A 2096
48
1929
2

ONDERZOEKINGEN OVER DE WIJZE, WAAROP DE HONINGBIJ HAAR VOEDSEL VERZAMELT

A. MINDERHOUD

NN08201,48

ONDERZOEKINGEN OVER DE WIJZE, WAAROP DE HONINGBIJ HAAR VOEDSEL VERZAMELT

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE AAN DE LANDBOUW-HOOGESCHOOL TE WAGENINGEN, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS DR. IR. N. L. SÖHNGEN, HOOGLEERAAR IN DE MICROBIOLOGIE, VOOR EENE, — OVEREENKOMSTIG ART. 46, LID 3 VAN DE WET VAN 15 DECEMBER 1917 TOT REGELING VAN HET HOOGER LANDBOUWONDERWIJS (STAATSBLAD No. 700), ZOOALS DIE LAATSTELIJK IS GEWIJZIGD BIJ DE WET VAN 29 JUNI 1925 (STAATSBLAD No. 283), — DAARTOE BENOEMDE COMMISSIE UIT DEN SENAAT, TE VERDEDIGEN OP WOENSDAG 20 FEBRUARI 1929, DES NAMIDDAGS TE DRIE UUR, DOOR

ANTON MINDERHOUD

GEBOREN TE WILHELMINADORP, GEMEENTE KATTENDIJKE



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1929

Aan mijn Ouders en
Aan mijn Vrouw

Bij het voltooien van mijn proefschrift betuig ik U, hooggeleerde ROEPKE, mijn groote erkentelijkheid voor Uw welwillendheid om als mijn promotor te willen optreden èn voor de wijze, waarop U dit gedaan heeft. Hoewel dit proefschrift niet onder Uw directe leiding is ontstaan, is Uw scherp-critisch oordeel voor mij van groote beteekenis geweest en ik dank U zeer voor de bizonder prettige samenwerking gedurende het uitwerken van mijn onderzoekingen.

Grooten dank ben ik U, hooggeleerde SÖHNGEN, verschuldigd voor de groote gastvrijheid, die ik in Uw laboratorium heb ondervonden.

INHOUD.

		Blz.
Inleiding		9
Hoofdstuk I.	De dracht in het waarnemingsgebied	13
„ II.	Techniek	16
	Het nummeren der proefdieren	21
„ III.	Waarnemingen over stuifmeel- en nektarhaalsters	24
	Oriënteerende waarnemingen	24
	Systematisch onderzoek	27
	Samenvatting	45
„ IV.	Het gedrag der waterhaalsters	46
	Conclusie	56
„ V.	Dressuurproeven I	57
	Conclusie	73
„ VI.	Dressuurproeven II	74
	Techniek	74
	Beteekenis van de dressuur	78
	Nawerking van de dressuur	81
	Samenvatting	86
„ VII.	Toepassing van eenige waarnemingen op het normale bijenvolk	88
	Samenvatting	91
„ VIII.	Samenvatting en beschouwingen	92

INLEIDING.

De wijze, waarop de honingbij de bloemen bevliegt, heeft reeds lang de aandacht der natuuronderzoekers getrokken, vooral nadat door DARWIN de groote beteekenis der kruisbestuiving was aangetoond.

Verschillende waarnemers hebben getracht een bij, nadat zij een bloem bezocht had, op haar verderen tocht te volgen. Meestal bleek dan dat slechts één plantensoort bevlogen werd, doch er komen ook uitzonderingen voor. Langzamerhand is men het er echter over eens geworden dat een bij, als haar drachtplant in groote hoeveelheid aanwezig is, als regel haar bezoeken uitsluitend tot deze ééne soort beperkt.

Een andere methode om iets over het gedrag der bijen bij het bloemenbezoek te weten te komen, is een bij, die een kleine groep planten bezoekt, van een kleine verfvlek te voorzien en daarna die drachtplanten langdurig te observeeren. Men ziet dan meestal de gemerkte bijen verschillende keeren per dag verschijnen en ook op volgende dagen kan men ze dikwijls zien terugkomen.

Ook heeft men het gedrag der bijen bestudeerd aan het vlieggat van haar woning. Door gemerkte bijen een gedeelte van het door haar verzamelde stuifmeel af te nemen en dit te onderzoeken, kan men in de meeste gevallen uitmaken dat een bij slechts één drachtplant bezocht heeft.

Op overeenkomstige wijze kan men, vooral als men bijen controleert, die pollen verzamelen dat door zijn bizondere tint op het oog te determineeren is, vaststellen hoeveel vluchten een bij per dag naar een bepaalde drachtplant maakt en hoe lang iedere tocht duurt. In het voorjaar van 1928 is hierover een uitvoerige publicatie verschenen van den Amerikaanschen onderzoeker PARK. Deze maakte een bizondere vliegopening voor zijn kasten om geen gemerkte bijen over het hoofd te zien en controleerde op deze manier bijen, die de klaver en andere, die de maïs bevlogen. Hij publiceerde echter zijn met veel moeite verkregen gegevens in den vorm van grafieken, waarin het individueele gedrag der verschillende proefdieren niet terug te vinden is.

De uitkomsten, die dit laatste systeem van onderzoek heeft opgeleverd, loopen zeer sterk uiteen. Dit moge blijken uit het vol-

gende overzicht, dat wij uit de publicatie van PARK overnemen.[1]) Hierin staat achter den naam van de onderzoekers vermeld het aantal vluchten per dag, dat door hen voor nektarhaalsters werd vastgesteld.

ASTOR	85 trips.	HUISH.....	17 trips.
DEMEURE	50 „	LUNDIE.....	15 „
LOVELL	45 „	LUDEN	10 „
ZANDER	40 „	REAUMUR.....	6 „
KLAUS	25 „	GIRARD.....	6 „
MAUJEAN	19 „	SYLVIAC.....	6 „
		DEMUTH	4 „

PARK zelf constateerde in 1920 voor nektarhaalsters gemiddeld 13½ en in 1921 gemiddeld 7 vluchten per dag; voor stuifmeelhaalsters waren de uitkomsten resp. 8 en 5½.

Veel meer dan voor den duur der vluchten heeft men zich echter geïnteresseerd voor de vraag *waarom* een werkbij gewoonlijk haar bezoeken tot één plantensoort beperkt.

Aanvankelijk stond de meening hierover geheel onder den invloed van de in de laatste helft van de vorige eeuw nog domineerende anthropomorfistische denkwijze. DARWIN [2]) neemt dan ook aan dat een bij slechts één plantensoort bezoekt teneinde vlugger te kunnen werken. PLATEAU [3]) zag echter terecht in dat dit niet de oorzaak, doch het gevolg is van het bizondere gedrag der bij en hij meent dit zelf te kunnen verklaren uit haar geringe physieke kracht. PÉREZ [4]) neemt aan dat de bijen slechts bij het verzamelen van stuifmeel één plantensoort bevliegen, teneinde aan haar larven voortdurend voedsel van dezelfde pollen-samenstelling te kunnen verstrekken.

In de eerste jaren dezer eeuw hebben, als gevolg van den strijd tegen het anthropomorfisme, verschillende onderzoekers zich de vraag gesteld, of de bijen geuren, kleuren en vormen der bloemen kunnen waarnemen. De proeven, die hierover genomen werden, zijn van grooten invloed geweest op de verklaring van het gedrag der honingbij bij het bloemenbezoek. DETTO [5]) spreekt van een „Einstellung" der bijen op de bloemen; v. BUTTEL-REEPEN [6]) schrijft de bij een „Ste-

---

[1]) O. W. PARK, Time factors in relation to the acquisition of food by the honeybee. Research Bulletin no. 108, March, 1928. Ames, Iowa, blz. 209.

[2]) CH. DARWIN, The effect of cross- and self-fertilisation. Second edition, 1900, blz. 422.

[3]) F. PLATEAU, Annales de la Société entomologique de Belgique. Tome 45, 1901, blz. 81.

[4]) M. J. PÉREZ, Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Tome 3. 1903, blz. 29.

[5]) C. DETTO, Flora. 94. Band, 1905, blz. 431.

[6]) H. v. BUTTEL-REEPEN, Leben und Wesen der Bienen. 1915, blz. 171.

tigkeitssinn" toe; KNOLL [1]) neemt een „natürliche Bindung" aan, in tegenstelling tot de „künstliche Bindung" of „Dressur", die v. FRISCH bij voederproeven met bijen verkreeg.

Al deze verschillende benamingen zijn echter niet in staat het verschijnsel, waarvoor ze gebruikt worden, volledig te verklaren.

Wel hebben de onderzoekingen van genoemde auteurs er toe bijgedragen dat het inzicht in het verband tusschen bloemen en honingbij aanmerkelijk gewijzigd is. SPRENGEL [2]) nam eenvoudig aan dat een bij door de bloemen wordt aangetrokken. Later bleek echter steeds meer en meer dat de honingbij bij haar bloemenbezoek in zekere mate door eigen levensgewoonten wordt beheerscht. Dit is vooral duidelijk aan het licht gekomen door de onderzoekingen van v. FRISCH over de „taal" der bijen [3]). Hij toonde hierin o.a. aan, dat een bij, die ergens een nieuwe drachtplant ontdekt heeft en beladen thuiskomt, op de raten een soort dans uitvoert. Deze kan tot gevolg hebben dat andere bijen uit dit volk door deze bewegingen worden geprikkeld om uit te vliegen en overal in den omtrek gaan zoeken naar den geur, die door de dansende bij verspreid werd. Eenige dezer zoeksters zullen er in slagen deze drachtplant te vinden en bij thuiskomst dansen deze nieuwelingen ook. Het gevolg is dat in korten tijd een groot aantal bijen van dit volk de nieuwe voedselbron ontdekt. v. FRISCH neemt zelfs aan dat het aantal nieuwe bezoeksters in „geometrischer Progression" toeneemt (l.c. bl. 99).

Door dezen dans en de gevolgen ervan, is het bijenvolk in staat zich aan de in zijn omgeving meestal sterk wisselende dracht, in zekere mate aan te passen.

v. FRISCH neemt nog een lokkende werking der bloemen op zoekende bijen aan en wel door haar *geur*. Reeds vroeger was gebleken dat de *kleur* der bloemen door de bijen meestal wel wordt waargenomen, doch slechts een hulpmiddel is om andere exemplaren van een reeds bekend geworden bloem op te sporen. Het is v. FRISCH [4]) *één* keer gelukt om een lokkende werking van een reukstof op de bijen aannemelijk te maken. Op 15 September 1918, bij mooi, warm weer, zag hij eenige bijen boven een grasveld zoekend rondvliegen. Hij plaatste toen 4 stukken papier op den grond, waarvan er 3 rijkelijk besprenkeld waren met een reukstof (resp. met pepermuntolie, geraniumolie en patchouli-olie) en het vierde met water. De papieren die met patchouli-olie of water bevochtigd waren, werden door de bijen niet be-

---

[1]) F. KNOLL, Insekten und Blumen. Abhandlungen der zool.-bot. Gesellschaft in Wien. Band 12, Heft 3, 1926, blz. 489.

[2]) CHR. K. SPRENGEL, Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. 1793.

[3]) K. v. FRISCH, Ueber die „Sprache" der Bienen. 1923.

[4]) K. v. FRISCH, Ueber den Geruchsinn der Biene. 1919, blz. 164.

zocht. Daarentegen vlogen in het volgende uur 6 bijen op opvallende manier boven het pepermunt-papier en 2 boven het geranium-papier, en verscheidene namen erop plaats en liepen er zoekend overheen. Deze proef is voor v. FRISCH voldoende om de theorie van SPRENGEL in principe te blijven aanvaarden.

v. FRISCH heeft echter zijn talrijke proeven over de „taal" der bijen bijna uitsluitend genomen met kleine bijenvolkjes in glazen observatiekasten en meestal onder geheel kunstmatige omstandigheden. Het gebruik van volken in glazen kasten is onvermijdelijk, als men het gedrag der bijen ook *in* haar woning wil bestudeeren. Het is echter de vraag, of de op deze wijze verkregen resultaten ook van toepassing zijn op bijenvolken, die in de gebruikelijke korven en kasten zijn gehuisvest en op natuurlijke wijze haar voedsel zoeken.

Een en ander heeft mij aanleiding gegeven een nader onderzoek in te stellen naar de wijze, waarop de honingbij haar voedsel verzamelt. Nadat hierin een duidelijk inzicht verkregen was, is getracht de oorzaak van de gevonden handelwijze op te sporen.

HOOFDSTUK I.

DE DRACHT IN HET WAARNEMINGSGEBIED.

Om de in dit proefschrift opgenomen onderzoekingen en waarnemingen te kunnen beoordeelen, is het noodig een inzicht te hebben in de drachtverhoudingen in de omgeving van het Laboratorium voor Microbiologie te Wageningen. De ligging van dit gebouw moge uit onderstaande schets blijken.

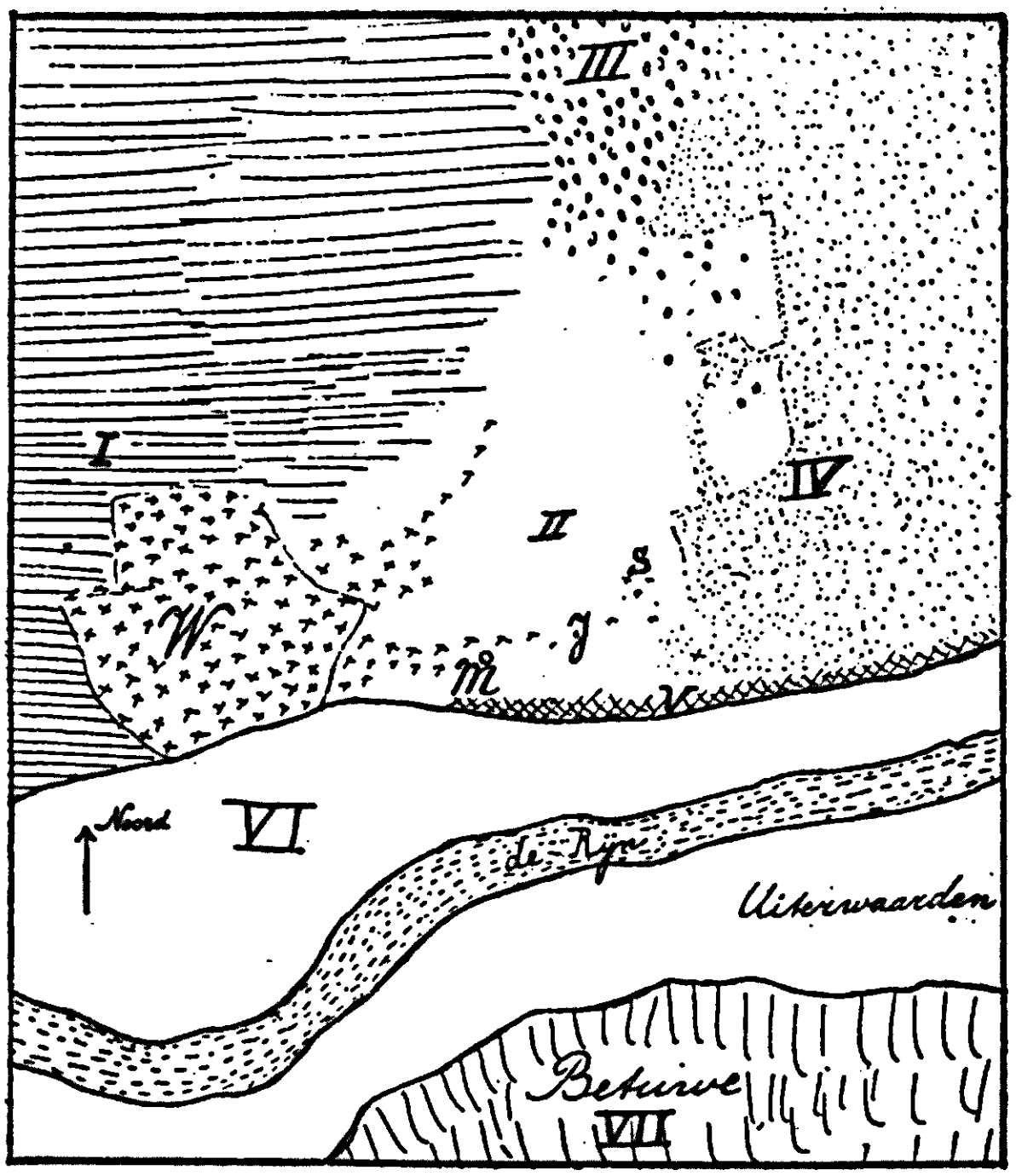


Fig. 1. Omgeving van het Lab. v. Microbiologie te Wageningen.
Schaal 1 : 50.000

Hierin stelt M, gelegen 50 m ten Z. van den straatweg Wageningen-Renkum, het gebouw voor.

W. duidt de stad Wageningen met haar buitenwijken aan. Dit is een gebied met zeer veel verschillende drachtplanten, die elk slechts in

kleine hoeveelheden voorkomen; alleen op enkele punten treffen wij vrij veel linden aan.

Ten W. en N.W. van Wageningen, aangeduid met I, ligt een streek met veel fruit, paardenbloem en vrij veel klaver.

In III, gelegen ten Z. van Bennekom, komt zeer veel korenbloem voor in rogge- en havervelden.

Ten O. daarvan vinden wij in IV heide en bosch; dit laatste vooral in het Z. gedeelte hiervan.

Aan den Z. kant van het Lab. v. Microbiologie ligt een smalle strook V, met vrij veel acacia's.

Het door deze gebieden omgeven terrein II is zeer arm aan drachtplanten.

Zuidwaarts vinden wij den Rijn met zijn uiterwaarden VI, die zeer veel paardenbloem en wat klaver opleveren.

Daarop volgt in Z. richting VII, de Betuwe, met zeer veel fruit en paardenbloem en een matige hoeveelheid herik en klaver.

Het Lab. v. Microbiologie is dus geen ideale standplaats voor een bijenvolk; de dracht in de naaste omgeving is vrij slecht. Eerst op ± 1,5 km afstand wordt de gelegenheid om nektar en stuifmeel te verzamelen, gunstig. Vandaar dat de opbrengsten der volken in de meeste jaren middelmatig zijn.

Voor de directe omgeving van het Lab. v. Microbiologie raadplege men onderstaande schetsteekening.

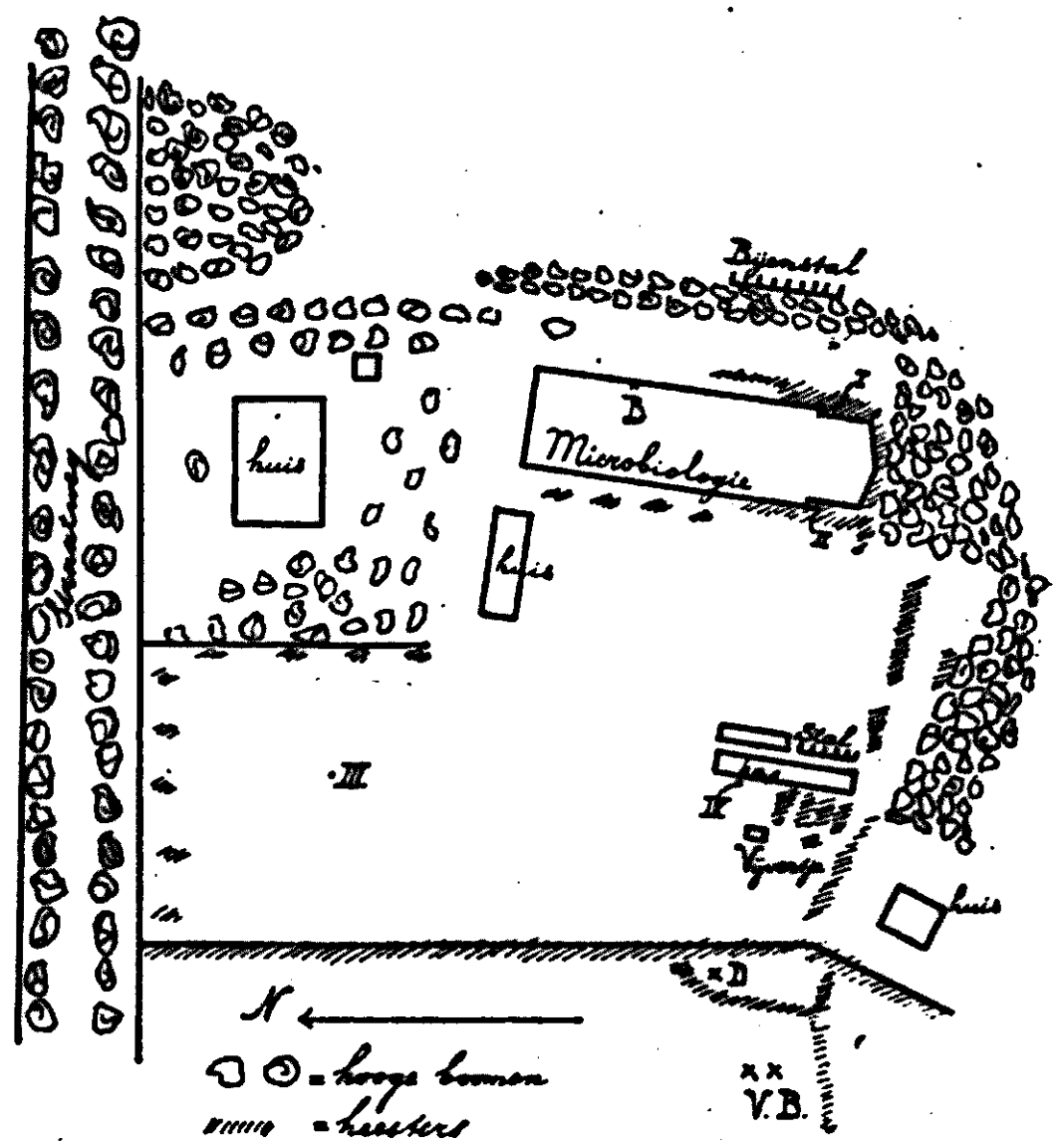


Fig 2. Lab. v. Microbiologie, met naaste omgeving.
Schaal 1 : 2500

Uit deze schets blijkt dat het gebouw zeer beschut ligt; de N.O. en Z. kanten worden door hoog houtgewas afgesloten.

Ten O. van het Laboratorium staat, achter de boomen, een bijenstal met ± 15 volken; een tweede is bij de kassen in den tuin gelegen; hier vinden wij 5 volken. Bovendien treffen wij *in* het gebouw, aan den O. kant, ongeveer bij B, nog 2 volken aan.

Ten W. der kassen bevindt zich een kleine vijver van 3 bij 3 m, met opstaande betonnen wanden; het water er in reikt steeds ongeveer tot aan den rand.

In 1928 was bij D een zinken drinkbak van 1 m lengte en 1 m breedte en 10 cm diepte geplaatst, terwijl bij VB nog een derde drinkgelegenheid voorkomt. Bovendien kunnen de bijen nog op vele andere plaatsen water verzamelen, o.a. in de talrijke plassen en slooten der uiterwaarden, op ± 100 m afstand van hare woningen, doch lager gelegen, daar het Lab. v. Microbiologie ongeveer 30 m hooger ligt dan de uiterwaarden.

HOOFDSTUK II.

TECHNIEK.

Een groot deel van de in de volgende hoofdstukken beschreven proeven is genomen met een bijenvolk, dat zóó geplaatst is, dat één persoon in staat is gedurende langen tijd in een opzettelijk daartoe geconstrueerde vliegopening, *alle* in- en uitgaande bijen nauwkeurig waar te nemen.

Dit volk bevindt zich in een vertrek op de eerste verdieping van het Lab. v. Microbiologie, op een tafeltje vlak voor een op het O. uitziend venster (zie fig. 3).

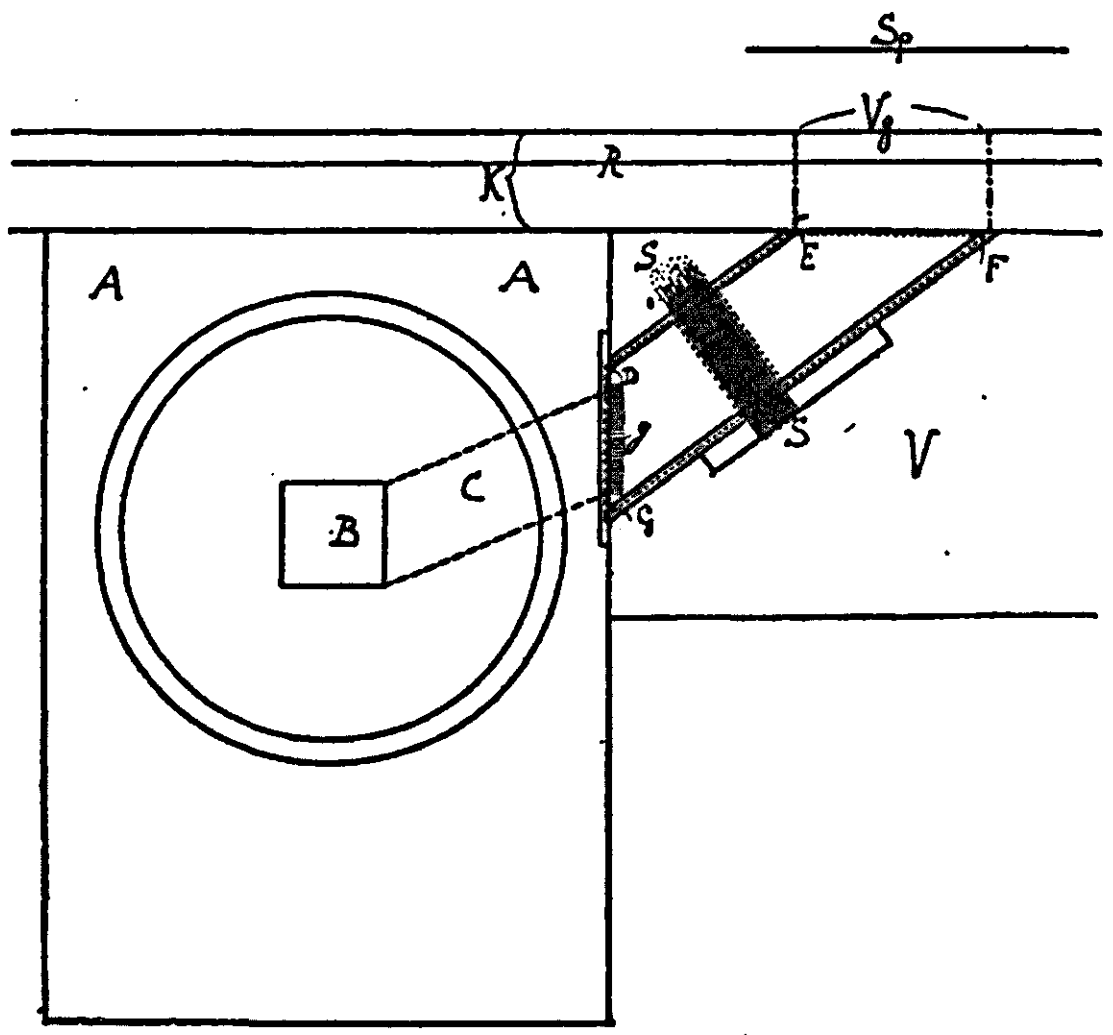


Fig. 3. Horizontale projectie van standplaats en vlieggat van het Lab. volk. Schaal 1 : 15

Op de tafel AA staat een gewone bijenkorf, waarvan het normale vlieggat gesloten is. De bijen kunnen haar woning verlaten door een opening B en een tunnel C, die in het blad van de tafel zijn uitgezaagd. De tunnel is daarna weer met een dun plankje bedekt. Zij is 10 cm breed en 1 cm hoog.

Op de plaats waar deze tunnel in den rand van de tafel uitmondt, bevindt zich een galerij DEFG, die met het vensterkozijn K verbonden

is. Deze galerij heeft een houten bodem, die op de vensterbank V rust; zij is 10 cm breed en heeft opstaande randen van 1 cm hoogte. Aan de bovenzijde wordt zij door 2 glasplaten afgesloten. Deze laten in het midden een strook van ± 5 cm breedte onbedekt. Die opening wordt afgesloten door 15 draden van dun koord-elastiek. Dit is ±1 mm dik, zoodat er geen bijen tusschen de matig gespannen draden door, ontsnappen kunnen. Kleine insnijdingen in de zijwanden der galerij houden deze draden op afstand. Het elastiek is vastgemaakt aan kleine spijkertjes S, die in 2 à 3 rijen staan, teneinde een draad, die te slap geworden is, gemakkelijk te kunnen spannen. Daartoe wordt het oogje van den draad even naar een iets verder verwijderd spijkertje overgebracht.

De galerij eindigt een paar mm in een opening in het raamkozijn, waardoor de bijen bij Vg het vlieggat kunnen bereiken.

Daar het kozijn ongeveer 1 dm boven de vensterbank uitsteekt, wordt het uiteinde der galerij bij EF minder sterk verlicht dan het gedeelte bij SS. Aanvankelijk aarzelen de bijen dan ook om dit duistere gedeelte te doorloopen en trachten zij, tusschen de draden en E, een opening te vinden. Het is daarom noodzakelijk dat het vlieggat zich recht voor het uiteinde van de galerij bevindt. Zou men (in de teekening) de opening in het kozijn iets meer naar rechts aanbrengen, dan zou er bij E een groote ophooping van den uitgang zoekende bijen ontstaan.

Ongetwijfeld zou het de voorkeur verdienen de galerij meer vertikaal op het raamkozijn aan te brengen. Daar echter de vensterbank V vrij breed is en bovendien een radiator der centrale verwarming zich vlak voor het venster bevindt, moest deze hoek vrij klein genomen worden, teneinde voldoende werkruimte te houden.

Het vlieggat Vg bevindt zich 1 cm boven de vensterbank, die hellend is en waarop bij Sp een stukje spiegelglas staat, dat tusschen eenige spijkers geklemd is, zoodat de waarnemer, die naast de tafel voor het venster staat, toch het vertrek der bijen kan controleeren, indien dit in bizondere gevallen noodzakelijk is.

De galerij is zoo hoog dat de bijen er ongehinderd door passeeren kunnen en zoo laag, dat zij geen pogingen aanwenden om te vliegen.

Het doel der elastieken draden is om bijen, die er onderdoor loopen, eenige oogenblikken gevangen te kunnen houden. Wij brengen daartoe tusschen de draden door, een dun plankje in de galerij. Dit is slechts 3 mm dik, zoodat de passeerende bijen de draden nog juist niet raken, doch een geringe druk met de vingers op het elastiek voldoende is om ze vast te drukken (zie l.p., fig. 5, blz. 19).

Als men pas met dit werk begint, drukt men nogal eens te vroeg of te laat, doch met eenige ervaring is het mogelijk alle bijen gevangen te zetten. Daar een bij, die door de draden gedrukt wordt, tracht te ont-

snappen, wringt zij zich zóó dat één draad valt tusschen kop en borststuk en de volgende tusschen borststuk en achterlijf. Thans kan zij zich niet meer bewegen en daar het geheele borststuk bloot ligt, heeft men een mooie gelegenheid hierop een teeken te plaatsen.

Ook kan men haar eventueel wat stuifmeel afnemen of haar tusschen de draden door, laten ontwijken, zoodat zij in het lokaal terecht komt en tegen de ruit (R) gemakkelijk kan worden gevangen.

Nadat dit toestel in het vroege voorjaar van 1926 in gebruik genomen was en er eenige oriënteerende proeven mee verricht waren, bleek het al spoedig dat er eenige veranderingen in aangebracht moesten worden. Een groot percentage toch der uitgaande bijen doorloopt de galerij in omgekeerden stand, loopt langs den onderkant van de glasplaten, in plaats van over den bodem. In dit geval is het onmogelijk een genummerde bij als zoodanig te herkennen.

Dit in tegenstelling met de thuiskomende bijen, die bijna zonder uitzondering met den rug omhoog, naar binnen loopen.

Het heeft mij zeer veel moeite gekost het aantal bijen, dat in omgekeerden stand den korf verlaat, tot een minimum terug te brengen.

Ook de Amerikaansche onderzoeker PARK ondervond, hoewel hij met een veel eenvoudiger vliegopening werkte, dezelfde bezwaren en het is wel merkwaardig dat de beide oplossingen in principe geheel met elkaar overeenstemmen.

De verandering die aan de bovenbeschreven galerij aangebracht werd, bestaat uit het volgende (zie fig. 4).

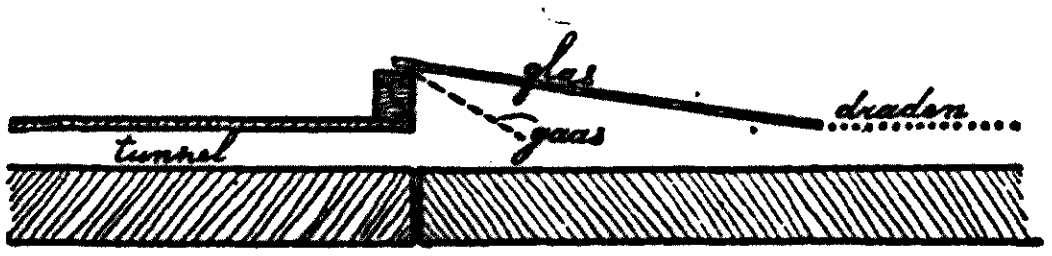


Fig. 4. Vertikale doorsnede van de galerij.
Schaal 1 : 4

Op den rand van de tafel is een latje van 1 cm hoogte bevestigd, waarop het glas, dat het voorste gedeelte van de galerij bedekt, rust. Ook de zijwanden van de galerij zijn hooger gemaakt, zoodat aan de zijkanten geen bijen ontsnappen kunnen. Tusschen de glasplaat en het latje is een strookje ijzergaas aangebracht in den stand als in fig. 4 is aangegeven. De bijen kunnen dus nog ongehinderd over den bodem van de galerij passeeren. Bijen echter die met den rug omlaag de tunnel verlaten willen, loopen in dezen stand ook over het gaas. Doch op het uiteinde hiervan, gaan zij op den bovenkant ervan over, loopen in den door ons gewenschten stand in de richting der invallende lichtstralen (naar D, fig. 3) en begeven zich daar over een paar afhangende draden, op den bodem van de galerij.

Met deze heel eenvoudige inrichting gelukte het ons het aantal in-omgekeerden-stand uitgaande bijen tot ± 1 % terug te brengen.

De stroom van uitgaande bijen beweegt zich hoofdzakelijk langs den lichtkant der galerij. Bestaat deze wand uit hout, dan beginnen spoedig eenige bijen hieraan te knagen. Hierdoor ontstaat eenige verwarring en veelal tijdverlies, zoodat het gewenscht was, de zijwanden der galerij met een strookje glas te bekleeden (G, fig. 5).

Doch het bleek ook noodig het elastiek tegen de bijen te beschermen. Wel duurt het vrij lang voor een draad is doorgeknaagd, doch op warme zomerdagen wordt dit werkje ook 's nachts voortgezet. Springt overdag een draad, dan stroomt in korten tijd een groote massa bijen in het lokaal, die er moeilijk uit te verwijderen is.

In fig. 5 wordt de oplossing van deze fout voorgesteld.

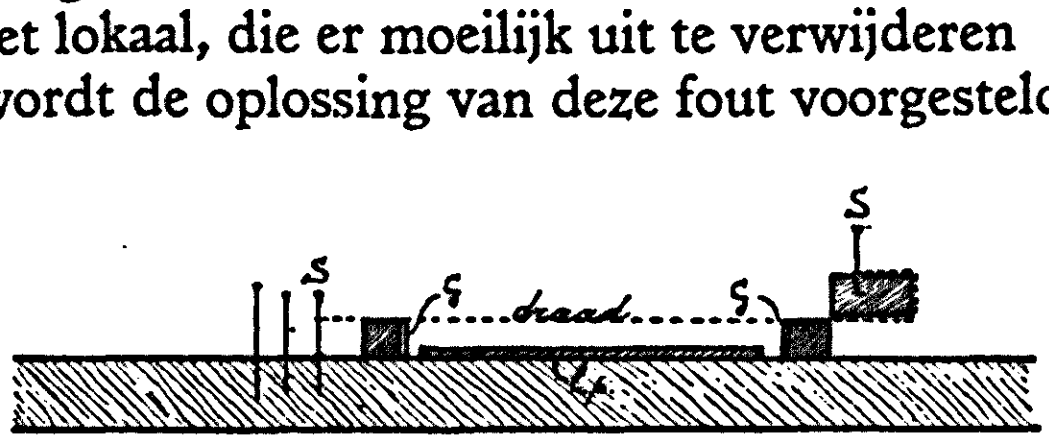


Fig. 5. Dwarsdoorsnede van de galerij.
Schaal 1 : 4

De lat waarin de spijker S geslagen is, is terzijde van de galerij bevestigd. Thans is er gelegenheid om een strook zink van de gewenschte breedte, onder draden door, over de opening te schuiven. Hiermede was dit bezwaar geheel opgelost.

Het bijenvolk, waarmede in Februari 1926 de proeven begonnen, was een gewoon korfvolk, met vrij veel voorraad en uit een andere streek afkomstig.

Wij hebben steeds getracht dit volk zoo weinig mogelijk in zijn natuurlijke ontwikkeling te storen. In den voorzomer werd het heel sterk en hebben wij het een flinke hoeveelheid bijen afgenomen, zoodra zich zwermplannen gingen vertoonen. Het heeft dan ook dat jaar niet gezwermd. Na afloop van de heidedracht had het vrij veel honing verzameld, zelfs iets meer dan voor een wintervolk goed is.

In het voorjaar van 1927 vertoonde het lichte roer-verschijnselen, zoodat de tunnel eenige malen gereinigd moest worden. Het bleek toen ook vrij zwak te zijn. Toch vertoonde het in Mei sterke baardvorming, doch daar er een periode van zeer slecht weer volgde, kwam het niet tot zwermen. Toevallig werd, zooals later beschreven zal worden, waargenomen, dat het in Augustus van koningin verwisselde zonder te zwermen. Ook in dat jaar was er genoeg wintervoorraad verzameld.

De roer trad echter in het voorjaar van 1928 zoo sterk op, dat het

volk door een ander vervangen moest worden. Ook dit heeft niet gezwermd, daar zeer ongunstig weer de plannen daartoe verijdelde. Zelfs moest er eenigen tijd later nauwkeurig op gelet worden dat het volk geen honger leed. In het najaar van 1928 had het niet genoeg wintervoorraad verzameld, zoodat het met suiker bijgevoerd moest worden.

De bovenbeschreven inrichting heeft ons overigens zeer goed voldaan. Slechts op enkele dagen is er bij een sterk volk in de galerij eenig gedrang. Dit vindt vooral plaats omstreeks het middaguur van een mooien vliegdag, die op een paar donkere of koude dagen is gevolgd. Het aantal jonge bijen dat dan den weg naar buiten nog moet leeren, is dan zeer groot. In dat geval ziet men ook vrij veel bijen in omgekeerden stand in de galerij loopen. Dit zijn echter bijna zonder uitzondering nog niet georiënteerde exemplaren.

De bijen die den weg reeds kennen, hebben 5 à 8 seconden noodig om de galerij te doorloopen, zoodat men voldoende gelegenheid heeft, de genummerde exemplaren nauwkeurig te bekijken, waarvoor één persoon voldoende is.

Wij hadden vooropgesteld waarnemingen te willen verrichten bij normale bijenvolken en reeds dadelijk rijst de vraag, of dit korfvolk wel als zoodanig beschouwd mag worden.

Uit alles wat ons gedurende 3 jaren gebleken is, meenen wij deze vraag bevestigend te mogen beantwoorden. Bovendien staat eenig cijfermateriaal, ter vergelijking met andere volken, ter beschikking.

Toch moet op enkele bizonderheden gewezen worden, die voor de beoordeeling der proeven van belang zijn.

Het venster, waarvoor het proefvolk in het Laboratorium is geplaatst, is één der middelste uit een rij van 16 stuks. Ook de ramen van de gelijkvloersche lokalen hebben alle denzelfden vorm en alle kozijnen zijn groen geschilderd. De dakgoot, die zich op eenigen afstand boven de vensters der eerste verdieping bevindt, is overal gelijk van vorm. De voorgrond van het gebouw toont daar ter plaatse geen enkele in het oog springende bizonderheid; hetzelfde is het geval met de rij eiken, die op een afstand van $\pm$ 8 m vóór de vensters staat.

De eentonigheid van dit gedeelte van het gebouw is vermoedelijk de oorzaak, dat sommige bijen moeite hebben, het vlieggat terug te vinden. Men ziet op dagen met sterke vlucht voortdurend eenige bijen zoeken aan den onderkant der kozijnen van de eerste verdieping, zelfs bij die, welke op een afstand van 8 à 10 m van het goede venster verwijderd liggen. Deze zoekers vinden na eenigen tijd het vlieggat wel terug, doch zij komen dan later binnen dan in normale omstandigheden.

Het aantal dezer verdwaalde bijen is echter, vergeleken bij de groote massa, die dadelijk op de goede plek aanvliegt, buitengewoon gering.

Een andere bron van fouten kan zijn, het verkeerd aflezen der nummers van de geteekende bijen. Heeft dit plaats, dan bemerkt men het gewoonlijk eerst, als contrôle niet meer mogelijk is, zoodat men aan zijn aanteekeningen gebonden is.

Bovendien heeft men gedurende de waarneming meestal geen overzicht der bereikte resultaten. Bij de uitwerking der aanteekeningen blijkt dan soms dat men enkele vragen gemakkelijk had kunnen oplossen, als deze den waarnemer dadelijk bekend geweest waren.

Ten slotte moet ik nog wijzen op een bizonderheid, die zich soms voordoet op dagen met zware dracht. In den namiddag begint zich dan voor de tunnelopening condensatiewater te vertoonen aan den onderkant der glasplaat.

Dit kan zoo sterk worden dat men de bijen slechts met moeite kan zien.

Gelukkig ruimden de bijen steeds zelf dit bezwaar tijdig uit den weg. Een bij hield onder de glasplaat stil, keerde den kop naar de tunnel en begon daar te vliegen-op-de-plaats; haar achterlijf was daarbij een weinig omlaag gebogen en zij vertoonde haar „Duftorgan" niet.

Het gevolg van een en ander was, dat binnen de minuut de glasplaat weer geheel schoon was.

Het nummeren der proefdieren.

De proefdieren moeten met de grootste voorzichtigheid gemerkt worden; wij hebben uitsluitend gebruik gemaakt van verfvlekjes op de rugzijde van het borststuk.

De hiervoor noodige verf wordt als volgt bereid: op een glasplaat brengt men eenige druppels van een goed vloeibare oplossing van canadabalsem in xylol. Hierdoor wrijft men met een stokje zooveel krijtwit, dat de stof nog goed met een fijn penseel uitgestreken kan worden. Daarna wordt er een zeer kleine hoeveelheid van een of andere gekleurde droge verfstof door gemengd, totdat men de gewenschte tint gekregen heeft. Deze verf droogt zeer snel, zoodat men na eenige minuten er een kleine hoeveelheid xylol aan toevoegen moet.

De meeste onderzoekers die met gemerkte bijen gewerkt hebben, gebruikten als kleefmiddel: schellak in alcohol. Dit bevalt ons minder goed dan canadabalsem; het laat gemakkelijker van het borststuk los. Bij het gebruik van canadabalsem komt dit echter ook nogal eens voor. Natuurlijk is dit, als men met bepaalde individuen werkt, een groot bezwaar; een *gevaar* wordt het, als de merken verminkt worden.

Daarom werden zeer eenvoudige teekens gekozen, zoodat de kans op vergissingen zoo gering mogelijk wordt.

Deze teekens, die zeer veel overeenkomst vertoonen met die, welke GILTAY [1]) gebruikte, waren: 0 = 0; 1 = .; 2 = |; 3 = —; 4 = /; 5 = \; 6 = ⌜; 7 = ⌝; 8 = ⌟; 9 = ⌞.

Het aanbrengen van een verfvlekje op het borststuk van een bij, kan haar verder gedrag echter duidelijk beïnvloeden. Hebben wij een binnenkomende bij gemerkt en daarna weer losgelaten, dan loopt zij bijna steeds terug naar het vlieggat; soms houdt zij stil en tracht met de pooten de verf van haar lichaam te verwijderen. Het komt ook wel voor dat zij uitvliegt en eenige oogenblikken later weer verschijnt. Is zij nu echter de draden tot op enkele centimeters genaderd, dan keert zij weer terug, komt opnieuw dichterbij, wendt zich om en herhaalt dit spelletje een paar keeren, totdat zij er eindelijk in slaagt de gevaarlijke zône over te steken. Is dit eenmaal gelukt, dan loopt zij zonder aarzeling naar binnen; de vluchtreactie treedt alleen op vlak vóór of onder de draden. Sommige bijen houden dit wel 2 à 3 dagen vol.

Men kan echter de bijen ook zoo merken, dat haar gedrag niet gewijzigd wordt. Het middel hiertoe is een binnenkomende bij, nadat zij een vlek gekregen heeft, te dwingen haar weg in de oude richting te vervolgen, door achter haar eenige draden omlaag te drukken.

In dat geval passeert zij een volgende maal de draden op geheel normale wijze.

Omgekeerd laat men uitgaande bijen, nadat zij een stip gekregen hebben, naar het vlieggat ontsnappen.

In sommige gevallen kan men van het optreden der vluchtreactie bij het naderen van de plaats, waar de bij een onaangenamen prikkel heeft opgedaan, een dankbaar gebruik maken. Het gebeurt wel eens dat 2 bijen, die men stuifmeel wil afnemen, gelijktijdig thuiskomen. Men tipt dan even op de draden als de voorste bij er zich onder bevindt; zij verschijnt eerst weer als de tweede de behandeling reeds heeft ondergaan.

Bij de in het volgende hoofdstuk volgende waarnemingen over stuifmeel- en nektarhaalsters, pasten wij deze werkwijze toe: een groep bijen van ± 20 stuks werd in den voormiddag genummerd. In den namiddag werd dan gecontroleerd, welke nummers beschadigd waren en deze bijen werden verwijderd. De overblijvenden waren dan de proefdieren voor den volgenden dag.

Hoewel het aantal der door ons gebruikte teekens klein is, kan men

---

[1]) E. GILTAY, Ueber die Bedeutung der Krone bei den Blüten und über das Farbenunterscheidungsvermögen der Insekten, II. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 43. Band, 1906, blz. 470.

er een groote hoeveelheid bijen mee kenbaar maken, als men maar voorzichtig en spaarzaam is met het gebruik der verschillende tinten.

Bij andere proeven, bv. bij dressuurproeven, waarbij men met slechts enkele exemplaren werkt, is het soms niet noodig bepaalde teekens aan te brengen, doch kan men volstaan met stippen in verschillende tinten.

In dat geval werd meestal gebruik gemaakt van waterverf, uit een gewoon kinderverfdoosje afkomstig. Deze stof laat echter vrij gemakkelijk los, als ze droog geworden is. In bepaalde gevallen kan men er echter een zeer nuttig gebruik van maken.

Was het bij dressuurproeven noodig de proefdieren van een speciaal teeken te voorzien, dan werden zij opgevangen in een glasbuisje en onder een stuk tulle geplaatst. Deze stof heeft per cm 9 draden, zoodat de mazen veel te klein zijn om er een bij door te kunnen merken. Middenin is echter een klein venster gemaakt door over een kleine oppervlakte van de 3 draden er 2 door te knippen en te verwijderen. Op deze manier ontstaan mazen van ongeveer 4 bij 4 mm.

Men dwingt nu een bij, die men onder die tulle gebracht heeft, onder dit venster te loopen en drukt haar dan vast.

Het is de vraag of een bij, die op haar borststuk een verfvlek draagt, hiervan op een of andere wijze hinder ondervindt, die haar gedrag merkbaar zou kunnen beïnvloeden. Haar lichaamsgewicht zal er in ieder geval iets door stijgen.

Hoewel vele onderzoekers met gemerkte bijen gewerkt hebben, is deze vraag, voor zooverre mij bekend is, nog niet gesteld. Ik heb echter nooit den indruk gekregen dat een met zorg gemerkte bij daarvan eenigen merkbaren invloed ondervindt.

Bovendien zal in hoofdstuk IV getracht worden hiervoor een bewijs te leveren.

HOOFDSTUK III.

WAARNEMINGEN OVER STUIFMEEL- EN NEKTARHAALSTERS.

Oriënteerende waarnemingen.

Onderzoekt men een groot aantal door de honingbij verzamelde stuifmeelklompjes, dan blijkt het dat deze bijna uitsluitend uit één pollensoort zijn samengesteld; hier en daar komen enkele andere korrels voor, meestal in kleine groepjes vereenigd.

Het is niet met zekerheid te zeggen waar die bijmengsels vandaan komen, doch het is zeer waarschijnlijk dat het in hoofdzaak verontreinigingen zijn, die de bij toevallig op haar lichaam gekregen heeft. Daar de stuifmeeldraagsters dikwijls zwaar bepoederd thuiskomen en slechts gedeeltelijk gereinigd de woning weer verlaten, is de kans op aanraking met bijen die een andere stuifmeelsoort verzameld hebben, vrij groot.

Het bijmengsel ligt ook zeer onregelmatig in het klompje verspreid. Zou een bij gedurende het eerste gedeelte eener vlucht stuifmeel verzamelen op plant A en daarna op plant B overgaan en hierop haar werk voortzetten, dan moet dit uit den bouw van het klompje blijken.

Zooals CASTEEL [1]) heeft aangetoond, ontstaat het klompje onderin het korfje; later verzameld stuifmeel wordt er aan den onderkant aan toegevoegd, vooral door de werking van den traductor der achterpooten. Bezit dit pollen een andere kleur dan het reeds aanwezige, dan zal het klompje een vrij scherpe afscheiding vertoonen, die ongeveer loodrecht op de lengteas van de tibia staat.

Deze samengestelde klompjes komen inderdaad voor, doch zij zijn zeer zeldzaam en, voor zooverre mij bekend, nog niet beschreven. In mijn omgeving kan ik ze vooral aantreffen gedurende den bloeitijd van de korenbloem, doch ook wel in een ander jaargetijde.

Gedurende de talrijke waarnemingen, die ik gedurende de laatste 3 jaren verricht heb, heb ik 2 bijen zien thuiskomen met stuifmeelklompjes, die uit 3 lagen opgebouwd waren. Bij één ervan bleken de onderste en de bovenste laag van het klompje uit dezelfde soort korrels te bestaan.

Deze klompjes zijn derhalve buitengewoon zeldzaam.

---

[1]) CASTEEL, The Behavior of the Honey Bee in Pollen collecting. U. S. Departm. of Agriculture. Bulletin no. 121, 1912.

Voor het determineeren van door bijen verzameld stuifmeel bestaat geen bruikbare tabel. Daar ik echter in voorgaande jaren een groot aantal pollensoorten bestudeerd heb en ongeveer 250 soorten, 5-voudig geprepareerd, in mijn verzameling aanwezig zijn, is het mij meestal wel gelukt de herkomst van een gevonden stuifmeelsoort vast te stellen.

Bovendien is het mij mogelijk gebleken verschillende drachtplanten uit deze omgeving te herkennen aan den vorm en de kleur der door de bijen verzamelde klompjes. Dus is het in vele gevallen mogelijk op het oog uit te maken, op welke plant een bepaald stuifmeelklompje gewonnen is.

Veel gemakkelijker dan een pollenkorrel te determineeren, is de vraag te beantwoorden of de korrels, uit 2 verschillende klompjes afkomstig, identiek zijn.

Vooral als men gebruik maakt van de zwavelzuur-behandeling, is het antwoord hierop gemakkelijk te geven. Het klompje wordt daartoe goed gemengd en een klein gedeelte ervan op een objectglas gebracht. Hierop verdeelt men het zoo fijn mogelijk. Daarna wordt een dekglaasje opgelegd en aan den rand hiervan brengt men een kleine druppel geconcentreerd zwavelzuur. Dit trekt zeer langzaam onder het dekglas en men bekijkt nu de korrels onder het microscoop, bij een 400 à 500-malige vergrooting. Zoodra het zwavelzuur de korrels bereikt heeft, vertoonen deze een sterke kleurverandering. Meestal wordt de inhoud der korrels geel gekleurd; na ongeveer 1 minuut is deze echter reeds verdwenen. Ook de exine vertoont een bizondere tint, die voor de verschillende korrels karakteristiek is. Sommige soorten worden dadelijk en blijven langen tijd paars of violet.

In vele gevallen is reeds het gedrag in zwavelzuur voldoende, om uit te maken of 2 stuifmeelsoorten identiek of verschillend zijn. Is de reactie onduidelijk, dan staan ons nog de verschillende morphologische eigenschappen der korrels ten dienste.

De in 1926 begonnen proeven hadden tot doel uit te maken of een bij gedurende een vliegdag steeds eenzelfde drachtplant bezoekt.

Deze proeven werden als volgt uitgevoerd. Met stuifmeel thuiskomende bijen werden gevangen gezet, een klompje afgenomen, de bij van een nummer voorzien en weer vrijgelaten. Genoteerd werden het tijdstip waarop dit geschiedde, het nummer van de bij, de kleur en de vorm van het klompje en het merk van het buisje, waarin het stuifmeel werd opgeborgen. Dit afnemen van stuifmeel werd nu herhaald telkens als zich daartoe de gelegenheid voordeed. Het nader onderzoek der klompjes had eerst 5 maanden later plaats, doch het stuifmeel was in dien tijd nog niet merkbaar veranderd; de zwavelzuurreactie was zelfs na 3 jaren nog heel duidelijk.

Van welke plant het stuifmeel afkomstig was, is bij deze proeven niet onderzocht. Hoofddoel was te weten of de bijen ook verandering van drachtplant toonden. In het hieronder volgende overzicht is de naam der plant dan ook met een letter aangeduid. De verschillende proefdieren zijn doorloopend genummerd, een maatregel, die ook voor volgende proeven werd toegepast.

De uuraanduidingen in onderstaand overzicht hebben betrekking op de thuiskomst der bijen. [1])

OVERZICHT 1926.

No. 1.

23 April	10,05	Plant	A
27 „	16,50	„	A
4 Mei	8,58	„	A
4 „	11,41	„	A
4 „	15,54	„	A
5 „	9,15	„	A
5 „	13,58	„	A

No. 2.

24 April	11,40	Plant	B
27 „	16,26	„	C
29 „	10,20	„	C
4 Mei	9,17	„	C
4 „	9,52	„	C

No. 3.

29 April	11,25	Plant	D
3 Mei	11,48	„	D
3 „	12,14	„	D
3 „	14,59	„	D
3 „	15,33	„	D
4 „	9,38	„	D
4 „	11,50	„	D

No. 4.

2 Mei	15,31	Plant	E
4 „	10,00	„	F
4 „	10,37	„	F
4 „	10,54	„	F
4 „	12,00	„	F
4 „	16,20	„	G
5 „	9,12	„	F
5 „	10,14	„	F
5 „	11,24	„	F

No. 5.

2 Mei	11,58	Plant	H
3 „	14,52	„	H
3 „	15,20	„	H
4 „	9,43	„	H
4 „	10,17	„	H
4 „	11,12	„	H
4 „	11,52	„	H
5 „	9,32	„	H
5 „	9,53	„	H
5 „	10,55	„	H
5 „	12,05	„	H
5 „	14,05	„	H
10 „	15,46	„	H
10 „	16,13	„	H

No. 6.

3 Mei	14,11	Plant	J
3 „	16,32	„	J
4 „	11,19	„	J
4 „	12,02	„	J
5 „	9,31	„	J
5 „	11,07	„	J
5 „	11,45	„	J
5 „	13,49	„	J
12 „	10,35	„	J
12 „	10,54	„	J
12 „	11,12	„	J
12 „	11,44	„	J
12 „	17,07	„	J

No. 7.

2 Mei	15,06	Plant	P
3 „	11,40	„	Q
4 „	9,48	„	Q
5 „	10,20	„	P

No. 8.

2 Mei	15,21	Plant	R
10 „	16,20	„	S
12 „	9,57	„	T
12 „	10,54	„	T

[1]) Alle tijdaanduidingen in dit proefschrift zijn in „zonne"tijd gegeven.

No. 9.

2	Mei	15,41	Plant	K
3	,,	15,05	,,	K
4	,,	10,15	,,	K
4	,,	10,49	,,	K
4	,,	11,29	,,	K
5	,,	9,34	,,	K
5	,,	11,52	,,	K
10	,,	15,29	,,	K

No. 10.

3	Mei	14,10	Plant	M
4	,,	9,27	,,	M
4	,,	11,07	,,	M
4	,,	11,27	,,	M
5	,,	10,06	,,	M
5	,,	11,29	,,	M
10	,,	15,24	,,	M
10	,,	16,06	,,	M

No. 11.

3	Mei	13,58	Plant	N
3	,,	15,20	,,	N
4	,,	9,21	,,	N
4	,,	10,28	,,	N
4	,,	10,54	,,	N
5	,,	11,49	,,	N
5	,,	14,14	,,	N
10	,,	15,08	,,	N
10	,,	15,40	,,	N
12	,,	10,06	,,	N
12	,,	10,52	,,	N

No. 12.

3	Mei	14,02	Plant	O
4	,,	9,13	,,	O
4	,,	10,36	,,	O
4	,,	11,16	,,	O
4	,,	16,15	,,	O
5	,,	9,20	,,	O
5	,,	11,23	,,	O
5	,,	11,46	,,	O
5	,,	13,37	,,	O
5	,,	14,11	,,	O
10	,,	14,53	,,	O

No. 13.

2	Mei	15,11	Plant	U
5	,,	9,27	,,	V
5	,,	11,56	,,	V

No. 14.

2	Mei	15,45	Plant	W
4	,,	8,51	,,	W
4	,,	10,45	,,	W

Wij zien uit deze proeven dat de meeste bijen eenzelfde drachtplant dagenlang blijven bevliegen, terwijl enkele op een andere plantensoort zijn overgegaan.

Wat hiervan de oorzaak is, blijkt uit deze proeven niet.

Het zou o.a. kunnen zijn omdat de oude drachtplant uitgebloeid is.

Dit resultaat stemt geheel overeen met de uitkomsten van andere onderzoekers, die overeenkomstige feiten geconstateerd hebben.

Tevens kwamen de fouten aan het licht, die reeds in het vorige hoofdstuk genoemd zijn. Na de noodige verbeteringen aangebracht te hebben, konden in het voorjaar van 1927 deze proeven systematisch voortgezet worden.

Systematisch onderzoek.

Deze proeven zijn als volgt ingericht: eenige bijen uit het Lab. volk worden genummerd en haar gedrag gedurende zekeren tijd aan het vlieggat geobserveerd. Komen zij met stuifmeel binnen, dan kan dit worden afgenomen en gedetermineerd. Op deze wijze wordt vastgesteld welke plant zij bevlogen hebben, doch het nadeel van deze methode is dat de bijen gestoord worden en men de waarneming tijdelijk moet onderbreken om de pollenklompjes op te bergen.

Men kan ook het stuifmeel op het oog determineeren; hierbij zijn

vergissingen niet uitgesloten, doch men hindert de bijen niet en kan onafgebroken waarnemen.

Dit onderzoek zal ons met een aantal feiten bekend maken over den duur der vluchten op verschillende drachtplanten, doch het hoofddoel dezer waarnemingen is: bestudeering der vliegbijen onder natuurlijke omstandigheden, teneinde bij latere proeven, waarbij de bijen gelegenheid geboden wordt voedsel te verzamelen op voederschaaltjes, een basis te hebben om de beteekenis en de nawerking van dit feit na te kunnen gaan.

Voor de beoordeeling der proeven is het noodig de weersgesteldheid in aanmerking te nemen. In de verslagen zal deze dan ook in het kort medegedeeld worden, terwijl algemeene opmerkingen over de sterkte van de vlucht er aan toegevoegd zijn.

Het is noodzakelijk deze verslagen uitvoerig te publiceeren, doch daar dit zeer veel plaatsruimte vordert, is gebruik gemaakt van een groot aantal afkortingen. Teneinde den lezer hiermede bekend te maken, zullen wij eerst een gefingeerd verslag nader toelichten.

No. X.	Verslag:			Beteekenis:
Gem. 10 Mei.		9,53	paardenbloem.	Deze bij werd op 10 Mei gemerkt, toen zij om 9,53 met paardenbloemklompjes binnenkwam.
11 Mei. uit	8,34	8,56	Id. (kl. gr.).	Zij vertrok om 8,34 en kwam om 8,56 met matige (kleine, groote) paardenbloemklompjes binnen.
	9,06	9,52	z. st. b.	Om 9,52 kwam zij zonder klompjes binnen.
	10,00	10,23	paardenbl. bep.	Om 10,23 kwam zij, bepoederd met paardenbloemstuifmeel, binnen.
	10,30	11,06	xxxxxx	Om 11,06 kwam zij terug met stuifmeelklompjes, *niet* afkomstig van de paardenbloem.
	11,20		ev. zichtb.	Zij vertoonde zich even in de galerij, doch verdween dadelijk weer in den korf.
	11,36	?		Deze vraagteekens duiden het vermoeden aan, dat thuiskomst en vertrek niet waargenomen zijn.
	?	13,17	paardenbloem.	
	12,34	dlls i. d. gal.		Deze afkorting beteekent: doelloos in de galerij.
				Deze bijen verschijnen in de galerij, loopen daar wat rond, zitten een tijdje stil, betasten soms andere bijen met de antennen, begeven zich soms tot aan het vlieggat, doch trekken, aarzelend en zonder eenige haast te toonen, weer naar binnen.

De eerste proef had op een der eerste vliegdagen plaats, nl. op 15 Maart 1927. De gemerkte groep bestond uit 10 bijen, die alle Crocusstuifmeel verzameld hadden.

Deze groep werd geobserveerd op 16, 17, 21 en 23 Maart, doch het gedrag der verschillende bijen was zeer uiteenloopend. Een paar ervan heb ik slechts één- of tweemaal weergezien; andere vertoonden zich vrij regelmatig. Ik volsta echter met het verslag van 2 bijen.

Van de eene heb ik het volgende opgeteekend: 16 Maart. Prachtig voorjaarsweer; zeer drukke vlucht.
9,20 liep zij in de galerij rond. Om 9,45 was zij 8 maal tot bij het vlieggat geweest, doch keerde telkens terug. Zij vloog om 9,51 uit, kwam 10,03 z. st. b. en vertrok dadelijk weer. Dit herhaalde zich om 10,14, 10,18 en 10,23. Om 10,26 kwam zij weer binnen en verdween in de tunnel.

10,49	vloog zij uit	en kwam	11,09	z. st. b.
11,30	„ „	„ „	11,54	met kl. Crocuskl. binnen.
12,45	„ „	„ „	13,09	z. st. b.

Daarna werd de waarneming stopgezet.

17 Maart. Prachtig weer; vrij warm.

		10,47 z. st. b.
uit	11,30	11,47 met crocuskl. binnen.
	12,15	

21 Maart. Schitterend weer.

uit	11,34	12,03 z. st. b.

23 Maart. Vrij donker en koud. Zwakke vlucht.

		11,52 met Crocuskl. binnen.
uit	12,01	12,07 met zeer kl. Crocuskl. b.

Het gedrag van de tweede bij was wat regelmatiger.

No. 15.

Gem. 15 Maart. Crocus.

16 Maart.		10,28	en	10,33	even zichtbaar.
	Uit	10,34		11,04	Crocus, kl.
		11,39		12,07	„ gr.
17 Maart.	Uit	11,14		11,43	„
		11,52		12,20	„
21 Maart.	Uit	9,43		9,53	z. st. b.
				11,07	Crocus, gr.
		11,14		11,44	Muur.
		11,53		12,11	„
23 Maart.				13,25	Scilla.

Bij de volgende groep werd het stuifmeel op het oog gedetermineerd.

Weersgesteldheid:	28	Mrt.	Zeer mooi; drukke vlucht.
	29	„	Vrij goed; matige vlucht.
	30	„	's Morgens regen. Vanaf 10,15 opklarend en daarna goed; matige vlucht. Waarneming van 10,15 tot 12,10.
	31	„	Slecht; bijna geen vlucht.
	1	Apr.	Zeer slecht; geen vlucht.
	2	„	's Morgens helder; vrij koud. Ged. den voormiddag afwisselend bewolkt; matige vlucht. Waarneming van 7,30 tot 14,30.

No. 16.

28 Mrt.	gem.	14,53	Scilla.
30 „	uit 10,48	10,52	z. st. b.
	11,48	11,53	z. st. b.
2 Apr.	uit 9,35	9,37	z. st. b.
	10,38	10,38½	z. st. b.
	10,43	10,59	Scilla,kl.
	11,04	11,10	z. st. b.
	11,46	11,53	Scilla, kl.
	11,58	12,13	„ „
	13,39	13,40	z. st. b.

No. 17.

28 Mrt.	gem.	15,02	Iep.
30 „	niet gezien.		
2 Apr.	uit 10,30	10,31½	z. st. b.
	10,47	10,47½	„ „ „
	11,04	11,04½	„ „ „
	11,31	11,32½	„ „ „
	13,15	13,15½	„ „ „

No. 18.

28 Mrt.	gem.	15,12	Buxus.
30 „	uit 10,35	10,38	z. st. b.
	11,37	11,45	„ „ „
2 Apr.	uit 9,16	?	
	?	10,35	Buxus, gr.
	10,53	10,55	z. st. b.
	11,00	11,06	„ „ „
	11,34	11,35	„ „ „

No. 19.

28 Mrt.	gem.	15,04	Speenkruid.
30 „	uit 11,32	11,50	„ gr.
2 Apr.	uit 8,56	8,57	z. st. b.
	9,06	9,08	„ „ „
	9,17	9,19	„ „ „
	9,27	9,41	Speenkr.
	10,40	10,40¾	z. st. b.
		11,33	z. st. b.

Vier andere bijen die tot deze groep behoorden, vertoonden een overeenkomstig gedrag.

Op deze vroege voorjaarsdagen was het gedrag der proefbijen dus zeer onregelmatig. Opmerkelijk is het groote aantal vergeefsche tochten, vooral van No. 17.

De volgende waarneming had plaats op 19 April 1927. Weersgesteldheid: 7 uur iets nevelig; mooi frisch weer; weinig wind. 9,00 zeer zwakke vlucht. 12,30 flinke vlucht; betrokken. 14,00 matige vlucht; 15,00 matige vlucht.

De waarneming begon om 7,00 en eindigde om 16,16. De proefdieren werden uit de eerste met stuifmeel binnenkomende bijen gekozen. Alle verdere klompjes werden microscopisch gedetermineerd; daarom werd slechts met 3 bijen gewerkt. Het resultaat was als volgt.

No. 20.

19 Apr.	gem.		7,47	Mahonia.
	uit	7,52	8,00	„ kl.
		8,11	8,17	„ „
		8,22	8,31	„ „
		8,43	8,50	z. st. b.
		8,58	9,07	„ „ „
		9,31	9,41	„ „ „
		10,03	10,13	Mahonia, kl.
		10,49	11,04	„ „
		11,25	11,35	„ „
		12,10	12,24	z. st. b.
		12,37	12,57	Mahonia, kl.
			13,48	„ „
		14,26	14,41	„ gr.

No. 21.

19 Apr.	gem.		7,37	Buxus, kl.
	uit	7,59	8,11	„ „
		11,04	11,06	z. st. b.
			12,57	Buxus, kl.
		13,15	13,27	„ „

No. 22.

19 Apr.	gem.		7,40	Prunus.
	uit	8,03	8,16	„
		10,41	10,58	„
		12,43	13,07	„
		14,32	14,58	„

In deze kleine groep herinnert het gedrag van No. 21 en No. 22 nog sterk aan dat van de vorige groep; No. 20 begint echter in haar werk grooter regelmaat te toonen; zij vormt een overgang tot de volgende groepen.

Deze laatste werden echter waargenomen bij het verzamelen van stuifmeel en nektar op planten, die in deze omgeving in groote hoeveelheid voorkomen en meestal bij gunstige weersgesteldheid.

In alle thans volgende verslagen werd het stuifmeel op het oog gedetermineerd.

De volgende waarneming werd verricht in den bloeitijd van de paardenbloem.

De proefdieren werden op 2 Mei gemerkt. De waarneming werd den volgenden dag verricht. Weersgesteldheid: prachtig weer; 's morgens lichtbewolkt. 8,00 zwakke vlucht. 8,30 flinke vlucht, bewolkt. 9,15 matige vlucht, het wordt helder. 10,30 drukke vlucht, die aanhoudt tot 15,30 en daarna zwakker wordt. 17,25 matige vlucht; helder; warm; zwakke wind.

De waarneming begon om 6,15 en werd om 17,25 geëindigd.

OVERZICHT PAARDENBLOEM. 3 Mei 1927.

No. 23.

uit	8,56	8,59	z. st. b.	
	9,27	9,38	Paardenbloem.	
	9,42	9,54	„	gr.
	9,58	10,12	„	„
	10,17	10,33	„	„
	10,38	11,10	„	„
	11,14	11,47	„	bep.
	11,51	12,28	„	„
	12,31	13,18	„	kl.
	13,24	14,08	„	„
	14,14	14,54	„	bep.
	14,58	?		
	?	16,35	xxxxxx	

No. 24.

uit	9,55	10,05	z. st. b.	
	10,10	10,24	xxxxxx	
	10,31	10,45	z. st. b.	
	10,54	11,06	„ „ „	
	11,11	11,22	„ „ „	
	11,27	11,43	xxxxxx	
	11,47	12,11	Paardenbloem.	
	12,15	12,38	„	gr.
	12,41	13,12	„	bep.
	13,16	13,52	„	„
	13,55	14,44	„	„
	14,51	15,30	z. st. b.	
	15,55	16,24	„ „ „	
	16,50	17,11	„ „ „	

No. 25.

uit 8,23	8,27	z. st. b.
8,34	9,01	xxxxxx
9,15	9,19	Paardenbloem.
9,37	10,21	„ bep.
10,27	11,07	„ „
11,12	11,44	„ „
11,47	12,20	„ „
12,24	12,59	„ „
13,02	13,43	„ „
13,45	14,25	„ „
14,28	15,22	„ „
15,54	16,49	„ „

No. 26.

uit 9,02	9,12	Paardenbloem, gr.
9,22	9,32	„ „
9,41	9,51	xxxxxx
9,58	10,08	„
10,13	10,21	„
10,27	10,37	„
10,50	11,23	Paardenbloem, kl.
11,28	11,40	„ bep.
11,46	12,12	„ „
12,16	12,52	„ „
12,58		
13,45		

No. 27.

	8,50	xxxxxx
uit 8,56	9,17	„
9,48	10,01	„
10,15		
10,42	10,58	„
11,05	11,18	„
11,29	11,45	„
11,54		
12,30	12,49	„
12,56	13,42	„
14,24	14,39	„
14,48	15,01	„
15,06	15,23	„
15,30	even zichtbaar.	
15,33	„	„
15,43	„	„
16,05	16.13	xxxxxx

No. 28.

uit 8,56	9,06	Paardenbloem.
	9,27	„ gr.
9,41	9,50	„ „
9,55	10,02	„ „
10,11	10,19	„ „
10,26	10,34	„ „
	10,48	„ „
10,56	11,06	„ „
11,10	11,19	„ „
11,29	11,38	„ „
11,47	11,55	„ „
12,01	12,10	„ „
12,22	12,42	„ „
12,45	13,09	„ bep.
13,13	13,41	„ „
13,45	14,14	„ „
14,17	14,48	„ „
	15,26	„ „
15,35	16,06	z. st. b.

No. 29.

uit 8,26	8,34	z. st. b.
8,54	9,02	xxxxxx
10,01	10,12	„
11,01	11,31	Paardenbloem.
11,35	12,01	„ bep.
12,10	12,33	„ „
12,41	13,20	„ „
13,24	14,19	„ „
14,24	15,17	„ „

No. 30.

uit 11,46	12,11	Paardenbloem.
12,17	12,36	„ bep.
12,44	13,10	„ „
13,13	13,44	„ „
13,47	14,09	„ „
14,15	14,47	„ „
14,50	15,28	„ „

Deze paardenbloem-bijen hebben de neiging het verzamelwerk den geheelen dag voort te zetten. Af en toe komt er nog een onderbreking voor, doch meestal verlaten ze, na een verblijf van enkele minuten, den korf weer. Enkele veranderen nogal eens van drachtplant. De gelegenheid hiertoe is heel ruim, daar de paardenbloem groeit op plaatsen, waar gelijktijdig verschillende andere planten in bloei staan. De vluchten duren meestal langer dan bij de vorige groep.

De weersgesteldheid was in dezen tijd zeer gunstig en eenige dagen

later werd reeds met een andere groep begonnen. Deze bijen werden gemerkt op 7 Mei; 2 er van vlogen op paardekastanje, de overige op appel.

Weersgesteldheid op 9 Mei 1927. Vanaf den vroegen ochtend schitterend weer, zonnig en warm. 8,30 vrij sterke wind, drukke vlucht. 9,30 tot 14,30 zeer sterke vlucht. 15,00 matige vlucht. 17,00 zwakke vlucht, matige wind. De laatste uitgaande bij vertrok om 18,16.

De waarneming begon om 6,15 en werd tot 18,30 voortgezet.

OVERZICHT PAARDEKASTANJE. 9 Mei 1927.

No. 31.

uit 7,48	8,16	P. kastanje.
	9,04	„ „
10,51	11,38	„ „
11,45	12,35	„ „
12,41	13,21	„ „
13,27	14,07	„ „
14,15		ev. zichtb.
14,21	15,08	P. kastanje.
15,17	15,52	„ „
16,07	16,43	„ „

No. 32.

uit 8,15	8,31	P. kastanje.
8,37	9,06	„ „
9,12	9,37	„ „
9,42	10,13	„ „
10,17	10,48	„ „
10,54	11,23	„ „
11,30	11,56	„ „
12,04		
12,43	13,20	„ „
13,27	14,04	„ „
14,12	14,50	„ „
14,58	15,21	„ „
15,24	16,06	„ „
16,29	16,58	„ „

OVERZICHT APPEL. 9 Mei 1927.

No. 33.

uit 8,44	9,00	Appel, kl.
9,16	9,46	„ gr.
9,51	10,27	„ „
10,30	11,18	„ „
11,22	11,50	„ „
11,54		
12,40	13,35	„ „
13,44	14,36	„ „
14,44	15,35	„ „
16,00	16,50	„ „

No. 34.

uit 7,51	8,06	z. st. b.
8,41	9,18	Appel, gr.
9,26	10,08	„ „
10,13	11,00	„ „
11,05	11,58	„ „
12,04	13,03	„ „
13,12	14,26	„ „
14,38	15,46	„ „
	16,51	z. st. b.

No. 35.

uit 8,05	8,41	Appel.
9,05	9,41	„ gr.
9,50	10,19	„ „
	11,00	„ „
	11,38	„ „
11,45	12,11	„ „
12,15	12,47	„ „
12,55	13,29	„ „
13,35	14,04	„ „
14,07	14,40	„ „
14,48		ev. zichtb.
15,02	15,36	Appel, gr.
16,19	16,48	„ „

No. 36.

uit 8,02	8,26	Appel, gr.
8,35	9,06	„ „
9,14	9,41	„ „
9,48	10,15	„ „
10,19	10,46	„ „
10,51	11,17	„ „
11,22	11,45	„ „
11,49	12,17	„ „
12,26	12,54	„
13,00	13,31	„
13,37	14,10	„
14,15	14,43	„
14,48	15,26	„
	16,08	„

No. 37.

uit	8,02	8,21	Appel,	gr.
	8,36	9,02	„	„
	9,09	9,32	„	„
	9,52	10,14	„	„
	10,19	10,40	„	„
		11,07	„	„
	11,13	11,34	„	„
	11,40	12,02	„	„
		12,32	„	„
	12,41	13,10	„	„
	13,18	13,47	„	„
	13,55	14,18	„	„
		15,04	„	„
	16,39	16,52	„	„
	17,20	17,55	z. st.	b.
	18,11	18,12	„ „	„

No. 38.

uit	7,57	8,15	Appel,	gr.
	8,22	8,50	„	„
	8,59	9,27	„	„
	9,37	10,07	„	„
	10,13	10,45	„	„
	10,51	11,21	„	„
	11,47	12,22	„	„
	12,39	13,38	„	„
	14,35	14,45	z. st.	b.
	14,52	15,26	„ „	„
	15,31	16,00	„ „	„
	16,06	16,38	„ „	„
	16,46	16,47	„ „	„
	17,17	17,46	„ „	„
	17,55	17,56	„ „	„

Bovendien heb ik nog de aanteekeningen van 4 andere appelbijen, wier gedrag met dat van de bovenstaande zeer sterk overeenkomt.

Van 16,00 tot 16,10 werden 10 bijen, die met groote appel-stuifmeelklompjes binnenkwamen, gevangen gezet en na het eindigen van de proef op nektar onderzocht. Men pakt daartoe de bij bij beide vleugels en drukt haar met het achterlijf op den nagel van den duim. Is de honingblaas met nektar gevuld, dan komen bij deze bewerking één of meer druppels te voorschijn. Met de tong kan men uitmaken of ze uit water of uit nektar bestaan.

Van deze 10 bijen bleken er 2 een bijna geheel ledige honingblaas te hebben; de overige bleken in het bezit van één of meer druppels nektar.

In den zwermtijd heeft dit soort waarnemingen weinig waarde. Zoodra een bijenvolk overdag baardvorming vertoont, kan men herhaaldelijk in de massa bijen, die voor het vlieggat zit, eenige nektar- en stuifmeelhaalsters vinden, die juist zijn teruggekeerd doch urenlang wachten voor ze naar binnen gaan en het werk hervatten.

Aan mijn voornemen waarnemingen te verrichten in het begin van den bloei van de korenbloem, kon in 1927 geen uitvoering worden gegeven, voornamelijk door het zeer ongunstige weer. En daar er, zooals uit het vervolg zal blijken, op de korenbloem zeer lange vluchten gemaakt worden, leek het mij in 1928 gewenscht dit hiaat aan te vullen.

Daartoe werden op 20 Juni 1928 eenige bijen uit het Lab. volk gemerkt en den volgenden dag geobserveerd. Weersgesteldheid 21 Juni 1928: vrij goed weer, half bewolkt, matige N. W. wind, vrij warm. De waarneming begon om 9,35 en duurde tot 11,30.

OVERZICHT KORENBLOEM. 21 Juni 1928.

No. 39.
uit 9,36 10,49 Korenbloem.
11,01

No. 40.
uit 9,48 12,07 z. st. b.
Gedood: honingblaas gevuld.

No. 41.
uit 9,48 10,47 Korenbloem, gr.
10,54 11,26 „ „

No. 42.
uit 9,57 11,10 Korenbloem, gr.
Gedood: honingblaas gevuld.

No. 43.
9,44 Korenbloem.
uit 9,50 11,27 „ gr.
Gedood: honingblaas gevuld.

No. 44.
9,44 Korenbloem, gr.
uit 9,52 10,48 „ „
10,55

No. 45.
9,45 Korenbloem,
uit 10,01 11,26 „ gr.
Gedood: honingblaas gevuld.

No. 46.
9,46 Korenbloem.
uit 10,04 10,42 z. st. b.
Gedood: honingblaas gevuld.

Na het eindigen van deze waarneming werden nog 5 willekeurige, met korenbloemstuifmeel binnenkomende bijen gevangen en onderzocht; ze bleken alle nektar te bevatten.

In den namiddag van 21 Juni controleerde ik de verkregen resultaten met eenige bijen, afkomstig uit een klein reservekastje, dat in den tuin van mijn woning (bij S, zie fig. 1, blz. 13) staat. Dit kastje bevat 3 Simplex-broedramen en werd in het begin van Juni met een nazwerm bevolkt.

Daar dit kastje geheel alleen staat, is hier van vervliegen der bijen geen sprake. Het bezit een galerij, die eindigt in een raampje van een kleine schutting, zoodat de waarnemer niet door de bijen gestoord wordt.

Dit kastje is eenige jaren gebruikt voor proeven over het oriëntatievermogen der bijen. Het heeft het gebrek, dat vele bijen de galerij in omgekeerden stand verlaten. Bij waarnemingen van bijen uit dit kastje moet er dus op gerekend worden dat we een aantal genummerde bijen niet zien vertrekken. Stelt men dit voorop, dan is het voor sommige proeven zeer goed bruikbaar. Er zijn dan ook verschillende contrôleproeven mee verricht. Het zal in het vervolg aangeduid worden als: Reservevolkje.

Eenige bijen waren 20 Juni gemerkt, toen ze met korenbloemklompjes binnen kwamen.

Den volgenden dag kreeg ik het volgende resultaat.

No. 47.
uit 12,39 14,20 Korenbloem.

No. 48.
uit 12,54 14,18 Korenbloem, gr.

No. 49.
uit 13,10 14,18 Korenbloem, kl.

Thans volgen weer de waarnemingen van 1927 en wel uit het laatst van den korenbloemenbloei. In den voormiddag van den 25sten Juli

werden 15 bijen genummerd en zooals ik dat gewoon was, controleerde ik in den namiddag den toestand der aangebrachte teekens.

Ik kan mij niet precies herinneren, hoelang ik toen gekeken heb, doch ik kreeg den indruk dat de meeste bijen haar nummer verloren hadden, omdat ik maar een paar geteekende bijen zag. Daarom merkte ik nogmaals 10 bijen, in de hoop er den volgenden dag ± 12 te kunnen observeeren. Dit is ongeveer het maximum dat men, bij de mij toen bekende vliegtijden, waarnemen en aanteekenen kan.

Weersgesteldheid 26 Juli 1927. In den vroegen ochtend prachtig weer, helder, geen wind. 5,15 Iets betrokken. 6,30 Zwakke vlucht. 7,30 Flinke vlucht, betrokken. 9,15 Helder, geen wind. 9,54 Onweerswolk voor de zon. 10,06 Helder, zeer drukke vlucht, warm. 12,30 Betrokken, vlucht neemt iets af. 13,00 Helder. 13,30 Zwaar betrokken, daarna weer helder. 16,00 Zeer sterke vlucht. 17,15 Helder, vlucht neemt iets af. 18,20 Lucht betrekt weer, warm, zwakke vlucht.

De proef begon om 5,15 en duurde tot 18,45.

OVERZICHT KORENBLOEM. 26 Juli 1927.

No. 50.

uit 7,28	7,57	z. st. b.
8,04	9,10	Korenbloem, gr.
9,15	10,32	,, ,,
10,37	12,53	,, ,,
15,16	ev. zichtb.	
17,00	18,16	Korenbloem, kl.

No. 51.

uit 7,44	8,20	z. st. b.
8,32	9,32	Korenbloem, gr.
9,38	10,34	,, ,,
10,38	12,07	,, ,,
12,11	14,21	,, ,,

No. 52.

uit 7,28	8,09	z. st. b.
8,16	9,24	Korenbloem, gr.
9,30	10,46	,, ,,
10,52	13,01	,, ,,
13,06	15,32	,, kl.
15,42	18,28	z. st. b.

No. 53.

uit 7,27	7,41	z. st. b.
8,00	9,40	,, ,, ,,
9,50	12,01	,, ,, ,,
12,06	14,30	,, ,, ,,
14,56		
17,10	17,43	z. st. b.

No. 54.

uit 7,20	7,41	Korenbloem.
7,45	9,44	,, bep.
9,48	12,25	,, ,,
12,43	15,56	z. st. b.

No. 55.

uit 8,09	9,18	Korenbloem, gr.
9,23	10,31	,, ,,
10,39	12,23	,, ,,
12,36	14,33	,, ,,
14,59	16,37	,, ,,

No. 56.

uit 7,27	8,00	Korenbloem, kl.
8,07	9,18	,, gr.
9,25	11,10	,, ,,
13,07	14,39	z. st. b.
15,20	15,58	z. st. b.
	17,25	Korenbloem, kl.

No. 57.

uit 8,03	8,53	Korenbloem, gr.
8,56	9,53	,, ,,
10,00	11,02	,, ,,
11,09	13,00	,, ,,
13,35	14,51	,, ,,
15,22		dlls i. d. gal.
16,15	16,15½	z. st. b.
17,17		

No. 58.

uit 7,30	7,57	z. st. b.
	8,54	Korenbloem, gr.
8,58	9,53	„ „
	11,08	„ „
11,13	12,54	„ „
13,11	14,46	„ „
18,11		dlls i. d. gal.

No. 59.

uit 7,44	8,21	z. st. b.
8,26	9,45	Korenbloem, gr.
	12,39	„ kl.
12,45	15,00	z. st. b.
15,05	18,12	Korenbloem, kl.

No. 60.

uit 7,46	8,08	z. st. b.
8,21	9,15	Korenbloem, gr.
9,19	11,00	„ „
11,06	13,02	„ „
14,10	16,58	„ „
17,45		

No. 61.

uit 8,04	8,42	z. st. b.
9,00	11,16	Korenbloem, gr.
11,27	13,06	„ „
13,20	16,33	„ „
	18,15	„ „

No. 62.

uit 8,05	9,13	Korenbloem, gr.
9,23	11,20	„ „
11,24	13,08	„
13,32	15,56	„ kl.
16,01	18,17	„

No. 63.

uit 7,53	9,03	Korenbloem, gr.
9,10	10,00	„ „
10,06	11,16	„ „
11,24	12,53	„ „
13,18	14,45	„ „
17,17	18,07	„ „

No. 64.

uit 7,28	7,57	z. st. b.
8,09	9,04	Korenbloem, gr.
9,10	10,00	„ „
10,06	11,14	„ „
11,20	12,59	„ „
17,04	17,11	z. st. b.
17,21		

No. 65.

uit 7,28	8,11	z. st. b.
8,15	9,15	Korenbloem, gr.
9,22	11,18	„
11,27	13,05	„
13,16	14,49	„

No. 66.

uit 7,06	7,54	z. st. b.
8,18	10,11	Korenbloem, gr.
10,22	13,00	z. st. b.
13,33	17,44	Korenbloem, bep.

No. 67.

uit 7,55	8,54	Korenbloem, kl.
9,08	11,15	„ „
11,40	14,25	„ „
17,15	18,41	„ gr.

No. 68.

uit 7,42	8,28	Korenbloem, kl.
8,33	9,15	„
9,19	10,08	„ „
10,14	11,30	„ „
11,38	?	
?	16,49	„ „
17,04	17,09	z. st. b.

No. 69.

uit 8,11	9,19	Korenbloem, gr.
9,30	10,35	„
10,40	12,24	z. st. b.
12,35	13,01	„ „ „
14,37	14,37½	z. st. b.
17,09	ev. zichtb.	
17,55	„ „	

No. 70.

uit	8,03	9,11	Korenbloem, gr.
	9,18	11,40	„ bep.
	12,11	14,32	z. st. b.
	17,31	18,40	Korenbloem, gr.

Van 17,30 tot 18,00 werden 15 andere korenbloem-bijen gevangen en onderzocht. Zij hadden alle in de honingblaas 2 à 3 groote druppels nektar.

Het gedrag dezer bijen verschilt aanmerkelijk van de resultaten, die wij tot nu toe bereikt hebben:

1°. de duur van sommige vluchten is veel grooter dan we bij het bezoek van paardenbloem, paardekastanje en appel geconstateerd hebben;

2°. het werk der vliegbijen wordt tijdelijk onderbroken, juist op dat gedeelte van den dag, waarop er blijkbaar veel te halen is.

De oorzaak van dit laatste feit staat ongetwijfeld in verband met het volgende.

Uit mijn aanteekeningen blijkt, dat het Lab. volk reeds op 20 Juli bezig was zijn darren te verdrijven. Op 26 Juli, dus gedurende de proef, noteerde ik het volgende:

2,23 De darren beginnen heel druk te vliegen, worden voortdurend door werkbijen aangevallen en vervolgd.

2,59. Een jonge koningin vliegt uit.

3,04 Jonge koningin onbevrucht weer binnen. In de galerij is het ongewoon druk, vooral omdat de darren vervolgd worden.

3,20 De darren zijn zeer actief; vele vliegen uit.

3,32 Zeer sterke darrenvlucht.

3,47 Een jonge koningin vertoont zich even in de galerij en verdwijnt weer.

3,52 Ik hoor in den korf duidelijk tuten.

5,21 Een jonge koningin vliegt uit. Het gedrag der werkbijen ten aanzien van de darren, blijft ongewijzigd.

5,45 Jonge koningin komt bevrucht binnen, met een zeer duidelijk bevruchtingsteeken.

Deze gebeurtenis heeft ongetwijfeld de vliegbijen beïnvloed, ook reeds eenige uren te voren, omdat het onderbreken der werkzaamheden, althans op een mooien vliegdag, nooit meer in dezelfde mate geconstateerd is.

Het is de vraag of deze bizondere omstandigheid ook van invloed geweest is op den duur der vluchten. Een aanwijzing, dat deze voor het bezoeken der korenbloemen zeer lang zijn, had ik op 25 Juli reeds onbewust ontvangen. Want bij de contrôle, die ik toen instelde, zag

ik veel minder bijen dan ik onder overeenkomstige omstandigheden waarnam, zoodat ik nog 10 nieuwe bijen van een nummer voorzag.

Toch deden vluchten van 3 à 4 uur mij eenigszins twijfelen aan de betrouwbaarheid van mijn eigen methode, temeer omdat deze cijfers veel grooter zijn dan in de literatuur vermeld wordt.

Ik begon dus met contrôleproeven, uitsluitend met het doel, lange vluchten vast te stellen.

Hiervoor werden bijen gebruikt, afkomstig uit het reeds eerder genoemde Reservevolkje.

2 Augustus 1927. In den voormiddag werden eenige bijen uit het Reservevolkje, die de korenbloem bleken te bevliegen, genummerd. De waarneming begon om 13,30 bij helder, warm weer. Om 14,20 begon de lucht te betrekken; om 14,55 was het zeer donker en vielen er eenige regendruppels; daarna klaarde de lucht weer op.

Vanaf 13,30 noteerde ik het vertrek van 3 genummerde bijen en liet de andere aan haar lot over, teneinde al mijn aandacht op deze 3 te kunnen concentreeren.

Het resultaat was als volgt.

No. 71.			**No. 72.**		
uit 13,42	14,27	Korenbloem.	uit 13,45	15,23	Korenbloem.
No. 73.					
uit 13,49	14,45	Korenbloem.			

Deze eerste poging mislukte dus door slecht weer, doch reeds den volgenden dag, op 3 Augustus, kreeg ik bij warm weer, met betrokken lucht, de volgende uitkomsten:

No. 74.			**No. 75.**		
uit 13,14	14,37	Korenbloem.	uit 13,28	14,42	Korenbloem.
No. 76.			**No. 77.**		
uit 13,37	15,28	Korenbloem.	uit 13,15	14,34	Korenbloem.
No. 78.			**No. 79.**		
uit 13,15	15,36	Korenbloem, gr.	uit 13,16	15,33	z. st. b.

No. 80.
uit 13,14. Om 17,00 uur was deze bij nog niet verschenen en daar ik geen gelegenheid had nog langer waar te nemen, sloot ik, hoewel er nog een zwakke vlucht was, de vliegopening van het kastje geheel af. Een kwartier later controleerde ik weer even. Er liepen ± 20 bijen in de galerij rond, waaronder No. 80, die kleine korenbloemklompjes aan

de pooten had en uit wier honingblaas ik 3 groote druppels nektar persen kon.

Uit een en ander moet ik concludeeren dat er in deze omgeving op de korenbloem zeer lange vluchten gemaakt worden, die zelfs ruim 4 uur kunnen duren.

Andere in deze omgeving veel voorkomende drachtplanten zijn witte- en basterdklaver. De contrôle der bijen, die deze planten bevliegen, stuit echter op moeilijkheden, daar de kleur der stuifmeelklompjes, waarmede de bijen thuiskomen, vrij sterk variëert. Vergissing met andere planten, die ongeveer gelijk getinte klompjes geven, is dus niet uitgesloten.

In 1927 heb ik de klaver dan ook niet in mijn onderzoek betrokken, doch in 1928 leek het mij noodzakelijk deze proeven uit te voeren, omdat deze plant druk bevlogen wordt en ik het gedrag der klaverbijen, in verband met andere onderzoekingen, moest kennen.

Bij het beoordeelen der uitkomsten van dit klaveronderzoek moet men er dus op rekenen, dat er fouten gemaakt kunnen zijn bij de determinatie op-het-oog van het klaverstuifmeel.

In deze omgeving had de klaver in den zomer van 1928 veel van de droogte te lijden. Nadat er echter op 25 Juli flink regen gevallen was, werd deze plant weer druk door de bijen bezocht en op 26 Juli werd een aantal bijen genummerd en haar stuifmeellading microscopisch gedetermineerd.

De proef had den volgenden dag plaats en begon, om bizondere redenen, reeds zeer vroeg, nl. om 4,40. Er was toen reeds een zwakke vlucht; prachtig weer; gedeeltelijk bewolkt; warm; geen wind. Om 5,22 zag ik de eerste bij met stuifmeelklompjes binnenkomen. 6,40 Nog zwakke vlucht. 7,31 Matige vlucht; er komt betrekkelijk veel stuifmeel binnen. 7,58 Een zonder stuifmeel binnenkomende bij voert in de galerij een duidelijken nektardans uit (den eenigen, dien ik op deze plaats ooit heb waargenomen). Vele der gemerkte bijen vertoonen zich in de galerij, doch vliegen niet uit. 8,30 Licht betrokken. 8,51 Zwaar betrokken. 9,20 De vlucht neemt sterk toe; licht betrokken. Er is nog geen klaverstuifmeel binnengekomen. Het eerste verschijnt om 9,36. 9,40 Enkele gemerkte klaverbijen vertoonen haar normale gedrag: verlaten in snelle vaart de galerij. Warm; drukke vlucht. Tot den middag afwisselende bewolking. Drukke vlucht tot 15 uur. Dan wordt het steeds donkerder, de bijen stroomen naar binnen. 15,34 Onweer; zeer warm.

In het hieronder volgende overzicht van het gedrag der klaverbijen is vooral van belang, wat zij in den vroegen ochtend gedaan hebben. De klaver toch wordt meestel eerst vrij laat in den voormiddag bevlogen. Andere planten scheiden dan reeds lang nektar en stuifmeel af en

worden regelmatig bezocht door bijen, die gewoon zijn hierop te vliegen, maar niet door de klaverbijen.

OVERZICHT KLAVER. 27 Juli 1928.

No. 81.

	5,59	dlls i. d. gal.
	6,12	„ „ „ „
uit	6,18	6,33 z. st. b.
	6,42	7,05 „ „ „
	7,15	7,30 „ „ „
	9,50	10,11 „ „ „
	11,43	14,06 Klaver, kl.
	14,16	15,26 „ „

Gevangen; bevat kl. druppel nektar.

No. 82.

	7,25	dlls i. d. gal.
	9,07	„ „ „ „
uit	11,11	13,01 Klaver, gr.
	13,07	15,04 „ „

Gevangen; bevat nektar.

No. 83.

	7,02	dlls i. d. gal.
uit	8,18	8,26 z. st. b.
	8,35	8,36½ „ „ „
	11,12	14,02 Klaver, kl.
	14,13	15,25 „ „

Gevangen: geen nektar.

No. 84.

	8,09	dlls i. d. gal.
	9,06	„ „ „ „
		10,28 Klaver, kl.
uit	10,40	12,08 „ „
	12,15	14,10 „ „
	14,16	15,15 „ „

Gevangen: geen nektar.

No. 85.

	7,47	dlls i. d. gal.
uit	8,22	10,35 Klaver, kl.
	10,47	14,11 „ gr.
	14,20	15,27 „ kl.

Gevangen: bevat nektar.

No. 86.

	7,23	dlls i. d. gal.
	8,42	„ „ „ „
	8,45	„ „ „ „
uit	9,52	11,48 Klaver, gr.
	12,15	15,03 „ „

Gevangen: bevat nektar.

No. 87.

Doelloos in de gal.: 5,22; 7,12; 7,25; 7,43; 7,52; 8,22.

uit	9,13	10,33 Klaver, kl.
	10,45	11,55 „ „
	12,05	13,57 „ „
	14,07	15,25 „ „

Gevangen: geen nektar.

No. 88.

Doelloos in de gal.: 5,36; 6,45; 7,05; 7,17; 7,20; 7,47; 8,18; 8,26; 9,01; 9,12; 9,16.

uit	9,31	10,52 Klaver, gr.
	11,03	12,56 „ „
	13,05	14,57 „ „

Gevangen: bevat nektar.

No. 89.

	8,05	dlls i. d. gal.
	8,51	„ „ „ „
		9,31 z. st. b.
uit	9,44	11,56 Klaver, gr.
	12,03	14,10 „ „
	14,15	15,25 „ kl.

No. 90.

Doelloos in de gal.: 7,31; 8,40; 8,46.

uit	9,27	10,45 Klaver, gr.
	11,18	13,22 „ „
	13,29	15,10 „ „

No. 91.

	8,26	dlls i. d. gal.
uit	9,01	10,39 Klaver, kl.
		13,15 „ gr.
	13,20	15,16 „ „

No. 92.

	7,03	dlls i. d. gal.
	8,15	„ „ „ „
uit	9,30	11,43 Klaver, gr.
	11,50	14,24 „ „
	14,31	15,34 nog niet binnen.

In het gedrag van al deze bijen zijn, meer of minder duidelijk en met vrij groote individueele verschillen, 2 perioden te onderscheiden, die blijkbaar veroorzaakt worden door het moment, waarop de klaver begint nektar en stuifmeel af te scheiden. Vóór 9 à 10 uur vertoonen zij zich herhaaldelijk in de galerij; na dien tijd is haar gedrag zooals wij dat tot nu toe steeds hebben leeren kennen.

Wij ontmoeten hier voor de eerste maal het verschijnsel dat een groote groep bijen werkloos in de woning vertoeft, terwijl andere regelmatig op dracht uittrekken.

Wat hiervan de oorzaak is, zal later behandeld worden; wij wijzen er alleen op dat de toegepaste techniek ons in staat stelt, dit feit duidelijk te constateeren.

De laatste drachtplant van beteekenis in deze streek is de struikheide.

Op 24 Augustus 1927 werden eenige met heidestuifmeel thuiskomende bijen gemerkt; de 2 volgende dagen was er bijna geen vlucht en ook op den 27sten Augustus beloofde het weer niet veel, maar werd de proef toch genomen, teneinde ook eens het gedrag der bijen bij slechte dracht te leeren kennen.

Weersgesteldheid. 8,30 Koud, betrokken, matige wind; bijna geen vlucht. 9,15 Matige vlucht. 10,00 Idem. 10,50 Flinke vlucht, betrokken. 11,40 Zon, zeer sterke vlucht, weinig heidestuifmeel binnen. 12,10 Zon, veel heidestuifmeel binnen. 12,30 Lucht betrekt weer. 13,15 Het wordt zeer donker, bijna geen vlucht meer. De waarneming begon om 7,30 en duurde tot 13,00.

OVERZICHT HEIDE. 27 Augustus 1927 (ongunstig weer).

No. 93.

	7,43	dlls i. d. gal.
	8,02	„ „ „ „
uit	9,02	9,03 z. st. b.
	9,38	9,43 „ „ „
	10,12	11,09 „ „ „
	11,16	11,23 „ „ „
	11,28	12,41 „ „ „

No. 94.

uit	8,14	8,15 z. st. b.
	10,24	11,17 z. st. b.
	11,24	12,24 „ „ „

No. 95.

	8,18	dlls i. d. gal.
uit	8,41	8,43 z. st. b.
	9,53	9,55 „ „ „
	12,20	12,21 „ „ „
	12,45	

No. 96.

		9,15 z. st. b.
uit	9,37	9,38 „ „ „
	10,22	11,10 „ „ „
	11,17	
	11,47	11,49 „ „ „
	12,42	

No. 97.

uit 9,26	9,27	z. st. b.
	11,01	Heide, gr.
11,12	12,01	„ „

No. 98.

uit 10,28	10,29	z. st. b.
11,03	11,07	„ „ „
12,11	12,13	„ „ „

No. 99.

uit 10,37	10,40	z. st. b.
10,50	11,50	„ „ „
12,10	12,11	„ „ „

No. 100.

	10,09	z. st. b.
uit 10,22		
10,30	11,32	„ „ „

No. 101.

uit 10,11	10,13	z. st. b.
10,38	10,43	„ „ „
10,51	12,09	„ „ „
12,34	12,37	„ „ „

No. 102.

uit 10,11	10,14	z. st. b.
10,20	11,31	„ „ „
11,38	12,31	„ „ „

No 103.

	10,13	z. st. b.
uit 10,28	11,23	„ „ „
11,30	12,20	„ „ „

No. 104.

uit 10,14	11,09	Heide, gr.
11,14	11,15	z. st. b.
11,19	12,21	„ „ „

Bovendien beschik ik nog over de gegevens van 10 andere bijen uit deze groep; het gedrag daarvan komt echter zeer sterk met dat van de genoemde overeen, met uitzondering van één, nl. No. 105.

No. 105.

uit 9,40	9,42	z. st. b.
10,11	10,17	xxxxxx
10,29	11,41	Heide, gr.
11,55	11,57	z. st. b.
12,04	12,06	„ „ „
12,45	12,47	„ „ „

Ongeveer een uur na het beëindigen van deze waarneming, klaarde de lucht op, het werd warm en de bijen verzamelden dien middag nog een flinken voorraad.

Deze waarnemingen mogen dienen ter illustratie van het feit dat het gedrag der vliegbijen bij ongunstig weer zeer onregelmatig is. Bij onze latere dressuurproeven moet met dezen regel terdege rekening gehouden worden.

Daar de dracht aanhield, kon bovengenoemde groep op 1 September 1927 nogmaals nagegaan worden.

Weersgesteldheid op 1 September 1927. Den heelen dag prachtig weer, zonnig, zwakke O. wind. Het eerste heidestuifmeel kwam reeds om 7,15 binnen. Er werd dien dag zeer weinig pollen verzameld, doch door enkele bijen in groote klompen. De waarneming duurde van 6,40 tot 18,00.

OVERZICHT HEIDE. 1 September 1927 (zeer gunstig weer).

No. 106.

uit 7,40	7,45	z. st. b.
8,22	8,50	„ „ „
8,55	10,30	„ „ „
11,33	13,01	„ „ „
13,07	15,43	„ „ „

No. 107.

uit 8,22	8,43	z. st. b.
8,58	11,00	„ „ „
11,12	11,46	„ „ „
12,02	13,25	„ „ „
13,42	15,34	„ „ „

No. 108.

uit 8,28	10,24	z. st. b.
10,31	12,10	„ „ „
12,34	14,09	„ „ „
14,16	16,06	„ „ „
16,17	17,54	„ „ „

No. 109.

uit 8,43	11,48	xxxxxx
11,58	13,37	„
	15,44	„
	17,42	z. st. b.

No. 110.

uit 7,46	8,44	z. st. b.
8,50	10,07	„ „ „
10,14	11,29	„ „ „
11,35	13,06	„ „ „
13,14	14,50	„ „ „
14,57	15,01	„ „ „
15,11	16,28	„ „ „
16,33	17,45	„ „ „

No. 111.

uit 8,40	9,20	z. st. b.
9,22	10,47	„ „ „
10,51	12,13	„ „ „
12,28	13,27	„ „ „
	14,55	„ „ „
	16,30	„ „ „
16,35	17,51	„ „ „

No. 112.

uit 8,44	10,51	z. st. b.
11,00	13,29	„ „ „
13,33	15,33	„ „ „
15,58	17,51	„ „ „

No. 113.

uit 8,48	10,24	z. st. b.
10,37	12,49	„ „ „
13,03	15,06	„ „ „
15,23		
15,50	17,40	„ „ „

No. 114.

uit 8,22	10,55	z. st. b.
11,05	13,37	„ „ „
13,54	16,20	„ „ „
16,36	18,00	„ „ „

No. 115.

uit 8,15	9,38	z. st. b.
9,55	12,10	„ „ „
12,26	14,16	„ „ „
14,31	17,31	„ „ „

No. 116.

uit 8,31	10,38	z. st. b.
10,47	12,37	„ „ „
12,51	14,17	„ „ „
14,35	16,54	„ „ „
17,03	17,56	„ „ „

No. 117.

uit 9,43	12,26	z. st. b.
12,35	14,15	„ „ „
14,31	16,06	„ „ „
16,24	18,00	nog niet b.

No. 118.

uit 9,10	11,21	z. st. b.
11,26	13,11	„ „ „
13,26	15,05	„ „ „
15,17	16,46	„ „ „
16,56	18,00	nog niet b.

No. 119.

uit 8,24	10,47	z. st. b.
10,55	12,52	„ „ „
13,01	14,35	„ „ „
14,47	17,44	„ „ „

No. 120.

uit 8,59		
11,37	13,09	z. st. b.
13,21	14,57	„ „ „
15,14	17,27	„ „ „
17,37	17,40	„ „ „

No. 121.

uit 9,44	10,06	z. st. b.
10,10	10,49	„ „ „
11,03	13,13	„ „ „
13,29	15,24	„ „ „
15,42	16,56	„ „ „
17,14	18,00	nog niet b.

Samenvatting.

Bezien wij de bovenstaande waarnemingen in haar geheel, dan treft ons allereerst dat, op dagen met gunstig weer, de stuifmeel- en nektarverzamelende bijen onafgebroken aan het werk zijn.

In het algemeen duren de vluchten in het voorjaar veel korter dan in den zomer en nazomer.

In het voorjaar, als er slechts weinig planten in bloei zijn, blijken verschillende bijen meer dan één drachtplant te bevliegen. Later, als de hoofddrachtplanten in bloei staan, beperken de meeste bijen zich uitsluitend tot één soort.

Het is zeer waarschijnlijk dat de bijen zich in den zomer veel verder van huis begeven dan in het voorjaar. Toch kan dit niet de verklaring zijn van het feit dat de vluchten in den zomer van veel langeren duur zijn. In den regel verwijdert de bij zich niet verder dan 3 km van haar woning en daar een vliegende bij 20 à 25 km per uur aflegt, is de tijd, benoodigd voor het heen en weer vliegen, van ondergeschikt belang.

De verschillende individuen, die eenzelfde drachtplant bevliegen, vertoonen onderling heel wat verschil, doch ook de vluchten van eenzelfde exemplaar loopen sterk uiteen. In den regel zijn de vluchten die omstreeks het middaguur ondernomen worden, het langst. De eerste en de laatste van den vliegdag zijn vaak onregelmatig.

Ook het verblijf in den korf, tusschen 2 vluchten, is niet constant; toch is het meestal tot 5 à 10 minuten beperkt; alleen bij de heidedracht vonden wij een iets langeren duur.

Verschillende onderzoekers (o.a. v. BUTTEL-REEPEN) zijn van meening dat er in een bijenvolk speciale stuifmeelhaalsters zijn naast bijen, die uitsluitend nektar verzamelen. Over deze laatste categorie kunnen wij moeilijk oordeelen, daar wij haar nooit ontmoet hebben. Dat echter de stuifmeelhaalsters ook en vaak zelfs alleen nektar halen als hare drachtplant deze maar verschaft, meenen wij duidelijk aangetoond te hebben.

Op grond van de onderzoekingen van v. FRISCH over de „taal" der bijen zou men kunnen vermoeden dat de eerste bij, die in den vroegen morgen beladen thuiskomt, door haar „dans" een groot aantal andere, dezelfde drachtplant kennende bijen, zou doen uitvliegen. Hoewel hierop steeds gelet is, is een dergelijk verschijnsel nooit waargenomen.

Van ons verkregen inzicht in de wijze, waarop de bijen onder natuurlijke omstandigheden haar voedsel verzamelen, zullen wij een dankbaar gebruik kunnen maken bij het beoordeelen van in volgende hoofdstukken te beschrijven dressuurproeven.

HOOFDSTUK IV.

HET GEDRAG DER WATERHAALSTERS.

In den zomer van 1927 werd het gedrag der waterhaalsters op verschillende drinkplaatsen in deze omgeving bestudeerd. Deze waarnemingen leidden tot de constructie van een bizondere drinkgelegenheid. Deze werd in het voorjaar van 1928 gemaakt in den tuin van het aan het Lab. v. Microbiologie grenzende Lab. v. Plantenphysiologisch Onderzoek.

Hier bevindt zich een klein terreintje, dat geheel door een ± 1½ m hooge Prunus Laurocerasus-heg wordt ingesloten. Er staan slechts enkele kleine heesters op. Hier werd bij D (zie fig. 2, bl. 14) een zinken bak, 1 m lang en breed en 10 cm hoog, op den grond geplaatst. Tusschen dezen bak en de heg, die het terrein aan den N. kant afsluit, is ± 75 cm ruimte, waar een kistje stond als zitplaats voor den waarnemer.

Aan den W. kant van den bak staat een kleine hulst en aan den O. kant een Aucuba, beide ± 1½ m hoog.

Wij herinneren er aan dat zich op 10 m afstand in W. richting een vrij groote, met waterplanten begroeide drinkbak en op ± 15 m afstand in O. richting een kleine vijver bevinden. Deze laatste wordt steeds door een vrij groote hoeveelheid waterhaalsters bezocht.

Daar de zinken bak vertikale wanden heeft, is op den N. kant een plank gelegd, die onder een hoek van ± 45° in het water op den bodem van den bak rust. Zij wordt in dezen stand gehouden door 2 steenen (zie fig. 6).

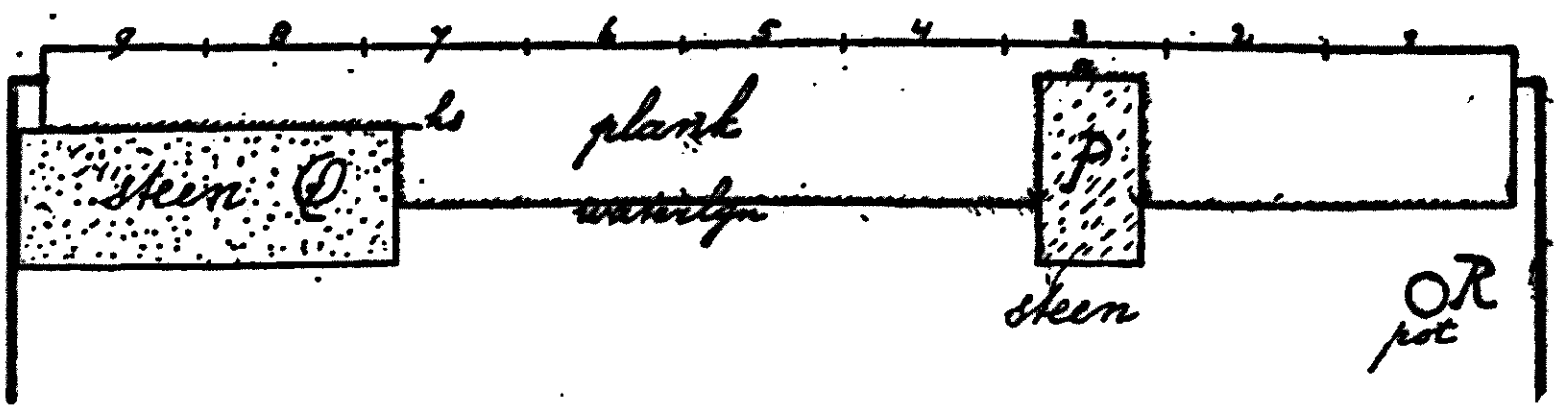


Fig. 6. Hor. projectie van de drinkplaats. Schaal 1 : 10

P is een gewone roode baksteen, Q een rechthoekige betonplaat. Onder den baksteen is een stukje kaasdoek gelegd, zoodat de onderkant van dezen steen steeds vochtig is. In den half met water gevulden bak

staat bij R een omgekeerde bloempot, die eenige cm boven den waterspiegel uitsteekt.

Deze 3 voorwerpen zijn aangebracht om aan de drinkplaats eenige teekening te geven.

De lange kant van de plank is in 9 gelijke stukken verdeeld, die met kleine potloodstreepjes daarop zijn aangeduid. In ieder vakje staat een cijfer. De bedoeling hiervan is om gemakkelijk te kunnen aangeven, wààr een bij zich te drinken zet.

De benaming der verschillende strooken blijkt uit fig. 6; de geheele vochtige omtrek van baksteen P is a genoemd. Het bleek later noodig ook het punt hs afzonderlijk aan te duiden.

Deze drinkbak werd reeds in het begin van April in den tuin geplaatst. In de volgende weken was het weer vrij ongunstig en in het begin van Mei was er nog geen enkele bezoekster waargenomen. Daar toen de weersgesteldheid verbeterde werd, op een manier die later beschreven zal worden, een groep bijen uit een volk van den bijenstal naast de kassen in den tuin van het Lab. v. Microbiologie (zie fig. 2, bl. 14), naar dezen drinkbak gelokt.

Op 5 Mei, bij goed weer, waren voortdurend eenige waterhaalsters aanwezig en werd een 50-tal voorzien van een witte verfstip op het borststuk. Bovendien kregen 4 bijen een stip in een andere kleur en wel:

No.	122	terwijl	zij	dronk	op 1,
„	123	„	„	„	„ a,
„	124	„	„	„	„ hs,
„	125	„	„	„	„ 8.

Zes dagen later, op 11 Mei, werden deze bijen gedurende den geheelen dag geobserveerd. De waarneming begon om 7 uur bij mooi, doch koud weer, want het had dien nacht gevroren, zoodat de geheele plank nat was. Om 8 uur was de lucht helder, zoodat de plank spoedig opdroogde. De eerste bezoekster verscheen om 7,54. Van dat oogenblik af, nam het aantal drinksters regelmatig toe, tot ± 10 uur. Daarna verminderde het een weinig, doordat de lucht betrok. Om 11,15 was de temperatuur merkbaar gedaald, doch om 11,56 werd het weer helder en warm en steeg het aantal bezoeksters, zoodat er gemiddeld steeds 15 gelijktijdig aanwezig waren. Na 14 uur daalde het bezoek geleidelijk, totdat om 16,30 de vlucht geëindigd was.

Het resultaat dezer waarnemingen is in onderstaande tabellen neergelegd. In de derde kolom daarvan is aangegeven, op welke plek de bijen gingen zitten. Het gebeurt echter nogal eens dat een bij, na even gedronken te hebben, een eindje verder loopt, of even opvliegt en op een andere plaats weer neerstrijkt. Dit is aangegeven bv. door 3, 5. Dit beteekent dus dat deze bij eerst op 3 plaats nam en daarna op 5.

Aanvliegende bijen verjagen soms de op een bepaalde plek reeds aanwezige. In dit geval is het cijfer, dat de plaats aanduidt waar dit gebeurde, cursief gedrukt, b.v. *3*, a. Dit beteekent dus dat deze bij op 3 had plaatsgenomen, doch verjaagd werd en daarna op a ging drinken.

Op het midden van den dag was het aantal bezoeksters soms zoo groot dat niet alle tijdstippen van aankomst en vertrek genoteerd konden worden. In dit geval is aan het oogenblik van vertrek geen aandacht geschonken.

OVERZICHT WATERHAALSTERS. 11 Mei 1928.

No. 122.

aankomst	vertrek	plaats
9,01	9,02½	5
07	08	5, 6
11	13	6
15	?	5
20	22	6
25	26⅓	6
29	30½	6
33	34½	6
38	?	6
44¾	46	*6*, hs
48	49½	6
51¾	53	hs
58½	?	hs
10,04	10,05½	5
09	10½	4
16	17½	hs
26½	28	hs
32½	33½	hs
39½	40¾	hs
46	47½	hs
51	52¾	hs
58	58½	hs
11,05½	11,06¼	hs
14	15	a, hs
17½	19	a, 3
23	23¾	hs
28½	31	3
35½	38¼	*3*, hs, 3
42	43½	hs
49	50	2
56	59	3, 2

aankomst	vertrek	plaats
12,01	12,03	3
06	08½	3
11	?	3
16½	17½	hs
20	21½	hs
26½	28¼	4, a
30	32	a
36	?	3
39	40½	3
44½	45½	3
49	51	3
55½	?	3
58½	13,00	3
13,02½	04	3
08	?	3
15	?	3
23½	?	3
28½	?	3
31¼	?	3
36½	?	3, 4, 3
45	?	3
52½	54½	hs
14,00	14,01½	3
07	?	3
13	15	3
21	22	3
23¼	?	3
29	32	3
37	38½	3
50	?	3
56	?	3
15,02	15,05½	1, 3
14	17	3

Aantal bezoeken: 64.

No. 123.

aankomst	vertrek	plaats
7,59	8,01	3, 1
8,04	8,06	a
9,02	9,03½	3, 2, 1
08	10½	3, 2
15	16½	2
18¼	20½	5
28	29¼	3
36	37¼	4, 5, 2
44	45	3
49¼	50½	3
57½	58¾	1
10,40	10,41	2
47	48½	6
54	54¾	hs
11,02½	11,03¾	2
07	08	3
13½	14½	6
19	20½	hs
55	57	1
59	12,00½	hs
12,05	?	1
09½	11	1
19	?	*1*, 8
26	27	7
31	?	8
35	?	*6*, 8, 1
38½	?	2
42	?	6, 5, 5, 6
48¼	50	6
51¾	54	6, hs
58½	?	hs
13,03	13,04	1, 3
05½	06¾	*4*, hs
08½	?	hs
12½	13¼	hs
16	?	6
18	?	6
23	?	hs
26	27¼	hs
28½	?	5
31	?	4
38	39¼	6
41¾	?	hs
44	?	hs
48½	?	hs
51	51¾	hs
54	?	hs
58¼	?	hs
14,03	?	hs
09	?	hs
14½	14,16¼	7
18	20	hs
25	26¼	hs
30¾	32	hs
35	36¾	*hs*, 4
41¾	43	7
47½	50	5, hs
58¼	59	hs
15,04	15,05½	hs
15½	?	hs

Aantal bezoeken: 60.

No. 124.

aankomst	vertrek	plaats
9,06	9,07¼	hs
11	12¼	hs
15¼	17	hs
20	21½	hs
27½	29	hs
35	36½	hs
48	49½	hs
56	58	hs
10,01¼	10,02½	hs
06½	07½	hs
11	12½	hs
19	20¼	hs
28½	29½	hs
35	36¼	hs
44½	45½	hs
53	54	hs
58	59¾	hs
11,04½	11,05½	hs
09	?	hs
56	58	hs
12,00	12,01¾	hs
03½	05	hs
08	09½	hs
11	?	hs
16½	17¾	hs
20	21½	hs
24½	26½	hs
29	30¾	hs
33½	34½	hs
38	38¾	hs
42	43½	hs
47¼	48½	hs
51½	?	hs
54¾	55½	hs
13,10	?	hs
16	13,17	hs
21¼	22¼	hs
31½	?	hs
40	?	hs
45½	?	hs
48	?	hs
14,03¼	?	hs
16¾	14,18	hs
25	27¾	hs
35	37½	hs
41¾	43½	hs
47½	49½	hs
58	59	hs
15,02½	?	hs
09¼	15,11¼	hs
35	37	hs
45¼	47½	hs
58	16,00¾	9,3
16,29	?	hs

Aantal bezoeken: 54

No. 125.

aankomst	vertrek	plaats
9,08	9,09¾	3
13	Geraakte te water.	
Gered.	9,31	
10,04	10,05½	2
11	12½	2
16½	18¼	1
28½	30	1
37¾	39	1,2
59	11,00½	2
12,06¼	?	1
08	?	1
11	?	1
15½	?	1
18½	20	1
24½	26½	1
29	30	1
32¾	?	1
36½	?	1
39	41¼	1
44½	45¾	1
48¼	50	1,2
51¾	?	1,2
55½	?	1
13,00	13,02½	1
04¾	?	1
09½	?	1
18	?	1
23½	24½	1
31½	?	1
36½	?	1
43	44	1
48	?	1
14,03	14,04½	1
10½	?	1
13	14½	1
18	19½	1
23¼	24½	1
32½	?	1
37¾	39½	1
48¾	50	1
53	?	1
57	58¾	1
15,01	?	1
19½	?	1
26	27	1
31¼	34	1
47½	?	1
16,18	16,20¼	1

Uit dit overzicht blijkt dat de waterhaalsters zeer regelmatig naar de drinkplaats terugkeeren.

De duur van de vluchten variëert weinig en komt vrijwel geheel overeen met die, welke PARK bij zijn onderzoekingen vaststelde. Hij toch constateerde dat, als de drinkplaats zich in de buurt van den bijenstal bevindt, de bijen iedere 5 minuten er een tocht naar ondernemen. Sommige van zijn proefdieren maakten 100 of meer vluchten per dag, doch hij meent het gemiddeld aantal dichter bij de 50 dan bij de 100 te moeten zoeken [1]).

Af en toe wordt echter het regelmatige gaan en komen onderbroken. Wat de bijen in dien tusschentijd doen, is op de drinkplaats niet uit te maken, maar wel bij waarnemingen aan het vlieggat.

Wij hebben nu vanzelf een heel gemakkelijk middel gevonden om uit de vliegbijen de waterhaalsters te herkennen: wij merken een aantal bijen en noteeren gedurende eenigen tijd het moment van thuiskomst en vertrek.

Hebben wij op deze wijze eenige waterhaalsters opgespoord en daarna aan het vlieggat gecontroleerd, dan nemen wij daar hetzelfde verschijnsel waar als op de drinkplaats: deze bijen vliegen een tijdlang met vrij groote regelmaat uit, doch blijven dan vaak eenigen tijd binnen.

Veel interessanter dan de duur der vluchten is echter het feit, dat de waterhaalsters steeds naar dezelfde drinkplaats terugkeeren en zelfs op deze beperkte ruimte aan bepaalde punten de voorkeur schijnen te geven. Zij passeeren bij mijn proeven telkenmale een vrij groot wateroppervlak, waar geregeld een aantal andere bezoeksters aanwezig is, doch strijken er niet neer. En dit geldt niet alleen voor de beschreven bijen. Ik heb op beide drinkplaatsen verschillende malen een groote hoeveelheid bijen gemerkt, doch verwisseling van drinkplaats nooit kunnen constateeren.

Vanzelf dringt zich nu de vraag op: wat zullen deze bijen doen, als wij op de drinkplaats eens één of andere verandering aanbrengen?

Op 14 Mei, dus 3 dagen na het vorige onderzoek, noteerde ik op de gewone drinkplaats de volgende bezoeken:

No. 122: 9,46 op 3; 9,50 op 3; 9,54 op 3. 7. 3; 10,04 op hs.
No. 123: 9,48 op 4; 9,54 op 8; 10,01 op 4,7.
No. 124: 9,46 op hs; 9,51 op hs; 9,56 op hs; 10,02 op hs.

Nadat gebleken was, dat deze bijen tot de geregelde bezoeksters behoorden, werd om 10,04, bij gunstig weer, de toestand in den drinkbak als volgt gewijzigd: de plank met de erop liggende steenen werd voorzichtig opgenomen en overgebracht naar den tegenovergestelden kant

---

[1]) O. W. PARK. Time factors in relation to the acquisition of food by the honey-bee. Research Bulletin no 108, March, 1928. Ames, Iowa, blz. 223.

van den bak. Het uiteinde van de plank, dat zich eerst in den N. O. hoek bevond, kwam thans in den Z. W. hoek van den drinkbak. Ook de bloempot verhuisde naar het andere uiteinde van de diagonaal.

Deze verandering was in een halve minuut aangebracht; de waarnemer nam zijn vorige zitplaats weer in en noteerde het volgende:

No. 122.

10,08 Vliegt boven de oude plek rond, gaat dan op de Aucuba zitten en verdwijnt even later.
10,13 Zoekt boven de oude drinkplaats.
10,14 Loopt over den N. rand van den bak en verdwijnt.
10,24 Boven oude plek.

No. 123.

10,11 Vliegt boven oude plek en gaat op den grond zitten.
10,13 Boven oude plek.
10,26 Boven oude plek, vliegt 2 maal boven de drinkplank en verdwijnt.
10,36 Vliegt zoekend boven den bak.
10,51 Zoekt boven oude plek en gaat 3 m verder op een tak zitten.
11,02 Vliegt zoekend rond en gaat 2 m verder op den grond zitten.
11,08 Zoekt even en verdwijnt.

No. 124.

10,14 Boven oude plek en verdwijnt.
10,17 Loopt op 1 en 2, doch op het droge gedeelte; vliegt dan boven de oude plek even rond en verdwijnt.
10,19 Boven oude plek; gaat op den rand van den bak zitten; vliegt langs den O.-rand van den bak en neemt om 10,20 op hs plaats.
10,31 Boven oude plek, daarna op hs.
10,35 „ „ „ „ „ „
10,58 „ „ „ „ „ „
11,10 Boven oude plek, daarna op hs.

Wij brengen in herinnering dat op 5 Mei ook een 50-tal bijen van een witte verfvlek voorzien was. Een gedeelte hiervan behoorde nog tot de gewone bezoeksters van de drinkplaats.

Gedurende de proef was het gedrag van deze bijen natuurlijk niet nauwkeurig te volgen, doch ik kreeg den indruk, dat deze op overeenkomstige wijze handelden als de Nos. 122, 123 en 124.

Het grootste aantal bijen, dat gelijktijdig op de nieuwe drinkplaats zat, was 5, terwijl voor den aanvang van de proef gemiddeld 8 bijen gelijktijdig aanwezig waren.

Om 11,15 werd de oude toestand zoo vlug mogelijk hersteld; No. 124 verscheen om 11,17 en zette zich dadelijk en zonder eenige aarzeling neer; No. 123 kwam om 11,24 en No. 122 om 11,36. Alle drie kwamen ze regelmatig terug. Om 11,35 zaten er weer 9 bijen te drinken.

Boven de plaats waar de drinkplank een poos gelegen had, vertoonde zich geen enkele bij meer.

Terwijl het bezoek rustig doorging, werden om 13,20 op den rand van den drinkbak 7 latjes gelegd, van 36 cm lengte en 2 cm breedte.

Deze latjes staken een dm over den rand uit en het andere uiteinde lag in het water. Zooals mij later gebleken is, kunnen de bijen heel goed hierop aanvliegen om te drinken. Een ander latje werd op den bloempot gelegd, die midden in den bak geplaatst was.

Nadat van 13,30 tot 13,50 geconstateerd was dat Nos. 122, 123 en 124 benevens een aantal witte bijen geregeld af en aan vlogen, werd om 13,50 de drinkplank uit het water genomen en weggebracht. Dan werd de waarneming zoo snel mogelijk hervat.

Na een uur werd deze geëindigd en bleek dat geen enkele gemerkte of ongemerkte bij op de latjes had plaatsgenomen. Deze groep was niet in staat het water te vinden, want bij contrôle aan het vlieggat van de kast, waarin deze bijen thuishoorden, werden slechts enkele uitvluchten geconstateerd en geen enkele bij vertoonde het typische gedrag der waterhaalsters.

De weersgesteldheid was in dien tijd niet merkbaar veranderd.

Een zelfde gedrag vertoonen de waterhaalsters, als men den drinkbak in zijn geheel verwijdert of er 's avonds te voren het water uit verwijdert en zorgt dat den volgenden morgen alles kurkdroog is. Zij zoeken af en toe boven de plaats waar ze gewoon waren, water te verzamelen, doch als er op de oude plek niets te vinden is, blijven ze in hoofdzaak binnen. Zij zijn niet in staat het water te vinden, dat zich in haar onmiddellijke nabijheid bevindt.

Hoe lang deze toestand bestendigd blijft, is mij niet bekend; ik heb echter verschillende aanwijzingen, dat het dagenlang kan duren.

Het gedrag der waterhaalsters is door mij niet verder systematisch onderzocht. In het algemeen zijn de natuurlijke drinkplaatsen in den zomer 's morgens veel minder sterk bezocht dan in den namiddag. Het lijkt mij daarom niet geoorloofd de verkregen resultaten over vliegduur en aantal vluchten per dag te generaliseeren, althans niet voor alle waterhaalsters.

Ook bizondere omstandigheden kunnen hierop van invloed zijn, zooals uit het volgende moge blijken.

Op de drinkplaats die mij tot voorbeeld is geweest bij het ontwerpen van mijn drinkbak, lag in 1927 een plank met een grooten steen erop. 's Morgens lag de O. kant van dezen steen in de zon en de W. kant in de schaduw; in den namiddag was het omgekeerde het geval.

Bij vrij koud weer bleek nu dat in den voormiddag de O. kant van den steen het drukst door bijen bezocht werd en in den namiddag de W. kant.

Toen ik dit feit voor het eerst vaststelde, leek mij dit zeer rationeel. Bij onderzoek bleek echter al spoedig dat er 2 groepen bijen in het spel waren; de O. groep verscheen alleen aan den O. kant en omgekeerd.

Er waren slechts enkele bijen onder, die de beide kanten van den steen bleken te bezoeken.

Wij laten thans nog enkele feiten volgen, die wij min of meer toevallig bij de waterhaalsters hebben geconstateerd.

Eén keer hebben wij op een drinkplaats een bij zien verschijnen, die heelemaal bepoederd was met paardenbloemstuifmeel.

Op 2 Mei 1927 was in het Lab. volk aanwezig de op bladzijde 31 genoemde paardenbloemgroep. In den namiddag trok een der genummerde bijen mijn aandacht door haar groote activiteit, hoewel het slecht weer was. Ik noteerde van dit nummer:

uit	13,00	13,02½	z. st. b.
	13,07	13,11	„ „ „
	13,16	13,19	„ „ „
	13,24	13,28	„ „ „
	13,32	13,35	„ „ „

Zij werd toen gevangen en onderzocht en bleek water te bevatten.

Het is algemeen bekend dat bijen gewoontedieren zijn. Wat dit beteekent, hebben wij uit het voorgaande eenigszins leeren kennen. Daarom is het afwijken van een gewoonte voor een bij een opmerkelijk feit en de gelegenheid om dit te bestudeeren is zoo beperkt, dat de volgende waarnemingen niet zonder belang zijn.

De ons reeds lang bekende bijen No. 123 en No. 124 verzamelden, nadat de proef in den namiddag van 14 Mei geëindigd en de drinkplank weer teruggebracht was, op normale wijze water. Eenigen tijd later zag ik echter No. 123 bezig de bloemtrossen van den hulst, die vlak naast den drinkbak staat, af te zoeken. Hiervan waren nog slechts een paar bloempjes open en een poosje later zat No. 123 weer water te drinken.

Ook den volgenden dag zag ik de beide nummers een paar keer op de plank.

In den voormiddag van den 16den Mei werd de drinkplaats gedurende 10 minuten nauwkeurig waargenomen. No. 123 verscheen weldra, zette zich op 3, daarna op hs, doch ze vloog weer op en begon in den hulst te zoeken, waar ze spoedig eenige open bloemen gevonden had. Later op den dag zag ik haar weer als waterhaalster.

Twee dagen later zag ik No. 124 boven de plank verschijnen; zij ging echter 2 dm van den bak op den grond zitten en verdween. Gedurende een half uur werd nu gewacht, doch zij verscheen niet meer, evenmin als No. 123. Wel kwam er regelmatig No. 122.

Vermoedende dat No. 123 en No. 124 hulst-bezoeksters geworden

waren, bekeek ik de weinige hulstplanten, die in de onmiddellijke omgeving aanwezig waren, nauwkeurig, doch zonder succes.

Op 21 Mei zat No. 122 om 8,26 op de plank te drinken; No. 124 kwam aanvliegen, zette zich even op hs, doch vloog vandaar dadelijk naar den hulst en begon daarop te verzamelen. Deze plant stond nu in vollen bloei.

Wij hebben hier dus een voorbeeld van 2 waterhaalsters, wier geschiedenis wij vrij nauwkeurig kennen, die er op zeker oogenblik toe over gingen haar voedselverzamelingsinstinct op andere wijze te bevredigen.

Het is de vraag of het wegnemen van de drinkplank op 14 Mei hiertoe niet den stoot gegeven heeft.

Echter het feit was vastgesteld en gaf aanleiding tot de dressuurproeven, die in het volgende hoofdstuk zullen volgen.

Aan het einde van het tweede hoofdstuk hebben wij de vraag besproken of het aanbrengen van een verfvlek op het borststuk eener bij het gedrag van dit dier merkbaar zou kunnen beïnvloeden. Hoewel dit zeer onwaarschijnlijk geacht werd, verwezen wij naar dit hoofdstuk om deze kwestie na te gaan.

Dit onderzoek is niet zoo heel gemakkelijk. Het herkennen van een bepaalde bij uit een volk is technisch wellicht wel uitvoerbaar, doch de groote moeilijkheid is het vinden van een maatstaf, waarnaar haar gedrag beoordeeld zal worden.

De waterhaalsters vertoonen echter in haar werk een zeer groote regelmaat en hiervan kunnen we gebruik maken.

Op de bovenbeschreven drinkplaats werden in de maanden Juni en Juli 1928 een aantal proeven genomen, waarbij het noodig was aan het einde ervan de gemerkte bijen te dooden. Het gevolg hiervan was, dat in het begin van Augustus slechts enkele bijen meer op onzen drinkbak verschenen. In den voormiddag van 13 Augustus werd dit aantal tot 1 teruggebracht door de andere bezoeksters te dooden.

Deze bij had lichamelijk geen enkel bizonder kenmerk; zij verscheen echter regelmatig op de drinkplank en wel op 3. Nadat dit eenigen tijd, bij gunstig weer, geconstateerd was, werden vanaf 9,45 de volgende aankomsten genoteerd (alle op 3):

9,50; 9,56½; 10,02; 10,06½; 10,11¾; 10,16; 10,22; 10,29¼; 10,33½; 10,38½.

Toen deze bij weer verscheen en op de plank had plaatsgenomen, werd ze opgevangen in een buisje, onder een stukje tulle gebracht en van een groote gele stip voorzien. Voorloopig vertoonde zij zich niet meer op de drinkplaats.

Om 12,30 was zij echter weer aanwezig en nadat haar gedrag een

poosje waargenomen was, werden vanaf 13,07 de volgende aankomsten opgeschreven (alle op 3):
13,10; 13,15½; 13,19¾; 13,24; 13,28¾; 13,33¾; 13,39½; 13,46; 13,51; 13,54.

Bovendien bezit ik, uit denzelfden tijd, de aanteekeningen van een bij, die regelmatig verscheen op de drinkplaats in den tuin van het Lab. v. Plantenphysiologisch Onderzoek. Op den rand daarvan lag, ongeveer in het midden, een kleine graszode half in het water. Deze plek werd dagenlang door één bij bezocht. Deze bij leverde bij een proef overeenkomstige resultaten op als de reeds genoemde.

Uit een en ander meenen wij te mogen concludeeren dat de invloed van het merken der bijen, indien dit althans op de juiste wijze geschiedt, verwaarloosd mag worden.

Over het percentage waterhaalsters onder de vliegbijen zijn mij geen gegevens bekend. Wel heb ik den indruk gekegen, dat dit zeer klein is.

In de maand Augustus 1928 heb ik 3 maal een groep van 30 bijen, die het Lab. volk verlieten, gemerkt en haar gedrag bestudeerd. Onder deze 90 bijen bevond zich echter geen enkele waterhaalster.

Conclusie.

Het resultaat van de in dit hoofdstuk beschreven proeven en waarnemingen over waterhaalsters, is het volgende. Deze bijen verzamelen het water op een zeer bepaalde plaats. Belet men haar hier iets te vinden, dan keeren zij toch langen tijd naar deze oude drinkplaats terug. Zij zijn blijkbaar niet in staat om andere bronnen in de onmiddellijke nabijheid te ontdekken, *omdat zij zich langen tijd niet onttrekken kunnen aan den invloed van een gevormde gewoonte.*

Toch bezitten enkelen dit vermogen, zooals uit de op bl. 54 en 55 vermelde waarnemingen gebleken is. Wij zullen deze eigenschap in het volgende hoofdstuk nader bestudeeren.

HOOFDSTUK V.

DRESSUURPROEVEN I.

Bij het onderzoek naar het zintuigelijk waarnemingsvermogen der bijen, heeft men op groote schaal gebruik gemaakt van dressuurproeven. Vooral de bekende v. FRISCH heeft hiermede zeer veel gewerkt.

Het uitgangsmateriaal voor deze proeven bestaat uit een groep bijen uit een bepaald volk, die op één of andere plek, bv. op een experimenteertafel, suikerwater komt drinken.

De techniek hiervoor is niet zoo heel eenvoudig. Uit de verschillende beschrijvingen, die er van bestaan, citeeren wij hier die, welke voorkomt in het artikel: Neue Versuche über die Bedeutung von Duftorgan und Pollenduft für die Verständigung im Bienenvolk; von K. v. FRISCH und G. A. RÖSCH.[1])

Hier stellen de onderzoekers zich tot doel een groep bijen uit 2 bijenvolken A en B te lokken naar 2 voederplaatsen a en b, op 7 m afstand, zóó, dat op a slechts bijen verschijnen uit volk A en op b uit volk B. A en B zijn in dit geval 2 kleine waarnemingskasten, die beide van een eenvoudige galerij voorzien zijn en op een tafel staan.

„Dies klingt sehr einfach, erfordert aber eine längere Vorbereitung und einige technische Kunstgriffe, deren Mitteilung demjenigen erwünscht sein wird, der solche Versuche nachmachen will: Wir beginnen mit der Errichtung eines Futterplatzes, indem wir vor das Flugloch des Stockes A ein gelbes Papier und darauf ein Honigschälchen setzen. Der Honig wird bald von Bienen gefunden und eingetragen. Sobald einige Bienen kommen, rücken wir das Schälchen samt dem gelben Papier allmählich in kleinen Schritten immer weiter vom Stock weg, bis wir aus der Galerie heraus ins Freie gelangt sind. Hierbei muss der Futterplatz durch ein entsprechendes Untergestell zunächst auf gleicher Höhe mit dem Boden der Galerie gehalten werden, da die Bienen zu Beginn der Fütterung einen stärkeren Ortswechsel nicht mitmachen. Gleichzeitig beginnen wir die am Schälchen verkehrenden Bienen zu numerieren. Ein Beobachter kontrolliert das Innere des Stockes. Haben wir Glück, dann stammen die am Futterplatz verkehrenden Bienen alle oder teilweise aus dem Stock A, in dessen Galerie wir zu füttern begonnen haben. Jede Biene, die nicht

---

[1]) Zeitschrift für vergleichende Physiologie, 4. Band, 1. Heft, 1926, blz. 5.

binnen kurzem als zum Stock A gehörig festgestellt ist, wird getötet, und so haben wir bald an unserer Futterstelle ausschliesslich numerierte Tiere, von denen wir wissen, dass sie dem Volke A angehören. Es kann aber auch vorkommen, dass das Honigschälchen in der Galerie rasch von Bienen eines anderen Volkes aufgefunden wird, besonders dann, wenn ein solches schon an die Fütterung in Glasschälchen gewöhnt ist. Dann kann es passieren, dass wir bei der ersten Kontrolle keine einzige Biene aus dem gewünschten Volk dabei haben und es bleibt nichts übrig, als alle Besucher umzubringen und von vorne anzufangen. Sind wir so weit, dass am Futterplatze nur Bienen aus dem Volk A verkehren, dann rücken wir schrittweise in grösseren Abstand vom Stock. Gleichzeitig wird der Honig im Futterschälchen allmählich durch duftloses Zuckerwasser ersetzt. Die Neulinge, die sich weiterhin zugesellen, werden entweder numeriert und — nach Feststellung ihrer Zugehörigkeit zu Volk A — unserer Schar einverleibt, oder, wenn unsere Schar bereits gross genug ist, getötet. Denn es sollen ausschliesslich die numerierten Bienen den Futterplatz a kennen. Da bei dauernder Fütterung infolge der anhaltenden Tänze die Zahl der Neulinge sehr gross wird, schalten wir Futterpausen ein und vermeiden so, das Volk durch unnötig viele Morde zu schwächen."

Dan plaatsen zij een schaaltje met honing op een blauw papier vóór volk B en handelen daarmee op dezelfde wijze. Daarna kan de dressuur beginnen. Deze voorbereidingen nemen 1 à 2 dagen in beslag.

Men kan nu echter een heele serie proeven op dezelfde plaats nemen, als men na afloop van ieder onderzoek slechts een paar bijen in het leven laat, wier actie bij het voeren in de meeste gevallen andere bijen uit hetzelfde volk naar de dresseertafel lokt.

Op deze wijze heeft v. FRISCH een uitvoerig onderzoek ingesteld naar het waarnemingsvermogen der bijen, o.a. voor geuren. Deze proeven waren als volgt ingericht. Hij laat een groep van bv. 100 bijen suikerwater verzamelen in een klein kartonnen of porseleinen kastje. Hierin is ook aanwezig een reukstof, doch zóó, dat de bijen er niet mee besmeerd kunnen worden. Dit dresseerkastje staat tusschen eenige andere kastjes, die er precies eender uitzien, doch geheel ledig zijn. Nadat de bijen eenige uren of langer het dresseerkastje, dat vaak met de andere van plaats verwisseld wordt, bezocht hebben, volgt de proef: alle kastjes worden verwijderd en door nieuwe vervangen. In één daarvan bevindt zich de reukstof, die ook in het dresseerkastje aanwezig was. Nu telt v. FRISCH met één of meer medewerkers het aantal bijen, dat in 5 minuten de verschillende kastjes binnengaat.

Behalve naar deze door telling verkregen gegevens, beoordeelt hij ook nog subjectief het gedrag der bijen.

Dit laatste lijkt mij echter verbazend moeilijk en tegen de objectieve wijze van beoordeeling bestaan m.i. ernstige bezwaren. Dit moge blijken uit het volgende citaat uit het proefschrift van één der leerlingen van v. FRISCH, die op overeenkomstige wijze bijen op bepaalde vormen dresseerde [1]):

„Anfangs hatte ich so die Frequenz für die Kästchen in fünf aufeinanderfolgenden Minuten bestimmt, aber dabei zeigte es sich, dass die Ergebnisse der letzten Minuten erheblich schlechter waren als die der ersten, weil die Tiere, die zuerst vielleicht mehrere Male hintereinander in das Kästchen mit der Dressurform gegangen waren, schliesslich verwirrt herumschwärmten und dann in Massen von irgendeiner falsch gehenden Biene in die Gegenkästchen gelockt wurden. Ich habe daher später nur zwei Minuten gezählt; sogar schon gegen das Ende der zweiten Minute konnte man diese Störungen wahrnehmen."

v. FRISCH vermeldt dit verschijnsel in zijn publicatie over het kleurenonderscheidingsvermogen der bijen herhaaldelijk. Hij noemt het „Klumpenbildungen."

Bovendien is er, vooral bij dressuur op zwak geurende stoffen, nog een ander bezwaar. Aannemende dat men op een bepaalde zwakke geur dresseert, is het niet onmogelijk dat niet de onderzochte reukstof, doch de geur die de bijen zelf verspreiden, de domineerende factor is.

Dat de invloed van dezen bijengeur niet onderschat mag worden, blijkt uit het volgende citaat van v. FRISCH: [2]) „Es gelang mir nicht die Kästchen, in welchen die Bienen während der Dressur gefüttert und die daher tagelang von zahlreichen Tieren besucht werden, vom anhaftenden Bienengeruch vollständig zu befreien. Solche Kästchen werden daher ausschliesslich wieder für Dressurzwecke und nicht für Versuche verwendet."

De laatste zin van dit citaat is allesbehalve logisch, doch afgezien daarvan, blijkt uit het voorafgaande wel, dat de dresseermethode van v. FRISCH nogal bezwaren heeft.

Hij heeft deze techniek evenwel toegepast om het waarnemingsvermogen der bijen voor een groot aantal reukstoffen te onderzoeken. Hiertoe behoorde ook honing. Hij werkte zoowel met (voor den mensch) zeer zwak geurenden zomerhoning als met honing, die op de struikheide gewonnen is, welke voor ons zeer typisch en vrij sterk geurt.

v. FRISCH komt bij dit onderzoek tot de volgende, eenigszins aarzelende conclusie.[3]) „Viel natürlicher scheint es mir, auf die unbegrün-

---

[1]) H. BAUMGÄRTNER. Der Formensinn und die Sehschärfe der Bienen. Zeitschrift für vergleichende Physiologie. 7. Band, 1. Heft, 1928. blz. 62.

[2]) K. v. FRISCH. Methoden sinnesphysiologischer und psychologischer Untersuchung an Bienen, in: Abderhalden. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. VI, Teil II, Heft 2, 1922. blz. 146.

[3]) K. v. FRISCH. Ueber den Geruchsinn der Biene. 1919. blz. 117.

dete Annahme, dass die Bienen ein hervorragend fein ausgeprägtes Witterungsvermögen für den Honigduft besitzen, zu verzichten. Dann erklären sich die Versuchsresultate in ungezwungener Weise. Das Misslingen der Dressur bei Verwendung von Honig, der für uns kaum merklich duftete, der mässige Dressurerfolg in jenen Fällen, wo im Dressurkästchen ein Honigduft wahrnehmbar war, der aber an Intensität den Blumendüften weit nachstand, fügt sich dann harmonisch in die Kette der anderen, zum Teil schon erwähnten, zum Teil in folgenden Kapitel geschilderten Beobachtungen, die alle dafür sprechen, dass die Riechschärfe der Honigbiene für die geprüften Düfte nicht wesentlich anders und jedenfalls nicht von einer anderen Grössenordnung ist als die des Menschen. Auch brauchen wir dann keinen spezifischen Nektarduft anzunehmen, dessen Vorhandensein von vornherein unwahrscheinlich und durch nichts erwiesen ist, und können den Honigduft als das betrachten, was er doch der Hauptsache nach offenbar ist: als den vom Nektar absorbierten Blütenduft."

Deze uitspraak van v. FRISCH is van diepgaande beteekenis, vooral voor de bloembiologie.

Wij mogen echter niet vergeten dat andere biologen, o.a. v. BUTTEL-REEPEN[1]), feiten beschreven hebben, die met de conclusies van v. FRISCH niet overeenkomen. Bovendien heeft deze laatste in later jaren zelf resultaten gepubliceerd over de „taal" der bijen, die, als men aan de bijen een waarnemingsvermogen voor geuren toeschrijft, dat met dat van den mensch vrijwel overeenstemt, niet te verklaren zijn.[2])

Bij mijn omgang met bijen waren mij herhaaldelijk verschijnselen opgevallen, vooral bij het werken met honing en was, die met de conclusie van v. FRISCH in strijd schenen, zoodat het mij gewenscht voorkwam, deze eens te controleeren. Een herhaling van zijn proeven kost echter zeer veel tijd en de bezwaren die zijn methode meebrengt, deden mij reeds lang uitzien naar een andere techniek.

Bij de in het vorige hoofdstuk beschreven waarnemingen over de waterhaalsters, kwam ik echter op een spoor.

Wij hebben op blz. 54 gezien dat eenige waterhaalsters er toe overgingen, de hulstbloemen, die in de nabijheid van de drinkgelegenheid aanwezig waren, te bezoeken.

Deze bijen zijn dus niet absoluut aan het verzamelen van water gebonden en dit bizondere gedrag moeten wij nader onderzoeken. Daartoe plaatsen wij, op $\pm$ 25 cm afstand van de plek, waar eenige waterhaalsters regelmatig verschijnen, een of ander voorwerp, bv. een horlogeglas, met een paar druppels suikerwater. In dit zoete vocht doo-

---

[1]) H. VON BUTTEL-REEPEN. Sind die Bienen Reflexmaschinen? 1900. blz. 4—19.

[2]) K. VON FRISCH. Ueber die „Sprache" der Bienen. 1923.

pen wij het uiteinde van een strookje papier van ± 10 cm lengte en 1 cm breedte, naderen hiermee voorzichtig een drinkende bij en trachten het vochtige gedeelte in aanraking te brengen met haar zuigsnuit.

Als men hierin niet geoefend is, mislukt dit gewoonlijk. Men drukt dan het papiertje tegen den kop, de bij vliegt op en zet zich even later weer neer. Herhaalt men zijn poging, dan vliegt zij meestal reeds weg, als men haar met het papiertje tot op een paar cm genaderd is.

Na eenige oefening is het echter praktisch mogelijk, alle bijen met het papiertje in aanraking te brengen. Gelukt dit, dan gaat de bij dadelijk het suikerwater oplikken en als men nu het papiertje tegen haar lichaam drukt, neemt zij erop plaats en wij kunnen haar nu rustig naar het horlogeglas overbrengen. Hierop leggen we het papiertje neer en de bij vindt nu spoedig het suikerwater. Meestal gelukt het nu haar op het glas te doen overgaan.

Soms valt de bij gedurende het transport van het papier af; zij vliegt dan even rond en gaat op de oude plaats water drinken. Nadert men haar nu opnieuw met het papiertje, dan loopt zij reeds het uiteinde daarvan tegemoet en neemt er dadelijk op plaats.

Desgewenscht kan men de bij, die op het horlogeglas zit te drinken, van een teeken voorzien. Meestal laat zij zich hierdoor niet storen. Noodzakelijk is dit echter niet, want deze bij is ook zonder eenig teeken uit honderden andere waterhaalsters herkenbaar, althans voor dengene, die haar later gedrag al eens waargenomen heeft.

Als deze bij ± 1 minuut gedronken heeft, poetst zij haar kop wat schoon en vliegt weg, na eenige groote kringen boven de nieuwe voedselbron gemaakt te hebben. Indien zij afkomstig is uit een bijenvolk, dat in de buurt staat, kunnen wij haar na ± 5 minuten terug verwachten. Zij kondigt zich aan door een hoogeren vliegtoon dan de andere waterdraagsters, neemt op haar oude plek plaats en begint water te drinken. Echter slechts heel even; zoodra haar tong het water bereikt heeft, loopt ze een paar cm verder en proeft opnieuw. Zij herhaalt dit eenige malen, doch vliegt al gauw op en zweeft eenigen tijd vlak boven de drinkplaats. Soms komt zij dan ook boven het horlogeglas, doch meestal gaat ze weer naar de drinkgelegenheid en neemt daar plaats. Maar even later vliegt ze weer weg, komt steeds dichter in de buurt van het suikerwater en zij zal dit, na korteren of langeren tijd, vinden.

Een enkele maal gelukt haar dit niet en gaat ze water drinken, doch de kans is dan heel groot, dat ze bij een volgende komst het horlogeglas ontdekt.

Bij volgende bezoeken neemt nu de invloed van haar vroegere gewoonte steeds af en vindt zij het suikerwater steeds sneller. Toch komt het nog wel eens voor dat ze, na bv. het horlogeglas 10 keer bezocht te hebben, de volgende maal even op haar oude drinkplek neerstrijkt. (Men vergelijke hiermede het gedrag der in hoofdstuk III vermelde

stuifmeelhaalsters, die af en toe ook op een andere drachtplant terecht kwamen).

Wij kunnen na 1 of 2 bezoeken het horlogeglas wat verder van de drinkplaats verwijderen, mits geleidelijk over kleine afstanden.

Bevindt zich op het glas een *geurend* voedsel, dan vinden de proefdieren dit veel gemakkelijker terug, ook op vrij grooten afstand, bv. op 2 m van de drinkplaats.

Bij behoorlijk vliegweer zien we nu in de meeste gevallen spoedig een paar andere bijen op opvallende manier boven het horlogeglas zweven, die spoedig het voedsel dat zich erop bevindt, gevonden hebben.

Hoe en *waarom* deze bijen, die uit hetzelfde volk afkomstig zijn als de eerste bezoekster van het glas, hierop verschijnen, is door v. FRISCH uitvoerig en zeer nauwkeurig beschreven [1]).

De toeneming van nieuwe bezoeksters zal echter in de meeste gevallen voortduren en des te sterker worden naarmate er meer geregelde bezoeksters komen. Wenscht men dus met kleine groepen te werken, dan moeten de meeste nieuwelingen gedood worden.

Zoo'n kleine groep van 3 à 4 bijen vormt een prachtig materiaal voor het nemen van dressuurproeven. Merkt men deze bijen met verschillend gekleurde stippen, dan zijn deze ook onder het vliegen te herkennen.

Wordt de groep echter sterker, dan wordt zij tevens onoverzichtelijk.

Voor sommige onderzoekingen is het geheel onverschillig, uit welk volk de waterhaalsters afkomstig zijn. Wenscht men echter met dieren uit een bepaald volk te werken, dan moet men bijen uit dat volk naar een drinkplaats lokken. De methode daartoe zal eerst in het volgende hoofdstuk aangegeven worden (Zie blz. 86).

Daar de waterhaalsters ook bij ongunstig weer uitvliegen, behoeft men niet steeds op mooie vliegdagen te wachten.

Wij hebben met deze kleine groepen in 1928 een groot aantal proeven genomen, vooral over het waarnemingsvermogen voor honing. Daarbij is als regel aangenomen dat de dressuur gedurende 1 uur plaats vindt. Aanvankelijk hebben wij het aantal bezoeken van ieder proefdier nauwkeurig aangeteekend, doch al heel gauw blijkt, dat dit vrijwel constant is. Bovendien is een enkel bezoek meer of minder van geen invloed op de resultaten der proef. In vele gevallen zal ook een dressuur van korteren tijd voldoende zijn. Daar echter vele proeven vergelijkend genomen zijn, was het gewenscht eenzelfde uitgangsmateriaal te kiezen.

Gedurende den dresseertijd, die 1 uur duurde, bezochten de bijen 8 à 10 maal het suikerwater.

---

[1]) K. VON FRISCH. Ueber die „Sprache" der Bienen. 1923.

Wij zullen thans een uitvoerige beschrijving van de techniek dezer proeven laten volgen.

Begonnen werd met de dressuur op heidehoning. Deze is in 1927 gewonnen. Door bizondere omstandigheden vóór en gedurende den heidebloei in dat jaar, mag worden aangenomen dat deze honing bijna uitsluitend op de struikheide verzameld is. Voor deze proeven hadden wij een raampje met raathoning terzijde gezet. Hiervan wordt naar behoefte een stukje afgesneden, waarna de honing door een stukje kaasdoek geperst wordt.

Men brengt nu in de nabijheid van de drinkplaats een druppel honingwater, de zgn. dresseervloeistof, op een of ander voorwerp, bv. op een verdord Prunus Laurocerasus-blad, een Rhododendronblad, een stukje papier, een glasplaatje, enz. Deze voorwerpen mogen niet al te klein zijn, omdat de bijen, na gedronken te hebben, wel eens even rondloopen. Komen zij daarbij op den grond terecht, dan kan deze bevochtigd worden met honingwater, dat aan de pooten van de bijen hangt, wat de latere proef in gevaar kan brengen.

Wij dresseeren nu zoodanig dat den bijen geleerd wordt een bepaald oppervlak nauwkeurig af te zoeken naar een kleine hoeveelheid van de dresseervloeistof. Daartoe verplaatsen wij het voorwerp, waarop zich het voedsel bevindt, telkens, liefst na elk bezoek. Hierdoor trachten wij te bereiken dat de neiging der bijen om naar een bepaald punt terug te keeren, zoo klein mogelijk wordt. Bovendien moeten wij vermijden dat er dressuur optreedt op het voorwerp, waarop zich het voedsel bevindt, of op den geur, dien de bijen zelf eraan zouden kunnen mededeelen.

Onder bepaalde omstandigheden kan dit zeer gemakkelijk optreden en daarom nemen wij als regel om, telkens als een druppel voedsel op is, op een andere plaats een nieuw object neer te leggen. Alle voorwerpen die met honing in aanraking geweest zijn, worden in een goed sluitende stopflesch opgeborgen.

Van deze dressuur geven wij het volgende voorbeeld (zie fig. 7).

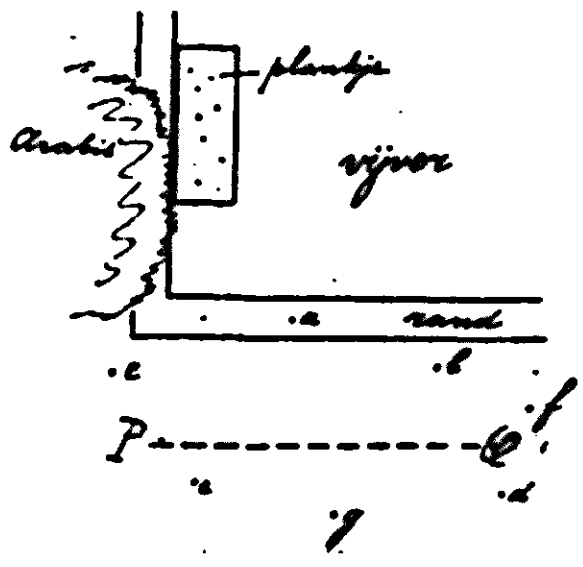


Fig. 7. Voorbeeld van dressuur. Schaal 1:40

Deze teekening stelt voor den N. W. hoek van het vijvertje in den tuin van het Lab. v. Microbiologie. Een Arabis alpina bedekt den rand van den vijver gedeeltelijk. Hier is een natuurlijke drinkplaats der bijen. Teneinde de drinkende bijen gemakkelijk met een papiertje te kunnen naderen, is vlak ervoor in het water een plankje verankerd, dat bespannen is met kaasdoek en dus steeds goed nat is. De bijen hebben langzamerhand de gewoonte aangenomen, hierop plaats te nemen.

Eén der waterhaalsters wordt nu op de op blz. 60 beschreven wijze overgebracht naar de dresseervloeistof op een Rhododendronblad bij a. Nadat zij hier 2 maal gedronken heeft, wordt na haar vertrek dit blad verwijderd en bij b een verdord Prunusblad gelegd en van een druppel dresseervloeistof voorzien. Meestal vinden nu ook eenige nieuwelingen dit zoete vocht; soms is dit al bij a het geval. Na b volgt c, een glasplaatje; daarna d, een stukje wit of gekleurd papier en daarna e, f en g op overeenkomstige wijze.

Deze dressuur op heidehoning gelukt uitstekend en zonder uitzondering; een nieuwe voederplaats wordt snel door de bijen gevonden.

Zorgvuldig moet er op worden gelet dat geen honingwater gemorst wordt, wat, als er wat wind is, niet zoo heel eenvoudig is. De dresseervloeistof bevindt zich in een klein druppelfleschje, dat, daar het voortdurend door de bijen gevonden wordt, opgeborgen moet worden.

Als de dresseertijd verstreken is, wordt de dresseervloeistof verwijderd en als er nu verder niets gebeurt, zien wij spoedig de gemerkte bijen ons proefveldje afzoeken. Meestal vliegen zij, doch af en toe zetten zij zich op een willekeurige plek even neer. Soms komen ze ook wel boven de drinkplank, gaan er ook wel even likken, doch vliegen direct weer op.

Het toevallig ergens plaatsnemen op de dresseerplek is van belang, omdat bij de eigenlijke proef hetzelfde gebeuren kan.

Deze wordt zoo snel mogelijk genomen en is als volgt ingericht. Op de lijn PQ (zie fig. 7) worden 10 objectglaasjes gelegd en op 9 er van een druppel water gebracht. Het tiende ontvangt een druppel van de proefvloeistof, bv. heidehoning, en wordt op een willekeurige plaats in de rij geschoven. Bijen, die zich boven de glaasjes vertoonen als nog niet alles gereed is, worden voorzichtig met de hand verdreven.

Dan begint de waarneming. De bijen zweven boven de dresseerplek, soms vlak over de waterdruppels, doch schenken hieraan geen aandacht. Komen zij echter in de buurt van den honingdruppel, dan wijzigen zij haar gedrag. Zij vliegen in kleine kringen boven het objectglas rond; soms gaan ze aarzelend op 2 à 4 cm afstand zitten en loopen dan op den druppel toe.

Vooral als er wat wind is, gebeurt het echter vaak, dat ze weer verder vliegen; zij komen echter herhaaldelijk in de buurt van de proefvloei-

stof, zoodat men verschillende malen gelegenheid heeft haar gedrag te vergelijken.

Er is, ook bij dressuur en proef op een geur die door de bijen zeer goed wordt waargenomen, geen sprake van dat de proefbijen in rechte lijn het voedsel zullen opsporen. Zij vliegen altijd zoekend rond, zoodat er over een afstandwerking der reukstof geen oordeel te vellen is.

De proefdruppel, die door een bij gevonden is, wordt dadelijk uit de rij verwijderd en op een andere plek wordt een nieuw glaasje, van een druppel proefvloeistof voorzien, in de rij gebracht.

Meestal heeft men na ± 5 minuten een duidelijk resultaat. Blijft het twijfelachtig, dan kan men de proef voortzetten. Men behoeft een bij, die één keer de proefdruppel gevonden heeft, niet dadelijk te dooden, doch kan er de proef mee voortzetten. Soms verdwijnt een bij wel eens een paar minuten, doch daarna keert zij trouw boven de dresseerplek terug.

Is er tot beëindiging der proef besloten, dan moeten de gemerkte bijen gedood worden, teneinde bij volgende proeven niet met andere te worden verwisseld.

Men opent daartoe het fleschje met dresseervloeistof en laat dit op de plek staan. Alle gedresseerde bijen die zich vertoonen, zitten er in korten tijd in gevangen.

De beoordeeling van het gedrag der gedresseerde bijen geschiedt dus soms op subjectieve wijze. Een bij, die opvallend boven de proefdruppel vliegt en de waterdruppels geheel negeert, wordt genoteerd alsof zij den druppel gevonden heeft. Zet zij zich even later op 2 cm afstand van een waterdruppel neer, zonder in de richting daarvan te loopen, dan wordt dit niet als een negatief resultaat aangeduid. Neemt zij echter op denzelfden afstand van den proefdruppel plaats en vindt zij dezen niet, dan geldt dit als een negatieven uitslag. Komt zij toevallig geen enkele maal in de buurt van den proefdruppel, dan wordt zij geheel buiten beschouwing gelaten.

Daar de beoordeeling der proeven subjectief geschiedt, heeft het geen zin deze uitvoerig te beschrijven. Wij volstaan dus met een kort overzicht.

De proeven zijn op 3 verschillende drinkplaatsen genomen, die in het verslag met letters worden aangeduid.

A is het vijvertje in den tuin van het Lab. v. Microbiologie.
B is de drinkbak in den tuin van het Lab. v. Plantenphys. Onderzoek.
C is een vogeldrinkbak in den tuin van een mijner vrienden (J, fig. 1, blz. 13).

OVERZICHT DER PROEVEN MET HEIDEHONING.

4 Juni 1928. Prachtig zonnig weer, warm, zwakke wind. Drinkplaats A.
Dresseervloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 1 deel water.
Proefvloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 3 deelen water.
Resultaat: positief.

5 Juni 1928. Gedeeltelijk betrokken, vrij koud, weinig wind. Drinkplaats A.
Dresseervloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 3 deelen water.
Proefvloeistof: als dresseervloeistof. Bij de proef worden echter alle druppels bedekt met een Rhododendronblad.
Resultaat: positief.

5 Juni 1928. Herhaling van de vorige proef op drinkplaats B.
Resultaat: positief.

7 Juni 1928. Betrokken, vrij sterke wind, vrij warm. Drinkplaats A.
Dresseervloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 3 deelen water.
Proefvloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 6 deelen water.
Resultaat: als de proef om 10,10 begint, regent het flink. 1 van de 4 gemerkte bijen vindt de honingdruppel dadelijk. Dan moet het werk wegens hevigen regen gestaakt worden. Om 12,45 zie ik, bij flinken regen, een andere der gedresseerde bijen op de oude plaats water drinken. Daar ik vrees dat zij wegens den regen niet langer zal terugkeeren, haal ik zoo gauw mogelijk de proefvloeistof van dien morgen en breng daarvan een druppel op een plankje op de dresseerplek. De gemerkte bij zit juist te drinken. Bij terugkomst vindt ze den honingdruppel onmiddellijk. Dus positief.

Daar, ondanks het slechte weer, de waterhaalsters regelmatig op drinkplaats A verschijnen, worden de proeven voortgezet.

7 Juni 1928. Zwaar betrokken, af en toe regen, vrij koud. Drinkplaats A.
Dresseervloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 3 deelen water.
Proefvloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 12 deelen water.
Resultaat: 2 van de 4 gemerkte bijen vinden den proefdruppel dadelijk; de 2 andere zijn niet meer verschenen; dus positief.

11 Juni 1928. Mooi weer, zonnig, vrij sterke wind. Drinkplaats C.
Dresseervloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 3 deelen water.
Proefvloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 24 deelen water.
Resultaat: positief.

12 Juni 1928. Ongunstig weer, donker, koud en veel wind. Drinkplaats B.
Dresseervloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 3 deelen water.
Proefvloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 48 deelen water.
Resultaat: positief.

Eén druppel van deze proefvloeistof op een objectglas gebracht, vertoont geen kleurverschil meer met de waterdruppels, doch dat er bij onze proeven geen dressuur op *kleur* in het spel is, wordt denzelfden dag nog aangetoond door een proef, waarbij de druppels onder een blad verborgen worden. De bijen hebben in dit geval vrij veel moeite het voedsel te vinden, doch het resultaat is onmiskenbaar positief.

13 Juni 1928. Mooi weer, matige wind. Drinkplaats A.
Dresseervloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 3 deelen water.
Proefvloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 96 deelen water.
Resultaat: positief.

13 Juni 1928. Mooi weer, matige wind. Drinkplaats B.
Dresseervloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 3 deelen water.
Proefvloeistof: 1 vol. deel heidehoning + 96 deelen water.
Resultaat: positief.

In den namiddag wordt de proef herhaald voor 1 vol. deel heidehoning + 192 deelen water. Het resultaat is echter twijfelachtig. Wel wordt de honingdruppel meer bezocht dan de andere, doch de bijen vergissen zich herhaaldelijk en het maakt den indruk of bij het vinden het toeval een rol speelt.

Wij hebben nu waarschijnlijk bij de door ons gevolgde techniek, de minimale grens bereikt.

Nu wij echter weten dat de bijen ook zeer geringe honingconcentraties waarnemen kunnen, kan onze techniek verfijnd worden. Tot nu toe hebben wij steeds gedresseerd op een vloeistof, die vrij veel van de geurende stof bevat. Wij kunnen echter de dressuur ook uitvoeren op saccharose, waarbij een zeer kleine hoeveelheid heidehoning gevoegd is.

13 Juni 1928. Prachtig weer, zwakke wind. Drinkplaats B.
Dresseervloeistof: 10 gram saccharose + 150 mgr heidehoning + 30 cm^3 water.
Proefvloeistof: 0,1 % heidehoning.
Resultaat: positief. Er is geen spoor van aarzeling te herkennen.

14 Juni 1928. Buïig weer, vrij koud, vrij sterke wind. Drinkplaats A.
Dresseervloeistof: als bij voorgaande proef.
Proefvloeistof: 0,1 % heidehoning.
Resultaat: negatief.

18 Juni 1928. Vrij goed weer, vrij warm, matige wind. Drinkplaats C.
Dresseervloeistof: als bij voorgaande proef.
Proefvloeistof: 0,1 % heidehoning.
Resultaat: twijfelachtig.

21 Juni 1928. Afwisselend bewolkt, vrij warm, weinig wind. Drinkplaats A.
Dresseervloeistof: als bij voorgaande proef.
Proefvloeistof: 0,2 % heidehoning.
Resultaat: negatief.

2 Augustus 1928. Prachtig weer, half bewolkt, vrij warm. Drinkplaats A.
Dresseervloeistof: als bij voorgaande proef.
Proefvloeistof: 0,2 % heidehoning.
Resultaat: positief.

Na het beëindigen van deze proef worden de gemerkte bijen niet gedood, doch opnieuw op de gewone wijze gedresseerd. 15 minuten later wordt de proef herhaald met 0,1 % heidehoning.
Resultaat: positief.

27 Augustus 1928. Vrij warm, afwisselend bewolkt, sterke wind. Drinkplaats C.
Dresseervloeistof: als bij voorgaande proef.
Proefvloeistof: 0,2 % heidehoning.
Resultaat: twijfelachtig.

3 September 1928. Zeer mooi weer, warm, zwakke wind. Drinkplaats A.
Dresseervloeistof: als bij voorgaande proef.
Proefvloeistof: 0,2 % heidehoning.
Resultaat: positief.

Uit het bovenstaande zal duidelijk geworden zijn dat de bijen in staat zijn, zeer kleine hoeveelheden sterk verdunden heidehoning waar te nemen.

Von Frisch heeft getracht het waarnemingsvermogen der bijen voor

heidehoning te vergelijken met dat van den mensch. [1]) Hij liet daartoe menschen, waarvan hem bekend was dat ze over een zeer fijn reukvermogen beschikten, ruiken aan de kastjes, waarin hij zijn bijen dresseerde. Hij vond dan voor mensch en bij ongeveer gelijke waarden.

Hoewel wij onze gegevens niet met die van v. FRISCH vergelijken kunnen, hebben wij deze proef toch op overeenkomstige wijze herhaald. Drie personen, die mij als scherpe ruikers bekend waren, kregen de keuze uit een aantal dekglaasjes, waarvan een gedeelte voorzien was van een druppel water en de rest van een druppel honingwater van mij bekende concentratie.

Deze proeven moeten, zoolang nog kleurverschillen zichtbaar zijn, in een vrij duister vertrek worden uitgevoerd. Geheel donker mag het niet zijn, daar anders de druppels heel vaak tegen den neus gebracht worden.

Bij dit onderzoek vindt men, als men met een vrij hooge concentratie begint, al vrij spoedig een grens; naar beneden worden de resultaten twijfelachtig en ten slotte komt men bij een concentratie, die niet meer waargenomen wordt.

Bij den het scherpst ruikenden proefpersoon, bleek de grens voor heidehoning te liggen bij een druppel van $\pm$ 2 %. Dit resultaat werd verkregen in een vertrek, waar geen wind was en bij ongeveer dezelfde temperatuur als waarbij de proeven met bijen genomen waren.

Uit een en ander meenen wij te mogen afleiden, dat de conclusie van v. FRISCH, nl. dat het waarnemingsvermogen der bijen voor heidehoning van dezelfde grootte is als dat van den mensch (zie citaat blz. 60), niet juist is.

Als men dan bovendien nog ziet, hoe snel een enkele bij, die een zeer zwak geurenden honingdruppel gevonden heeft, bewerkt dat andere bijen denzelfden zwakken geur opsporen, dan moet men wel besluiten dat de minimum grens van het waarnemingsvermogen der bijen voor heidehoning nòch door v. FRISCH, nòch door mij gevonden is. Onze techniek is daartoe nog veel te grof.

Wij hebben dit onderzoek ook herhaald voor een andere, veel zwakker geurende honingsoort, nl. voor korenbloemhoning. Hierbij kiezen wij echter een veel korteren weg. Nadat een groepje bijen gedresseerd is, volgt de proef. De bijen blijven echter na afloop in leven en worden weer met de oude dresseervloeistof gevoerd. Daarna herhaalt men de proef met een druppel van lagere concentratie en zet dit voort tot het gedrag der bijen aarzelend wordt. Op deze wijze werkend kon in 2¼ uur worden aangetoond dat de sterkte van

---

[1]) K. VON FRISCH. Ueber den Geruchsinn der Bienen. 1919. blz. 125.

den door mij gebruikten druppel korenbloemhoning, die nog duidelijk waargenomen wordt, bij 5 % ligt.

Het is mij bij verschillende goed ruikende menschen gebleken, dat zij niet in staat waren een druppel van een oplossing die 5 % korenbloemhoning bevat, van waterdruppels te onderscheiden.

Ook bij het gebruik van deze honingsoort komen wij dus tot andere resultaten dan v. FRISCH.

Bovenstaande proeven wijzen er op dat de stof, die met den naam honing wordt aangeduid, zeer verschillend geurende eigenschappen kan vertoonen, niet alleen voor den mensch, doch ook en waarschijnlijk nog in veel hoogere mate, voor de honingbij.

Het gebruik van honing bij proeven met bijen, is daarom niet zonder bezwaar.

Dit feit is van groot belang voor hem, die in de publicaties der oudere bijenphysiologen den weg tracht te vinden. Dit is inderdaad een *zoeken*. Want het aantal feiten, dat lijnrecht met elkaar in strijd schijnt, is zeer groot. Meestal handelen deze onderzoekingen over het vermogen der bijen om kleuren te onderscheiden. Een algemeen gevolgde methode daarbij is deze: men dresseert een aantal bijen op een schaaltje met honing, staande op een stuk gekleurd papier. Dat deze honing geurt of geuren kan, wordt meestal geheel over het hoofd gezien: men neemt eenvoudig een dressuur op kleur aan.

Dit verwaarloozen van een eventueelen honinggeur maakt het meestal onmogelijk over de uitkomsten dezer onderzoekingen een critisch oordeel te vellen.

Bij het overwegen van de vraag waarom de onderzoekingen van v. FRISCH over het waarnemen van den honinggeur, die toch met de meeste zorg en de grootste accuratesse zijn uitgevoerd, een ander resultaat hebben opgeleverd dan de mijne, doet zich de vraag voor of er tusschen onze methoden niet een principiëel verschil bestaat.

v. FRISCH toch dresseert zijn bijen op suikerwater in kleine kastjes, waarin zich als reukstof een zekere hoeveelheid honing bevindt, die echter voor de bijen onbereikbaar is; mijn bijen worden gedresseerd op de geurende stof zelf.

In het algemeen gesteld, kan men deze vraag als volgt formuleeren: wat domineert bij de dressuur, de geur van de omgeving of die van het voedsel?

Hierover heb ik een proef genomen, die de vraag niet volledig beantwoorden kan, doch waarvan de uitslag zoo typisch is, dat ze op zichzelf reeds onze aandacht verdient.

Na eenige oriënteerende onderzoekingen, die aan duidelijkheid niets te wenschen overlieten, werd de proef als volgt uitgevoerd.

30 Augustus 1928. Gedeeltelijk bewolkt, vrij sterke wind, vrij warm.

Om 13,23 wordt op 1 m afstand van drinkplaats C een petrischaal geplaatst, waarvan de bodem bedekt is met een laagje verdunden heidehoning (2 vol. deelen water + 1 vol. deel heidehoning).

Op denzelfden afstand van de drinkplaats komt een tweede schaal, gedeeltelijk gevuld met een 33 percentige saccharoseoplossing, waaraan per 100 cm^3 3 druppels citroenolie zijn toegevoegd. Beide schalen geuren voor den mensch zeer duidelijk. Vanaf 13,23 worden ze op een afstand voortdurend geobserveerd, want alle bezoeksters moeten gedood worden. Op de honingschaal wordt een bij gevangen om 13,32 en één om 13,42.

Na ½ uur verwisselen wij beide schalen van plaats, teneinde een eventueele invloed daarvan uit te schakelen. Tot 14,23 verschijnen er echter geen bezoeksters meer.

Deze vóórproef dient om vast te stellen, hoeveel bijen uit eigen beweging deze schaaltjes ontdekken.

Om 14,23 wordt op 1 m afstand van beide schalen, aan den rand van den drinkbak, een glazen cilinder geplaatst, die 10 cm hoog is en een even groote middellijn heeft. In de monding ervan is een stuk ijzergaas gedrukt, dat doorbuigt tot op de halve hoogte van den cilinder. In het laagste gedeelte van dit gaas zijn met een spits voorwerp 8 gaatjes gedrukt, op 1 à 2 cm afstand van elkaar. In ieder gaatje past een klein glasbuisje, van 5 mm doorsnede en 1 cm lengte. Deze buisjes worden in het gaas geklemd en kunnen niet omvallen.

De bodem van den cilinder wordt bedekt met een laagje van dezelfde vloeistof, als zich op de citroen-petrischaal bevindt; de 8 kleine buisjes worden gevuld met verdunden heidehoning.

Voor den mensch, die den neus boven den cilinder brengt, ruikt deze zeer sterk naar citroenolie; de geur van de kleine hoeveelheid heidehoning in de 8 buisjes, is niet merkbaar.

Van 14,23 af wordt nu een kleine groep waterhaalsters gelokt naar de buisjes met heidehoning in den cilinder. In korten tijd zijn 4 regelmatige bezoeksters aanwezig, die gemerkt worden. Alle verdere nieuwelingen worden gevangen en gedood; de kleine buisjes worden met honingwater bijgevuld als dit noodig is.

Een tweede persoon controleert in dien tijd de beide petrischaaltjes.

Hij vangt op de honingschaal bijen resp. om 14,40; 15,14; 15,16; 15,17 en 15,24.

Dan worden de beide petrischalen van plaats verwisseld en op de honingschaal worden bijen gedood resp. om 15,25; 15,30; 15,31; 15,35; 15,37 en 15,40.

In dien tijd is op de citroen-schaal geen enkele bezoekster verschenen; wel vliegt er af en toe een bij zoekend overheen, doch alle gaan naar de schaal met honingwater.

Om 15,40 wordt de dresseercilinder verwijderd en worden de beide

petrischaaltjes, vlak naast elkaar, naar diens plaats overgebracht. Twee van de 4 gemerkte bijen nemen onmiddellijk op de honingschaal plaats; de beide andere zijn, om welke redenen is mij onbekend, niet meer verschenen. Wáár men in de omgeving de beide petrischalen, vlak naast elkaar, ook neerzet, de beide gemerkte bijen nemen steeds op den honing plaats.

Twee dagen later wordt deze proef, bij zeer gunstig weer, als volgt gewijzigd.

Op 3 m afstand van drinkplaats A worden 2 petrischalen geplaatst met hetzelfde zoete vocht als op 30 Augustus gebruikt is.

Van 12,50 af worden beide schalen geobserveerd en om 13,05 wordt op de honingschaal één bij gedood.

Om 13,50 wordt op 1 m afstand van den vijver en op 2 m afstand van de petrischalen, een glascilinder geplaatst als in de vorige proef beschreven is. De bodem is bedekt met een laag verdunden heidehoning en de kleine buisjes zijn gevuld met citroen-suikerwater. Deze cilinder ruikt duidelijk naar honing én naar citroen.

Op deze citroen-suiker wordt een waterhaalster geplaatst en als er even daarna 4 bijen op gemerkt zijn, worden de bijen die nog komen, gedood; en wel om: 14,11 (2 stuks); 14,13; 14,19; 14,23 (2 st.); 14,26 (2 st.); 14,27 (2 st.); 14,32; 14,33; 14,39; 14,42 (2 st.); 14,45; 14,46 (2 st.); 14,47; 14,50; 14,51; 14,56; 14,59 (2 st.).

Op de honingschaal wordt een bij gevangen om 14,30; op de citroenschaal om: 14,15; 1418; 14,20; 14,21; 14,31; 14,32; 14,33.

Nadat om 14,34 beide schalen van plaats verwisseld zijn, worden op de honingschaal bijen gedood om: 14,39 en 14,44; op de citroenschaal echter om: 14,38; 14,47; 14,48; 14,51; 14,53; 14,55 (2 st.); 14,57 en 14,58. Bovendien moet om 14,35 één der gemerkte bijen (rood), die te voren den grooten cilinder bevloog, van de citroenschaal verjaagd worden.

De dresseercilinder wordt om 15,04 verwijderd en de 2 petrischalen worden op zijn plaats neergezet. Drie gemerkte bijen en eenige ongemerkte zetten zich dadelijk op de citroenschaal neder; de 4de gemerkte bij (groen), neemt echter op de honingschaal plaats.

Uit deze proeven blijkt duidelijk dat de nieuwelingen beïnvloed geworden zijn door den geur van het voedsel der gedresseerde bijen en dat de geur van de omgeving van de voederplaats slechts van ondergeschikte beteekenis is.

Passen wij deze waarnemingen toe op het natuurlijke bloemenbezoek der bijen, dan is het dus, afgezien van de andere factoren, die hierbij een rol kunnen spelen, theoretisch mogelijk dat niet de geur

van de kroondeelen, doch die van den nektar de handelingen der bijen bepaalt.

En daar wij voor de honingbij een zeer scherp waarnemingsvermogen voor den honinggeur hebben vastgesteld, doet zich de vraag voor of de bloembiologen die, onder invloed van de onderzoekingen van v. FRISCH, aan den geur der bloemen een betrekkelijk ondergeschikte rol toeschrijven, nl. deze, dat de honingbij den geur der bloemen eerst waarneemt als zij deze tot op enkele cm is genaderd, hunne meening niet behooren te wijzigen.

Conclusie.

Wij hebben in dit hoofdstuk aangetoond, dat het starre gedrag der waterhaalsters zeer gemakkelijk te wijzigen is. Heeft een waterhaalster maar eerst een andere voedselbron leeren kennen, dan verandert haar gedrag oogenblikkelijk; wel werkt de oude gewoonte nog lang na, doch deze wordt langzamerhand verlaten.

Het is nu de vraag of dit ook geldt voor de nektar- en stuifmeelhaalsters. Wij hebben het gedrag van deze bijen in hoofdstuk III leeren kennen en zullen thans trachten de verklaring van haar handelingen op het spoor te komen door deze bijen suikerwater te laten verzamelen uit een voederschaaltje.

Dit is een afwijking van onzen tot nu toe gevolgden regel het leven der bijen zooveel mogelijk te bestudeeren onder natuurlijke omstandigheden. Maar het is onvermijdelijk, daar het praktisch niet mogelijk is een bij bij haar bloemenbezoek regelmatig te volgen.

HOOFDSTUK VI.

DRESSUURPROEVEN II.

De in dit hoofdstuk beschreven dressuurproeven zijn in hoofdzaak in 1926 en 1928 uitgevoerd en voornamelijk met bijen, afkomstig uit het Lab. volk. Voor contrôle zijn eenige malen bijen uit andere volken in dit onderzoek betrokken.

De methode die v. FRISCH e.a. hebben toegepast om bijen uit een bepaald volk naar een of andere voederplaats te lokken (zie blz. 57), kon bij het Lab. volk niet worden uitgevoerd, omdat dit veel te hoog boven den beganen grond staat. Er moest dus een andere techniek bedacht worden. Deze werd in 1926 zonder moeite gevonden en is voor alle volgende proeven toegepast.

Techniek.

Op de plek, waar men bijen uit een bepaald volk voedsel wil doen verzamelen, worden 3 petrischaaltjes neergezet. Hierin bevindt zich een laagje kaasdoek, dat bevochtigd is met geurend suikerwater. Dit laatste wordt bereid door aan ± 100 cm^3 van een 33-percentige suikeroplossing een druppel van een geurende olie, bv. citroen-, pepermunt-, lavendel-, thijm- of kruidnagelolie, toe te voegen en flink te schudden.

Het kaasdoek wordt hiermee flink vochtig gemaakt, doch als men de petrischaal in vertikalen of omgekeerden stand houdt, mag er geen vloeistof afdruipen.

Uit een groot aantal proeven is ons gebleken dat deze schaaltjes, ook als ze geplaatst worden in een omgeving waar veel bijenvolken aanwezig zijn, in het algemeen niet door bijen worden ontdekt. v. FRISCH heeft hiervan een afwijking geconstateerd (zie blz. 11) en neemt daarom aan dat er van die geurende vloeistoffen een lokkende werking kan uitgaan op bijen, die deze stoffen nog niet eerder hebben leeren kennen. Onze ervaring wijst echter op het tegengestelde.

Een uitzondering vormen echter de honinggeur en de geur van bijenraat. Schaaltjes met honing worden in vele gevallen ontdekt en dit is meestal ook het geval als wij bv. in een schaaltje met citroen-suikerwater een stukje raat laten drijven.

Ook bij toeval kan een schaaltje met geurend suikerwater wel eens gevonden worden. In de omgeving van een bijenstal ziet men vaak

bijen plaatsnemen op heel willekeurige voorwerpen: op den grond, op een blad, enz. Gaat een bij toevallig op ons voederschaaltje zitten, dan is er groote kans dat zij het daarin aanwezige voedsel vindt. Maar in het algemeen blijkt dat er een zeer geringe kans bestaat dat de geurende schaaltjes door bijen ontdekt worden.

Uit het bijenvolk dat voor de dressuurproeven bestemd is, worden 50-60 bijen opgevangen door een koker voor het vlieggat te houden. Deze koker bestaat uit een opgerold strookje ijzergaas, waarvan de doorsnede iets kleiner moet zijn dan die van de petrischalen. Eén uiteinde is afgesloten door een stukje kaasdoek, dat met een touwtje vastgemaakt is, dat het gaas tevens belet uit te rollen.

Glazen voorwerpen kunnen ook gebruikt worden om er bijen in op te vangen, doch het opsluiten van bijen in glas moet zooveel mogelijk vermeden worden, omdat zij hierin langen tijd zeer onrustig blijven.

Plaatst men den koker voor het vlieggat, dan heeft men er in korten tijd een groot aantal bijen in. Bij het Lab. volk werd dit bereikt door den koker op de elastieken draden te plaatsen en deze met een pincet een weinig van elkaar te verwijderen.

Zit er een voldoend aantal bijen in den koker, dan wordt deze met de opening tegen het lichaam gedrukt zoodat er geen bijen ontsnappen kunnen en zóó gaat men er mee naar de dresseerplaats. Daar zet men hem vlug op een schaaltje. De meeste bijen bevinden zich dan bovenin, tegen het kaasdoek.

Keert men nu echter het toestel onderste boven, dan trekken de bijen omhoog en vele komen met het met suiker bevochtigde lapje, dat in de petrischaal is gelegd, in aanraking. Men kan dit aantal nog vergrooten, door de as van het toestel naar de zon of het sterkst gedeelte van den hemel te richten. Een groot aantal bijen begint dan te likken. Verwijdert men nu voorzichtig de petrischaal van den koker, dan zitten er een 20 à 30 bijen op te drinken. Een paar vliegen er weg en met de rest, die zich nog in den koker bevindt, herhaalt men een en ander op de tweede schaal en zoonoodig op de derde.

Daarna giet men nog een weinig voedsel op de schaaltjes, wacht totdat de bijen, na 1 à 2 minuten gedronken te hebben, weggevlogen zijn en bergt 2 van de 3 schaaltjes op.

Wij hebben dit experiment honderden malen uitgevoerd, doch met zeer uiteenloopende gevolgen.

Deze kunnen in 3 groepen samengevat worden.

A. Bevindt de plaats, die wij voor onze dressuur uitgezocht hebben, zich op vrij grooten afstand van den bijenstal, bv. op 500 m, dan zien wij spoedig nadat de bijen verdwenen zijn, een paar zoekende bijen boven en in de omgeving van ons schaaltje. Af en toe nemen

zij er op plaats, drinken even, verdwijnen weer, doch komen na eenige oogenblikken terug.

Wij mogen op grond van de resultaten van talrijke onderzoekers, die overeenkomstige proeven namen, aannemen dat dit bijen zijn, die den weg naar haar woning niet kunnen terugvinden. Men vindt ze vaak den volgenden morgen verstijfd op het schaaltje zitten.

B. Worden deze proeven genomen op minder dan 100 m afstand van den bijenstal, dan behooren die niet georiënteerde bijen tot de hooge uitzonderingen.

Een veel voorkomend geval is dan, dat er geen enkele bij op het schaaltje terugkomt. Dit verschijnsel vertoont zich in deze omgeving vooral in het voorjaar, tot ongeveer half Juni. Ook later komt het nog wel eens voor, doch veel minder.

Er zijn echter dagen, waarop het niet gelukt een enkele bij op het schaaltje te doen terugkeeren. Wij hebben deze proef wel eens 20 keer achter elkaar herhaald, zonder eenig succes.

C. Dikwijls gebeurt het echter dat men na 5 à 10 minuten één of meer bijen boven het schaaltje ziet verschijnen, welke er eenigen tijd zoekend over heen vliegen om er eindelijk op plaats te nemen en te drinken.

Dit zijn steeds bijen uit ons proefvolk.

Keert slechts een enkele der in den koker overgebrachte bijen op het schaaltje terug, dan is ons doel reeds bereikt, daar nu vrij spoedig een kleiner of grooter aantal bijen uit ons proefvolk ter plaatse zal verschijnen.

Hoe sterk deze toename zal zijn is van verschillende omstandigheden afhankelijk, o.a. van het aantal, dat na door den proefnemer naar het schaaltje overgebracht te zijn, daar naar terugkomt.

Wij zullen thans de vraag bespreken hoe het komt dat een klein deel der in den koker overgebrachte bijen naar ons voederschaaltje terugkeert en de rest niet.

Het laatste gedeelte van deze vraag is gemakkelijker te beantwoorden dan het eerste. Wij moeten daartoe echter geen willekeurige bijen overbrengen, doch exemplaren, waarvan ons het een en ander bekend is.

Daarbij blijkt dan het volgende.

De nektar- en stuifmeelhaalsters keeren, na op het schaaltje gedronken te hebben (soms willen ze dat niet eens doen), naar huis terug, vliegen na een minuut of 7 weer uit en zetten haar normale werk ongestoord voort. Daar het algemeene gedrag dezer bijen ons van de waarnemingen, die in hoofdstuk III beschreven zijn, bekend geworden is, kan dit gemakkelijk aan het vlieggat geconstateerd worden.

Dit is niet alleen het geval op dagen met goede dracht, doch ook als er weinig te verzamelen valt.

In perioden van slecht weer, als de bijen gedurende eenige dagen niets verzameld hebben, kan het wel eens gelukken, een nektar- of stuifmeelhaalster naar het dresseerschaaltje te doen terugkeeren, doch dit is uitzondering, geen regel. Wij hebben ook wel getracht bijen, die nektar of stuifmeel verzamelden, naar een voederschaaltje over te brengen door haar, terwijl zij bloemen bezochten, met een met suikerwater bevochtigd papiertje in aanraking te brengen. Met eenige moeite gelukt dit wel. Hetzelfde hebben wij gedaan met bijen, die de extrafloralen nektariën van de laurierkers bevlogen. Meestal komen deze bijen echter niet naar het voederschaaltje terug, doch kan men haar eenigen tijd later haar oude werk zien voortzetten. Alleen als bijen slechts een enkele, alleenstaande plant bevliegen, kan men met deze methode succes hebben, als men het voederschaaltje vlak bij die plant neerzet. De bijen komen dan vanzelf op deze plant terug en er is in dat geval groote kans, dat zij het schaaltje ontdekken.[1])

Ook de waterhaalsters komen niet naar het voederschaaltje terug, doch zetten dadelijk haar normale werk voort. Wel toonen zij, als ze weer op de drinkplaats verschijnen, een zekere onrust en zoeken ze de naaste omgeving af, doch ze eindigen met water op te nemen. Daarom hebben wij op blz. 60 uitdrukkelijk aangegeven dat de plaats, waarnaar wij de waterhaalsters overbrengen, slechts ongeveer 25 cm van de drinkplek verwijderd mag zijn.

Het is ook mogelijk bijen, die reeds op een andere plaats een kunstmatige voedselbron bevlogen hebben, naar het dresseerschaaltje over te brengen. Wij kunnen deze bijen opvangen op het oogenblik, dat ze het vlieggat verlaten; zij keeren echter naar haar oude plek terug. Zelfs als zij daar gedurende eenige dagen niets gevonden hebben, gelukt het meestal niet, haar naar een nieuwe voederplek te lokken.

Uit een en ander volgt blijkbaar, dat op ons schaaltje alleen terug zullen komen bijen, die nog geen voedselbron ontdekt hebben. In het algemeen zijn dit jonge bijen. Hiervan kunnen wij een klein gedeelte op de dresseerplek terug verwachten. Ik schat dit althans op een klein gedeelte; waarom niet *alle* jonge bijen terugkeeren, is mij niet bekend.

Als deze veronderstelling juist is, moet dit uit eenige verdere waarnemingen blijken. Dit is ook werkelijk het geval.

In den zomer, als de bijen zeer actief zijn, o.a. gedurende de dracht op de korenbloem, vertoonen bijna alle vliegbijen meer of minder sterk gehavende vleugels. Op de voederschaaltjes verschijnen echter alleen bijen met gave vleugels.

Evenmin ziet men op de dresseerplek bijen verschijnen, die meer

---

[1]) BIERENS DE HAAN. Ueber Wahl nach relativen und absoluten Merkmalen. Zeitschrift für vergleichende Physiologie, 7. Band, 3. Heft, 1928, blz. 481.

of minder sterk met stuifmeel bepoederd zijn, ook niet in den tijd, dat het grootste deel der vliegbijen overdag geheel of gedeeltelijk met pollen bedekt is.

Onze methode is dus een middel om te zien, hoeveel jonge bijen van een volk er op zeker oogenblik nog geen drachtplant gevonden hebben. Weliswaar is deze methode vrij ruw, doch het is in ieder geval een middel, om een inzicht te krijgen in den inwendigen toestand van een bijenvolk. Voor wij daartoe overgaan, zullen wij echter eerst nog het een ander over deze dressuurproeven mededeelen.

In deze omgeving kost het in het voorjaar groote moeite deze dresseergroepen tot stand te brengen en, al heeft men ook succes, dan blijven zij meestal toch klein. Er komen echter in deze omgeving in het voorjaar ook uitzonderingen voor.

Na ± half Juni echter hebben bijna alle pogingen een gunstig gevolg en worden de groepen in korten tijd zeer sterk, hoewel er ook dan weer uitzonderingen voorkomen.

Voor de wijze, waarop deze dressuurgroepen tot stand komen, verwijzen wij naar de uitvoerige publicatie van v. FRISCH: Ueber die „Sprache" der Bienen (1923).

Wij hebben echter de bijen, die een voederschaaltje bevliegen, voornamelijk bestudeerd om een verklaring te vinden voor het gedrag der stuifmeel- en nektarhaalsters, zooals dit in hoofdstuk III beschreven is. Daarom zullen wij ons tot de volgende vragen beperken:

1. welke beteekenis heeft het gedurende eenigen tijd bevliegen van een voederschaaltje voor de betrokken bijen en
2. welke nawerking heeft dit.

Beteekenis van de dressuur.

Bijen, die een voederschaaltje bevliegen, gaan hiermede voort totdat al het voedsel op is. Daarna vliegen zij eenigen tijd zoekend boven het schaaltje en de omgeving daarvan rond en gaan dan naar huis. Af en toe verschijnt dan op de voederplaats nog eens een zoekster, doch het aantal hiervan neemt geleidelijk af.

Plaatst men echter, als het schaaltje bijna leeg is, hetzelfde voedsel op ± 1 m van de oude plek, dan wordt dit vrij snel door de zoeksters ontdekt. Vergroot men den afstand tot bv. 5 m, dan duurt dit gewoonlijk vrij lang. Geurt het voedsel echter sterk, dan wordt het zelfs op een afstand van ± 50 m na korteren of langeren tijd door deze bijen gevonden.

Een bij die een geurende voedingsstof heeft leeren kennen, zoekt dus op de haar bekende plek en in de omgeving daarvan naar dezen geur. En wij kunnen gemakkelijk aantoonen dat zij slechts naar *dezen* geur zoekt en naar geen anderen. Daartoe dresseeren wij een groep

bijen op een schaaltje met citroen-suiker (100 cm³ suikerwater + 1 druppel citroenolie, goed geschud), bv. gedurende 2 dagen. Als de groep te sterk wordt, zetten wij de voedering af en toe een poosje stil. Alle bijen worden van een kleine verfvlek voorzien, zoodat wij ze ook onder het vliegen kunnen herkennen.

Terwijl nog voedsel op het schaaltje aanwezig is, plaatsen wij er rondom, op een afstand van bv. 15 cm, een kring van monsterfleschjes met platten bodem. Deze fleschjes zijn 10 cm hoog en hebben een doorsnede van 2 cm. Zij zijn gevuld met een ± 2 cm dikke laag lavendel-, pepermunt-, tijm-, tuberosen- of kruidnagel-suikerwater van dezelfde concentratie als in het voederschaaltje aanwezig is. In den kring staat ook een monsterfleschje met honing. De fleschjes moeten zoo gevuld zijn, dat het bovenste deel niet met het zoete vocht in aanraking gekomen is.

Raakt het voedsel in het schaaltje op, dan verdringen de bijen elkaar een poosje om het laatste restje op te likken, doch langzamerhand verdwijnen ze. Af en toe verschijnt er weer eens een en onderzoekt het schaaltje of blijft er boven zweven, doch de groote massa komt niet meer terug.

Al onze geurende zoete stoffen in de fleschjes zijn onopgemerkt gebleven. Wel gaat er af en toe eens een bij op den rand of ergens tegen het glas zitten, doch dat ziet men ze ook doen op den grond in de omgeving.

Na ongeveer een half uur schenken wij weer wat van het gewone voedsel (citroen-suiker) op het schaaltje. De eerste bij die verschijnt, neemt er dadelijk op plaats en wij kunnen er op rekenen, dat de heele gedresseerde groep ongeveer 20 minuten later in volle actie zal zijn.

Nu plaatsen wij echter in den kring van monsterfleschjes er ook één, dat gedeeltelijk gevuld wordt met hetzelfde vocht als zich op het schaaltje bevindt, dus met citroen-suiker.

Dit laatste fleschje trekt reeds dadelijk de aandacht. Eenige aankomende bijen vliegen er op opvallende wijze overheen, doch ze eindigen met op het schaaltje plaats te nemen.

Is hierop een groot aantal bijen aanwezig, dan wordt dit plotseling opgenomen, afgeschud en onbereikbaar voor de bijen opgeborgen. Een groot aantal zweeft nu eenige oogenblikken boven de plek, waar het schaaltje even te voren stond, doch reeds na ½ minuut trekken zij in de richting van het monsterfleschje, dat met citroen-suiker gevuld is. Ook hier vliegen ze nog even boven, doch spoedig zitten er een paar op den rand en nog binnen de minuut, nadat het voederschaaltje opgeborgen is, moet het naar citroen geurend monsterfleschje worden leeggeschud, omdat een dichte klomp bijen zich op het voedsel gestort heeft.

De andere geurende fleschjes, ook dat met honing, worden niet bezocht.

Bij deze proef hebben wij ongetwijfeld te doen met de op blz. 59 vermelde „Klumpenbildung".

Wenscht men de bijen individueel te onderzoeken, dan moet men wachten tot het voederschaaltje ongeveer een half uur leeg is. Plaatst men daarna een fleschje met citroen-suiker in den kring, dan verdwijnen alle zoeksters er apart in en door het fleschje te vervangen door een nieuw, kan men gemakkelijk uitmaken dat niet een reeds het voedsel ontdekt hebbende bij de andere aanlokt, doch dat de geur van het voedsel dit doet. Een leeg fleschje, voorzien van een klein druppeltje citroenolie, desnoods voor de bijen geheel onzichtbaar, lokt alle bezoeksters aan.

Wij kunnen met een andere groep bijen, die bv. op pepermuntsuiker gedresseerd is, deze proef herhalen. Thans zal het pepermuntmonsterfleschje bezocht worden; de andere blijven geheel onopgemerkt.

Men kan ook eenzelfde groep bijen eerst dresseeren op de eene geur en, nadat de invloed daarvan voor de groep vastgesteld is, gedurende 3 dagen op een andere. In dit geval zal blijken dat slechts een klein percentage der bijen de herinnering aan de eerste reukstof behouden heeft.

Uit deze proeven blijkt dat de beteekenis der dressuur deze is: een bij, die een zeker voedsel heeft leeren kennen, zoekt voorloopig uitsluitend deze stof. Deze behoort tot haar „Umwelt" en andere suikerhoudende vloeistoffen, die in bepaalde omstandigheden hardnekkig door haar bezocht worden, komen daarin voorloopig niet voor. Zelfs honing wordt door haar in dit geval, menschelijkerwijs gesproken, genegeerd.

Dit laatste verschijnsel, dat aan vele onderzoekers bekend is, heeft veel verwarring veroorzaakt. Het is een bekend feit, dat een schaal met honing, die in de buurt van een bijenstal wordt neergezet, soms langen tijd niet door bijen wordt bezocht.

ZANDER [1]) heeft dit systematisch onderzocht en vond dat in een tijd van goede dracht zoo'n schaal weinig of niet ontdekt wordt; bij slechte dracht daarentegen, vertoont zich snel een aantal bezoeksters, ook als de honing voor haar niet bereikbaar is.

Men zou dit feit kunnen verklaren door aan te nemen, dat de bijen bij goede dracht aan den nektar de voorkeur geven. Dressuurproeven wijzen echter in heel andere richting. Ook bij de zwaarste dracht

[1]) E. ZANDER. Das Geruchsvermögen der Bienen. Biol. Centralblatt, 33. Band, 1913, blz. 711.

blijven de bijen de schaaltjes bezoeken, zelfs al worden zij er maar zeer spaarzaam gevoederd.

Zeer veel onderzoekers hebben dit verschijnsel willen verklaren door een slecht waarnemingsvermogen der bijen voor honing aan te nemen.

Wij hebben echter aangetoond dat eerder het tegengestelde het geval is; bijen kunnen den honinggeur beter waarnemen dan de mensch.

De verklaring is dan ook een heel andere, en wel deze: bij goede dracht gelukt het alle bijen in korten tijd een natuurlijke voedselbron te ontdekken. Is dit eenmaal geschied, dan heeft voor deze bijen een schaal met honing niet de minste aantrekkingskracht, daar deze stof niet tot haar „Umwelt" behoort. Zij verrichten het werk, dat zij gewoon zijn te doen; er is dan geen enkele bij, die naar honinggeur zoekt.

Bij slechte of matige dracht zijn de omstandigheden op den bijenstal echter heel anders; dan zijn er een groot aantal zoekende bijen aanwezig en de schaal met honing wordt snel gevonden.

Honing onderscheidt zich dan ook door een bizondere eigenschap van andere geurende stoffen: hij kan op de bijen, die deze stof nog niet eerder verzamelden, een lokkende werking uitoefenen. Schaaltjes met citroen-, pepermuntsuiker enz. worden slechts bij toeval door bijen ontdekt; deze reukstoffen spelen als regel in het leven der bijen geen rol. Honing daarentegen is den bijen reeds vanaf den eersten dag van hare geboorte bekend. Hetzelfde is het geval met bijenraat en was. Men mag daarom bij dressuurproeven geen raat als drijfmateriaal in de schaaltjes gebruiken. Doet men dit, dan worden de dressuurgroepen, als de omstandigheden daartoe gunstig zijn, dikwijls met bijen van andere volken vermengd.

Nawerking van de dressuur.

Hoewel ik niet in staat ben de vraag: welke nawerking heeft de dressuur, volledig te beantwoorden, kunnen de volgende waarnemingen er toch een vrij duidelijk inzicht in verschaffen.

Wij kunnen deze kwestie bestudeeren door een groep bijen eenige dagen te voeren, daarna het schaaltje niet meer te vullen en te zien, wat deze bijen verder doen.

In 1926 heb ik dit gedaan, zoowel op de dresseerplaats als aan de vliegopening van het Lab. volk.

Dit heeft natuurlijk zijn bezwaren, omdat men niet weet wat de bij, die men, hetzij op de voederplaats, hetzij bij haar vertrek uit den korf, waargenomen heeft, verder gaat doen. Op den duur krijgt men echter toch een inzicht in den gang van zaken. Bovendien heb ik een paar maal een groep bijen uit het Lab. Volk gelokt naar een voederschaaltje

dat geplaatst was in het venster van een aan de andere zijde van het gebouw gelegen vertrek. In dit geval was het mogelijk even snel op de dresseerplaats te zijn als de gemerkte bij, die ik in de galerij zag vertrekken.

Heel gemakkelijk komt men tot een conclusie als men eenige dagen, nadat er voor het laatst gevoederd is, de bijen (die in dit geval van een duidelijk cijfer voorzien moeten zijn) met stuifmeelklompjes ziet binnenkomen of aan haar gaan en komen bemerkt, dat zij water- of nektarhaalsters geworden zijn.

Bij deze proeven maken wij dus een dankbaar gebruik van ons systematisch onderzoek, dat in hoofdstuk III beschreven is.

Uit de studie van een vrij groot aantal dressuurgroepen, kreeg ik reeds in 1926 den indruk dat het de gedresseerde bijen allesbehalve gemakkelijk valt, een nieuwe, natuurlijke voedselbron te ontdekken. Bij slecht, matig of vrij goed weer, ziet men 4 à 5 dagen later deze bijen nog af en toe boven het leege schaaltje vliegen; de rest van den dag blijven zij binnen. Alleen bij zeer gunstig weer en goede dracht, ziet men ze spoedig met nektar of pollen verschijnen en zij zetten dan dit nieuwe werk op regelmatige wijze voort. Onder goede dracht verstaan wij in dit geval echter niet het verzamelen van stuifmeel en een enkel druppeltje nektar; een flink volk moet dan in den zomer een gewichtsvermeerdering van 1 à 2 kg per dag vertoonen.

In 1928 heb ik mij tot taak gesteld dezen algemeenen regel door een paar nauwkeurige proeven nader te controleeren. Nadat in den loop van den zomer 7 dressuurgroepen gevormd waren, doch de er op volgende proef door ongunstig weer, waarbij geen contrôle mogelijk is omdat alle bijen zich dan zeer onregelmatig gedragen, verijdeld was, leverden de 2 volgende groepen een gunstig resultaat. Het verslag van de laatste dezer 2 groepen, laat ik hieronder uitvoerig volgen.

Op 30 Juli 1928 wordt een groep bijen uit het Lab.-volk gelokt naar een voederplaats, gelegen aan den O.-kant van het Lab. v. Microbiologie (I in fig. 2, blz. 14). Het schaaltje is voorzien van peppermunt-suikerwater.

Er worden 12 bezoeksters gemerkt, in 4 kleuren, zoodat er van iedere tint slechts 3 nummers zijn. Dit is noodig om de bijen ook onder het vliegen te kunnen herkennen. Het aflezen van een nummer is dan meestal onmogelijk, doch in dit speciale geval is het vaststellen van een kleur meestal reeds voldoende.

Nadat deze bijen genummerd zijn, worden de andere bezoeksters gedood. De voedering wordt den geheelen dag voortgezet.

Op de volgende dagen wordt 5 maal per dag zooveel voedsel op het schaaltje geschonken, dat de bijen ongeveer een uur lang kunnen drinken. Nieuwe bezoeksters worden zooveel mogelijk gedood.

De voedering wordt voortgezet tot 3 Augustus, als om 14 uur het

schaaltje ledig is; het wordt zorgvuldig schoongemaakt en weer op de oude plaats gezet.

Gedurende den voedertijd is het weer zeer wisselvallig; meestal vliegt het Lab.-volk slechts matig; alleen op 2 Augustus is er na den middag een drukke vlucht. De gedresseerde bijen laten zich echter door ongunstig weer weinig beïnvloeden; zij verschijnen dan ook regelmatig op de voederplaats.

Na een voedertijd van 5 dagen, wordt 5 dagen lang geen suikerwater verstrekt en op 9 Augustus het gedrag der gemerkte bijen bestudeerd. In deze periode is de weersgesteldheid als volgt.

4 Augustus. Donker en koud; zwakke vlucht.
5 „ Regen; bijna geen vlucht.
6 „ Den heelen dag prachtig weer, warm, geen wind. Er komt in het Lab.-volk zeer veel stuifmeel binnen.
7 „ Betrokken, warm. Den heelen dag goede vlucht.
8 „ Regen tot 10 uur. Daarna droog en zwakke vlucht. Na den middag goede vlucht tot ± 15 uur.

Op 9 Augustus vindt de contrôle plaats. Eén waarnemer bekijkt de galerij; een andere zit bij de voederplaats. Door tikken tegen het raam kan de eerste waarnemer den tweeden waarschuwen, als er een gemerkte bij uitvliegt. Weersgesteldheid op 9 Augustus. Heldere, koude morgen. Het eerste stuifmeel komt in het Lab.-volk om 7,35 binnen. Om 8 uur is er matige vlucht. Afwisselende bewolking. 9,10 Matige vlucht. 9,50 Helder; zeer drukke vlucht. Deze houdt aan tot het einde der waarneming. Er kwam dien morgen zeer veel serradellastuifmeel binnen.

Als de proef om 11,15 geëindigd wordt, blijkt het dat er een mooie overeenstemming bestaat tusschen de aanteekeningen der beide waarnemers.

Wij zullen het overzicht van deze proef combineeren met dat van een volgende waarneming, die 2 dagen later plaats heeft.

Op 10 Augustus is er weer een mooie vliegdag. Reeds om 8 uur is er een drukke vlucht. Voor het eerst in dit seizoen wordt dien dag geconstateerd dat het Lab.-volk de heide bevliegt.

Den volgenden dag wordt de contrôle der gedresseerde bijen voortgezet, thans slechts door 1 waarnemer aan het vlieggat van het Lab.-volk. Het weer is dien dag zeer mooi. De waarneming wordt om 13,36 afgebroken. Het resultaat is niet twijfelachtig, doch ter contrôle der methode, worden de gedresseerde bijen bij thuiskomst zooveel mogelijk opgevangen en onderzocht. De exemplaren, die zonder stuifmeelklompjes binnenkomen, worden, nadat de inhoud van de honingblaas vastgesteld is, in een druppel water afgewasschen en het daarin terechtkomende stuifmeel gedetermineerd. Op deze wijze kan worden vastgesteld op welke plant de nektar verzameld is.

OVERZICHT DER CONTRÔLE OP 9 EN 11 AUGUSTUS 1928.

No. 126.

9 Augustus:	11 Augustus:
Van 7,00 tot 11,25 niet uit.	7,27 uit 7,29 z. st. b.
	7,57 „ 8,01 „ „ „

Conclusie: had 9 Augustus nog geen drachtplant gevonden.
„ 11 „ „ „ „ „

No. 127.

9 Augustus:	11 Augustus:
10,06 uit 10,07 bij schaaltje.	7,42½ uit 7,44½ z. st. b.
10,08 z. st. b.	8,10¾ „
11,08 uit 11,09 bij schaaltje.	
11,11½ z. st. b.	

Conclusie: had 9 Augustus nog geen drachtplant gevonden.
„ 11 „ „ „ „ „

No. 128.

9 Augustus:	11 Augustus:
9,14 doelloos in de gal.	7,37 even zichtb. in de ga
9,15 uit 9,15½ bij schaaltje.	8,10 uit 8,12 z. st. b.
9,16½ z. st. b.	10,21 „ 10,34 „ „ „
	10,43 „ 12,45 „ „ „
	Bevatte serradella-nektar.

Conclusie: had 9 Augustus nog geen drachtplant gevonden.
„ 11 „ een „ „

No. 129.

9 Augustus:	11 Augustus:
10,54 uit 10,54½ bij schaaltje.	7,42½ uit 7,44 z .st. b.
10,54¾ z. st.b.	8,12 „ 8,15¾ „ „ „
11,08 „ 11,09 bij schaaltje.	8,35½ „ 8,57½ „ „ „
11,11 z. st. b.	9,30 „ 9,41½ „ „ „
	10,07 „ 11,50 „ „ „
	Bevatte serradella-nektar.

Conclusie: had 9 Augustus nog geen drachtplant gevonden.
„ 11 „ een „ „

No. 130.

9 Augustus:	11 Augustus:
8,55 doelloos in de gal.	9,21½ uit 9,30 z. st. b.
8,59 „ „ „ „	10,23 „ 10,44 „ „ „
9,25 „ „ „ „	10,59 „ 11,17 „ „ „
10,19 „ „ „ „	11,30 „ 13,00 „ „ „
10,26 „ „ „ „	Bevatte serradella-nektar.
10,41 voor het vlieggat.	

Conclusie: had 9 Augustus nog geen drachtplant gevonden.
„ 11 „ een „ „

No. 131.

9 Augustus:	11 Augustus:
10,27½ uit 10,28 bij schaaltje.	10,11½ uit 10,12½ z. st. b.
10,29½ z. st. b.	10,25 „ 10,41½ „ „ „
	10,50½ „ 11,11 „ „ „
	11,21 „

Conclusie: had 9 Augustus nog geen drachtplant gevonden.
„ 11 „ een „ „

No. 132.

9 Augustus:		11 Augustus:	
10,30 uit	10,31 bij schaaltje.	6,36	even zichtb.
	10,32¼ z. st. b.	6,49	uit 6,50 z. st. b.
		8,34	doelloos in de gal.
		9,36	„ „ „ „
		9,41	„ „ „ „
		9,54½	uit 10,09 z. st. b.
		10,15½	„ 11,35 „ „ „
		11,41¼	„ 13,18 „ „ „
		13,22	„ 13,36 nog niet b.

Conclusie: had 9 Augustus nog geen drachtplant gevonden.
„ 11 „ een „ „

No. 133.

9 Augustus:		11 Augustus:	
7,41	even zichtbaar.	7,42	even zichtbaar.
8,07	„ „	9,16	„ „
8,55	doelloos in de gal.	9,45	uit 9,53¾ z. st. b.
10,03	uit 10,04 bij schaaltje.	10,36½	„ 10,44½ „ „ „
	10,04¾ z. st. b.	11,03½	„ 11,20 „ „ „
		11,37	„ 12,32 „ „ „
			Bevatte geen nektar, wel serradella-pollen.

Conclusie: had 9 Augustus nog geen drachtplant gevonden.
„ 11 „ een „ „

No. 134.

9 Augustus:		11 Augustus:	
8,58	doelloos in de gal.	8,02	even zichtbaar.
9,09	even zichtbaar.	8,38½	uit 8,39½ z. st. b.
9,37	„ „	10,03	doelloos in de gal.
9,38	„ „	10,14½	uit 11,45 z. st. b.
10,50	doelloos in de gal.	11,55	„ 13,36 nog niet b.
10,51½	uit 10,52 bij schaaltje.		
	10,52¼ z. st. b.		

Conclusie: had 9 Augustus nog geen drachtplant gevonden.
„ 11 „ een „ „

No. 135.

9 Augustus:		11 Augustus:	
7,06	doelloos in de gal.	9,10	doelloos in de gal.
8,07	„ „ „ „	9,49	even zichtbaar.
9,37	even zichtbaar.	9,57	„ „
10,11½	uit 10,12 bij schaaltje.	10,00	doelloos in de gal.
	10,12½ z. st. b.	10,08	uit 10,49 z. st. b.
10,53	even zichtbaar.	10,53	„ 12,40 „ „ „
		13,00	„ 13,36 nog niet b.

Conclusie: had 9 Augustus nog geen drachtplant gevonden.
„ 11 „ een „ „

No. 136.

9 Augustus:	11 Augustus:	
Niet gezien.	9,04	uit 9,07 z. st. b.
	9,11½	„ 9,13½ „ „ „
	11,11	„ 11,16½ „ „ „
	12,32	doelloos in de gal.
	12,58	even zichtbaar.
	13,33	uit 13,36 z. st. b.

Conclusie: had 9 Augustus nog geen drachtplant gevonden.
„ 11 „ „ „ „ „

No. 137.	9 Augustus:	11 Augustus:
	Niet gezien.	10,10 uit 10,14½ z. st. b.
		10,52½ „ 10,58½ „ „ „
		11,05½ „ 11,08 „ „ „
		11,15 „ 11,26 „ „ „
		11,30 „ 11,32 „ „ „
		11,50 doelloos in de gal.
		12,10 „ „ „ „

Conclusie: had 9 Augustus nog geen drachtplant gevonden.
„ 11 „ „ „ „ „.

Deze laatste bij vertoonde in den namiddag van 11 Augustus, toen ik nog even aan het vlieggat keek, het typische gedrag der waterhaalsters. Bij onderzoek bleek zij regelmatig het voederschaaltje te bevliegen, dat gedeeltelijk met regenwater gevuld was [1]).

Uit het bovenstaande blijkt dat er een duidelijke nawerking van de dressuur bestaat: na 5 dagen (van 30 Juli tot 3 Augustus) een voederschaaltje bevlogen te hebben, bleek 6 dagen later (op 9 Augustus) dat nog geen enkele der proefdieren een drachtplant gevonden had. Toch zijn er in de periode tusschen voederen en proef 2 goede vliegdagen geweest.

Eerst op 11 Augustus, bij zeer goede dracht, bleken van de 12 proefbijen er 8 een drachtplant ontdekt te hebben. Wij krijgen zelfs den indruk dat dit feit eerst op dezen dag plaats gevonden heeft.

Voor alle bijen bleek dit de serradella te zijn; toch werd ook de heide reeds eenige dagen door het Lab. volk bevlogen.

Dat de proefdieren alle zonder stuifmeelklompjes thuiskwamen, acht ik een toevallig verschijnsel. Andere bijen bleken op de proefdagen veel serradellastuifmeel verzameld te hebben. Uit mijn aanteekeningen over andere dressuurgroepen blijkt dat deze bijen, onder bepaalde omstandigheden, zeer goed stuifmeelhaalster kunnen worden.

Samenvatting.

Door gebruik te maken van een speciale techniek hebben wij in dit hoofdstuk vastgesteld dat de „Umwelt" der bijen, die eenigen tijd een voederschaaltje bevlogen hebben, zeer beperkt is.

Wij constateerden reeds vroeger een overeenkomstig verschijnsel bij de waterhaalsters. Deze bleken aanvankelijk niet in staat te zijn

---

[1]) Deze bij wijst ons tevens den weg om uit een zeker volk een aantal waterhaalsters naar een bepaalde drinkplaats te lokken. Men vormt daartoe een dressuurgroep op een schaaltje met suikerwater, vlak bij de plek, waar men de bijen water wil laten verzamelen. Zijn er ± 200 aanwezig, dan wordt het schaaltje verwijderd en een kleine hoeveelheid suikerwater op de drinkplaats gesprenkeld. Naar ruwe schatting blijft ± 95 % der bijen weg, doch de rest wordt waterhaalster en doet na eenigen tijd vanzelf nieuwelingen op deze plek verschijnen.

om water, dat zich in de onmiddellijke nabijheid van haar drinkplaats bevindt, op te sporen. Bijen die geurend suikerwater verzameld hebben, kunnen echter steeds dezelfde stof in de omgeving van de oude vindplaats ontdekken.

Stelt men echter geen voedsel meer beschikbaar, dan blijkt dat het deze bijen zeer moeilijk valt zich aan den invloed van de gevormde gewoonte te onttrekken. Bij normaal weer ziet men ze af en toe boven de oude voederplaats even zoekend rondvliegen, de rest van den tijd brengen zij echter in haar woning door, waar andere bijen regelmatig uitvliegen om natuurlijke voorraden te verzamelen. Alleen bij zeer goede dracht gelukt het de gedresseerde bijen snel om een drachtplant te vinden.

Wij leerden tevens een methode kennen die ons een inzicht geeft in het aantal bijen, dat in zeker bijenvolk op den dans van met voedsel thuiskomende bijen kan reageeren. In sommige gevallen neemt een dressuurgroep zeer snel in sterkte toe, in andere daarentegen slechts langzaam. Dit doet het vermoeden rijzen dat het ook de jonge bijen, die den leeftijd bereikt hebben om drachtbij te worden, niet gemakkelijk valt een natuurlijke voedselbron te vinden. Immers onze dressuurgroepen bleken overwegend, wellicht uitsluitend, uit jonge bijen te bestaan en schaaltjes met geurend suikerwater, die vlak bij den bijenstal werden neergezet, werden door deze niet gevonden, als ze door andere bijen daartoe niet geprikkeld werden.

Deze op de dressuurplaats waargenomen verschijnselen zullen wij in het volgende hoofdstuk op andere wijze nader controleeren.

HOOFDSTUK VII.

TOEPASSING VAN EENIGE WAARNEMINGEN OP HET NORMALE BIJENVOLK.

Wij moeten eenige feiten, die in het voorgaande hoofdstuk genoemd zijn, iets uitvoeriger beschrijven en naast elkaar plaatsen, omdat de combinatie ervan in dit hoofdstuk vergeleken zal worden met normale toestanden in een bijenvolk.

Als algemeene lijn heb ik door toepassing van de beschreven dressuurproeven, de volgende feiten meenen te constateeren.

In het voorjaar komt in mijn omgeving een dressuurgroep moeilijk tot stand, omdat de in den koker meegenomen bijen meestal niet terugkeeren. Dit wijst er op dat, in het algemeen, in het voorjaar en in den voorzomer, de meeste bijen reeds een natuurlijke voedselbron ontdekt hebben.

Gelukt het echter op de aangegeven wijze enkele bijen naar een voederschaaltje te doen terugkeeren, dan duurt het vrij lang voor er nieuwelingen verschijnen en meestal is dit aantal gering. Dit is dus weer een aanwijzing dat het aantal bijen, dat op den dans der bijen die het dresseerschaaltje bevliegen, reageert, beperkt is.

Uit een en ander krijgt men den indruk dat het den bijen in deze omgeving in het voorjaar vrij gemakkelijk gelukt, een drachtplant te vinden.

De gedresseerde bijen vertoonen in dezen tijd een overeenkomstig gedrag. Zet men de voedering stop, dan blijken zij na korten tijd een natuurlijke voedselbron gevonden te hebben.

Analoog hiermede zijn de verschijnselen, die wij bij de nektar- en stuifmeelhaalsters waargenomen hebben. In het voorjaar bleken deze bijen zich meestal niet tot één drachtplant te beperken; wij hebben er zelfs enkele leeren kennen, die er 3 bleken te bevliegen.

De omstandigheden om een drachtplant te vinden, zijn echter in deze streek in het voorjaar vrij gunstig: overal in den omtrek staan dan verschillende bijenplanten in bloei.

In den zomer en nazomer zijn de verschijnselen anders.

Het vormen van dressuurgroepen gaat dan meestal erg gemakkelijk. Van de meegenomen bijen keert dikwijls een klein deel dadelijk naar het voederschaaltje terug en de toename van nieuwelingen is

vaak zoo groot, dat men genoodzaakt is maatregelen te nemen, om te sterken groei der groepen tegen te gaan. Blijkbaar zijn er in dezen tijd van het jaar dikwijls veel bijen, die nog geen drachtplant gevonden hebben.

Dat dit den bijen niet zoo erg gemakkelijk valt, blijkt uit het verdere gedrag der dressuurgroepen; zij hebben, ook bij gunstig weer, soms eenige dagen noodig om een natuurlijke voedselbron op te sporen. Alleen bij zware dracht gelukt dit heel wat sneller.

Bij de contrôle der stuifmeel- en nektarhaalsters hebben wij gezien dat in dezen tijd van het jaar bijna alle bijen haar bezoeken tot slechts één drachtplant beperken.

In den zomer en nazomer zijn echter in de omgeving van mijn bijenstal slechts weinig bijenplanten in bloei aanwezig.

Uit deze feiten meen ik te moeten opmaken dat het de bijen in den zomer en nazomer in deze streek niet gemakkelijk valt, een drachtplant te vinden.

Tot deze conclusie komen wij dus op grond van een aantal feiten, die wij bij de verschillende proeven waarnamen.

Als men nu echter, deze feiten kennende, in deze streek de gewone bijenvolken nauwkeurig bestudeert, komt men tot overeenkomstige verschijnselen.

Het blijkt dan dat er in den zomer vele dagen voorkomen, dat er een wanverhouding bestaat tusschen het aantal vliegbijen en het groot aantal bijen, dat in de woning, schijnbaar werkloos, op de raten zit. En die vliegbijen zijn steeds in actie; zij zetten bij behoorlijk vliegweer haar werk onafgebroken voort.

Deze verschijnselen springen bij volken, die in gewone korven of kasten gehuisvest zijn, minder goed in het oog, omdat men bij inspectie dezer woningen onmiddellijk de rust en de regelmaat in het volk verstoort.

Zeer duidelijk is dit gedrag van een bijenvolk echter waar te nemen in een opzettelijk daartoe geconstrueerde waarnemingskast.

Deze kast staat in hetzelfde vertrek als het vroeger beschreven Lab. volk, doch daar er in dit geval gevaar bestaat dat de bijen zich in de vlieggaten zullen vergissen, als deze zich op gelijke hoogte bevinden, is de waarnemingskast ongeveer 2 m hooger geplaatst. De vliegopening bevindt zich aan den onderkant van het steeds geopende bovenraam (zie fig. 8).

De kast is zeer eenvoudig geconstrueerd. Inwendig is zij 60 cm lang, breed en hoog. De zijwanden en de bodem zijn van glas, het deksel is van hout. Een der zijwanden kan geopend worden. Het vlieggat is even breed als de kast en bevindt zich aan den vóór-bovenkant, ter hoogte van het bovenraamkozijn. Dit raam is voortdurend open en

met bordpapier bedekt. Doet men dit niet, dan is het op vele dagen dicht bezet met bijen, die groote moeite hebben langs den onderkant of de zijkanten te ontwijken.

Daar het vertrek, waarin de kast staat, slechts vensters aan den voorkant heeft, weten de bijen het vlieggat vrij gemakkelijk te vinden.

Deze waarnemingskast wordt in het begin van Juni bevolkt met een flinken zwerm en er worden maatregelen genomen, dat deze in het midden van het deksel begint te bouwen. Daar is ook een klein gaatje aanwezig, waardoor de bijen een voedertoestel kunnen bereiken, dat op het deksel staat.

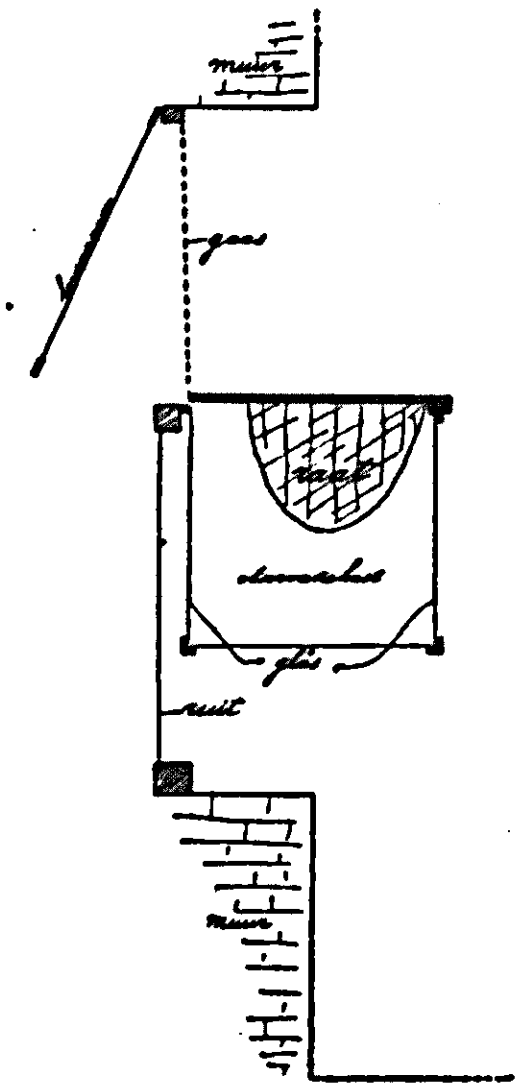


Fig. 8. Waarnemingskast voor een zwerm.
Schaal 1 : 40.

In deze glazen kast ontwikkelen de zwermen zich zeer goed, vooral als ze bij ongunstige dracht wat gevoederd worden. In de meeste jaren ontstaan er 10 à 12 raten in; de middelste raat reikt meestal van zijwand tot zijwand en wordt 30 à 35 cm lang. De kast herbergt dus in den zomer een zeer sterk volk.

In 3 opeenvolgende jaren heb ik de volken in deze kast zich zooveel mogelijk op natuurlijke wijze laten ontwikkelen. Daar de wanden en de bodem van glas zijn, is voortdurend en ieder oogenblik observatie mogelijk, zonder het volk ook maar het minst te storen.

Daar deze kast vlak naast het Lab. volk staat, kunnen waarnemingen, die aan het vlieggat van dit laatste verricht worden, onmiddellijk met het gedrag van het glazenkast-volk vergeleken worden.

Dit laatste nu toont het verschijnsel dat in den zomer een groot gedeelte der bevolking doelloos op de raten zit, zeer duidelijk.

Men kan dit feit niet in verband brengen met de afkoeling, waaraan het volk in dit bizonder geval blootgesteld is; talrijke verschijnselen spreken dit tegen.

De bijen, die doelloos op de raten zitten, kunnen in vrij korten tijd tot de meest actieve verzamelaars gemaakt worden; wij moeten dan een kunstmatige voedselbron oprichten en er eenige bijen uit dat volk op dresseeren.

In dit geval kan men het gedrag van het volk, ook bij matige weersgesteldheid, in korten tijd *zien* veranderen.

Hetzelfde gebeurt bij plotseling invallende zware dracht. Dan neemt het verkeer aan het vlieggat snel toe; de raten worden steeds meer zichtbaar en gedurende de middaguren is het grootste deel van den ratenbouw slechts spaarzaam met bijen bedekt en kan men tot diep in het broednest kijken.

Samenvatting.

Door vergelijking van de resultaten, die wij door het experiment bereikten en door waarneming van het gedrag van gewone bijenvolken, vooral van dat van volken in de glazen observatiekast, komen wij tot de conclusie dat in den zomer een groot aantal bijen in vele gevallen niet instaat is, een natuurlijke voedselbron te vinden.

En dit geldt waarschijnlijk niet alleen voor de jonge bijen, voor wie Rösch[1]) dit vermoeden reeds heeft geopperd, doch ook voor de oudere die reeds een drachtplant kenden, doch waarvan de bloei ten einde liep.

Men zou dit feit kunnen verklaren door met v. Frisch aan te nemen dat bijen, die bij slechte dracht beladen thuiskomen, op de raten niet dansen[2]). Hij heeft dit aangetoond voor bijen die op een voederschaaltje slechts een zeer kleine hoeveelheid voedsel aantroffen. Deze bijen dansten bij thuiskomst niet en oefenden dus geen prikkel op andere bijen uit.

Wij hebben echter een sterk vermoeden dat deze verklaring niet opgaat. In 1928 hebben wij een bijenvolk in een waarnemingskast systematisch bestudeerd, doch vonden als regel dat de bijen, die nektar of stuifmeel verzameld hadden, zelfs bij zeer slechte dracht, op normale wijze dansten.

Deze waarnemingen zijn echter slechts bij één bijenvolk verricht en het is dus gewenscht om, voor wij een andere verklaring zoeken, deze nader te controleeren.

[1]) G. A. Rösch. Untersuchungen über die Arbeitsteilung im Bienenstaat. Zeitschrift für vergleichende Physiologie, 2. Band, 6. Heft, 1925, blz. 623.

[2]) K. von Frisch. Ueber die „Sprache" der Bienen. 1923, blz. 94.

HOOFDSTUK VIII.

SAMENVATTING EN BESCHOUWINGEN.

Wij zullen het voornaamste uit de in de vorige hoofdstukken beschreven proeven en waarnemingen thans in het kort samenvatten en hierop eenige beschouwingen doen volgen.

Door gebruik te maken van een speciaal daartoe geconstrueerde vliegopening en door determinatie van het door de bijen verzamelde stuifmeel, hebben wij een systematisch overzicht gekregen van het gedrag der stuifmeel- en nektarhaalsters in deze omgeving.

Dit bevestigt de door de meeste onderzoekers aanvaarde, doch op onvoldoende bewijsmateriaal steunende meening, dat, als een zekere drachtplant in groote hoeveelheid voorkomt, een werkbij deze plant dagen achter elkaar bevliegt en haar vluchten in de meeste gevallen uitsluitend hiertoe beperkt.

Wij constateerden vliegtijden, die tot nu toe onbekend waren. De vluchten zijn in het voorjaar vrij kort, doch in den zomer worden er in deze omgeving gemaakt tot een duur van 4 uur. En deze worden slechts door een kort verblijf in den korf (5 à 15 minuten) onderbroken.

Het werk der waterhaalsters kon gemakkelijk op de drinkplaats bestudeerd worden. Ook deze bijen zetten het eenmaal begonnen werk dagenlang vrijwel onafgebroken voort. Zij vertoonen de bizonderheid om steeds op dezelfde drinkplaats te verschijnen. Belet men haar hier op een of andere wijze om te drinken, dan blijken zij voorloopig niet in staat te zijn om water dat zich in de onmiddellijke nabijheid bevindt, op te sporen.

Door deze bijen met suikerwater in aanraking te brengen, kon haar starre gedrag gemakkelijk gewijzigd worden. Wij hebben hieruit een methode afgeleid voor het nemen van dressuurproeven, waarbij nauwkeurige observatie van alle proefdieren mogelijk is. Hiervan gebruik makend, werd aangetoond dat het waarnemingsvermogen der bijen voor honing anders is dan v. FRISCH meent aangetoond te hebben. De honingbij reageert in vele gevallen nog op den geur van een druppel honingwater, die door den mensch niet meer kan worden waargenomen.

Uit het gedrag der waterhaalsters onder natuurlijke en experimen-

teele omstandigheden, krijgt men de overtuiging dat de „Umwelt" dezer bijen buitengewoon beperkt is. Om uit te maken of dit ook het geval is bij de nektar- en stuifmeelhaalsters, werd een nieuwe methode toegepast om bijen te dresseeren op een schaaltje met suikerwater. Ook bij deze bijen bleek de „Umwelt" zeer beperkt te zijn. Zij verzamelen slechts het voedsel dat ze reeds eerder vonden; is hiertoe geen gelegenheid, dan zoeken zij, voornamelijk op de haar bekende plaats of in de omgeving daarvan, naar een eigenschap of een complex van eigenschappen van het haar bekende voedsel. Andere suikerhoudende vloeistoffen en zelfs honing, worden door deze bijen, uit menschelijk oogpunt beschouwd, genegeerd; in werkelijkheid worden zij niet gevonden, omdat deze stoffen niet tot de „Umwelt" dezer bijen behooren.

Door deze resultaten krijgen wij een heel anderen kijk op het gedrag der honingbij, dan tot nu toe mogelijk was. Om dit duidelijk te maken, citeeren wij hier een klein gedeelte uit een publicatie van PARK[1]): „One marked water-carrier which was found to be going two-thirds of a mile for her loads, spent nearly 10 minutes on the average in making round trips. It may be of interest to note that this bee was making her trips regularly to a bucket of water which contained a little salt when she could have obtained fresh water from a small brook not a stone's throw from the hive. There is no question but that bees often show a preference for salt water, but whether or not they actually need it is still unknown."

Wij meenen door onze onderzoekingen duidelijk gemaakt te hebben, dat deze conclusie onjuist is. In het beschreven geval heeft die bij geen „*preference*" voor zout water. De *mensch* zou in dit geval de keuze hebben tusschen beekwater en zoutwater; de *bij* „kent" echter alleen het laatste.

Op geheel overeenkomstige wijze moeten wij ook het gedrag der bijen bij het bloemenbezoek beoordeelen. Een bij die op zeker veld, waar witte, gele, blauwe en roode bloemen gemengd voorkomen, alleen de blauwe bezoekt, heeft geen voorkeur voor deze blauwe bloemen. Voor *haar* zijn, als voedselbron, op dat veld geen andere aanwezig.

De gedresseerde bijen zijn in staat een nieuwe, natuurlijke voedselbron te vinden, doch alleen bij gunstige drachtomstandigheden. Bij matig of goed vliegweer hebben zij dikwijls dagenlang noodig

---

[1]) W. PARK. Field bees and their work, in: VIIth International Congress of bee-keepers, Quebec, 1924, blz. 474.

om zich aan den invloed van de gevormde gewoonte te onttrekken en een drachtplant op te sporen.

Uit de wijze, waarop de dressuurgroepen onder verschillende omstandigheden tot stand komen, rees het vermoeden dat het ook jonge bijen, die nog geen drachtplant hebben leeren kennen, in vele gevallen niet gemakkelijk zal vallen een drachtplant te vinden.

De waarneming van een normaal bijenvolk in een opzettelijk daartoe geconstrueerde waarnemingskast, bleek dit vermoeden volkomen te bevestigen.

Hoe een bij een drachtplant vindt, is in vele gevallen duidelijk; de meeste bijen worden door andere bewoners van den korf geprikkeld om een bepaalde geur te gaan opsporen. Het grootste gedeelte der bijen zal dus secundair een drachtplant ontdekken.

Hoe de *eerste bij* een nieuwe, pas in bloei gekomen drachtplant vindt, is echter nog niet bekend. De meeste onderzoekers nemen hiervoor een lokkende werking der bloemen aan, doch vrijwel alles wat zich in de vrije natuur als zoodanig voordoet, zijn secundaire verschijnselen. Om dit vraagstuk te kunnen oplossen zou men het gedrag van bijen moeten kunnen bestudeeren die als eersten, dus primair, zonder daartoe door andere bijen geprikkeld te zijn, een pas in bloei gekomen drachtplant vinden.

Wij achten een lokkende werking der bloemen op bijen, die hierop nog geen voedsel verzamelden, allerminst aangetoond. Op grond van onze eigen onderzoekingen zou men misschien aan nektar of stuifmeel deze rol kunnen toeschrijven, omdat de bijen deze stoffen reeds in haar jeugd hebben leeren kennen.

Doch ook zonder eenige lokkende werking van welke eigenschap der bloem ook, aan te nemen, lijkt ons het gedrag der bijen geheel verklaarbaar als men het vinden van een nieuwe drachtplant als een toevalligheid beschouwt. Ontdekt slechts één bij een nieuwe voedselbron, dan volgt de rest vanzelf, zooals v. FRISCH op geniale wijze aangetoond en verklaard heeft.

In het gedrag der bijen bij haar voedselverzameling zien wij dan ook eenzelfde afhankelijkheid van de verschillende bewoners van den bijenkorf van elkander, als GERSTUNG in zijn vele geschriften voor andere levensverschijnselen der honingbij heeft aangetoond en wij zien hierin een bevestiging van diens zienswijze, dat men een bijenvolk moet beschouwen als een (voorloopig niet nauwkeurig te definiëeren) „organisme."

---

keuren perceel verwijderd zijn", de daarin genoemde afstand voor kruisbloemige gewassen zonder bezwaar tot 150 m verminderd worden.

VII

De beschrijving van een epigynische bloem door KARSTEN in: STRASBURGER, NOLL, SCHENCK, SCHIMPER'S, Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, 17. Auflage, 1928, blz. 441, voldoet niet aan redelijke, voor een dergelijk leerboek te stellen eischen.

VIII

De determinatie van stuifmeelkorrels dient niet alleen gebaseerd te zijn op haar morfologische eigenschappen, doch tevens op het gedrag der korrels na behandeling met H_2SO_4 en met JJK.

STELLINGEN.

I

De nieuwere inzichten in de „psychologie" der honingbij wettigen de verwachting dat het mogelijk is, de roode klaver door dat insekt te doen bestuiven.

II

De opvatting van v. FRISCH „dass die Schärfe des Geruchsinnes der Biene bei allen untersuchten Düften nicht wesentlich anders und wenigstens von der gleichen Grössenordnung ist wie die des Menschen" (K. v. FRISCH, Über den Geruchsinn der Biene, 1919, blz. 139), is niet juist gebleken.

III

Bij den aanleg van boomgaarden moet er naar gestreefd worden iedere boom van een zelfsteriele soort aan 4 zijden door goede bestuivers te omgeven.

IV

Voor het nuttig effect in een boomgaard is het onverschillig, aan welken kant daarvan de bijenvolken geplaatst worden.

V

VON BUTTEL-REEPEN vermeldt ten onrechte dat bijen, die bedwelmd geweest zijn met salpeterdampen, aether of chloroform, haar „Ortsgedächtnis" hebben verloren (H. v. BUTTEL-REEPEN, Leben und Wesen der Bienen, 1915, blz. 163).

VI

In art. 20 van de Voorschriften van het Centraal Comité voor keuring van gewassen, kan in de alinea: „Bij kruisbloemige en schermbloemige gewassen moeten andere rassen minstens 200 m van het te