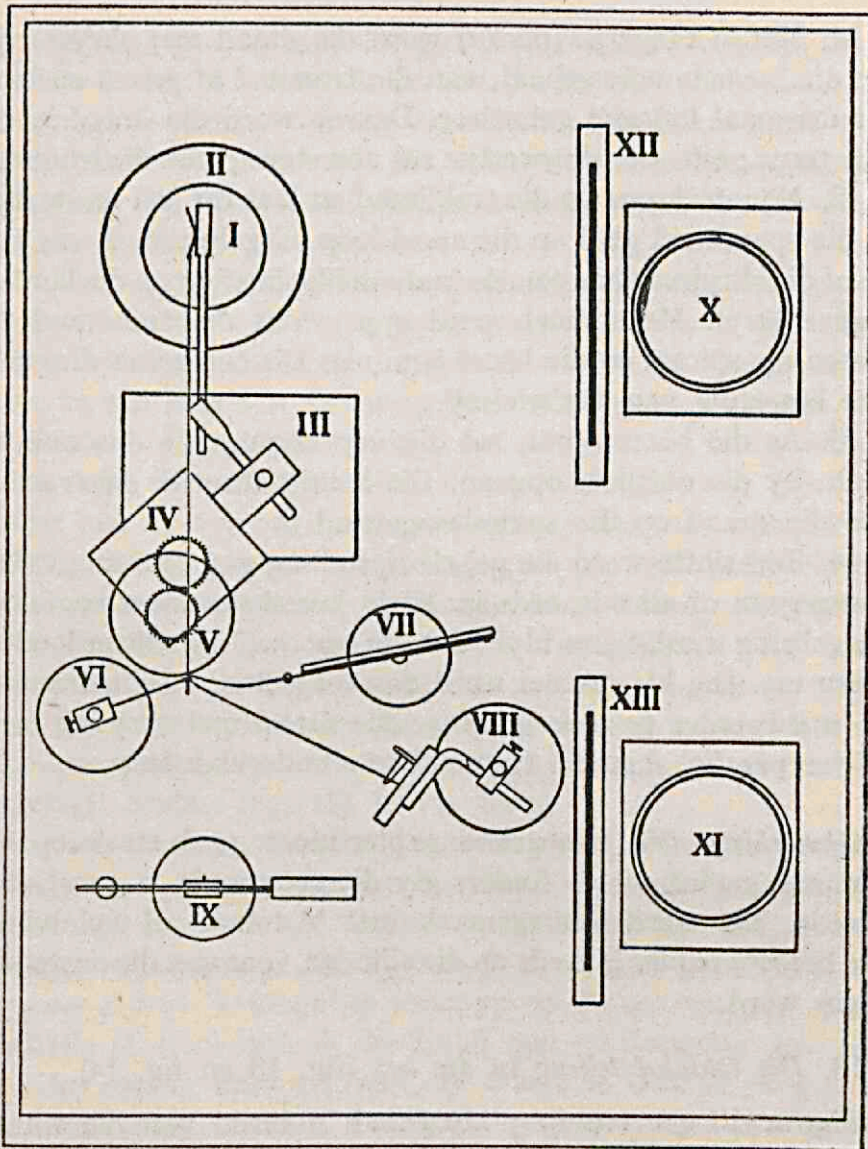


Fig. 13.
Plattegrond van die totaalopstelling.

waarvan ons die projeksie voor teen die trommel sien. In trommel en uurwerk is die twee tandratte in projeksie aangegee.

Links voor die trommel staan die statief met steunarmpies en regs voor die trommel die higrometer met kwikkontak en die termograaf.

Heeltemal voor sien ons die statief met termometer en polimeter.

Eindelik regs in die bak die silinders met oliebakkes en asbesskermpies.

Die diens van die asbesskermpies kom hier goed uit. Die voorste beskerm die termometer teen die direkte afkoeling van die ysilinder en die agterste doen dieselfde vir die plant.

Fig. 13.

- I. Erdeblompot.
- II. Sinkblompot.
- III. Statief.
- IV. Klok.
- V. Trommel.
- VI. Statief met steunarmpies.
- VII. Higrometer met kwikkontak.
- VIII. Termograaf.
- IX. Statief met termometer en polimeter.
- X, XI. Silinders.
- XII, XIII. Asbesskermpies.

Die totaalopstelling in die bak. (Fig. 14).

Figuur 14 gee ons die perspektiewiese beeld van die totaalopstelling in die bak.

Hierby word net melding gemaak van enkele dinge, wat op hierdie tekening duidelik sigbaar is en nie so goed in die ander sketse waar te neem was nie.

Op die voorkant van die bak val dadelik die ag ebonietstawe met klemskroewe in die oog, waarvan fig. 3 'n lengtedeursnee gee.

In die linkervoorhoek is bo die bak 'n deel van die kas met opstaande sinkwand en glasruit geteken. Die gestippelde loodlyn wys aan, dat die kas in die bak kan neergelaat word.

Die plant, vir hierdie proef gebruik, het lang blare. Daarom is die statief met steunarmpies op 'n blok hout gesit, om die wioletjie en trekdraad op die vereiste hoogte te kry. Die spiraalas van die wioletjies is tans ook goed sigbaar. Die trekdraad is net maar 'n paar keer van regs naar links om die spiraal gewind.

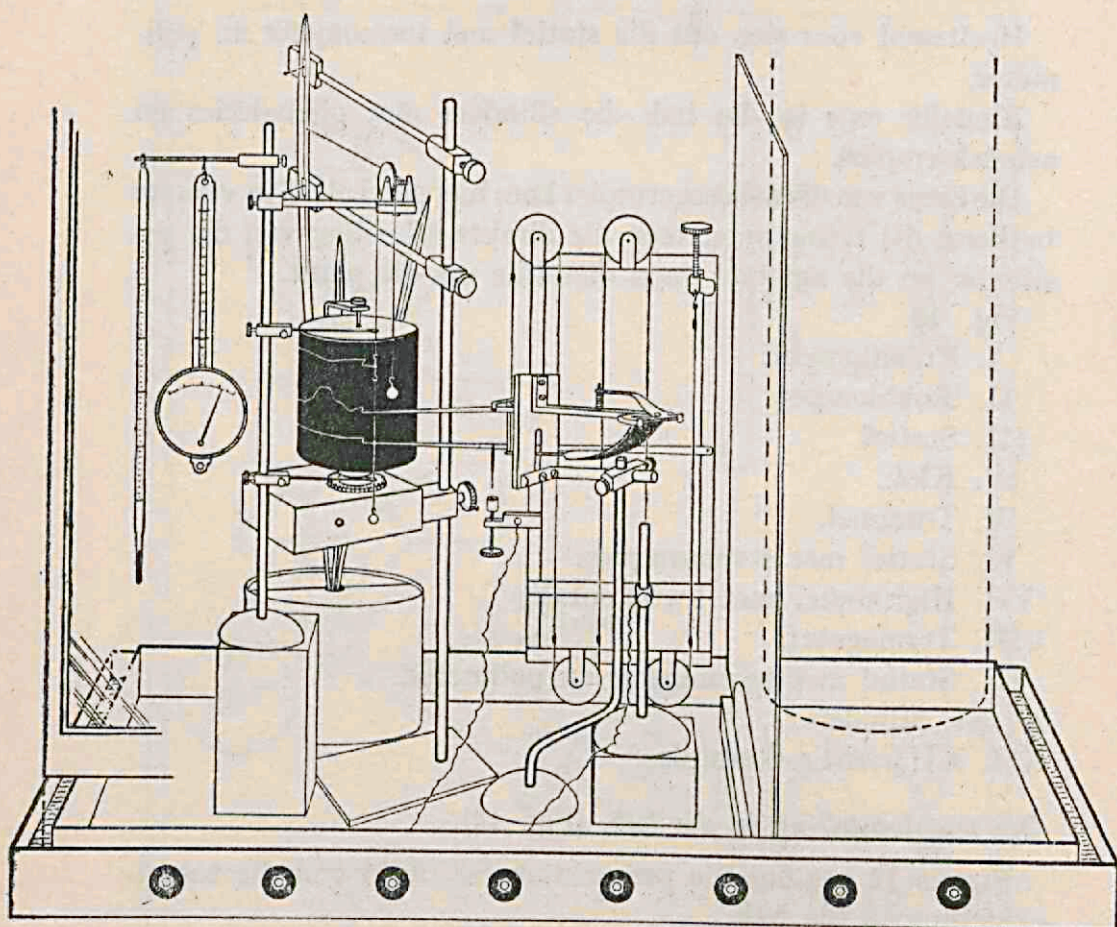


Fig. 14. Die totaalopstelling in die bak.

Verder kom duidelik uit, hoe die punte van die drie verskillende skrywers in een loodlyn lê.

Om hulle in een loodlyn te kry word eers die skrywertjie van die spandraad wat oor die wieletjie loop ingestel. Deur op die trekdraad te druk, skiet die skrywertjie loodreg naar benede langs die beroete papier.

Daarna word die draad losgelaat en deur die oorwig aan die spandraad word die trekdraad dadelik weer gespan.

Op die loodlyn word nou die skrywers van die termograaf en die higrometer ingestel.

Die boonste lyn op die trommel is die bewegingskromme, die

middelste die temperatuurlyn en die onderste die lyn vir konstante relatiewe vogtigheid.

Die twee relaisdrade van die higrometer loop naar die 3de en 4de klemskroef.

§ 19. *Nuwe opstelling.*

Met dieselfde blaar kan gewoonlik meer as een proef geneem word. Daarom laat ons by die opstelling vir 'n volgende proef van die voorgaande proef alles soveel molik onaangeroer.

Met geringe moeite kan dus 'n nuwe opstelling gemaak word, as dinge tenminste in die beste orde uitgevoer word.

Ons laat net 'n korte opsomming volg:

1. Die draad met skrywer word uit die ogies gehaal met 'n tangetjie.

2. Die statiewe van die termograaf en die higrometer word om hulle lengteas iets linksom gedraai, sonder hulle te verskuiwe. Daardeur word die twee skrywers van die trommel gelig.

3. Die draad met skrywer word deur die skrywers van die termograaf en higrometer ook van die trommel verwyder ingeval dit daarvoor hang. Anders moet dit apart gebêre word.

4. Die skroef bo op die trommel word losgedraai en die trommel van die pin gelig.

5. Die beroete papier word versigtig van die trommel afgehaal deur dit langs die plaknaat los te sny en af te trek met 'n tangetjie. Dit word plat op die tafel uitgesprei en met 'n naald word die gegewens omtrent die proef daarop geskryf, voor dit gefikseer word met 'n oplossing van skellak in alkohol.

Daarna word nuwe papier op die trommel geplak; dit word swart gemaak.

6. Nadat die trommel afgekoel is, word dit weer op die uurwerk gesit.

7. Die skrywers word weer op die trommel geplaas en die hele opstelling word sorgvuldig nagegaan. As alles in orde is, kan die kas neergelaat word.

§ 20. *Voordeel van die maklik herstelde opstelling.*

So juis het ons gesien, dat by die voorbereiding vir 'n volgende proef aan die oorspronklike opstelling maar baie weinig hoef verander te word.

In geval van vergelykende proewe is dit 'n groot voordeel. 'n Proef kan nou maklik herhaal word met net een omstandigheid gewysig.

Vir ondersoek naar die oorsake van bewegings van grasblare is dit van belang.

Die vraag het by genoemde ondersoek opgeduik in hoever die proses fisiologies en in hoever dit fiesies is.

Die apparaat en registreermethode bied ons 'n skoon kans op 'n baie eenvoudige manier die uitwerking van die twee oorsake te vergelyk. Ons gaan daarby te werk as volg:

Ons neem 'n proef met 'n lewende normale plant en laat hom op die gebruikelike manier sy bewegingskromme registreer.

Na die proef word die plant snel met siaanwaterstofgas gedood en weer op sy oorspronklike plek in die kas in dieselfde posisie terug gesit.

Die spelde word weer deur die reeds aanwesige openinkies in die blaar gesteek en op die gemerkte plek van die steunhoutjies vasgespeld.

Die staalhakie van die trekdraad gaan ook deur die by die eerste proef gemaakte gaatjie.

Die orige dinge word gedoen soos dit reeds beskrywe is, die kas gaan neer en die proef word herhaal.

Die bewegingskrommes, wat as resultaat van die twee proewe verkry is, mag ons beskou as 'n uitdrukking van die verskil tussen die fisiologiese en fiesiese van die bewegingsproses van die blaar.

Op dieselfde manier kan ook die effek van narkose nagegaan word. Hierby hoef die plant nie eens aangeraak te word nie. Alleen die papier moet van die trommel gehaal en nuut opgesit word. By die herhaling van die proef word dan 'n bakkie met narkotiese stof (op watte) in die kas gesit.

§ 21. Verbeterings van die metode.

1. Verbetering van die droëlugstroom.

Die tin vir koue droë lug (fig. 2 XI) word voorsien van 'n dubbel ruit om ons in staat te stel met 'n polimeter, wat in die tin hang, die relatiewe vogtigheid en die temperatuur af te lees.

'n Tweede tin nes die voorgaande word voorsien van 'n elektriese verwarming. Daarvoor kan 'n elektriese kaggeltjie gebruik word soos onder die dampketel. Waarskynlik is 'n beskerming deur water nodig om te sorg, dat die bodem nie lossmelt deur die hitte nie. In die tweede tin word eers deur ys die lug deeglik gedroog. Daarna word droë silinders in die tin gehang. As

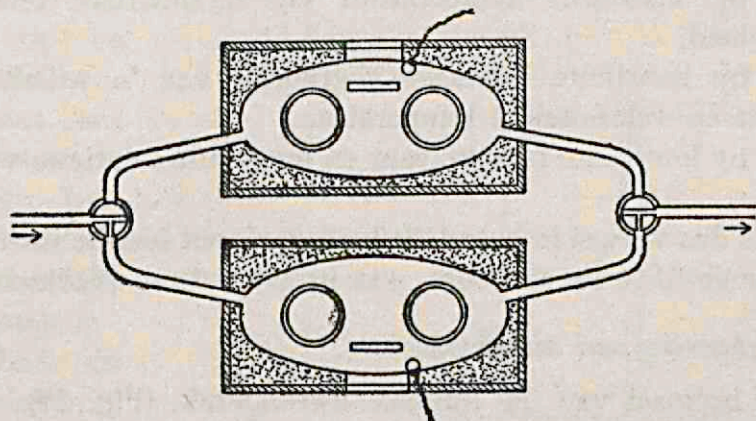


Fig. 15. Installasie vir koue droë en warm droë lug.

nou die lug verwarm word, kry ons baie droë warm lug.

Die twee blikke, een vir droë koue lug en die ander vir droë warm lug word deur buise met T-kranes opgeneem in die lugsirkulasie, sodat ons al naaar dit nodig is, droë koue lug of droë warm lug in die kas kan blaas. (Sien fig. 15).

Deur hierdie verbetering word die moontlikhede van die apparaat nog weer vergroot en kan ons nou dus 'n plant in die kas blootstel aan:

1. 'n kou droë omgewing,
2. 'n kou vogtige omgewing,
3. 'n warm droë omgewing,
4. 'n warm vogtige omgewing.

5. Ook kan ons die plant blootstel aan 'n snelle wisseling van die voorgaande omgewings.

Wanneer ons deur 'n elektriese waaier binne in die kas die lug in heftige beweging bring kan ons die plant dus blootstel aan

6. 'n kou droë lugstroom,

7. 'n kou vogtige lugstroom,

8. 'n warm droë lugstroom,

9. 'n warm vogtige lugstroom.

Daar dit ook moontlik is, soos vroeër reeds vermeld is, die temperatuur en die relatiewe vogtigheid konstant te hou, kan ons dus proewe neem:

10. by konstante temperatuur en veranderlike relatiewe vogtigheid,

11. by konstante relatiewe vogtigheid van 'n willekeurige persent en veranderlike temperatuur,

12. by konstante temperatuur en konstante relatiewe vogtigheid.

So is dus vrywel in betreklik korte tyd met hierdie installasie alle omgewings na te boots, wat in die natuur voorkom.

2. *Verbetering van die gevoeligheid.*

Die beginsel van die dubbele kwikkontak. (Fig. 16).

Soos maklik uit fig. 16 te begryp is, moet ons die higrometer iets wysig. In plaas van wieletjies gaan ons hefboompies gebruik. Die wieletjie links bo in fig. 6 word vervang deur 'n hefboom met gaatjies soos aangegee is in fig. 16. In een van die gaatjies is die draad met skrywer opgehang. Deur 'n verplasing van die draad met skrywer naar 'n ander gaatjie word die uitslag van die higrometer gewysig.

Verder is op 'n statief twee bakkies met kwik bevestig. Al twee is voorsien van 'n stelskroef.

Presies midde tussen die twee kwikbakkies balanseer op 'n loodreg stafie 'n baie lig hefboom met gelyke arms.

Aan die uiteindes van die gelykarmige hefboom hang presies ewe swaar gewiggies, waaraan gelyke platinumnaalde vasgesoldeer is.

Die draad met skrywer is bevestig aan die hefboom-armpie, wat die naaste by die statief is. Deur steun-armpies met ogies word gesorg, dat die draad vertikaal op en neer gaan.

Nadat ons kort die inrigting van die dubbele kwikkontak uiteengesit het, laat ons 'n beskrywing van sy werking volg:

Soos die apparaat in hoofstuk II beskryf is het die higrometernet een kwikkontak.

By die opgaan van die temperatuur en die gebruik van die damp-

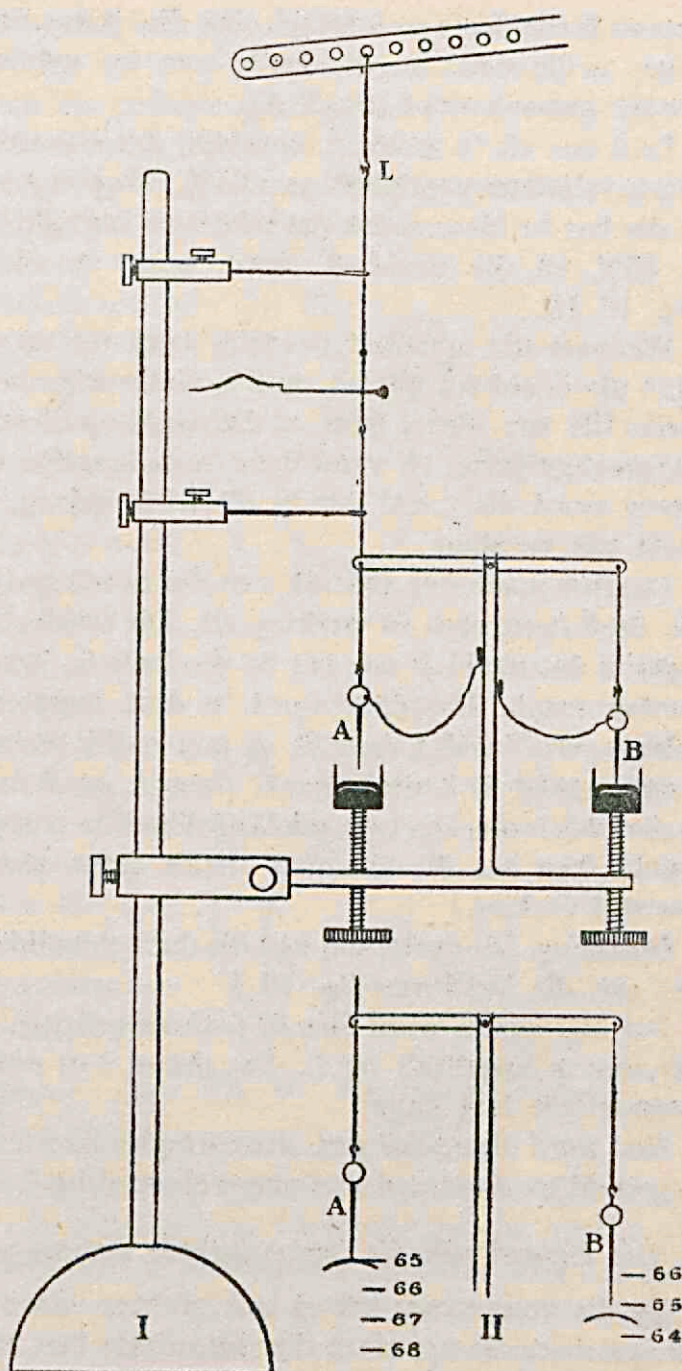


Fig. 16. Die dubbel kwikkontak.

stroom is die relais so ingestel, dat die pomp damp in die kas blaas, as die naald bo die kwik kom en ophou werk, sodra kontak gemaak word (fig. 7 A).

Laat ons vir 'n moment aanneem, dat ons werk met 'n konstante relatiewe vogtigheid van 65%. Die pomp begin dus damp in die kas te blaas sodra die relatiewe vogtigheid kleiner word as 65% en die naald A word weer in die kwik gedryf (fig. 16 II).

Wanneer die apparaat gevoelig werk tot op 1% noukeurig, gaan die naald tot 66, tot op 2% noukeurig, dan tot 67 in die kwik. Dit sou ideaal wees as die naald op 65 sou bly. Deur 'n ongevoelige pomp en veral deur 'n te kragtige dampstroom of stoom word die naald ver in die kwik gejaag, sê tot 68. Dit moet ons voorkom.

Daartoe maak ons gebruik van die tweede kwikkontak B wat die droë lugstroom in werking sit. Die tweede bakkie word so ingestel dat naald B nog net bo die kwik is, wanneer naald A kontak maak. Daardeur word 'n droë lugstroom in die kas geblaas, wat naald A so te sê so gou molik weer naar boontoe pomp, totdat B kontak maak. Daar A en B nooit gelyktydig in die kwik is nie, kan twee relais op dieselfde pomp werk. Op dié manier kan ons die apparaat feitlik netso gevoelig instel as ons self verkies.

Opstelling. Die opstelling van die dubbel kwikkontak behandel ons aan die hand van fig. 16 I.

Die higrometer word eers in posiesie gebring. Die draad met skrywer is losgehaak by L. Die draad kan ons maar oor die steunarmpie laat hang.

Nou word die statief met steunarmpies met die ogie reg onder L geskuif en die draad met skrywer word by L ingehaak.

3. *Die beginsel van die intermitterende dampstroom.*

By die voorproewe het ek ook probeer uitvind, watter soort dampstroom die apparaat die gevoeligste laat werk het.

Toe kon ek die buis vir aanvoer van damp oop- en toemaak deur 'n glasbuisie, wat daarin as verbinding aangebring was.

By hierdie voorproewe het geblyk, dat dampstootjies die apparaat gevoeliger laat werk as 'n onafgebroke stroom.

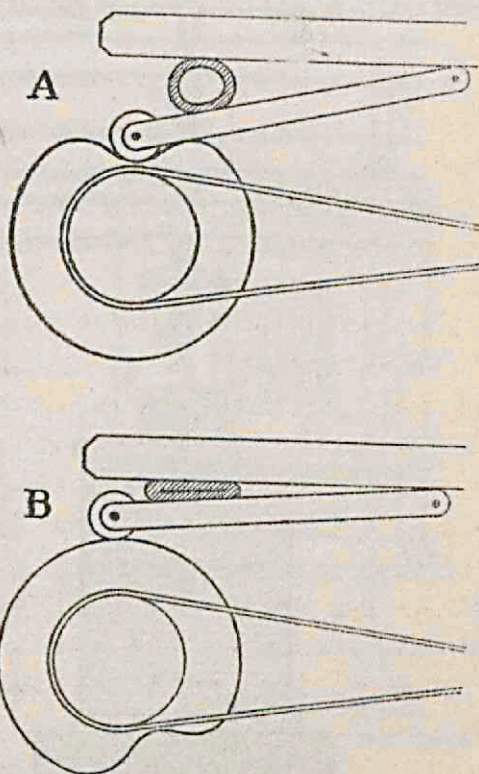
Dit het my op die gedagte gebring van bostaande beginsel. Dis nou net outomaties gemaak.

Die pomp wat damp inblaas bring deur 'n aparte dryfriempie 'n houtskyf met katrol in beweging.

Die skyf het die vorm van 'n sirkel, waaruit 'n stuk van 'n kleiner sirkel weggesny is.

Hierdie skyf neem ten opsigte van die aanvoerbuiss van damp so'n posiesie in, as in fig. 17 aangedui word. Dit maak, dat gedurende die omwenteling van die skyf die slang vir aanvoer van damp die grootste tyd toegeknyp is en net oop vir die moment dat die rolletjie in die uitholling is.

Hoe lang die buis oop is in verhouding tot die tyd, dat dit gesluit is, hang natuurlik af van die grootte van skyf en deel wat weggesny is.



4. *T-krane vervang deur 'n outomatiese omskakelaar.* Fig. 17. Intermitterende dampstroom.

In die beskrywing van die apparaat in hoofstuk II het ons gesien, dat die omskakeling van verwarmingsketel naar koelbak en van dampstroom naar droëlugstroom geskied deur T-krane.

Dit moet natuurlik met die hand gedoen word en wat hierdie deel betref, werk die toestel dus nie outomaties nie.

Dit sou 'n groot verbetering wees as ons dit ook outomaties deur die apparaat self kon laat doen.

Daartoe dien volgende inrigting (fig. 18): 'n Elektromagneet E sal 'n anker A aantrek, sodra 'n akkustroom gesluit word deur 'n kwikkontak. Die stroomdrade is links aan die klos geteken.

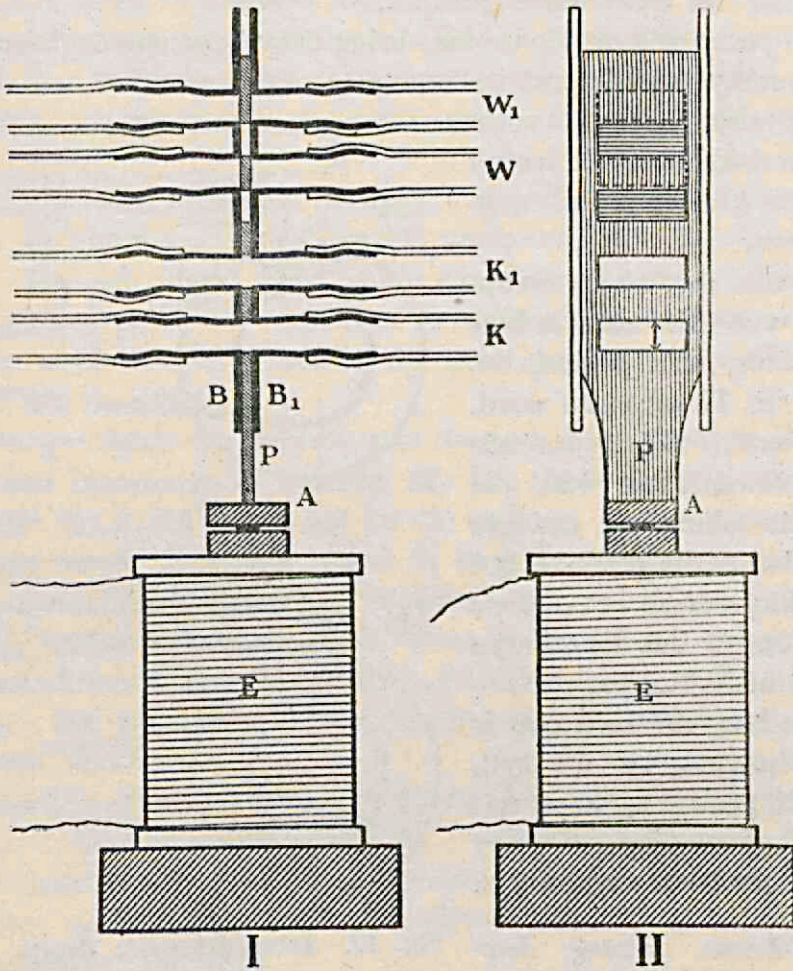


Fig. 18. Outomatiese omskakelaar.

Aan die anker is 'n fyn gepolys plaatjie met reghoekige gate vasgesoldeer. (Fig. 18 II). Dit beweeg dus saam met die anker van die elektromagneet en sal ook net so'n groot weg aflê as die anker self. Nou is gesorg, dat die breedte van die openinge in die plaatjie presies so groot is as die weg van die anker. (Aangedui deur 'n pyltjie in die onderste opening).

Die ankerplaat P. skuif tussen twee ander gepolyste plate (B, B_1) heen en weer. Daarin is reg teenoor mekaar gate van dieselfde grootte gemaak as in die ankerplaatjie, maar hulle wissel af met die gate in die ankerplaatjie.

Die gevolg hiervan is, dat al die gate deur die ankerplaat gesluit word, sodra die anker loslaat en die plaat omhoog skuif. Die los anker word deur 'n veer terug getrek. Op die twee plate is juis op die openings aan weerskante die aan- en afvoerbuise vir warm- en kouwater-sirkulasie gesoldeer. Natuurlik kan die omskakelaar ook diens doen by die lugsirkulasie. Die buise is aangedui met K, K_1 ; W, W_1 . Die vlak van tekening staan by I loodreg op die by II.

'n Ander tiepe van outomatiese omskakelaar is afgebeeld in figuur 19. Die prinsiepe is presies dieselfde, want ook hier word deur middel van die anker van 'n elektromagneet die buise vir verwarmings- en afkoelingswater beurtelings oop- en toegemaak.

Na die behandeling van die voorgaande tiepe is hier seker nie veel uitleg meer nodig nie.

$R, R_1, P, P_1, D, D_1, Z, Z_1$ is 'n onbeweeglik raam. Deur DD_1 en ZZ_1 kan die koperstaaf BB_1 , wat tweemaal reghoekig omgebuig is, op en neer beweeg. Tussen B en B_1 is die anker A van die elektromagneet vasgemaak. Sodoende sal dus die koperstaaf BB_1 mee naer benede gaan as die anker aangetrek word.

Soos uit die figuur blyk, is die buise vir warm- en kouwater-sirkulasie so deur die apparaat gebring, dat die aan- en afvoer vir kou water (MM_1) onder is en die vir warm water (NN_1)

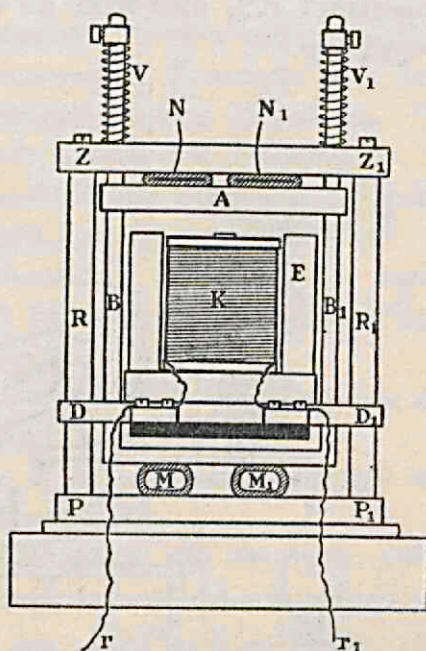


Fig. 19. Outomatiese omskakelaar.
(naar de Bouter).

bo. Word die een stel buise toegeknyp, dan is die ander stel oop. Die buise mag by hierdie omskakelaar nie te styf wees nie en die elektromagneet moet baie sterk wees.

Die vere V en V_1 bo die vas raam word inmekaar gedruk as die anker aangetrek word.

Sodra die stroom deur klos K verbreek word en die anker vry kom, trek die vere by hulle ontspanning die anker en die koperstaaf BB_1 mee naar bo en word die boonste buise weer toegeknyp.

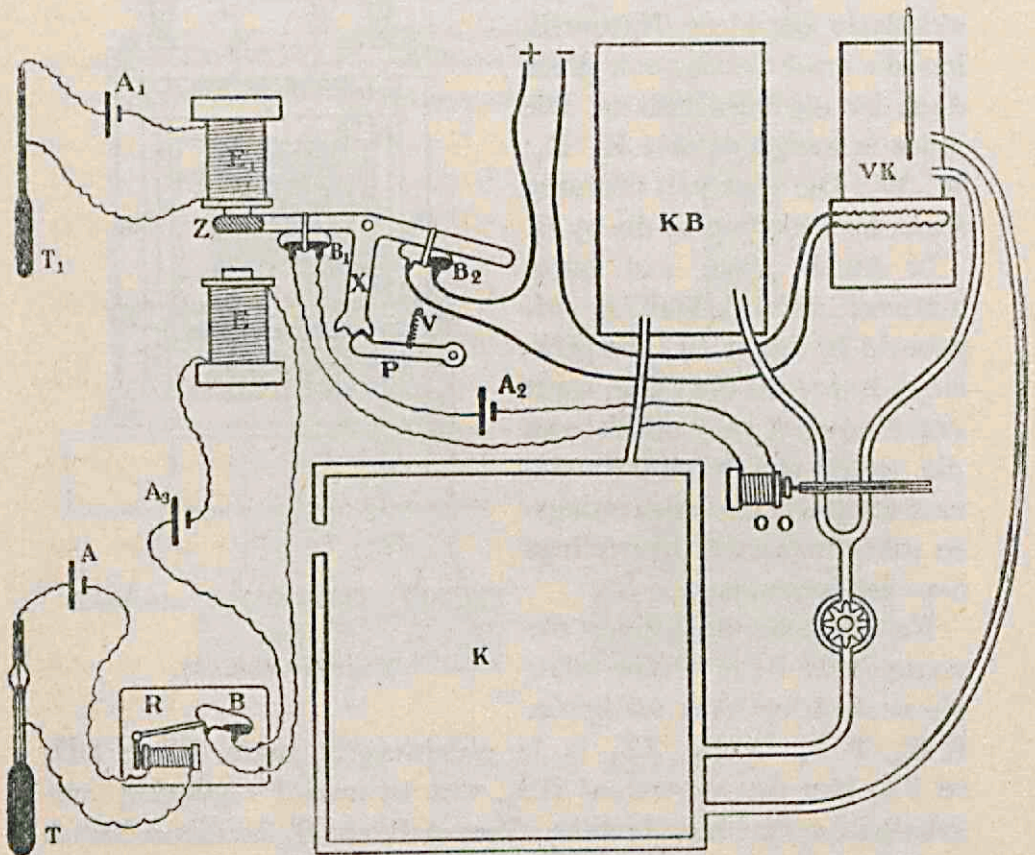


Fig. 20. Outomatiese omskakeling van die watersirkulasie.

K = Kas met dubbel wande.

A, A_1, A_2, A_3 = Akkus.

T, T_1 = Termoregulators.

E, E_1 = Elektromagnete.

B, B₁, B₂ = Kwikbuisies. R. = Relais. X = T-anker.
 KB = Koelbak. VK = Verwarmingsketel.
 OO = Outomatiese omskakelaar.

Drade van die akkustroom is dun aangedui. Drade van die hoofstroom is swaar geteken.

'n Volledige skema van die outomatiese omskakeling, toegepas op die watersirkulasie, sien ons in fig. 20.

Die anker Z speel heen en weer tussen die twee elektromagnete E en E₁. Hierdie anker Z is verbind aan 'n T-vormig stuk, wat aan die basis twee inkepings vertoon, waarin 'n pal pas. Die pal P word deur 'n veer V altyd teen die T-vormig anker vasgetrek. Dis so ingerig, dat deur die verspring van die anker Z die bek van die pal van die een keep in die ander glip.

Hierdeur verwissel ook die kontakte van die twee kwikbuisies wat onder aan die arme van die T-vormig anker vasgemaak is.

Op die figuur maak B₁ kontak en B₂ nie. Verspring nou die anker dan sal B₁ g'n kontak maak nie en B₂ wel.

Soos dit in die figuur staan, is die verwarmingsketel uitgeskakel deurdat B₂ g'n kontak maak nie.

Daar B₁ wel kontak maak, is die anker van die outomatiese omskakelaar OO aangetrek. Hierdeur is nou die buis naar die ketel toe en naar die koelbak oop. Hierdie outomatiese omskakelaar werk net op twee buise. Dit kan natuurlik vir netsoveel buise gemaak word as mens maar verkies.

Die twee termoregulators, (wat in werklikheid in die kas staan) is so ingestel, dat T₁ by 35° C. kontak maak en T by 5° C.

Sodra dus die kwik in T₁ 35° C. bereik, gaan die stroom deur E₁ en die anker Z word aangetrek. Daardeur word die stroom oor B₂ naar die ketel VK verbreek en die verwarming dus uitgeskakel.

Tegelyk maak B₁ kontak, die stroom naar die outomatiese omskakelaar word gesluit en die anker van OO aangetrek, waardeur die buis naar die ketel sluit en naar die koelbak oopgemaak word.

Hierdeur begin dus die afkoelingsperiode; die temperatuur in die kas gaan daal, en die kwik in die termoregulators kry 'n temperatuur laer as 35° C.

Nou sou dus anker Z naar benede gaan, as die pal dit nie sou belet nie. Die gewig van die anker is onvoldoende om die pal weg te druk, aangesien die veer V te sterk is om dit toe te laat.

Dus gaan die kwik in die termoregulators al meer naar benede en hou gelyke tred met die temperatuur in die kas.

Eindelik word die temperatuur 5° C. en daardeur word die kontak in T verbreek. Die anker van die relais kom vry, kwikbuisie B maak kontak, die stroom van anker A_3 gaan deur die elektromagneet E.

Nou word die anker Z so sterk aangetrek, dat die palveer dit nie kan belet nie.

Dis duidelik dat veer V goed gebalanseer moet wees. Deur die verplasing van die T-anker word die stroom van A_2 naar die outomatiese omskakelaar verbreek en die anker kom vry. Dit verskuif die ankerplaat, waardeur omgeskakel word van die koelbak naar die verwarmingsketel.

Gelyktydig word die netstroom by B_2 gesluit en die verwarmingsperiode begin opnuut.

Die temperatuurgrense van die watersirkulasie kan deur 'n verplasing van die naalde in die termoregulators gewysig word.

5. Beginsel van dubbel kwikkontak en outomatiese omskakelaar toegepas op die lugsirkulasie. (Fig. 21).

Die funksie van die termoregulators by die outomatiese omskakeling van die watersirkulasie word by die outomatiese omskakeling van die lugsirkulasie verrig deur die higrometer met dubbel kwikkontak. (D Kw.).

In figuur 21 sien ons dit skematies voorgestel. In werklikheid moet die higrometer met dubbel kwikkontak natuurlik in die kas staan.

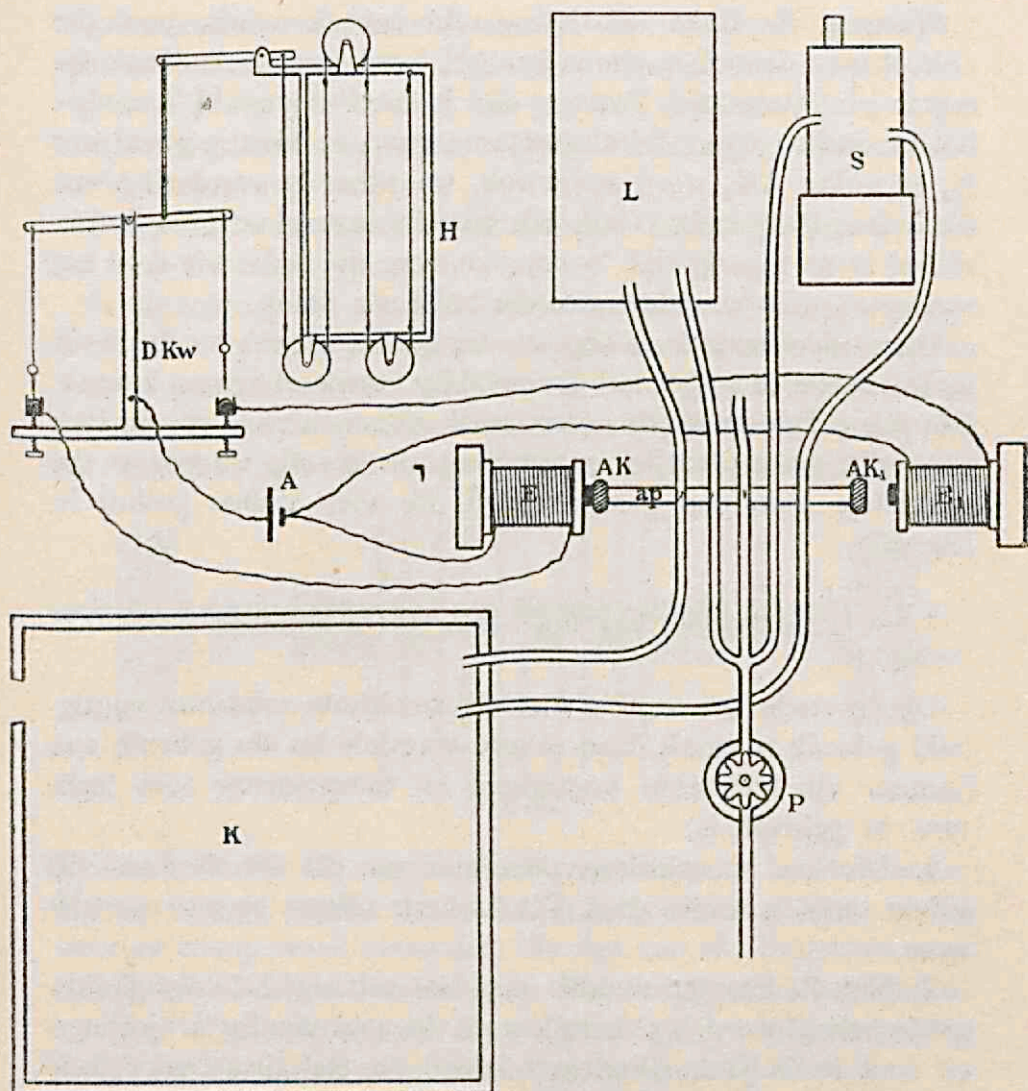


Fig. 21. Outomatiese omskakeling van die lugstroom.

Fig. 21.

K = Kas.

P = Pomp vir lugsirkulasie.

E, E₁ = Elektromagnete van die outomatiese omskakelaar.

AK, AK₁ = Ankers.

ap = Ankerplaatjie.

DKw = Dubbel kwikkontak.

H = Higrometer.

L = Droëluginstallasie.

S = Dampketel.

Wanneer die linker platinumnaald kontak maak, gaan die akkustroom deur E en die anker AK word aangetrek. Maak die regter platinumnaald kontak, dan is die linkernaald 'n eindjie bo die kwik gerys. Die akkustroom gaan in hierdie geval oor E_1 en anker AK_1 word aangetrek, waardeur 'n verplasing van die ankerplaatjie plaasvind. Die gate in ankerplaatjie en buisestelsel is so ingerig dat 'n oopgaan van die buise vir droë lug saamgaan met 'n afsluit van die buise vir damp.

Die middelste buis is oop, as die naalde altwee bo die kwik is. Dis korter of langer tyd die geval by verwisseling van kontak. Die pomp P loop steeds deur. As die ankers altwee vry is, trek vere die ankerplaatjie in sy neutrale stand, waardeur die middelste buis oop gaan, terwyl die vier anders gesluit is. (fig. 22).

§ 22. *Voordele van die gebruik van 'n kas vir konstante relatiewe vogtigheid.*

Die metode om van 'n kas vir konstante relatiewe vogtigheid gebruik te maak, bied sekere voordele bo die gebruik van kamers vir konstante vogtigheid en temperatuur soos hulle tans in gebruik is:

1. Die kas is maklik verplaasbaar van die een deel van die gebou naar 'n ander deel. Dit kan vir sekere proewe wenslik wees.

2. Met die kas kan maklik naas hoë ook heel laë vogtigheidsgrade behaal word, wat bereik word deur eenvoudig 'n bietjie ys en sout in 'n paar silinders te doen. 'n Relatiewe vogtigheid van 30% is goed te behaal.

3. Naas hoë kan ook sonder moeite laë temperature verkry word. 'n Temperatuur van 5° C. lewer g'n moeite op nie.

4. Verder word by die bediening van die toestel glad g'n skadelike dampe ontwikkel nie. Dis bekend, dat selfs geringe hoeveelhede van sulke dampe fisiologiese prosesse van plante sterk beïnvloed. (29).

5. Met betreklik geringe koste kan in 'n laboratorium 'n sentrale groep van apparate vir konstante relatiewe vogtigheid

opgerig word, waardeur 'n groep van studente gelyktydig proewe van baie uiteenlopende aard kan neem.

Om 'n idee te gee, hoe dit kan geskied, laat ons 'n skema van 'n opstelling vir ses apparate volg (fig. 23). Die groep staan midde in 'n kamer opgestel.

Daar die ses apparate almal dieselfde opstelling het, is maar net een volledig uitgewerk.

In die middel van die figuur is ses geïsoleerde yskaste, waarin drie stawe ys regop kan gesit word. Die yskaste Y is voorsien van 'n goed sluitende deksel met klem. Met 'n uitstekende rand hang die yskas af in 'n ruimte gevul met lug L. Die lug sal deur die effek van die ys dus koud en droog word, want al

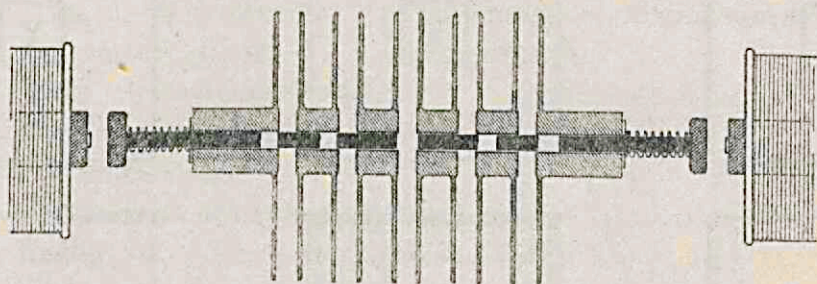


Fig. 22.

die damp vries vas op die yskas. Met 'n paar handvatte kan die kas met ys, nes die yssilinders uit die lugkas gelig word. Die bevrore damp word verwyder, die kas aan die buitekant sorgvuldig afgedroog en weer op sy plek teruggesit. Lugdigte afsluiting word ook hier tot stand gebring deur 'n gummielaag.

Die lugkas is weer geïsoleer deur saagsel en hout.

Koelbak (fig. 24).

Onder in die yskas is gaatjies, waardeur die smeltwater kan wegloop. Dit word opgevang in 'n koelbak KB. Die koelbak is ook goed geïsoleer.

In fig. 24 kom duidelik uit, hoe die houtdeksel op die kas met ysstawe vasgeklem is. Die handvat is ook goed te sien. Die geheel is nog deur 'n ekstra deksel gesluit vir betere isolasie.

Die buise vir water- en lugsirkulasie is aangedui deur ws en ls, die oorloop van die koelbak deur O.

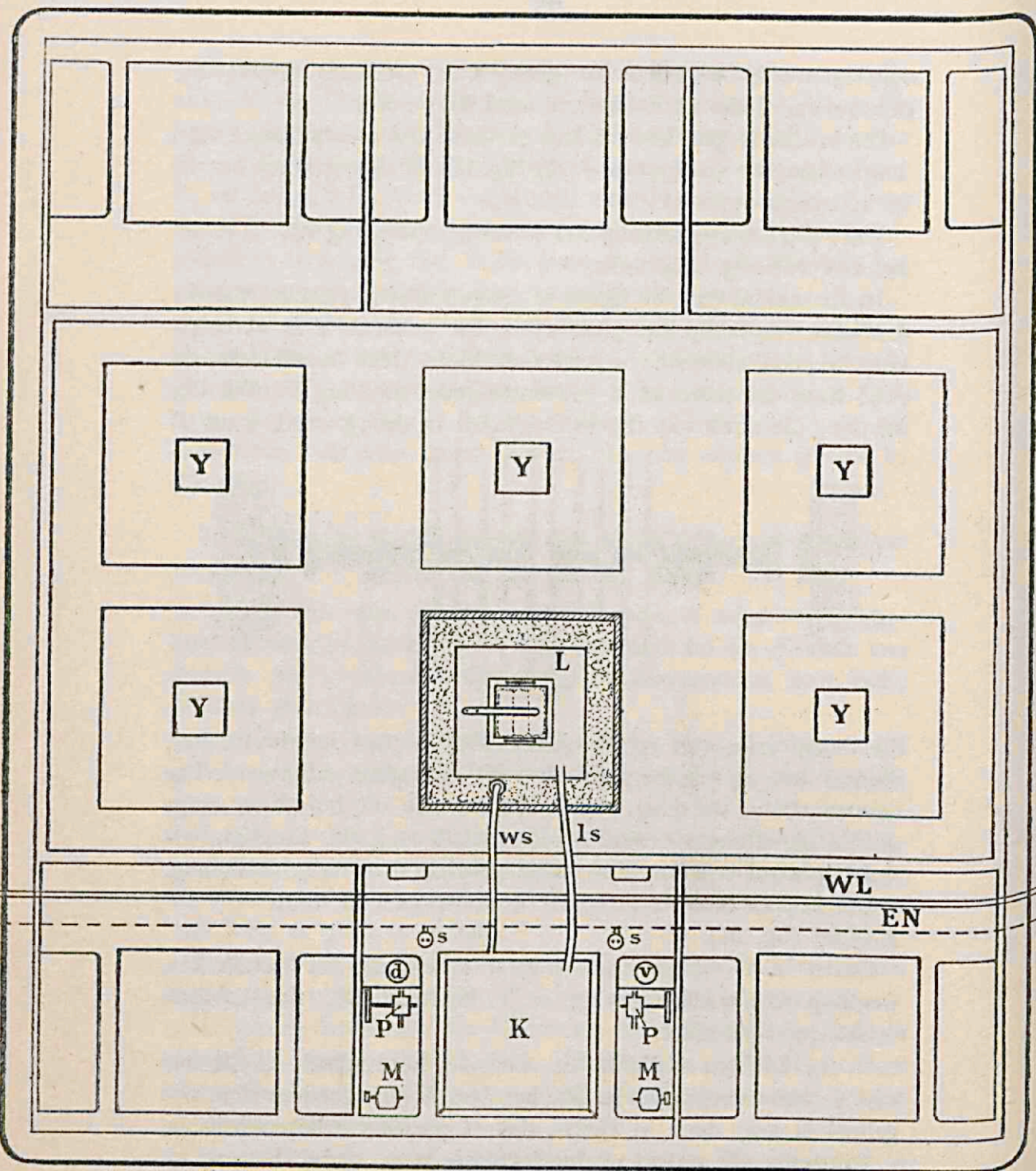


Fig. 23. Opstelling van 'n groep apperate vir konstante relatiewe vogtigheid.

Die voordeel van hierdie soort yskas is, dat die ys gelyktydig die lug koud en droog maak en koelwater lewer.

Rondom die yskaste is waterleidingpype aangelê en drade van die elektriese net (fig. 23 WL, EN).

Die werktafels, waarop die proefkaste vir konstante relatiewe vogtigheid staan, bevind hulle aan weerskante van die yskaste. Naas elke kas word die verdere byapparate soos verwarmingsketel, dampketel en pompe vir water- en lugsirkulasie opgestel.

Dit kan alles min of meer opgestel word soos dit vroeër in hoofstuk II reeds beskryf is en ook aangegee word in fig. 23 en 24. Uit die laaste fig. blyk ook die onderlinge vertikale verhoudings. Fig. 23.

K = Kas. M = Moter. P = Pomp. d = Dampketel.
v. = Verwarmingsketel. s = Stopkontak.

ws = Buis vir watersirkulasie.

Is = Buis vir lugsirkulasie.

WL = Waterleiding.

EN = Elektriese net van die gebou.

Y = Yskas.

L = Lugkas vir kou droë lug.

Fig. 24

K = Kas. s = Stop.

M = Moter. d = Dampketel.

v = Verwarmingsketel.

R = Relais.

ws = Buis vir watersirkulasie.

Is = Buis vir lugsirkulasie.

o = Oorloop van koelbak.

KB = Koelbak.

L = Ruimte met kou droë lug.

Y = Yskas.

h = Handvat van die yskas.

k = Klem.

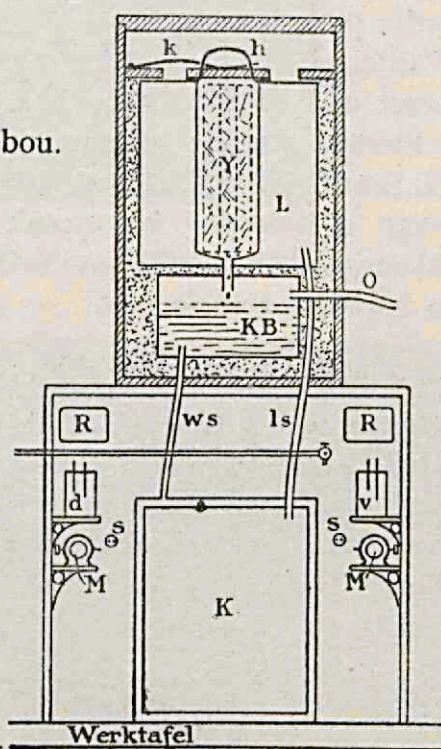


Fig. 24. Vertikale verhouding by opstelling.

Bostaande skema is nog nie prakties toegepas nie, sodat by 'n werklike uitvoering maklik kan blyk, dat daar nog wel 'n betere rangskikking moik is.

HOOFSTUK IV.

§ 23. *Proewe.*

Hoewel die series proewe glad nie beëindig is nie, het ons tog 'n voldoende aantal geneem om te kan sien in welke rigting die ondersoek gaan.

Dis in die eerste plaas ons doel om na te gaan wat die invloed van lig, vog en temperatuur elk apart op die beweging van die blaar is.

Aan temperatuur wens ons in die eerste plaas ons aandag te gee, omdat dit tot nou toe nog nie gedoen is nie, wat hierdie punt betref.

Verder sal ons probeer meer grasse op te spoor wat bewegings uitvoer onder invloed van lig. Die aanwysings hiervan is in die literatuur uiters skaars.

Natuurlik sal ons vanself, nou ons in staat is na te gaan, in hoever 'n beweging veroorsaak word deur temperatuur, ook noukeuriger kan vasstel wat die invloed van vog op bewegings van volwasse grasblare is.

Ons laat nou enkele voorbeelde volg van registrasies op die kimografion, om te wys hoe die toestel gewerk het.

Hulle kan tegelyk dien as illustrasie van feite wat in die voorgaande reeds meegedeel is.

Sodra die tyd my toelaat die proewe te beëindig, hoop ek die volledige resultate van die ondersoek op Suid-Afrikaanse grasse mee te deel.

Proef 20. 25-10'29. (Fig. 25. $\frac{1}{1}$)

Proefplant: *P s a m m a a r e n a r i a*.

Dis een van die proewe wat met die eerste toestel geneem is. Daar was toe nog g'n watersirkulasie in gebruik nie. Verwarming het nog plaasgevind met die elektriese kaggeltjies waaroor

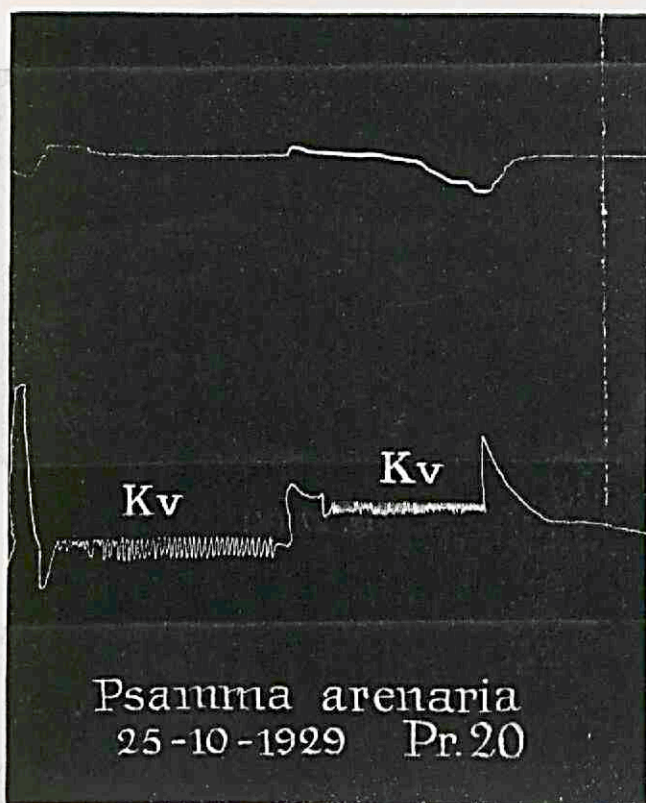


Fig. 25 ($\frac{1}{1}$)

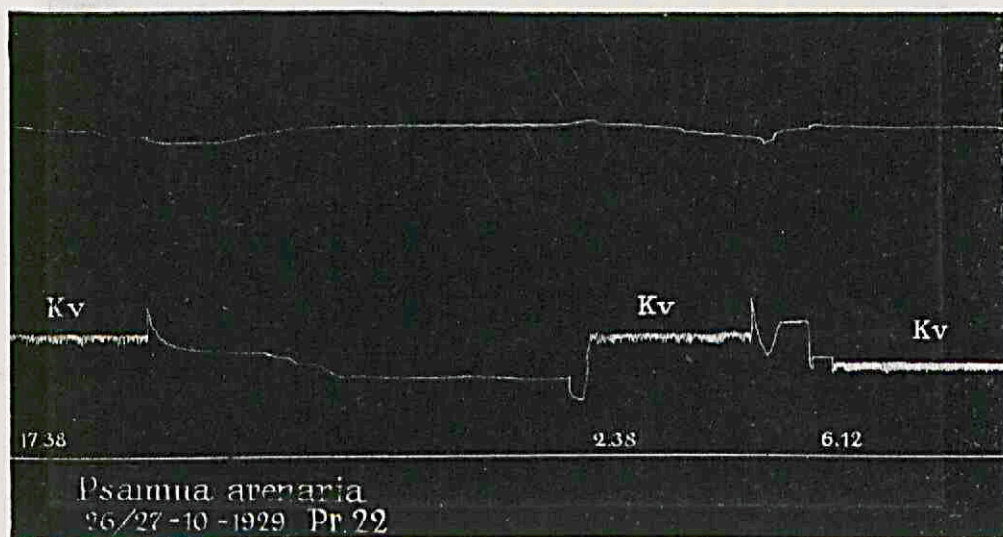


Fig. 26 ($\frac{1}{2}$)

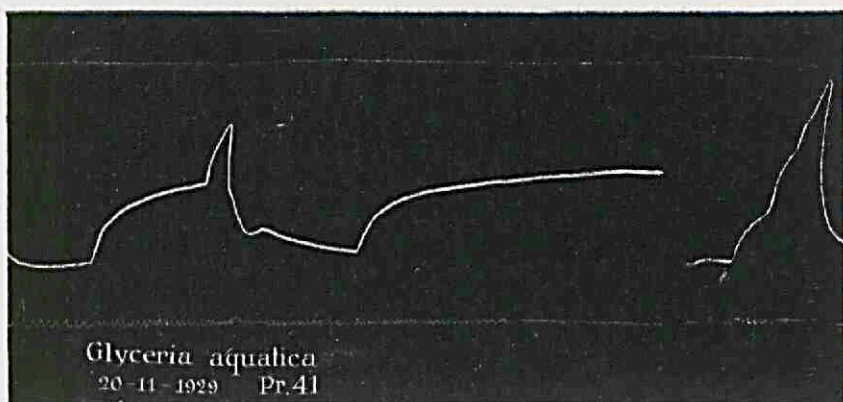


Fig. 27 ($\frac{1}{2}$)

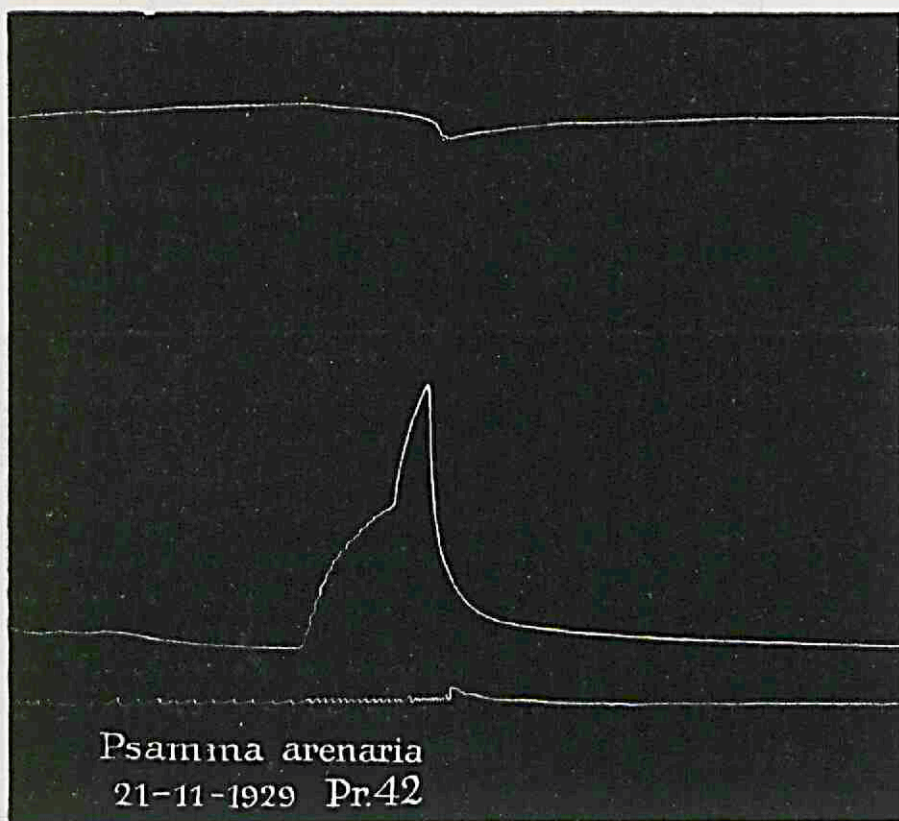


Fig. 28 ($\frac{1}{1}$)

vroeër reeds iets meegedeel is. Ook was toe die termoregulator nog nie in die dampketel aangebring nie. Vandaar dat die damp dan eens 'n hoë, dan weer 'n lae temperatuur gehad het.

Die invloed hiervan op die gevoeligheid van die apparaat is baie duidelik waar te neem in die figuur.

Gedurende die eerste periode van konstante relatiewe vogtigheid KV was die damp van 'n hoë temperatuur gewees en daardeur is die uitslag van die higrometer so groot.

Die boonste kromme dui die beweging van die plant aan wat onder invloed van temperatuurwisseling getrek is. Dis dus 'n vir die dele bo KV 'n suiwere *temperatuurkromme*.

'n Deel van die kromme is dik getrek, deurdat 'n stukkie vuil van die papier of roet aan die punt van die skrywer vasgehaak het en later het dit vanself verdwyn.

Om goed te verstaan hoe die temperatuurkromme getrek word verwys ons nog ewe na fig. 12, waar die opstelling van plant en kimografion afgebeeld is.

Daaruit is maklik te sien, *dat deur die opvou van die blaar spiraalas en wieletjie naars links draai, sodat die skrywertjie aan die spandraad dus af sal gaan.*

Ontplooï die blaar, dan gaan die skrywer op.

Die higrometer (fig. 6) is so ingerig, *dat die skrywer bij toenemende RV afgaan en by toenemende droogte opgaan.*

By die begin sien ons, hoe die blaar onder die invloed van toenemende droogte en wisselende temperatuur opvou en daarna by toenemende vogtigheid weer ontplooï. Hierdie deel van die kromme is dus temperatuur- en vogtigheidskromme.

Dan kom 'n periode van konstante relatiewe vogtigheid (KV). Die temperatuur was toe betreklik laag en die beweging van die plant is swak. Ook het die temperatuur toe maar langzaam opgegaan. Die toestel het nie gevoelig gewerk nie, wat te sien is aan die groot uitslag van die higrometer ($RV = 75-81\%$).

Gedurende die tweede periode van KV het die temperatuur snel opgegaan en wel tot 40°C . Die toestel het baie gevoeliger gewerk ($RV = 57-59\%$). Onder invloed van die hoë temperatuur het die blaar byna heeltemal opgerol.

Toe g'n damp meer in die kas geblaas is, het die RV nog sterk afgeneem, waarop die blaar gereageer het met heeltemal op te rol. Eindelik neem RV weer toe en die blaar ontplooi.

Proef 22. 26-10-'29—27-10-'29. (Fig. 26 $\frac{1}{2}$)

Proefplant: *Psamma arenaria*.

In hierdie proef, wat die nag deur voortgeduur het, kom drie periodes van KV voor:

- I. van 17 — 19.15u. Temp. 16° C.— 38.8° C. RV = 75-60 %.
- II. van 2.38 — 5.15u. Temp. 16° C.— 38° C. RV = 57-60 %.
- III. van 6.12 — 9.15u. Temp. 21° C.— 39° C. RV = 75-78 %.

Gedurende die eerste en tweede periode het die blaar baie duidelik op die temperatuur gereageer, die derde keer minder goed.

Tussen die eerste en tweede periode van KV is 'n lang periode waarin temperatuur en RV altwee konstant is.

Dan loop die krommes vir RV en beweging parallel. Aan die end van die eerste en tweede periode van KV was die blaar so goed as heeltemal opgerol.

Dat die plant die derde keer reeds swak reageer kom ooreen met waarnemings van Pée Laby wat beweer, dat 'n blaar meestal sy beweging maar net tweekeer wil herhaal.

By 'n ander voorproef met *Elymus arenarius* het die blaar van 'n plant, waarvan ek die stingel in nat sand gestee het, vyf keer baie goed gereageer.

Bostaande bewering is dus nie altyd reg nie.

By latere proewe sal wel blyk, dat ook hier groot individuele verskille bestaan.

Proef 41. 21-11-'29. (Fig. 27. $\frac{1}{2}$)

Proefplant: *Glyceria aquatica*.

In fig. 27 sien ons onder die lyn vir konstante RV in die middel die temperatuurlyn wat geskryf is deur die termograaf, en bo die bewegingskromme.

Dis 'n baie goeie illustrasie van die invloed van die dampstroom op die gevoeligheid. Hoewel die RV vrywel dwarsdeur die proef konstant gebly het, varieer die uitslag van die higrometer tog opvallend. In die begin het dit baie growwer gewerk as aan die end.

Die temperatuur begin in die eerste deel by 12.8°C. , daal tot 11.8°C. , klim dan tot 30.8°C. , daal tot 13.8°C. om eindelijk te styg tot 25.3°C.

Hoewel die plant maar swak gereageer het op die temperatuurskommelings, is tog duidelik ook by *Glyceria aquatica* 'n temperatuurinvloed merkbaar.

Aangesien *Psamma* en *Glyceria* reeds sulke groot verskille aanwys, sal dit die moeite werd wees eens vir 'n groot aantal grasse die suiwere temperatuurkrommes te bepaal en dan by verskillende konstante RV.

In die tweede deel van die figuur sien ons nog 'n aparte temperatuurkromme van dieselfde plant. Op die hoë temperatuur het *Glyceria aquatica* ook maar swak gereageer.

Proef 42. 21-11-'29. (Fig. 28. $\frac{1}{1}$.)

Proefplant: *Psamma arenaria*.

Nes in die vorige proef sien ons hier onder die lyn vir konstante RV in die middel die temperatuurlyn en bo die temperatuurkromme.

Die toestel het gevoelig gewerk.

Die temperatuur daal eers van 16.6°C. tot 12.8°C. en styg dan tot 27.5°C. Daarna is die kas opgetrek en daar die RV in die kamer vrywel ooreengekom het met dié in die kas, het die RV weinig verandering ondergaan ook na die optrek van die kas.

Die temperatuurkromme in hierdie proef is een van die mooiste wat ek tot nou toe by my voorproewe gekry het. Solang die temperatuur daal (by die begin) gaan die skrywer langsaam op.

Later as die temperatuur snel opgaan het die plant daarop baie duidelik gereageer.

Die breek in die opgaande temperatuurlyn is veroorsaak

deur die verwisseling van die twee elektriese kaggeltjies wat in die kas gestaan het.

Ook hierop het die plant duidelik gereageer.

Die twee skrywers van higrometer en spandraad het nie presies in een loodlyn gelê nie. Die eerste was iets agter gewees.

Daar die toestel nog nie heeltemal outomaties werk nie, is gereëld noterings gemaak wat volg in 'n tabel.

Proef 42. 21-11-'29. *Psamma arenaria*.

TABEL VAN NOTERINGS.

Pomp	V.	V ₁	V + V ₁	H.V.	V.W.	T.	T ₁	R.V.	T.S.	Vent.	G.	K.M.	Lig.
15.40	—	—	—	—	—	16.6	18	65/68	90	+	—	2	1000
16	—	—	—	—	—	14.5	„	„	„	+	—	„	„
16.15	—	—	—	—	—	13.6	„	„	88	+	—	„	„
16.30	—	—	—	—	—	12.8	„	65/68	87	+	—	„	„
16.45	—	—	—	—	—	12.8	„	„	„	+	—	„	„
17.30	—	—	—	—	—	12.8	„	65/67	86	+	—	„	„
19.30	+	—	—	—	—	11.7	„	„	„	+	—	„	„
19.45	+	—	—	—	—	14.7	„	65/67	85	+	—	„	„
20	+	—	—	—	—	17.8	„	„	„	+	—	„	„
20.15	+	—	—	—	—	19.5	„	„	84	+	—	„	„
20.30	+	—	—	—	—	20.5	„	„	„	+	—	„	„
21.65	—	+	—	—	—	24.1	„	65/66	82	+	—	„	„
21	—	+	—	—	—	27.5	„	„	„	+	—	„	„

Opmerking: In die eerste kolom word tye aangedui, waarop die pomp gewerk het. Bij sommige proewe is elke pompwerking genoteer. In hierdie proef is dit nie gedoen nie.

- V. = Verwarming deur swak elektriese kaggeltjie.
 V¹. = Verwarming deur sterk elektriese kaggeltjie.
 V. + V¹. = Verwarming deur altwee kaggeltjies.
 H.V. = Hoofverwarming van die kamer vir konstante
 temperatuur.
 V.W. = Vogtige verwarming van die kamer vir konstante
 temperatuur.
 T. = Temperatuur in kas.
 T¹. = Temperatuur in kamer vir konstante temperatuur.
 R.V. = Aanwysing van polimeter vir kontrole van R.V.
 in kas.
 T.S. = Temperatuur van water in dampketel.
 Vent. = Ventilator van kamer vir konstante temperatuur.
 G. = Droogmiddels soos CaCl₂ ens.
 K.M. = Silinders met koelmakende middels soos ys en sout.
 Lig. = Sterkte aangegee in Watt.
 + = gebruik van . . .
 — = g'n gebruik van . . .
 . . = gelyk bostaande.

§ 24.

L i t e r a t u u r l y s.

1. BENECKE-JOST. Pflanzenphysiologie. 4te Aufl. 1924.
2. BEWS, J. W. The Grasses and Grasslands of South-Africa. P. Davis. Ltd. Pietermaritzburg. 1918.
3. BROGNIART, M. AD. Note sur le sommeil des feuilles, dans une plante de la famille des Graminées, le *Strepium guianense*.
Bull. de la Soc. bot. de France. Tome VII. 1860. p. 470.
4. BROUWER, G. De periodieke bewegingen van de primaire bladeren bij *Canavalia ensiformis*.
Diss. Utrecht. 1926.
5. CZECH. Untersuchungen über die Zahlenverhältnisse und die Verbreitung der Stomata.
Bot. Ztg. 1865. p. 102.
6. DARWIN, CH. en FR. The power of movements in plants. London. 1880.
7. DUVAL JOUVE. Etude anatomique de quelques Graminées et en particulier des *Agropyrum* de l'Hérault.
Ann. d. Sc. Nat. Serie V. 1870.
8. DUVAL JOUVE. Histotaxie des feuilles de Graminées.
Ann. d. Sc. Nat. Serie VI. T I. p. 294. 1875.
9. GOEBEL, K. Entfaltungsbewegungen der Pflanzen. 2te Aufl.
Jena. Gustav Fischer. 1924.
10. GOEBEL, K. *Leersia hexandra*. Ein Gras mit nyctinastischen Bewegungen.
Ann. du Jardin de Buitenzorg. 1926. p. 186.
11. GROB, AUG. Beiträge zur Anatomie der Epidermis der Gramineenblätter.
Bibl. Bot. Heft 36. Stuttgart. 1896.

12. GÜNZEL, FRITZ. Blattanatomie südwestafrikanischer Gräser. Diss. 1912. Leipzig.
13. GÜNTZ, H. E. M. Untersuchungen über die anatomische Struktur der Gramineenblätter in ihrem Verhältnis zu Standort und Klima.
Diss. Leipzig. 1886.
14. HANNING, E. Ueber hygroskopische Bewegungen lebender Blätter bei Eintritt von Frost und Tauwetter.
Ber. d. deutsch. bot. Ges. XXVI.a. 1908
15. HOLM. A Study of some anatomical characters of North American Gramineae.
Bot. Gaz. XVI. 1891.
16. KAMERLING, Z. Ueber das Einrollen gewisser Moosblätter und über das Aufspringen der Antheren.
17. KARELTSCHIKOFF. Notiz über *Aira caespitosa*.
Flora. 1868. p. 378.
18. KLEINHOONTE, A. Ueber die durch das Licht regulierten autonomen Bewegungen der *Canavalia*-Blätter. Arch.
Neerl. d. Sc. Exact. et Nat. 1929.
19. KRAMER, M. Onze weidegrassen.
Firma Leiter Nypels. Maastricht.
20. LECLERC DU SABLON, M. La structure et la déhiscence des Anthères.
Ann. d. Sc. Nat. VII Serie. 1885.
21. LECLERC DU SABLON, M. La dissémination des spores chez les Cryptogames vasculaires.
Ann. d. Sc. Nat. VII. 2. p. 5.
22. LEOKADIA LÖV. Zur Kenntnis der Entfaltungszellen monokotyler Blätter.
Flora. Neue Folge XX. p. 283. 1926.
23. LOHAUS, KARL. Der anatomische Bau der Laubblätter der Festucaceen und dessen Bedeutung für die Systematik.
Bibl. Bot. 63. 1905.
24. LORCH. Bewegungen und Schrumpfungen von Laubmoosen durch Wasserverlust.
Flora 1879. Bd. 97.

25. MARLOTH, R. Das Kapland. Jena Gustav Fischer. 1908.
26. PÉE LABY, E. Étude de la feuille des Graminées de la France.
Ann. d. Sc. nat. VIII. Serie 7/8. p. 246. 1898.
27. PFITZER, E. Ueber die Spaltöffnungen der Gräser.
Jahrb. f. wiss. Bot. VII. p. 532.
28. PRANTL, K. Mechanik des Rings am Farnsporangium.
Ber. d. deutsch. bot. Ges. IV. 1886. p. 45.
29. RICHTER, O. Invloed van verontreinigingen van de atmosfeer op physiologische processen, 1906. 1909.
30. SCHWENDENER, S. Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokotylen.
Leipzig 1874.
31. SCHWENDENER, S. Die Mestomscheiden der Gramineenblätter.
Sitz. Ber. d. Kg. Preuss. Ak. d. Wiss. zu Berlin 1890. p. 405.
32. SCHWENDENER, S. Die Spaltöffnungen der Gramineen und Cyperaceen.
Sitz. Ber. d. Kg. Preuss. Ak. d. Wiss. zu Berlin. 1899.
33. SEYBOLD, A. Ueber die Drehung bei den Entfaltungsbewegungen der Blätter.
Jena. 1925.
34. STOUGHTON, R. H. B. Sc. A method of maintaining constant humidity in closed chambers.
Journal of Scient. Instruments. Vol. V. No. 11. 1928.
35. STEINBRINCK, C. Ueber die Verdrängung der Luft angeschnittener Pflanzenzellen durch Flüssigkeiten.
Ber. d. deutsch. Bot. Ges. XVII. 1882. p. 325.
36. STEINBRINCK, C. Ueber elastische Schwellung (Entfaltung) von Geweben und die mutmassliche Saugkraft gedehnten Wassers.
Berichte d. deutsch. bot. Ges. XVII. 1899. p. 99.
37. STEINBRINCK, C. Zum Vorkommen und zur Physik der pflanzlichen Cohäsionsmechanismen.
Ber. d. deutsch. bot. Ges. XVII. 1899. p. 170.
38. STEINBRINCK, C. Ueber die Grenzen des Schrumpfens.
Ber. d. deutsch. bot. Ges. XVIII. 1900. p. 386.

39. STEINBRINCK, C. Ist die Luftdurchlässigkeit einer Zellwand ein Hindernis für ihre Schrumpfung?
Ber. d. deutsch. bot. Ges. XVIII. 1900. p. 275
40. STEINBRINCK, C. Cohäsions- od. hygroskopischer Mechanismus?
Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1903. p. 217.
41. STEINBRINCK, C. Ueber den Cohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätter von *Polytrichum commune* und einigen Dünengräsern.
Ber. d. deutsch. bot. Ges. XXVI. a. 1908. p. 399.
42. TSCHIRCH, A. Ueber einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort mit besonderer Berücksichtigung des Spaltöffnungsapparates.
Linnaea IX. p. 176.
43. TSCHIRCH, A. Beiträge zu der Anatomie und dem Einrollungs-mechanismus einiger Grasblätter.
Jahrb. f. wiss. Bot. XIII. 1882. p. 544.
44. URSPRUNG, A. Der Oeffnungsmechanismus der Pteridophytensporangien.
Jahrb. f. wiss. Bot. XXXVIII. Heft 4. 1903.
45. VOLKENS, GEORG. Die Flora der Aegyptischen Arabischen Wüste.
Berlin 1887.
46. WAKKER, J. H. De stand der suikerrietbladen bij vocht en bij droogte.
Archief voor de Java-Suikerindustrie 1895. Afl. 2.
47. WEISS, E. Untersuchungen über die Zahlen und Grössenverhältnisse der Spaltöffnungen.
Jahrb. f. wiss. Bot. VII. 1869/70. p. 556.

INHOUD.

INLEIDING	pag. 1
---------------------	-----------

HOOFSTUK I.

Literatuuroorsig	2
§ 1. Doel	2
§ 2. Duval Jouve	4
§ 3. Tschirch	8
§ 4. Pée Laby	12
§ 5. Steinbrinck	14
§ 6. Goebel	16
§ 7. Wakker en orige skrywers	17

HOOFSTUK II.

Beskrywing van die apparaat vir konstante relatiewe Vogtigheid.	19
§ 8. Doel	19
§ 9. Apparaat in hooftrekke	19
A. Kas en oliebak	19
B. Die inrigting vir watersirkulasie deur die kas.	22
C. Die installasie vir lugsirkulasie	24
§ 10. Outomatiese werking van die toestel	25
§ 11. Diens van die silinders in die kas	26
§ 12. Besonderhede	26
a. Die oliebak	26
b. Die kas met dubbele wande	27
c. Die dampketel	29
d. Die termoregulator	30
e. Die higrometer	32
f. Diens van die relais, om die relatiewe vogtigheid outomaties konstant te hou.	33
g. Pomp en moter	36

<i>h.</i>	Die termograaf	37
<i>i.</i>	Die yskas	37
<i>j.</i>	Die koelbak	38
<i>k.</i>	Die gummiebuise	38
<i>l.</i>	Opstelling	39
<i>m.</i>	Die gevoeligheid van die toestel	39

HOOFSTUK III.

Metode	44
§ 13. Voorgeskiedenis van die gevolgde metode	44
§ 14. Die bestaande metode	48
§ 15. Die metode, wat hier toegepas is.	49
§ 16. Metode om op 'n bepaalde relatiewe vogtigheid in te stel	50
§ 17. Die plant en kimografion	52
§ 18. Die totaalopstelling in die bak	57
§ 19. Nuwe opstelling	61
§ 20. Voordeel van die maklik herstelde opstelling . . .	62
§ 21. Verbeterings van die metode	63
1. Verbetering van die droëlugstroom	63
2. Verbetering van die gevoeligheid	64
3. Die beginsel van die intermitterende dampstroom	66
4. T-krane vervang deur 'n outomatiese omska- kelaar	67
5. Beginsel van dubbel kwikkontak en outomatiese omskakelaar toegepas op die lugsirkulasie . .	72
§ 22. Voordele van die gebruik van 'n kas vir konstante RV	74

HOOFSTUK IV.

§ 23. Proewe	78
§ 24. Literatuurlys	85

STELLINGS

I.

Die tot nou toe gevolgde metodes van ondersoek naar die periodieke bewegings van volwasse grasblare is onvoldoende om gegronde konklusies te kan trek omtrent die werking van die hoof-faktore vog, temperatuur en lig.

II.

By die ondersoek naar die werking van verskillende faktore op die bewegings van volwasse grasblare verdien die gebruik van 'n klein lugdig afgeslote ruimte met konstante R.V. of konstante temperatuur die voorkeur bo die gebruik van kamers vir konstante temperatuur of konstante relatiewe vogtigheid soos hulle tans in gebruik is.

III.

Die flora van die Suidwestelike provinsie van Suid-Afrika is duidelik 'n relikteflora.

IV.

Die kritiek van WETTSTEIN op TROLLS mening, dat die Angiospermbloem moet afgelei word van die tiepe van die Gymnospermbloem en nie van die fruktifikasie van die Pteridophytae nie, is reg.

V.

Dis wenslik dat met die oog op 'n gesonde ekonomiese ontwikkeling van Suid-Afrika die volle nadruk gelê word op landbouonderwijs.

Dit sal die stroom van bevolking van die platteland naar die stede teengaan.

VI.

Die proewe van RICHARD maak dit waarskynlik dat die glomeruli in die nier filtrasioorgane is.

VII.

Die groot verskil tussen die paleotropiese flora van Suid-Afrika en die subtropiese flora van Suid-Amerika is g'n beswaar teen WEGENERS teorie van kontinentale verskuiwings nie.

VIII.

Dit verdien aanbeveling by die onderwys op middelbare skole in Suid-Afrika die tot nou toe gevolgde sisteem van spesialiseer te laat vaar en i. p. v. die teenswoordige onderwys in wetenskappe 'n algemene kursus in biologie te gee.

