

HET VERVANGEN VAN PAARDENMEST BIJ DEN AANLEG VAN WARME BAKKEN.

DOOR

B. A. PLEMPER VAN BALEN.

De kweker die zijne marktwaardige produkten het eerst ter veiling zendt, maakt de hoogste prijzen.

Door allerlei middelen trachten dus de kweekers hunne gewassen spoediger gereed te hebben en wie b.v.b. gedurende de laatste 20 jaren de groote uitbreiding van het „platte glas” en ook van kassen en „warenhuizen” in het Westland waarnam, heeft daaruit een indruk kunnen krijgen, hoe groote uitgaven men zich getroost om daardoor meer zekerheid te hebben, dat de produkten naar wensch zullen ontwikkelen.

Door die overdekking met glas wordt de zonnewarmte tamelijk goed opgesloten en vooral de sterke afkoeling gedurende de nacht verminderd; ook stijgt binnen die afgesloten ruimte de temperatuur van den bodem.

Toch heeft men sinds lang de voordeelen opgemerkt eener opzettelijke bodemverwarming en hierop berust het gebruik van verschillende middelen, waardoor men tracht op de goedkoopst mogelijke wijze bodemwarmte te verkrijgen.

Men kan hierbij twee richtingen onderscheiden, n.l. het gebruik maken van stoffen, die door broeiing warmte aan den grond mededeelen, als paardenmest, gras, run, katoenafval, wolstof, enz. en 2^e de verwarming door rookleidingen, warm water, stoom, enz.

In ons land wordt bij de groenteteelt voor het verwarmen der bakken bijna uitsluitend paardenmest gebruikt. Bij de bloemisterij is het gebruik van „warme bakken” veel ge-

ringer, terwijl dan nog, in vele gevallen, aan een der andere broeiende stoffen of aan warmwaterverwarming den voorkeur wordt gegeven boven paardenmest.

De belangrijkste groente-kulturen waarbij paardenmest gebruik wordt zijn o.a. de vroege teelten van sla, wortelen, komkommers, boonen, postelein, meloenen, enz.

Duizende ramen worden in het vroege voorjaar voor deze teelten gereed gemaakt en teneinde de benodigde paardenmest op tijd beschikbaar te hebben, wordt deze tegen hoogen prijs allerwege opgekocht en is soms moeilijk te bekomen. In de laatste 30 jaren is in belangrijke mate, door uitbreiding der kulturen, de behoefte aan paardenmest gestegen, doch blijkens de laatste opgave (1910) klom in ons land het aantal paarden boven 3 jaar, van 1870—1904 met 5 % en van 1904—1910 slechts met 8 %, dus in veel geringer mate.

Het vervangen der paarden-trams in de steden door electr. trams, het vervangen der equipages door automobielen, de uitbreiding van het stoomtramwezen en dergelijke oorzaken meer oefenen op de paardenhouderij geen gunstigen invloed uit en het is dus te verwachten, dat het voorzien in de behoefte aan paardenmest steeds bezwaarlijker zal worden, indien tenminste de teelt onder „plat glas” op gelijke wijze blijft toenemen, als dit sinds 1875 het geval is. Het is echter ook mogelijk, dat de kweekers den voorkeur gaan geven aan de teelt onder hooger glas, in kassen en warenhuizen, wanneer blijkt, dat dit op den duur sneller en beter ontwikkeling geeft.

Het gebruik van broeimest kan zeer licht teleurstelling geven, b.v.b. door minder goede hoedanigheid van den paardenmest, door geringe verzuimen bij het aanleggen der bakken of wel door oorzaken van anderen aard.

Men is in Loosduinen het jaar 1903 nog niet vergeten, toen door het hooge water, bijna zonder uitzondering, de komkommerrijen (bakken met komkommers) mislukten. Door de aanhoudende regens en onvoldoenden afvoer werden de gronden steeds natter, het water vulde de broeimest-groeven, de broeiing werd gestuit, de bakgrond werd door het uit den mestlaag opstijgende water bedorven en geheele rijen met vrucht beladen planten stierven plotseling.

Doch al gaat de broeiing geheel naar behooren, dan nog is het eene schaduwzijde van deze verwarmingsmethode, dat eene nauwkeurige regeling niet mogelijk is; alsmede dat de broeilaag eerst na eenigen tijd voor het gebruik geschikt is en dat spoedig daarna de warmte langzaam begint te dalen, bij koud, ongunstig weder veelal sneller dan wenschelijk is.

In den regel echter beantwoordt hier te lande het gebruik van paardenmest goed aan het beoogde doel en daarna levert de broeilaag nog aan de teelers een door hen zeer gewaardeerden meststof, den zogenaamden „dolmest”.

In het buitenland is het gebruik van paardenmest minder algemeen en in België vooral schijnt deze mest voor broeiing niet gewaardeerd te worden.

De Regeering aldaar verleent in de laatste jaren, in navolging van ons land, aan den land- en tuinbouw meer in het bijzonder haren aandacht en tracht door voorlichting en steun den bloei daarvan te bevorderen.

Sedert kort verspreidt de Regeering aldaar o.a. op ruimen schaal brochures over de teelt en den handel in tuinbouwprodukten en men mag aannemen, dat deze geschriften door de meestbevoegden zijn samengesteld.

In 1909 verscheen, als n^o. 1 der 2^e reeks, een opstel getiteld; „Gebruik van glazen ramen voor de vervroeging der groenten”. Op bladz. 5 leest men: „men teelt groenten in broeikassen en onder glazen klokken maar de beste inrichting bestaat in broeibakken met ramen”. Op blz. 11 volgt dan... „voor de eerste lenteteelten moet men eene laag mest van 10 c.M. dikte onder den kweekgrond plaatsen, om aldus den boven- van den ondergrond te scheiden. De bovenlaag blijft daardoor droger en warmer”.

Hier te lande zal men een dergelijk gebruik van paardenmest zeker niet als voldoende beschouwen. Trouwens, op pag. 12 geeft de schrijver het voorschrift om „voor de teelt van soorten, die niet op het zaadbed moeten blijven, de zaailingen op een verwarmd broeibed te kweken,” waartoe dan $\frac{2}{3}$ warme mest en $\frac{1}{3}$ droge bladeren of kouden mest, ter gezamentlijke dikte van minstens 50 c.M. gebruikt worden.

Hieruit blijkt, dat in België voor den aanleg van broeibakken paardenmest niet in zulk een omvang wordt ge-

bruikt als bij ons te lande. Men schijnt voor het vervroegen van groenten dien mest minder hoog te schatten dan bij ons het geval is.

Zulks blijkt verder nog hieruit, dat sedert eenige jaren voor de verwarming van den grond in de bakken het toe passen van warmwaterverwarming wordt aanbevolen en dat, zelfs een zevental toestellen door de Belgische Regeering werden aangeschaft om er openbare proeven mede te doen nemen.

Deze toestellen waren geplaatst te Evere, Kessel-Loo, Mechelen, Roulers, Tihange, Vinderhaute en Vilvoorde en in April 1911 werden daarbij openbare voordrachten gehouden door Belgische tuinbouwleeraren, die de wijze van toepassing uitlegden en op het nut dezer toestellen uitvoerig wezen.

De inrichting dezer verwarming is overigens zeer eenvoudig. Vier warmwaterbuizen van geringen middellijn, 45 m.M. of nog minder, loopen door den bak in zijne volle lengte. Zij leggen vrij wel waterpas, op onderling gelijken afstand en ongeveer een voet diep in den kweekgrond. De beide buitenste buizen dienen voor het warmste, van den ketel komende water, de beide binnenste voeren het water weder naar den ketel terug. De ketel is klein en staat veelal in de open lucht, aan het begin der rij bakken. Wjl de vier buizen betrekkelijk weinig water bevatten, kan ieder goed kas-keteltje ter verwarming dienst doen. In sommige kweekerijen plaatste men het keteltje in een nabijgelegen kas om zóó het verlies aan warmte, door het staan van den ketel in de open lucht, te voorkomen.

Voor brandstof wordt anthraciet het meest aanbevolen. Als er bij de plaatsing geen fouten begaan werden, geschiedt het verwarmen zonder bezwaar en in vele gevallen bleek het reeds voldoende te wezen als men om den anderen dag stookte of zelfs slechts één dag van de drie dagen.

Zulk een klein keteltje is gemakkelijk te verplaatsen, temeer wjl het aansluiten van den ketel aan de buizen door middel van aanschroeven geschiedt. Zoo kon een keteltje drie opvolgende dagen telkens andere bakrijen verwarmen. Bij eene verwarming van bakrijen, die 30 M. lang waren, was de temperatuur van den bakgrond op

15 c.M. diepte, aan het begin der rij, dus dicht bij den ketel 25° C. terwijl de bodemwarmte aan het einde der rij 23° C. bedroeg. Dit verschil van 2° C. over 30 M. werd blijvend waargenomen. Na 24 uur niet gestookt te hebben, was de temperatuur 23° C. en 21° C. en in de volgende 24 uur bedroeg deze 19° C. en 17° C., waarna men weder met stoken begon.

Den 20ⁿ December 1910 werd in eene openbare samenkomst te Vinderhaute, bij Gent, witloof geoogst, dat op deze wijze in 15 dagen tijds, bij eene gemiddelde bodemwarmte van 19° C., oogstbaar was geworden.

Voor een bak van 12 M. lengte was 100 K.G. steenkool verbruikt; de totale opbrengst aan witloof bedroeg 500 K.G., gemiddeld 45 K.G. per raam.

Het gevaar bij deze broei-wijze bestaat in de kans, dat de bodem te sterk verhit kan worden, als men niet oplet bij het stoken. De ervaring leerde; dat bij behoorlijke zorg alléén de aarde rondom de beide warmste buizen en dan nog slechts tot op eene dikte van \pm 3 c.M. te sterk verhit wordt. De verder van deze buizen verwijderden grond is minder heet en droogt ook niet zoo uit, zoodat hier eene goede ontwikkeling der planten niet verhinderd wordt, mits het den kweeker niet ontbreekt aan voldoende kennis en beleid.

Als een belangrijk voordeel wordt vermeld, dat het mogelijk is met zulk eene warmwaterverwarming de bodemwarmte geheel naar wensch te regelen en dus de bakken onafgebroken in gebruik kunnen blijven. Dadelijk na het oogsten kan, op den steeds warm blijvenden bodem, onmiddellijk een ander gewas geplant of gezaaid worden.

Ten bewijze hiervan meldt de „Tribune horticole“, jaargang 1909 pag. 492, hoe in eene kwekerij te Jambes, 20 Januari 1909, op dergelijke bakken radijsjes werden gezaaid, welke in 30 dagen oogstbaar waren, waarna dadelijk eene nieuwe zaaiing volgde, waarvan toen de oogst tegelijk kon geschieden met die van een zaaisel op bakken met paardenmest-broeiing, hetwelk op 15 Januari 1909 was gezaaid.

In hetzelfde tijdschrift wordt, op bladz. 165 uitgebreid over de nadeelen en bezwaren van paardenmest bij het aanleggen van warme bakken en deze als volgt opgesomd:

veel werk bij het aanleggen en dus duur aan arbeidsloon; de mest niet altijd in de gewenschte hoeveelheid te verkrijgen; dikwijls hooge mestprijzen; de broeiing is niet altijd gelijkmatig, kan niet goed geregeld worden en duurt soms niet lang genoeg; de lucht in de bakken wordt door de broeiing der mest met vocht overladen en daardoor worden de planten zwak en eerder vatbaar voor allerlei ziekten.

Ook in Duitschland heeft men gezocht naar eene doelmatige wijze van bodemverwarming zonder paardenmestbroeiing. De oplossing, welke men daar gevonden heeft, werd door den uitvinder: Dr. H. Mehner, ä.o. Dozent an der Kgl. Bergakademie, Berlin, medegedeeld in eene voordracht op 19 Juni 1906, voor daartoe genoodigde belangstellenden, in de Kgl. Gärtner-Lehranstelt te Dahlem. Het hieronder volgende, geeft daaruit de hoofdzaken, volgens een daarvan opgenomen verslag in het tijdschrift *Gartenflora*.

Voor de verwarming van den bodem diende stoom onder een druk van 5 Atm. dus met eene temperatuur van 150° C. Deze heete stoom stroomde naar eene turbine welke met een ventilator verbonden was en na hier met de vereischte hoeveelheid gewone lucht vermengd te zijn, werd dit dampmengsel door eenige rijen dicht aaneengelegde draineerbuizen in den grond der groentebedden geleid om aldus den bodem te verwarmen en de bedden met bloemkool, worteltjes, asperges, doperwtten, enz. te vervroegen.

De draineerbuizen waren de gebruikelijke buizen zonder kraag, \pm 30 c.M. lang. Voor de hoofdleidingen had men buizen van 10 c.M. middellijn en voor de leidingen in de groentebedden buizen van 4 c.M. genomen. Zij lagen ongeveer 50 c.M. diep in den grond en waren, in de rij dicht aaneengelegd. Iedere buizenrij eindigde blind; de eind-opening was door een stuk lei gesloten. Door de smalle naden tusschen iedere twee buizen kon het stoomluchtmengsel voldoende snel ontwijken en aldus zijne warmte mededeelen aan den kouden bodem.

Omtrent de temperatuur van den bodem werd het volgende opgemerkt. In het vroege voorjaar wordt door den invloed der zonnestrallen de bodem geleidelijk warmer, doch die warmte deelt zich slechts langzaam aan de diepere

lagen (b.v. b. ter diepte van 30—60 c.M.) mede. Dit blijkt uit de volgende cijfers:

gemiddelde warmte

| | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------|---------|----------|
| van den grond: | in Maart, | in April, | in Mei, | in Juni. |
| bovenste laag: | 6° C. | 13° C. | 17° C. | 19° C. |
| terdiepte v. 30-60 cM.: | 1° C. | 7° C. | 11° C. | 15° C. |

Brengt men door een of ander middel in de koude, diepere lagen zooveel warmte aan, dat de temperatuur aldaar b.v.b. een zestal graden stijgt, hetgeen met het stoom-luchtmengsel betrekkelijk spoedig kan geschieden, dan geeft men daardoor aan de wortels der planten eene even warme omgeving als anders, onder gewone omstandigheden, eerst na vier weken het geval zoude geweest zijn en men wint een groot deel van dezen tijd op den groei-duur.

Verwarming van den bodem door buizen met warm water (de boven beschrevene, door de Belgische regeering aanbevolen methode) acht Dr. Mehner niet goed, wijl de grond een zeer slechten warmteleider is en dus dicht bij de buizen zeer heet wordt, doch verder van de buizen af te langzaam aan temperatuur toeneemt. Om dezelfde reden, doch in nog sterker mate, worden gesloten buisleidingen, die door stoom verhit worden, afgekeurd. Hij acht het veel beter te verwarmen door middel van zich vrij door den grond verplaatsenden, met lucht vermengden stoom, wijl gassen zich door den grond zéér gemakkelijk bewegen. Laat men dus in den grond een mengsel van stoom en lucht ontsnappen, dat op de goede temperatuur is gebracht, (40°—50° C.), dan verspreidt dit zich spoedig en deelt daarbij zijne warmte aan den bodem mede.

Vóór den aanvang dezer voordracht waren aan de belangstellenden eenige proefvelden getoond, waarbij dit systeem met gunstig gevolg was toegepast. Het waren bedden in de open lucht, zonder glasbedekking, die met verschillende groenten beplant waren. Ook was door een gesloten buisleiding de stoom geleid naar een muur met leiboomen, op 170 M. afstand van het ketelhuis, en zelfs hier was, op gelijke wijze als bij de groentebedden, de bodem spoedig op de gewenschte temperatuur gebracht.

Dr. Mehner wees er verder op, dat bij tallooze fabrieken eene belangrijke hoeveelheid zoogenaamden „afgewerkten”

stoom ongebruikt de lucht in gaat en hij betreurde dit, wjl de warmte daarvan immers nog zeer goed zoude kunnen dienen ter verwarming van den bodem, op de door hem gevonden wijze. Een patent dat door Dr. Mehner op zijne uitvinding genomen werd, wordt nu door eene Maatschappij geëxploiteerd en bij Berlijn is dit verwarmingsstelsel o.a. op grootere schaal toegepast.

Reeds in 1908 werden bij den Hr. Kampfmeijer te Garzau in Brandenburg 250 ramen met groenten op deze wijze verwarmt. Het verwarmen begon 15 Maart en eindigde op 15 April, doch men stookte slechts op 12 dagen en hoogstens 11 uur per dag.

De bodemtemperatuur was op 15 Maart 6°, doch 24 later reeds 16° en weder een dag later tot 30° gestegen en wel gelijkmatig door den geheelen bak. Men stookte nu niet meer, totdat een paar dagen later dit weder noodig bleek.

De uitgaven aan cokes gedurende deze 12 stookdagen bedroegen ongeveer f 42.—, terwijl bij de stoommachine gedurende dezen tijd ook een machinist of stoker aanwezig moest zijn, waarvoor de uitgaven 12 × f 2.50, dus f 30.— beliepen, te samen bedroegen dus aan brandstof en stookloon de kosten per raam ongeveer 29 cent.

Het volgend voorjaar werden 440 ramen verwarmd en daardoor verminderden de stookkosten per raam tot op 19 cent. De heer Kampfmeijer achtte het mogelijk met diezelfde machine 750 ramen gelijktijdig te verwarmen, en om deze reden geeft hij geen overzicht der totale uitgaven voor stoomketel, draineer-buizen, enz., die trouwens wel nagegaan kunnen worden.

Al wordt dit systeem dus reeds eenige jaren toegepast toch kreeg het nog geen groote uitbreiding. De aanlegkosten zijn nog al hoog! Op de vergadering welke 24 Januari 1911 te Dresden werd gehouden door afgevaardigden van vereenigingen, aangesloten bij den Bond der „Handelsgärtner Deutschlands”, werd door eene commissie van twee personen verslag uitgebracht over hun onderzoek omtrent de bij Berlijn verkregen resultaten met deze verwarmingswijze en de daarmede gepaard gaande kosten. Zij deelden toen mede, dat, volgens hunne meening, de

kosten der installatie te hoog waren voor eene winstgevende toepassing.

Aldus was ook den indruk dien schrijver dezès daarvan gekregen had en welke hem bewoog eene oplossing te zoeken in eene eenigszins andere richting, waarbij hij veler gewaardeerde steun, medewerking en voorlichting mocht ontvangen, waarvoor hij hier gaarna dank betuigt.

Eerst werd getracht zonder stoomketel het beoogde doel te bereiken en hoewel dit niet gelukte, moge toch een kort overzicht dier proef volgen. Wijl draineerbuisen niet duur zijn ¹⁾ en de ervaring van Dr. Mehner hiermede zeer gunstig was, werd besloten deze te gebruiken voor de verspreiding der warmte in den grond.

Als warmtebron werd, na verschillende toen nog vergeefsche pogingen om op goedkoope wijze over stoom onder voldoende druk te kunnen beschikken, gebruik gemaakt van een gewonen plaat-ijzeren vulkachel (Salamander-kachel no. 4 à f 14.—) zooals er talloos velen in woningen, scholen, kantoren en ook wel in de trekkassen in Aalsmeer in gebruik zijn en die met betrekkelijk weinig cokes zeer veel warmte geven. Deze kachel werd, dicht bij de te verwarmen bedden en bakken, geplaatst in een eenvoudig houten huisje van 1½ M³. inhoud, hetwelk van binnen met kieselguhr bekleed was om de warmte te beter op te sluiten.

Voorts werd op de volgende wijze getracht eene zoo sterk mogelijke waterverdamping te verkrijgen. Op den kachel werd een grooten vertind ijzeren bak met water geplaatst; ook de voet werd door twee halfronde bakken met water omgeven en nu werden een groot aantal reepen gewezen katoen. (lampenpitten). met het eene einde op den bodem van den bovensten bak met water bevestigd, terwijl de onderenden in het water van de onderste bakken hingen.

Wijl later bleek, dat de aldus verkregen verdamping nog niet sterk genoeg was, werd toen op advies van den

1) Buisen zonder kraag, 4 cM. middellijn \pm f 14.— per 1000 en
 „ „ „ „ 9 „ „ „ \pm - 47.— „ „
 Medegedeeld 6 Febr. 1909 door de Directie der Nederl. Heidemaatschappij, afdeling Bevloeiing en Grondverbetering.

Hr. Ingenieur C. van Rennes, van het Technisch Bureau Fred-Stieltjes & Co. te Amsterdam, boven den kachel een cirkelvormig gebogen compositiebuis bevestigd, voorzien van een reeks fijne gaatjes, waaruit het water van een hooger geplaatsten grooten waterbak, in talloze fijne straaltjes kon spuiten tegen de binnenzijde van een rondom den kachel hangenden, natgemaakten dikken wollen lap.

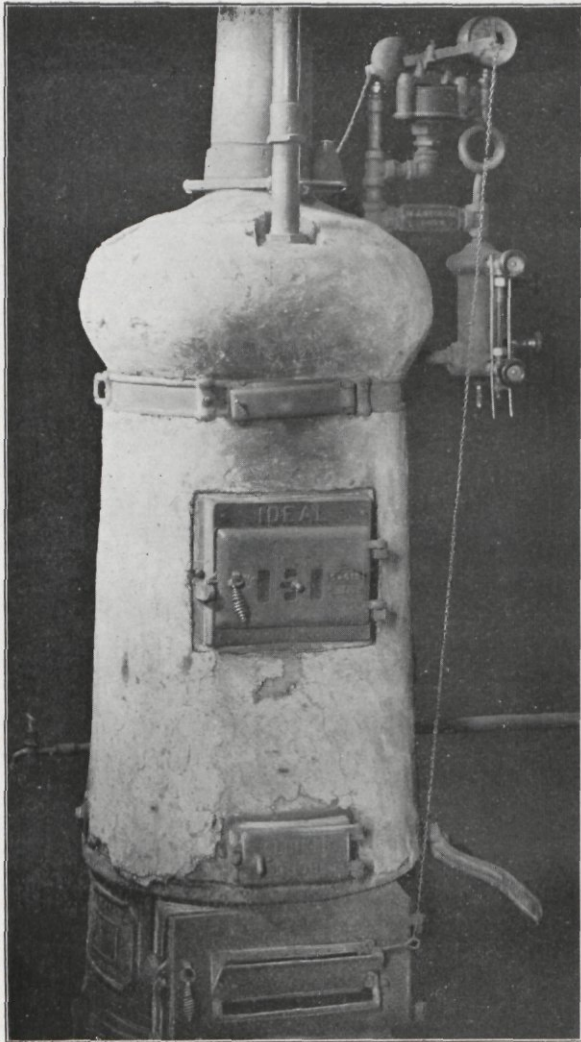
Door deze inrichting was het mogelijk in het kachelhuisje een warme, vochtige lucht te verkrijgen.

Het middel om deze verwarmde lucht in de draineerbuisen te persen, werd, met eene zeer hoog te waardeeren bereidwilligheid, gratis ter beschikking gesteld door het reeds genoemde „Technisch Bureau Fred-Stieltjes & Co.” te Amsterdam. Het bestond uit een door handkracht bewogen zoogenaamde „Sturtevant Monogram” Fan (zie afbeelding I). Een uitmuntend toestel, waarmede een onafgebroken, krachtigen luchtstroom wordt verkregen door een der beide handvatten regelmatig in de rondte te draaien, hetgeen een betrekkelijk lichten arbeid is.

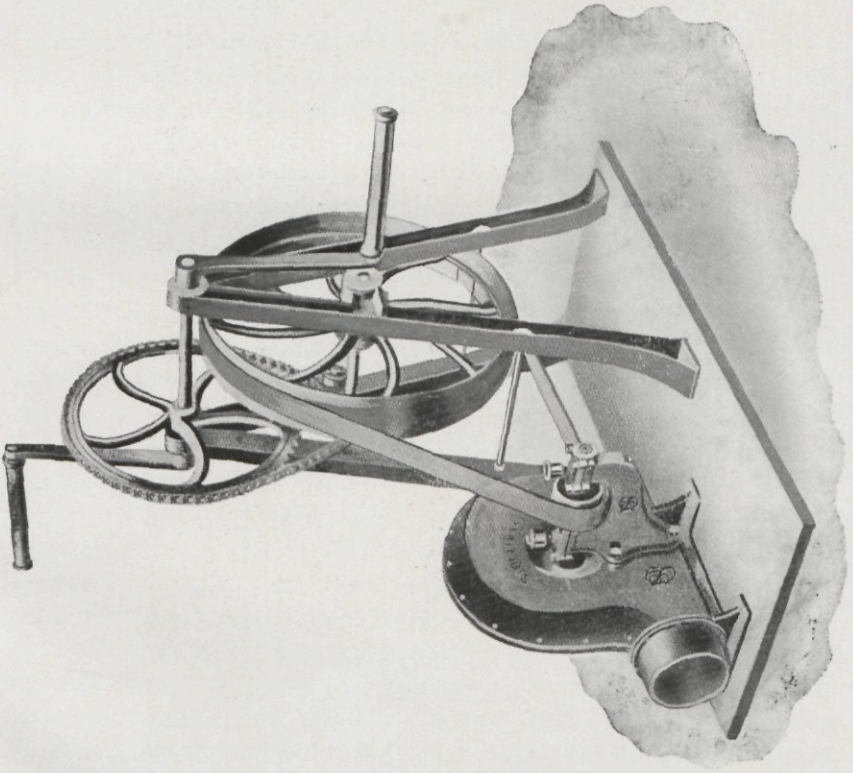
Aanvankelijk werd door dit toestel de buitenlucht in het kachelhuisje geperst en daardoor de warme lucht in de draaineerbuisen gedreven, doch op advies van den Heer S. Lako, Directeur van het Instituut voor Landbouwwerktuigen, werd dit derwijze veranderd, dat voortaan door het toestel de verwarmde lucht werd opgezogen en in de buisleidingen geperst. Dit gaf een veel sterkere werking en voortaan was ook het niet geheel luchtdicht blijven van de houten kachel-omhulling niet langer bezwaarlijk.

Het toestel was alléén in werking gedurende de gewone arbeidsuren. Het was aangesloten aan een reeks broeibakken, waarin twee rijen draineerbuisen waren gelegd op 30 cM. diepte en op ongeveer even groote afstand van de boven- en onderzijde van den bak. Als alles medewerkte, steeg de bodemwarmte vrij spoedig tot 30° C., doch de verwarming geschiedde te plaatselijk en de warme lucht bleek te arm aan vocht, zoodat de grond boven de draineerbuisen, ondanks begieten, spoedig aschdroog was. Deze droge, warme grond koelde snel weder af en 's ochtends schommelde de bodemwarmte tusschen 10°—15° C.

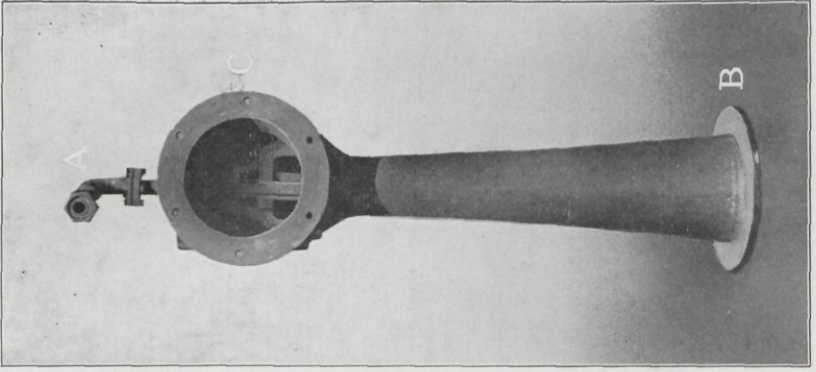
De proef werd voortgezet tot omstreeks 15 April en



AFBEELDING II.



AFBEELDING I.



AFBEELDING III.

toen gestaakt, wijl de zonnestraling nu allengs te krachtig werkte en óók omdat het meer en meer bleek, dat op deze wijze het gezochte doel niet te bereiken was.

Het volgende jaar, 1910, werd de inrichting der proef gewijzigd.

Wijl het te geringe vochtgehalte der warme lucht de bodemtemperatuur te kortstondig deed stijgen en het niet mogelijk bleek nog meer vocht aan de warme lucht toe te voegen, werd besloten stoom te gaan gebruiken.

De firma W. J. Stokvis te Arnhem verleende bij deze wijziging hare zeer gewaardeerde medewerking en voorlichting. Ter stoom-voortbrenging viel de keuze op een laag-druk stoomketeltje „Ideal”, van gegoten ijzer, staand kegelvormig model, met eene totale hoogte van M. 1.30, een inwendigen middellijn van gemiddeld M.o. 625, een verwarmend oppervlak van M² 2.50 en kostend f 206.65 (Zie Afbeelding II).

Behalve de zoogenaamde „appendages” (manometer, enz.) ad f 58.15, werden nog geleverd een veiligheidsbuis, een vleugelpompje, eenige afsluiters, een terugslag-ventiel en een door den Ingenieur dezer firma, den heer da Silva, ontworpen stoom-ventilateur. Het geheele bedrag voor ketel en toebehooren kan op f 425.— gesteld worden, zonder de vracht en plaatsingskosten.

De bovengenoemde stoom-ventilateur (zie afb. III) heeft ongeveer 1 M. lengte. De stoom wordt er in geblazen door den buis A en stroomt dan met een overdruk van hoogstens 0.4 Atm. door eene opening van 1 c.M. diameter, in de richting van het einde B, hetwelk in verbinding was met de reeksen draineerbuizen voor bodemverwarming.

Stoom met een overdruk tot 0.5 Atm. heeft eene warmte van 112° C en is dus te warm voor onmiddellijke vrijlating in den bodem. De „stoomventilateur” geeft het middel aan de hand den stoom met gewone lucht te vermengen in iedere gewenschte verhouding, n.l. door de opening bij C ten deele of geheel te openen. De temperatuur van het stoommengsel daalt alsdan tot 50°, 40°, 30° C en daardoor is alle kans op schade door te hooge warmte weggenomen.

Zoodra de stoom in den ventilateur vrij komt, wordt door de strooming automatisch de buitenlucht aangezogen

en op ongeveer gelijke wijze met den stoom gemengd, als bij onze algemeen bekende gasgloeilicht-branders met het gas geschiedt. Sluit men de opening bij C, waardoor de buitenlucht toetreedt, min of meer dan wordt natuurlijk de temperatuur van het stoommengsel hooger. Plaatst men een thermometer aan het einde B van den stoomventilateur, dan wordt het mogelijk, tot op één graad nauwkeurig, de temperatuur van den vochtig-warmen luchtstroom te regelen.

Door bijzondere omstandigheden kon in 1910 de proefneming niet beginnen voor 18 April. De gestadig toenemende zonnestraling maakte het na 9 Mei onmogelijk nauwkeurige waarnemingen te doen omtrent de uitwerking van het stoom-luchtmengsel op de temperatuur van den grond in bakken en in het open veld, zoodat toen de proef gestaakt werd.

Ter vergelijking waren buisleidingen in den grond gelegd van draineerbuizen met 4 en met 9 c.M. middellijn en reeds hier moge vermeld worden, dat bij den zeer geringen druk de buizen van 4 c.M. te eng bleken voor een voldoende snelle doorlating van het stoommengsel, hetgeen ten gevolge had, dat b. v. b. in een 5-raams bak de bodemwarmte onder het 5^e raam gestadig 5^o—8^o C lager was dan onder het 1^e, meest dichtbij zijnde raam.

Door het stoomen werd veel water verbruikt. In den loop van een werkdag moest gemiddeld 300 L. water bijgevuld worden. Een vleugelpompje (van f 7.—) diende hiertoe; het pompte het water op uit een zinken bak en spoedig bleek, dat om het water in den stoomketel op peil te houden en ongewenschte stoornissen te voorkomen, voortdurend een arbeider bij de ketel moest blijven, ten einde tijdig de pomp te bedienen. Bij de voortzetting der proef in 1911 werd dit goedkoope, maar aan arbeidsloon dure pompje vervangen door een zelfwerkend-vultoestel à f 60.— en daarna eischte de bediening van den stoomketel enz. bijna geen toezicht, zelfs nog minder dan een gewonen vulkachel, wijl de stoom zelf het vuur dempte of feller deed branden, door het automatisch sluiten of openen van luchtkleppen onder het vuur en in den schoorsteen.

Behalve in eenige bakramen, welke 's nachts met matten gedekt werden, waren in 1910, buizenrijen gelegd aan

weërszijden van eenige gewone, 1 M. breede bedden met Deutzia's, Syringen, Tulpen enz., doch de buizen reikten niet verder dan tot op de helft der lengte van deze bedden.

De planten waren op elk bed gelijk en aldus was eene goede controle mogelijk, omtrent den invloed van het stoommengsel op de ontwikkeling en bloei dezer planten. Er kon echter bijna geen verschil opgemerkt worden.

Uit de dagelijksche waarneming van thermometers bleek, dat des ochtends, bij het begin van het stoken, de bodemwarmte der niet verwarmde bed-gedeelten slechts weinig verschilde met, soms geheel gelijk was aan die der, verwarmde helften, niettegenstaande 's avonds te 6 ure, bij het ophouden van het stoken, de verwarmde gedeelten, op 25 cM. diepte, 8—10° C. warmer waren.

Zulks behoeft echter op beter gelegen kweekgrond niet evenzoo te wezen! Het terrein waar deze proef genomen werd, ligt in het hooge gedeelte der Veluwe; het grondwater bevindt zich op 30 M. diepte en de grond zelf is weinig vochthoudend. In gunstiger gelegen bodem, van nature rijker aan vocht en met een hooger waterstand, mag men een minder groot verlies aan warmte gedurende de nacht verwachten.

In den 's nachts met matten gedekten bak, hield de bodem onder de glasramen veel beter zijne warmte. 's Avonds te 6 ure was de bodemwarmte 25—30° C. en des morgens was deze in den bovensten laag gemiddeld 6° C. gedaald doch op 25 cM. diepte bijna onveranderd. Hier gaf deze wijze van verwarmen goede verwachtingen voor hare waarde in de praktijk en toen op 9 Mei de proef gestaakt werd, geschiedde dit met het voornemen om, in 't voorjaar 1911, deze methode op ruimer schaal onder glas te beproeven.

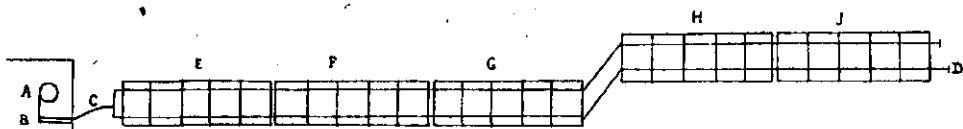
Den 31 Januari 1911 werd met de proef op nieuw aangevangen en met het stoken begonnen.

In een bak van vijf ramen (M. 1.80 × 1.16) waren twee rijen draineerbuisen van 9 c.M. op 45 c.M. diepte en op 40 c.M. afstand van de boven- en onderzijde, dicht aaneengesloten gelegd, derwijze dat aan het einde van den bak beide buisrijen iets hooger lagen dan aan het begin, om aldus een snelle verplaatsing der warme lucht te bevorderen.

Hoewel het juist in de nachten van 31 Januari en 1

Februari vrij sterk vroom, werd de bakgrond weldra warm en reeds op 2 Februari 1911 werden de ramen volgezet met het jonge stekgoed en schotels met verspeende zaailingen uit de kweekkas.

Spoedig werden nog twee bakken, ieder van vijf ramen, bij de verwarming aangesloten en dit later nog eens herhaald, zoodat daarna de buisleiding zich uitstreckte door 25 ramen, aan twee partijen van 15 en 10 stuks, gescheiden door paden, waaronder de buizen doorliepen.



- A. Stoomketeltje.
 B. Stoomventilateur.
 C. Buisleiding voor warme lucht.
 D. Thermometer, op 32 M. afstand van den ketel.
 E. F. G. H. I. Bakken van vijf ramen (M. 1.80 × M. 1.16).

Dat er aan het einde der reeks ramen nog genoeg warmte beschikbaar was, bleek uit den stand van een thermometer, die aldaar, in de uitmonding der buizenrij (bij D), tijdens het stoken geregeld op 27° C. (= 80° F.) bleef staan.

De temperatuur werd in ieder der bakken nauwkeurig opgenomen; aanvankelijk meerdere malen 's daags, doch later, nadat gebleken was, dat de cijfers weinig schommelden, 1 maal per dag.

Eenige thermometers waren 25 c.M. diep geplaatst, de overigen slechts 5 c.M.

Onder den invloed der zonnewarmte en het later onvermijdelijke lucht geven was bij deze laatsten de kwikstand minder regelmatig. Verder was er eenig verschil tusschen de bodemwarmte aan den hoogen en den lagen kant der bakken, wellicht omdat de warme lucht makkelijker door de onderste buizenrij stroomde.

Over het geheel echter schommelde de bodemwarmte betrekkelijk weinig, zooals blijkt uit de volgende cijfers:

| 1911, Februari: | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|------------------|--------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1e bak (5 ramen) | 250 C | 26 | 27 | 24 | 23 | 22 | 22 | 20 | 21 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 22 | 23 | 22 |
| 2e bak | 250 C | 27 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 22 | 25 | 27 | 26 | 25 | 25 | 26 | 25 | 25 | 23 |
| 3e bak | 140 C* | 18* | 22 | 20 | 20 | 21 | 21 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 23 | 24 | 24 | 24 | 21 |

Dit moet trouwens wel zoo zijn, wijl het brandstofverbruik van dag tot dag bijna gelijk was en dus iederen dag eene even groote hoeveelheid stoom werd verkregen, welke, geheel automatisch met lucht gemengd, door de buizen werd gedreven en, daarbij door de naden ontsnappende, zijne warmte mededeelde aan den bodem.

Van grooten invloed bleek de hoedanigheid van den bakgrond op de warmteverspreiding. Droge turfmoalm geleidt de warmte zeer slecht, terwijl reeds gebruikte, goed vochtigen turfmoalm beter voldoet, bijna gelijkstaat met fijnen, ouden bladgrond.

Wordt door werking in den grond, door verschuiving of door eene andere oorzaak de naad tusschen twee buizen iets wijder, dan stijgt daar natuurlijk dadelijk de temperatuur van den grond, doch bij zorgvuldigen aanleg behoeft zoo iets niet voor te komen.

De bediening der verwarmingsinrichting was uiterst eenvoudig en gemakkelijk. 's Avonds werd de ketel goed voorzien met brandstof en de schuiven in schoorsteen en aschdeur, zoover als eenigszins raadzaam, dicht geschoven. 's Morgens was dan nog voldoende vuurgloed aanwezig om het vuur spoedig in gang te brengen. Als brandstof dienden gietcokes en steenkoolbriketten, waarvan in 24 uur totaal ongeveer 60 KG. verbruikt werden bij koud en zonloos weder.

Bij toenemende voorjaarswarmte en zonneshijn was minder brandstof noodig en later werd op zonnige dagen het vuur gedoofd.

Aanvankelijk werd de stoomdruk gehouden op Atm. 0.2 doch later, wegens uitbreiding van het aantal verwarmde ramen, verhoogd tot Atm. 0.4, zonder dat hierdoor het brandstofverbruik noemenswaard toenam, \pm 5 KG. in 24 uur.

Blijkens de contrôle met den vleugelpomp, in 1910, ging dagelijks ongeveer 300 L. water tot stoom over. Per dag stoken geeft dit dus de vrij belangrijke hoeveel-

*) Invloed der droogte van den turfmoalm.

heid van 12 L. water per raam, doch nimmer werd eenig nadeel door te veel vocht waargenomen. De ontwikkeling der gewassen was normaal en al behoefde niet veel gegoten te worden, toch moest dit nu en dan geschieden.

Wijl de bodemwarmte ruimschoots voldoende was, werd bij den stoomventilateur de opening voor lucht-toevoer C geheel open gelaten en dus behoefde voortaan ook hier niets aan geregeld te worden, zoodat de bediening dezer verwarming werkelijk allereenvoudigst was.

Vermeld dient nog, dat er enkele zeer koude nachten voorkwamen (9 Febr. 5° C. vorst), doch zonder dat dit van eenigen invloed was op de warmte van den grond in de bakken.

Hoewel een deel der ramen alléén gedekt werd met dunne rietmatten, was de temperatuur van den grond die ochtenden even hoog als anders.

In deze 25 ramen werden allerlei planten gekweekt, b.v.b. al het jonge stekgoed en de zaadplantjes uit de kweekkas, die in Mei op de bloemperken geplant worden: Begonia's, Coleus, Achyranthes, Gnaphaliums, enz. enz. Voorts Caladiums, Gloxinia's, Cyclamen en dergelijke planten, maar ook werden ramen gebruikt voor de teelt van broeidunsel, snijsalade, worteltjes, postelein, spinazie, prinsesseboonen, radijs, enz. en de ontwikkeling van alle genoemde planten geschiedde even goed, zoo niet beter, dan bij gebruik van paardenmest.

In de afd. bloemisterij werd dit voorjaar in het geheel geen behoefte gevoeld aan dit broei-materiaal en ook in volgende jaren zal dit niet meer aangeschaft worden.

Wijl de stoomventilateur steeds geheel open bleef, omdat er overvloedig warmte in den bodem kwam, trad meer en meer de gedachte op den voorgrond of het niet mogelijk zoude zijn dit onderdeel weg te laten.

De proef werd daarom nog uitgebreid met een tiental ramen (M. 1.80 × 1.16), aan de andere zijde der kassen, op ongeveer 20 M. afstand van het stoomketeltje.

De stoom werd door een $\frac{3}{4}$ ijzeren gasbuis tot bij die ramen gebracht. Deze buis helde gestadig af naar de bakken, om last door condensatie-water te voorkomen. Zij was tevens door omhulling voldoende geïsoleerd tegen onnoodig en schadelijk warmteverlies.

In die reeks van 10 ramen waren weder twee rijen draineerbuizen (9 cM.) gelegd, gemiddeld 40 cM. diep in den bakgrond, doch in eenigszins stijgende richting, n.l. het diepst waar de stoom intrad en 't hoogst aan het andere einde der rij ramen. Hier was iedere reeks draineerbuizen gesloten door een stuk lei, doch aan het laagste gedeelte kwamen de draineerbuizen buiten den bak uit en hier was de opening zorgvuldig geheel vrij gehouden, zoodat de buitenlucht ongehinderd kon toetreden.

De ijzeren gasbuis splitste zich vóór deze rij bakken in twee armen, die ieder uitmondten juist midden voor de opening der draineerbuizen.

Door op de beide openingen dezer ijzeren buis mondstukjes te schroeven, met eene kleinere of grootere opening (5, 8, 10 m.M.), kan de verhouding tusschen stoom- en buitenlucht geheel naar keuze geregeld worden. De in de draineerbuizen gedreven stoom voert de buitenlucht mede en aldus kan het gewenschte mengsel van stoom en lucht ter bodemverwarming dienst doen, zonder dat een stoomventilateur er bij noodig is.

De hiervoren genoemde bedragen voor ketel met toebehooren en zelfwerkend vultoestel kunnen daardoor met f 95,— worden verminderd en het totaal der aanschaffingskosten daarvan wordt teruggebracht tot f 380.—.

Het keteltje verwarmde nu gelijktijdig een zevental bakken, waarvan de uiterste ramen ± 60 M. van elkkaar verwijderd waren. Het oppervlak der verwarmde 35 ramen was 72 M.^2 of ongeveer gelijk aan dat van 58 éénruiters ($\text{M. } 1.50 \times 0.85$).

Er werd slechts zeer matig gestookt, zooals blijkt uit het geringe brandstof-verbruik van hoogstens 65 K.G. cokes per 24 uur.

Veel meer ramen hadden door sterker stoken goed verwarmd kunnen worden.

Door de bakken 's nachts zwaarder te dekken, zóu de verwarming om den anderen dag zonder bezwaar kunnen ingevoerd worden en alsdan de ketel gebruikt kunnen worden ter verwarming van een tweede stel ramen, op gelijke wijze als hierboven gemeld werd over de Belgische methode met warmwater-buizen en ook bericht werd over de stoom-verwarming bij den Heer Kampfmeijer.

De twee rijen draineerbuizen door de 35 ramen van M. 1.16 breedte eischten 270 stuks buizen, die, tegen f 46.— per duizend, ongeveer f 12.50 kosten, zonder de vracht. Eenmaal aangeschaft, kunnen deze buizen ieder jaar op nieuw gebruikt worden.

De stoomketel is aan afslijting onderhevig, doch bij eenigszins goede verzorging mag de duur wel op 12—15 jaar gesteld worden. Het eenige bezwaar is hierin gelegen, dat dagelijks zóóveel water verkookt (hier \pm 300 L. per dag) en als dit water niet geheel zuiver, b. v. b. kalkhoudend is, spoedig hinderlijke ketelsteen zal afgezet worden! Men kan echter ook hiertegen maatregelen nemen.

Een stoomketeltje geeft voorts nog op andere wijze gemak. Wil men b. v. b. grond steriliseren, dan is dit op eenvoudige wijze te bereiken. Men legt den grond over eene of meer ijzeren buizen, die van een reeks fijne openingen voorzien zijn en hoeft nu slechts den stoom er in voldoende mate door te laten stroomen om spoedig aan den grond den gewenschten warmtegraad te geven.

Eene dergelijke compositie-buis met fijne openingen kan b.v.b. ook den stoom voeren in een voldoende grooten bak met water. Laat men nu uit deze op den bodem leggende buis stoom ontsnappen, dan wordt in betrekkelijk korten tijd het koude water tot voldoende hitte gebracht om te kunnen dienen voor het broeien van *Convallaria*-kiemen, *Syringen* en andere trekheesters, die vervroegd zullen worden. Desverkiezende kan men het water spoedig zelfs kokend heet doen worden.

Hier werd het stoomketeltje nog op andere wijze gebruikt, door het mengsel van stoom en lucht in eene afgesloten ruimte te leiden, waarin eenige trekheesters in potten gezet waren. Nadat deze een dag aan de vochtig-warme lucht (45° C.) waren blootgesteld geweest, werden de *Deutzia*'s en *Syringen* met andere trekheesters in de warmekas gebracht en reeds spoedig bleek, dat zij daardoor een oorsprong van eenige dagen gekregen hadden.

Kan dus het stoomketeltje op allerlei wijze dienst doen, en zal dat wellicht te eerder tot de aanschaffing doen besluiten, toch zal dit in bijzonder gunstige omstandigheden niet eens noodig zijn, n.l. daar, waar fabrieken in de nabijheid zijn. Reeds Dr. Mehner wees er in zijne

voordracht op, dat bij tal van fabrieken eene groote hoeveelheid zoogenaamden „afgewerkten” stoom nutteloos de lucht ingaat, waarvan voor het vervroegen nog zeer goed kon worden gebruik gemaakt. Hiertoe zoude overleg noodig zijn tusschen fabrikant en kweeker.

Overigens zouden meerdere kweekers zich kunnen vereenigen en gezamenlijk eene grootere installatie maken, waardoor de kosten aan brandstof voor ieder hunner allicht geringer worden.

Ten opzichte van het bezwaar, dat door verwarming met stoom de kweekers niet meer den z.g. „dolmest”, den gebroeid hebbenden paardenmest, ter beschikking zullen hebben, moge volgende opmerking dienen.

Wijl paardenmest nog al duur betaald moet worden, is men te eerder geneigd aan den daaruit verkregen mest ook eene hooge waarde toe te kennen. Volgens betrouwbare opgave echter mag men de geldelijke waarde van den stikstof, phosphorzuur en kali, die in 1000 KG. paardenmest aanwezig is, zeker niet hooger berekenen dan op *f* 5.— dus op hoogstens ééne halve cent per KG paardenmest.

Trekt men deze waarde af van de uitgaven bij den aanleg van warmebakken met paardenmest, dan blijkt wel, dat die niet nauwkeurig te regelen en niet heel lang durende broeiingswarmte veel geld kost en dat de toepassing van stoom gunstige overweging verdient.

Wijl het in werking hebben van een stoomketeltje met hoogstens 0.5 Atm. overdruk in het geheel niet gevaarlijk is, zal dit ook geen invloed mogen hebben op de grootte der verzekeringspremie tegen ongevallen. Het ware wellicht gewenscht hieromtrent eene beslissing uit te lokken.

Wageningen, Juni 1911.