

INSECTENBESTRIJDING VAN MORGEN

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING
VAN HET AMBT VAN HOGLERAAR
AAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN
OP DINSDAG 23 NOVEMBER 1954

DOOR

DR J. DE WILDE



H. VEENMAN & ZONEN • WAGENINGEN

*Multum egerunt, qui ante nos fuerunt, sed non
peregerunt.*

Multum adhuc restat operis, multumque restabit.

L. Annaeus Seneca, Epist. LXIV

*Mijne Heren Curatoren van deze Hogeschool,
Dames en Heren Hoogleraren, Lectoren en Docenten,
Dames en Heren Leden van de Wetenschappelijke Staf,
Dames en Heren Studenten en voorts gij allen, die deze
plechtigheid met Uw tegenwoordigheid vereert,*

Zeer gewaardeerde toehoorders,

Er bestaat geen essentiële scheiding tussen agronomie en biologie, en al evenmin tussen de zoölogie en het dierkundige deel der plantenziektenkunde. De landbouwdierkunde houdt zich bezig met levende dieren. Haar theoretische grondslagen bestaan in de wetten der zoölogie. Iedere verbetering van ons inzicht in de levensverrichtingen der dieren is voor haar een aanwinst, en omgekeerd brengt iedere nieuwe theoretische vondst op haar gebied de zoölogie vooruit.

De betekenis van dieren voor de gezondheidstoestand van onze cultuurgewassen is veelomvattend. Zo groot is haar verscheidenheid, dat ik niet in staat ben, een passend overzicht hiervan binnen de mij gestelde tijd te geven. In zijn algemeenheid laat zich echter dit zeggen: de insecten spelen hierbij een dominerende rol. Als klasse van het dierenrijk omvatten zij reeds ongeveer drievierden van alle thans bekende diersoorten, de fauna der zee inclus. Hun betekenis voor land-, tuin- en bosbouw is, vergeleken met die der andere dieren, nog weer groter dan deze getalsverhouding aangeeft.

De chemische insectenbestrijding van thans tracht het dierlijk leven te vernietigen, niet het te modificeren in door ons gewenste zin. De toepassing van insecticiden is tot op excessieve hoogte opgevoerd. Helaas moet men constateren, dat de toepassende entomologen zich voor het overgrote deel bepalen tot het perfectionneren van chemische bestrijding en zich te weinig bezighouden met het wegnemen van de oorzaken van insectenplagen. Eenzijdige, onevenwichtige en ongecoördineerde toepassing van één tak van natuurwetenschap kan grote gevaren met zich mee brengen. Men denke slechts, wat het samengaan van moderne atoomphysica met ontoereikende staatsphilosophie tot gevolg zou kunnen hebben. Evenzo kan de organische chemie de landbouw verderf brengen, wanneer ze niet geleid wordt door een biologie, die haar taak verstaat. Noodzaak en behoefte ontstaan niet steeds, maar toch dikwijls door geboden mogelijkheden. Zij kunnen dan ook gecreëerd worden door propaganda. De moderne industrie heeft deze tot op grote hoogte opgevoerd, en er is meer belangstelling voor menig „fancy”-industrieproduct dan voor sommige fundamentele voedingsstoffen, die de natuur voortbrengt.

Een merkwaardig verschijnsel is het grenzenloos vertrouwen van de mens in zijn techniek. De toename van het snelverkeer tot in het absurde is slechts een voorbeeld. De heilloze gevolgen, die wij allen dagelijks om ons heen aanschouwen, zijn niet in staat dit vertrouwen te ondermijnen. Zo is ook „chemical control” een modewoord geworden, dat de bescherming van onze cultuurgewassen tegen ziekten en plagen tot een schijnbaar zuiver technisch probleem maakt.

Niettemin rijzen tegen het overheersend chemisch-technisch karakter van de moderne insectenbestrijding meer en meer bezwaren. Ieder bos, maar ook iedere akker of tuin is een levensgemeenschap van soms gecompliceerde structuur, waarin iedere diersoort zijn eigen plaats heeft. Insecten spelen hier een zeer verschillende rol; die van prooi, roofvijand, parasiet en hyperparasiet. Ontneemt men nu de insecten als groep in een min of meer uitgestrekt gebied de levenskansen, dan kunnen onverwachte storingen optreden, zich uitende in een zeer frequent optreden van eertijds sporadisch terugkerende plagen in ongekeerde aantallen. Maar ook blijkt, dat insectensoorten een grote variabiliteit kunnen vertonen, met als gevolg het optreden van rassen, die resistent zijn tegen de meest uiteenlopende insecticiden.

De grootste bezwaren echter zijn gelegen in de fysiologische werking van insecticiden. Vele ervan verstoren biochemische processen, die binnen het gehele dierenrijk op identieke of zeer overeenkomstige wijze verlopen. Specifieke insecticide werking is schijnbaar en berust op nevenfactoren. Een toenemend aantal vergiftigingsgevallen bij hogere dieren en de mens is het gevolg.

In deze situatie is bezinning geboden op de natuurwetenschappelijke grondslagen, waarop de insectenbestrijding berust. Ik wil dit beschouwen als een biologisch probleem. De vraag mag dus gesteld worden, welke methoden er uit de biologie zijn voortgekomen of zouden kunnen voortkomen. Welk onderdeel van de biologie komt hiervoor in aanmerking, en in het bijzonder: waar staat de moderne entomologie?

Welhaast verouderd schijnt voor velen de indeling van de biologische wetenschappen naar de systematische plaats van hun objecten. Botanie en zoölogie moeten hun bestaansrecht als overkoepeleidend en bindend element verdedigen tegen een steeds grotere categorie van biologen. Meer nog geldt dit voor subwetenschappen als ornithologie en entomologie.

Hoezeer de uitwendige vorm en de bouw der organismen ook mogen verschillen, er is grote overeenkomst in de meest fundamentele der levensfuncties. In de eerste plaats geldt dit wel voor de stof- en

energiewisseling. Reeds in de 18e eeuw had men het opnemen van zuurstof, het afgeven van koolzuur leren beschouwen als een der kenmerken van het levende organisme. LAVOISIER onderkende hierin een verbrandingsproces. Men heeft in recente tijd leren inzien, dat de biologische oxydatie bestaat uit een reeks van op ingewikkelde wijze ineengrijpende processen, waarbij waterstof aan de „brandstoffen” van de cel wordt onttrokken en door een serie enzymen naar de zuurstof wordt overgedragen. Deze enzymen zijn waarschijnlijk tot mozaïeken verenigd aan de oppervlakte van bepaalde structuren in het protoplasma. De weefselademhaling verloopt bij zo uiteenlopende objecten als gistcellen, bloeikolven van Aronskelken, kernhoudende rode bloedlichaampjes en leverweefsel van hogere dieren volgens dezelfde beginselen. Van oudsher had men verder het vermogen tot actieve voortbeweging reeds beschouwd als een der typische kenmerken van dieren. De hiertoe benodigde energie wordt ontleend aan de verbranding van koolhydraten. Toen men nu in latere jaren het zeer ingewikkelde schema ging ontwarren, volgens hetwelk de chemische energie aan de koolhydraten wordt onttrokken, bleek grote eenheid te bestaan in het rijk der levende wezens. Welk een wereld van morphologische kenmerken een gistcel van een spiervezel der hogere dieren moge onderscheiden, het schema van de koolhydraatafbraak in beide cellen vertoont frappante overeenkomst.

De eiwitten, waaruit het protoplasma van ieder organisme grotendeels bestaat, zijn opgebouwd uit aminozuren. Verschillende hiervan kunnen door het organisme worden opgebouwd, een aantal echter moet met de voeding als zodanig worden opgenomen. Vergelijkt men nu de behoefte aan deze essentiële aminozuren bij een eencellige flagellaat enerzijds en een rat anderzijds, dan blijkt overeenkomst te bestaan; de behoeften van rat en muis echter zijn verschillend.

Waar dus de meest elementaire levensprocessen zich zo weinig storen aan klassieke systematische indelingen, rijst de vraag, of aan de laatste nog veel waarde moet worden gehecht. De biochemicus moge geneigd zijn deze vraag in ontkennende zin te beantwoorden, voorlopig geldt dit zeker niet voor hem, die het organisme in zijn totaliteit bestudeert. Voor de physioloog vormen de integratieve functies der organismen met hun merkwaardige regulaties, en bovenal de animale functies, die van het betrekingsleven, een studiegebied waarbinnen hij nog lang in het vertrouwd schema zal kunnen werken. Dat dit onderzoek inzichten oplevert van praktische betekenis, zal ik voor mijn eigen vak, de entomologie, nader toelichten.

De entomologie bestrijkt het rijk geschakeerd complex van vormen en functies van ongeveer drievierden der thans bekende diersoorten. Het mag dan ook geen wonder heten, dat de entomologie worstelt met de taak, die haar door haar grondleggers in de schoenen is geschoven.

Zij ontwikkelde zich aanvankelijk in beschrijvende en klassificerende zin. De motieven van haar beoefenaren konden geen andere zijn dan het vastleggen van de vormenrijkdom en het scheppen van orde in het verwarrend geheel. Daarnaast bestond bij vele onderzoekers, waarbij ik de namen SWAMMERDAM en REAUMUR met grote eerbied releveer, een streven naar het verkrijgen van inzicht in de levensverschijnselen van insecten en hun beïnvloeding door de omgeving. Zeer ingenieuze proefnemingen werden hiertoe soms verricht.

Tijdens de systematische periode van de entomologie, die men, volgens sommigen ten onrechte, in de regel met LINNAEUS laat beginnen, is helaas de ordening voor velen van middel tot doel geworden. Dit culmineerde in een jacht op het afwijkende. Het bijzondere, het uitzonderlijke werd interessant, het algemene, datgene wat het vermogen heeft te variëren, bleef oppervlakkig bestudeerd. En terwijl LINNAEUS nog kon getuigen: „*Varietates levissimas non curat botanicus,*” kon menig buitenstaander de indruk krijgen, dat de entomologische wetenschap zich in hoofdzaak bezighoudt met nietige verschillen. Een overigens volstrekt onjuiste indruk, maar die wellicht voedsel verkreeg door het bloeiend amateurisme, dat de entomologie als „*scientia amabilis*” kenmerkt.

Toen, nu juist honderd jaar geleden, in de Verenigde Staten van Noord-Amerika de eerste entomologen in staatsdienst werden aangesteld ten behoeve van de landbouw, kon men, volgens de getuigenis van HOWARD, al spoedig een zeker antagonisme constateren tussen de beoefenaren van de officiële entomologie, die in hoofdzaak aan musea werkzaam waren, en de toepassende entomologen. Deze laatsten, die zich voortdurend met levende dieren in het veld moesten bezighouden, gevoelden zich door de museum-entomologen onvoldoende gesteund en moesten hun weg grotendeels op eigen kracht vinden. Het zou schromelijk overdreven zijn het aldus voor te stellen, alsof zij tenslotte aansluiting zochten en vonden bij de jonge wetenschappen physiologie en oecologie. Juister is het vast te stellen, dat door de toepassende entomologen reeds in de vorige eeuw talrijke feiten op het gebied van de temperatuur- en vochtigheidsrelaties, winterrust, oriëntatie en zintuigphysiologie in moeizame arbeid aan het daglicht zijn gebracht, feiten die nu basismateriaal vormen in physiologische en oecologische handboeken.

De twintigste eeuw wordt gekenmerkt door specialisatie. Meer en

meer wordt de aandacht van landbouwentomologen opgeëist door het uitwerken van toepassingen van een zich steeds uitbreidende reeks insecticiden, waarmee dikwijls zeer grote directe voordelen zijn gemoeid. Het fundamentele onderzoek verplaatst zich hierdoor naar de academische centra. Daarbij valt op te merken, dat in toenemende mate physiologen en oecologen zich in entomologische richting gaan specialiseren, een specialisatie die ook wetenschappelijk vruchtbaar blijkt, gezien de vele bijzondere inrichtingen waardoor insecten zijn gekenmerkt. Een groot aantal recente publicaties en een aantal moderne handboeken legt hiervan getuigenis af.

De vraagstelling van de physiologische entomoloog moge U duidelijk worden uit de volgende beschouwing, waarbij ik een voorbeeld kies uit de landbouwentomologie.

De betrekkingen tussen een insect en zijn milieu zijn in uiterste consequentie van physiologische aard. Een plaag in landbouwkundige zin wordt in de regel veroorzaakt door een diersoort, die een cultuurgewas als voedsel gebruikt en zich hierop, of hierin op excessieve wijze vermenigvuldigt. De primaire factor, die de plaag mogelijk maakt, is gelegen in deze voedselopname.

Het dier weet de plant te vinden en gebruikt hierbij zijn zintuigen. Hier liggen problemen van zintuigphysiologische aard; welke prikkels nemen deze zintuigen waar en wat is het aandeel van de verschillende zintuigen bij het opsporen van de voedselplant? Het dier ontwikkelt zich al etende, vertoont groei, differentiatie, metamorphose, voortplanting. Inzicht in deze verschijnselen en in de factoren, die ze mogelijk maken, moet physiologisch onderzoek geven.

Naast de plant blijken verdere milieufactoren, waaraan insect en plant beide onderworpen zijn, hun invloed uit te oefenen. Gewaswisseling, grondbewerking, drainage, bedekking met glas, verplaatsen en zelfs uitkoken van de cultuurgrond hebben het milieu van de cultuurplanten tot een kunstmatig milieu gemaakt. De cultuurplant zelf is door teeltkeuze gevarieerd en al naar behoefte en mode veranderd. Niettemin is het aantal dierlijke plagen in onze cultuurs talrijk. Dit wijst er op, dat de in de natuur geboden levensvoorwaarden voor vele dieren verre van optimaal zijn. Steeds weer blijkt, dat sommige elementaire factoren het voorkomen en de talrijkheid van de dieren bepalen, terwijl andere klaarblijkelijk van minder belang zijn.

Het behoort nu tot de taak van de veldoecoloog deze factoren op te sporen en tot die van de physioloog er de betekenis voor het geheel der levensprocessen van in het daglicht te stellen. Hij, die ten behoeve van land- en tuinbouw werkzaam is, heeft verder tot taak te onderzoeken hoe men deze factoren zou kunnen modificeren, zo-

dat op selectieve wijze in de wisselwerking van plant en dier kan worden ingegrepen, en de plaag verdwijnt, zonder dat de maatregelen verder strekken dan het beoogde doel.

Geachte toehoorders,

Ik zou mij kunnen voorstellen, dat onder U mannen zijn van de praktijk, die door mijn betoog niet overtuigd zijn en de schouders ophalen over de academische en geïdealiseerde vorm van toegepaste entomologie, die ik hier voordraag. Hun zou ik willen zeggen, dat ik mij zeer goed de lange weg realiseer, die moet worden afgelegd, alvorens dit soort onderzoek praktische resultaten oplevert. Ook, dat wij, éér het zover is, nog geruime tijd zullen moeten handelen naar bevind van zaken, en naar mogelijkheden, waarbij wij de chemische bestrijding niet kunnen missen. Ik zou er echter op willen wijzen, dat door een vraagstelling als de besprokene een werkelijk rationele bescherming der cultuurgewassen zou kunnen worden verkregen, die niet de risico's zou meebrengen, die het werken met biociden inhoudt. Om nu geen stenen voor brood te geven, stel ik mij voor in het volgende twee concrete gevallen te bespreken, waaruit de betekenis van fysiologisch onderzoek blijkt.

Beschouwen wij in de eerste plaats de fysiologische betrekkingen tussen insect en plant.

„Rien n'est plus joli, plus merveilleux, à un infinité d'égards que les différentes appareils des fonctions de nutrition chez les Insectes," aldus zong in de vorige eeuw EMILE BLANCHARD, en wèl geeft dit de indruk weer van hem, die de phytophage insecten bestudeert. Beschouwen we hun voedselopname wat nauwkeuriger, dan blijken er twee mogelijkheden te bestaan. Vele phytophage insecten bezitten kegel- of snavelvormige monddelen en boren hiermee in het plantenweefsel. Ze zuigen vervolgens de inhoud der cellen leeg, óf boren verder tot in de transportbanen van de voedingsvloeistoffen van de plant, de zeefvaten, teneinde deze af te tappen.

Andere herbivore insecten bezitten knippende monddelen en eten het blad als geheel, hieruit min of meer afgeronde beten nemend, die men later vrijwel intact in de faeces terugvindt. Want merkwaardig is de geringe voedingseconomie der phytophage insecten. Ongeveer tweederde van het opgenomen voedsel verlaat het darmkanaal onverteerd. Zetmeel en cellulose worden grotendeels onveranderd uitgescheiden, chlorophyl wordt niet benut.

De weelde, die de levende plant als voedsel klaarblijkelijk biedt, komt ook tot uiting bij de zuigende insecten. Bladluizen scheiden, zoals bekend is, grote hoeveelheden suikers met hun excrementen af, maar hierbij blijft het niet. In de honingdauw van sommige schildluizen vond men niet minder dan negen verschillende amino-

zuren en amidon. Bij de meeste diersoorten is iets dergelijks alleen mogelijk bij ernstige afwijkingen in de uitscheidingsorganen.

Welke stoffen uit het plantenweefsel zijn nu van betekenis voor het insect, of, in physiologische termen: Welke zijn de nutriënten van phytophage insecten? Het antwoord is niet gemakkelijk te geven. Weinig zaken blijken zo moeilijk te zijn als het kweken van herbivore insecten op een synthetisch dieet, en dit is nodig om de vraag te beantwoorden. Bij andere insecten is dit echter wél mogelijk geweest, en van een zevental soorten zijn de voedingsbehoeften vrij nauwkeurig bekend.

In alle onderzochte gevallen nu is gebleken, dat een tiental aminozuren, een gemakkelijk opneembaar koolhydraat, een sterol, 8 à 10 vitaminen van de B-groep en een aantal mineralen nodig is. Aangezien de enzymsystemen van phytophage insecten, voor zover bekend, niet belangrijk verschillen van die van andere insecten, is het waarschijnlijk dat ook hun voedingsbehoeften dezelfde zullen zijn. De behoefte aan vet is bij de meeste insecten gering.

Men kan zich afvragen, of alle groene plantendelen deze stoffen in toereikende mate bevatten. In het algemeen blijkt dit wel het geval te zijn. Het gehalte aan water, eiwitten en oplosbare koolhydraten van jong, groen blad is ongeveer gelijk aan dat van melk. Alleen het vetgehalte is zeer veel lager, maar dit is voor de insecten van weinig betekenis. Verder blijkt deze samenstelling in de loop van de vegetatieperiode belangrijk te veranderen. Of dit voor de voeding der phytophage insecten van belang is, kan eerst worden uitgemaakt, wanneer de opgenomen hoeveelheden van de verschillende stoffen beter bekend zijn. In één opzicht is het verouderen van het blad echter van grote betekenis, nl. waar het de voeding van eierleggende wijfjes betreft. Het fruitspint, *Metatetranychus ulmi* Koch, gaat bij voeding met oudere bladeren in versneld tempo over tot het leggen van winterieren, de Coloradokever staakt de eiafzetting en krijgt de neiging in winterrust te gaan.

Insecten als groep zijn gekenmerkt door een grote diversiteit in de voedselkeuze en vertonen anderzijds soms rigoureuze beperkingen in dit opzicht. Een lijst van alle stoffen, waarvan waargenomen is dat insecten er zich mee voeden, vormt een volumineus boekwerk. Het alfabetisch register volgende, zou men hierin tegenkomen: bontjassen, cayennepeper, cigaretten, gerookte ham, kurk, spinazie en timmerhout. Zelfs het verteren van de Staatscourant schijnt voor sommige insecten een eenvoudige opgave te zijn. Er zijn er zelfs, waarvan het dieet, op enkele uitzonderingen na, uit alle zoëven genoemde zaken kan bestaan.

Anderzijds treft men in het bijzonder bij de plantenetende insecten soorten aan, die zich beperken tot één of enkele plantensoorten,

en aldus blijk geven van een vérgaande specialisatie. Waarschijnlijk gaat het begin hiervan terug tot geologische tijdvakken, waarin van het optreden van de mens op aarde nog geen sprake was. Een sterke differentiatie treedt al op in het Mesozoïcum en het Oud-Tertiair, wat men kan opmaken uit de bouw van monddelen en poten bij fossiele insecten uit die perioden, welke bouw dikwijls een goede indicator is voor de aard van het voedsel.

Zeldzaam zijn nu de gevallen, waarin een insect zich tot één plantensoort beperkt, dus monophaag is. Evenmin zijn er volstrekt polyphage soorten, die naar willekeur alle planten kunnen eten. De groep die men oligophaag noemt, die zich beperkt tot één of enkele plantenfamilies, is de talrijkste. De meeste plagen van de landbouw in de gematigde zônes behoren hiertoe. De koolwitjes en vele bladrollers onder de vlinders, de talrijke familie der Anthomyiden of bloemenvliegen en vele andere vliegensoorten, die in het bijzonder voor de groentecultuur van belang zijn, de Coloradokever en vele snuitkevers zijn oligophaag. Polyphage plagen als die van sprinkhanen zijn in de minderheid.

Aangezien nu de door een bepaald insect geprefereerde plantensoorten dikwijls een graad van systematische verwantschap vertonen, meenden de entomologen in de vorige eeuw, dat insecten begiftigd waren met een zekere aangeboren botanische kennis. Niet anders kan men het begrip „botanisch instinct” opvatten, een term die destijds hiervoor opgeld deed. En nog heden ten dage suggereert een Duitse entomoloog door gebruik van het woord „systematische Oligophagie” een dergelijk vermogen, planten te onderscheiden naar het Natuurlijk Systeem van LINNAEUS.

Beschouwt men echter de oligophage insecten nader, dan blijken vele soorten er zeer wonderlijke opvattingen over systematiek op na te houden. Men kan bijvoorbeeld rupsen van het Kleine Koolwitje, *Pieris rapae* L., aantreffen op kruisbloemige gewassen, maar ook op Oost-Indische kers, en sommige Capparidaceëen, Resedaceëen, en Geraniaceëen. Een verwant van de Koninginnepage, *Papilio ajax* L., eet Umbelliferen en Rutaceëen.

Onderzoek, dat in het begin van deze eeuw door de Amsterdamse botanicus VERSCHAFFELT is ingeleid, heeft aangetoond, dat tussen de voedselplanten van oligophage insecten een phytochemische verwantschap bestaat. Zij zijn gekenmerkt door het bezit van chemisch verwante glucosiden, alkaloiden of aetherische oliën. De plantenphysioloog beschouwt de meeste dezer stoffen als eindproducten van de stofwisseling, min of meer als excreta. VERSCHAFFELT toonde aan, dat de rupsen van koolwitjes een voorkeur hebben voor mosterdolie, bestanddeel van een glucoside, dat behalve in Cruciferen, ook in Oost-Indische Kers wordt aangetroffen. Bladeren van plan-

ten, die niet door de rupsen worden gegeten, konden door bestrijken met mosterdolie aantrekkelijk worden gemaakt. Evenzo blijkt de bladwesp *Priophorus padi* L., die op kers leeft, een voorkeur te hebben voor blauwzuurglycosiden.

De binding van insecten aan dergelijke stoffen is merkwaardig, te meer omdat zij niet schijnen samen te gaan met specifieke voedingsbehoeften. Zij spelen bij spijsvertering en stofwisseling klaarblijkelijk een ondergeschikte rol en fungeren voornamelijk als zintuiglijke prikkel. Zijn zij in opgeloste toestand werkzaam, dan stimuleren ze de voedselopname. De mosterdolieglycosiden van kruisbloemige planten werken reeds bij een concentratie van 0,0002 %. Zijn de attractiestoffen vluchtig, bijvoorbeeld aetherische oliën, dan kunnen ze op grote afstand werkzaam zijn. Zo vormen eugenol en geraniol attractiestoffen voor de Japanse kever, *Popillia japonica* Newman. Er zijn proeven bekend, waarbij in één lokval, voorzien van geraniol, binnen 8 uur 13.000 van deze kevers werden gevangen.

Interessant is nu, dat de gewone tuingeranium, *Pelargonium zonale*, een rijke natuurlijke bron van geraniol, zeer giftig is voor de Japanse kever. Een analoog geval vormt de tuinpetunia, *Petunia hybrida*, die tegelijkertijd aantrekkelijk en giftig is voor de larven van de Coloradokever. Klaarblijkelijk komen in deze gevallen aantrekkelijke en toxische stoffen in één en dezelfde plant voor.

Evenzo is het gesteld met afwerende smaakstoffen. In *Solanum demissum*, die zeer nauw verwant is met de aardappel, komt het alkaloid demissine voor, dat chemisch zeer verwant is aan solanine, maar in tegenstelling hiermee voor de larven van de Coloradokever een sterk afwerende smaak bezit. De geur van *Solanum demissum* is daarentegen voor deze kever aantrekkelijk.

Evenals bij hogere dieren heeft bij insecten de smaakzin een controlerende functie. Is een voedselbron eenmaal met behulp van de chemische en optische zin opgespoord, dan beslist de smaakzin of de voedselopname al dan niet zal worden voortgezet. Zo is vastgesteld, dat bladluizen hun zuigactiviteit alleen voortzetten, wanneer het phloeemsap een hoge pH bezit. In het geval van *Solanum demissum* gaat de Coloradokever niet tot continue voedselopname over, maar bepaalt zich er toe herhaaldelijk in het blad te bijten.

Aantrekkelijke geur en smaak, hoge voedingswaarde en afwezigheid van giftige stoffen blijken dus in de natuur lang niet in alle gevallen samen te gaan. Zelfs heeft het onderzoek uitgewezen, dat alle theoretisch mogelijke combinaties van deze factoren gerealiseerd kunnen zijn, zelfs in genetisch verwante plantensoorten. Voor de plantenveredeling, die zich toelegt op het verkrijgen van cultuurgewassen die resistent zijn tegen insectenvreterij, is dit een zeer verheugende omstandigheid.

Het probleem van de physiologische werking van attractiestoffen is hiermee nog niet afgedaan. Klaarblijkelijk zijn zij voor het insect een signaal voor het optreden van voedingsreacties; in de Engelse literatuur spreekt men van Token Stimuli. Wij zullen ze in het vervolg aanduiden als signaalstoffen.

De werking van signaalstoffen op het inwendig mechanisme van het insect is een boeiend physiologisch probleem. In de eerste plaats rijst de vraag naar de perceptie. Het is wel zeker, dat kegelvormige zintuigen op de antennen en de monddelen de beslissende rol spelen bij de voedselkeuze van de meeste phytophage insecten. In het bijzonder geldt dit voor de larvale stadia, die dikwijls slechts over enkelvoudige ogen beschikken van eenvoudige bouw. Weliswaar is het meer en meer duidelijk, dat zelfs met deze primitieve gezichts-instrumenten het onderscheiden van kleuren nog mogelijk is, en dat ook een primitieve vormenzin bestaat. In enkele gevallen is reeds gebleken, dat gedurende de periode van voedselopname een voorkeur bestaat voor groen gekleurde vlakken en voorwerpen. Maar het is duidelijk, dat op grond hiervan geen onderscheid tussen voedselplanten tot stand kan komen. Het geringe aandeel van de optische zin komt tot uiting in proeven, waarbij men rupsen en keverlarven schijfjes vliermerg en stukjes wit filtreerpapier kon laten eten, mits deze voorzien waren van een signaalstof. Larven van de Coloradokever aten vliermerg voorzien van sporen acetaldehyd, de rupsen van *Papilio ajax* L., de eerder genoemde Amerikaanse koninginnepage, prefereerden vliermerg en filtreerpapier met methylchavicol boven vers wortelloof, waarop ze zich overigens uitstekend kunnen ontwikkelen.

Uit dergelijke waarnemingen moet men wel concluderen, dat signaalstoffen niet alleen stimuleren tot voedselopname, maar bovendien de bewegingen van het dier richten naar de plant, waarvan de prikkel uitgaat. De aldus opgewekte voedingsactiviteit kan weer worden geremd, bevorderd en gemodificeerd door een aantal andere prikkels, uitgaande van het blad, waarbij naast chemische stoffen ook aan physische eigenschappen als structuur en hardheid moet worden gedacht. De aanwijzingen hiervoor zijn talrijk.

Niet in alle gevallen blijkt één signaalstof tegelijkertijd een activerende en richtende invloed uit te oefenen. Dit was reeds lang bekend bij bloembezoekende insecten. Zo is gebleken, dat de geur van vele nachtbloeiers als Welriekende Nachtorchis en Kamperfoelie niet als baken fungeert voor avondvlinders als pijlstaarten, die deze bloemen bezoeken. De geur activeert het zoekgedrag, de kleur van de bloeitros is het oriëntatiemerk. Bij de wijfjes van het koolwitje wordt de legreactie geactiveerd door de geur van mosterdolie, maar werkt de groene kleur van de plant richtend. Het is duidelijk, dat

het reactiemechanisme van volwassen insecten gecompliceerd is, en dat men zich moet hoeden voor vóórtijdige generalisaties.

Het is niet aan twijfel onderhevig, of de reacties van de oligophage insecten ten opzichte van hun signaalstoffen zijn aangeboren, instinctief en genetisch vastgelegd. Het is echter van vele dieren bekend, dat door vorming van voorwaardelijke reflexen of leerprocessen aangeboren reacties kunnen worden overgedragen op andere signaalprikkelers dan de primaire. De vraag rijst, of iets in deze zin ook van phytophage insecten bekend is.

Tot nu toe is een dergelijk vermogen alleen gebleken in proeven met afwerende geurstoffen. In verschillende gevallen konden volwassen insecten aan dergelijke, oorspronkelijk afwerende stoffen worden „gewend” door blootstelling aan een geurstroom direct na de imaginale vervelling. Gevallen van positieve dressuur, waarbij dus preferentie werd verkregen voor een tevoren onwerkzame stof, zijn niet bekend. Ook uit andere waarnemingen is de indruk verkregen, dat de plasticiteit der voedingsreacties bij mono- en oligophage insecten gering is. Indien dit door de verdere ervaringen mocht worden bevestigd, verhoogt deze omstandigheid de kans op het verkrijgen en behouden van resistente rassen, waarover ik zo even sprak.

Het tweede punt, waarvoor ik heden de aandacht wil vragen, is de prognose van insectenplagen. Reeds ongeveer vijf en twintig jaar geleden constateerde UVAROV in zijn opmerkelijke boek „Insects and Climate” groeiende interesse voor dit fascinerende vraagstuk bij de toepassende entomologen. „They realise more and more that their chief aim and highest ambition must be to foresee and to prevent outbreaks.”

Onder de vele factoren, die de intensiteit en het tijdstip van uitbreken van plagen bepalen, speelt het klimaat een dominerende rol. Plant, insect, parasiet en hyperparasiet, zij zijn alle gelijkelijk aan de wisseling der klimaatsinvloeden onderhevig. Grote gebieden van de aardkorst, waar in de zomer een actief dierlijk leven heerst, zijn in de winter onherbergzaam en talloze zijn de inrichtingen, die de dieren in staat stellen aan deze wisselingen het hoofd te bieden.

Merkwaardig is nu dat, terwijl niemand betwijfelt dat de activiteit van insecten binnen één jaar volkomen beheerst wordt door klimaatsfactoren, velen toch geneigd zijn te menen, dat periodieke verschillen in weersomstandigheden voor de talrijkheid van plagen van jaar tot jaar van minder belang zijn. Zonder hierover in details te treden mag worden geconstateerd, dat de onderzoekingen van de laatste jaren de onhoudbaarheid van deze opvatting hebben aangetoond. Hiermee is de noodzaak van oecoklimatologisch onderzoek gegeven,

en dit laatste kan slechts worden verdiept door physiologisch onderzoek. Hier ligt dan ook een vruchtbaar terrein van samenwerking tussen physiologie en oecologie. UVAROV zegt hierover in zijn eerder genoemd boek: „This work belongs to the field of experimental physiology, which studies the responses of an organism to the controlled degrees of each isolated factor. Physiological investigations should, in their turn, not be regarded as an end in themselves, but should be planned and carried out in such a way that the results can be utilised in field work.”

Vraagt men zich nu af, wat de oecoloog van de physioloog zou willen weten, dan moet het antwoord luiden: De werking van de bestudeerde milieufactoren op het niveau van de levensprocessen. Niet de hieruit resulterende mortaliteit, abundantie, activiteit, maar groei, voortplanting, stofwisseling, waterhuishouding.

Nemen wij als centrale functies groei en reproductie eens onder de loupe, en vragen wij ons af wat wij weten omtrent de regeling hiervan door klimaatsfactoren.

Het is een bekend feit, dat insecten na het ei te hebben verlaten een postembryonale ontwikkeling doormaken, gedurende welke een gedaanteverwisseling van larve tot imago plaats heeft. De postembryonale ontwikkeling geschiedt niet geleidelijk, maar trapsgewijs, gepaard gaande met vervellingen. Is de gedaanteverwisseling onvolkomen, dan vertoont de larvale ontwikkeling bij iedere vervelling een kleine sprong in de richting van de volwassen toestand. Is ze volkomen, dan blijft de larve aanvankelijk op dezelfde ontwikkelingstrap, om na een rustend popstadium min of meer plotseling in de volwassen toestand over te gaan.

Reeds WILLIAM HARVEY beschreef in zijn beroemde *De Generatione Animalium*, hoe bij vliegen uit het ei een made verschijnt, die na enige tijd in een tweede ei verandert. Eerst dit tweede eistadium levert het volwassen insect. Deze beschrijving van de metamorfose werd niet lang aanvaard; ze werd reeds in 1730 in de beroemde Bijbel der Natuure van JAN SWAMMERDAM weerlegd. Maar vermeldenswaard is zeker, dat wij op grond van onze tegenwoordige kennis HARVEY niet eens al te zeer in het ongelijk kunnen stellen. Bij de metamorfose der insecten spelen zich gebeurtenissen af, die bij de meeste andere dieren beperkt blijven tot zeer vroege stadia der embryonale ontwikkeling.

De groei van de larven gaat bij insecten dus steeds samen met vervellingen, en reeds deze vormen op zichzelf een ingewikkeld physiologisch proces, waarbij in korte tijd de meest ingrijpende veranderingen plaats vinden, die niet alleen de huid, maar het gehele organisme betreffen. Deze vervellingen hebben in de regel ten ge-

tale van 2 tot 6 plaats. Ze geschieden op zodanig tijdstip, dat de voorbereidende groeiprocessen beëindigd zijn, en gaan gepaard met snelle veranderingen in de doorlaatbaarheid van de lichaamswand, het oplossen van bestanddelen van de oude huid en het afzetten hiervan in de nieuwe.

Een dergelijk samentreffen van gebeurtenissen vereist coördinatie. Zenuwstel en endocrien systeem verzorgen deze in nauwe samenwerking.

In de kop van insecten bevindt zich het cerebrale ganglion, opgebouwd uit vele duizenden zenuwcellen met hun draadvormige uitlopers, de zenuwvezels. Zij verzorgen de connecties tussen de in de kop gelegen zintuigen en het bewegingsapparaat en vormen het hoofdkwartier van het besturend mechanisme van het dier, dragen het geheugen, het associatievermogen. Vier groepen zenuwcellen, in het midden en terzijde van iedere hersenhelft gelegen, onderscheiden zich van de overige door hun bijzondere grootte en kleurbaarheid. Hun uitlopers zetten zich voort in vier zenuwen, die uit de hersenmassa treden en aan weerszijden eindigen in een blauwwit orgaan van vlokkegige structuur. Enige tijd vóór iedere vervelling ondergaat de structuur van deze cellen karakteristieke veranderingen, gepaard gaande met de vorming van partikels dikvloeibare substantie. Deze worden door het inwendige van de zenuwvezels naar het eerder genoemde orgaan getransporteerd en hierin verzaamd. Dit proces noemt men neurosecretie.

Op nog niet nauwkeurig bekende wijze wordt het neurosecret verder getransporteerd naar twee organen met inwendige afscheiding, die hierdoor vervolgens worden geactiveerd. Eén paar hiervan ligt achter in de kop en draagt de naam *corpora allata*, een tweede paar ligt vóór in het borststuk en wordt prothoracale klier genoemd. Het samenspel van deze klieren nu beheerst het verloop van de vervelling. De groei wordt ingezet, het vervellingsproces ingeleid onder invloed van het hormoon der prothoracale klieren: het groeien differentiatiehormoon. Dit hormoon heeft revolutionaire effecten. Niet alleen maakt het de groei mogelijk, maar bovendien resulteert uit dit groeiproces steeds de volgende ontwikkelingsfase: bij volkomen gedaanteverwisseling de pop, bij onvolkomen gedaanteverwisseling het volwassen insect.

Betreft het nu een vervelling, waarbij het ene larvestadium in het andere overgaat, dan wordt het effect van dit hormoon gemodificeerd door het juveniele hormoon, afkomstig van de *corpora allata*. Dit merwaardige hormoon, waarvan bij hogere dieren geen voorbeeld bekend is, onderhoudt de jeugdtoestand. Zou onze pharmacopee een dergelijk hormoon bevatten, dan zou dit een feit zijn van niet te overziene betekenis.

Een betrekkelijk eenvoudig systeem, gereguleerd door de activiteit van de neurosecretoire cellen, beheerst dus groei en metamorphose. Voor onze inzichten omtrent de werking van milieufactoren op de groei is deze wetenschap van grote betekenis. Lange tijd heeft men namelijk verondersteld, dat deze factoren min of meer diffuus zouden aangrijpen op de groeiprocessen in de weefsels. Nú kunnen onze gedachten zich in hoofdzaak bepalen tot de beïnvloeding van het centrale regulerende proces.

De vorming van de eieren in de ovariën der insecten wordt op zeer overeenkomstige wijze geregeld. Ook hier bepalen de neurosecretoire cellen de gang van het gehele proces. Het hormoon van de corpora allata blijkt bij volwassen insecten de afzetting van dooier in de eieren te bevorderen. De prothoracale klieren spelen echter geen rol meer; hun activiteit eindigt bij het intreden van de volwassen toestand. Ook hier is dus de vraag naar de invloed van het milieu op de neurosecretie een primaire.

Het verband tussen het jaargetijde en de groei en voortplanting van insecten blijkt wel nergens zó duidelijk, als uit de periodieke rusttoestand, die vele insecten kunnen vertonen, en die diapause wordt genoemd. Dit is een toestand van physiologische honger, waarbij het dier teert op zijn lichaamsreserves. Het is onbewegelijk, staakt groei en voortplanting. Diapause kan intreden in alle stadia, maar bij iedere insectensoort op zijn eigen, karakteristieke wijze. Zij duurt het gehele ongunstige seizoen. In de gematigde zónes overwinteren de dieren, in de tropen overzomereren ze, en overleven aldus de droge tijd. Dikwijls wordt de diapause voorafgegaan door een voorbereidend gedrag. Zo zien wij bij de eidiapause van sommige mijten, die op vruchtbomen leven, dat de vrouwelijke dieren, die de winterieren produceren, hiervoor de takken uitkiezen, terwijl de zomereieren op de bladeren worden afgezet. Rupsen van de bastaardsatijnvlinder spinnen vóór de overwintering een winternest, sommige vliegen verenigen zich tot zwermen en betrekken vervolgens de winterkwartieren.

Deze voorbereidingen hebben in de regel plaats lang vóórdat het ongunstige jaargetijde aanbreekt, en tot voor zeer kort meenden vele onderzoekers, dat het intreden van diapause wordt gekenmerkt door spontaneïteit, onafhankelijkheid van het milieu.

Dit inzicht is radicaal veranderd, sedert men heeft aangetoond, dat de causale factor gelegen is in de daglengte, in samenhang met de temperatuur. Iedere soort heeft in dit opzicht een gevoelig stadium, dat volstrekt niet altijd samenvalt met dat, waarin de diapause word doorgebracht. De diapause van de volwassen coloradokever wordt bepaald door de daglengte in het begin van het volwassen stadium, die van de pop van vele vlinders door belichting

van de rups, de eidiapause van spintmijten door belichting van het vrouwelijk dier, dat deze eieren produceert, en de eidiapause van de zijderups zelfs door belichting van het eistadium der voorafgaande generatie!

In het algemeen behoren insecten van de gematigde zône tot het lange-dag type; mits de temperatuur niet te laag is, wordt de ontwikkeling voortgezet, wanneer het gevoelige stadium blootgesteld is aan een daglengte groter dan 12 uur. De zijderups maakt een uitzondering en behoort tot het korte-dag type. In beide gevallen fungeert de daglengte als indicator voor het seizoen, en is het resultaat dat, gegeven de snelheid waarmee zich de verschillende stadia ontwikkelen, bij iedere soort de voortplanting en het opgroeien der jonge larven plaats heeft onder zo gunstig mogelijke condities.

Naast de daglengte is de temperatuur van betekenis. Het effect van een korte dag kan soms door een hoge temperatuur worden teniet gedaan. En reeds kan men, op grond van daglengte en temperatuur, het tijdstip van intreden van de winterrust bij sommige plagen met redelijke zekerheid voorspellen. In vrijwel alle gevallen wacht een dergelijk onderzoek nog op uitvoering.

Het verbreken van de diapause wordt bij de meeste insecten volkomen beheerst door de temperatuur. Bij de eieren en poppen van vele soorten is blootstelling aan koude vereist, alvorens de ontwikkeling kan worden hervat. De hiervoor noodzakelijke temperatuur blijkt bij vele soorten onderling sterk te verschillen. Bij sommige ligt deze dicht bij het vriespunt, bij andere veel hoger. Zet men de snelheid, waarmee bepaalde temperaturen de diapause verbreken, grafisch uit, dan verkrijgt men een optimumkromme, die voor iedere soort verschillend gelegen is. Maar voor alle soorten geldt, dat hierdoor het neuro-secretoire systeem weer geactiveerd wordt, en groei en voortplanting inleidt. Heeft dit proces eenmaal plaats gehad, dan is de stabiliteit verdwenen, die het insect in diapausetoestand kenmerkt, en kunnen ongunstige weersomstandigheden veel groter schade aanrichten dan tevoren. Onderzoek naar de koudebehoefte gedurende de diapause kan dan ook belangrijk inzicht verschaffen inzake de vraag, waarom de sterfte onder overwinterende insecten in sommige jaren zoveel groter is dan in andere. Het is duidelijk, dat dit een der elementen is, waarop de prognose moet berusten.

De maatschappelijke betekenis van de experimentele natuurwetenschappen is in de laatste eeuw geweldig gestegen. Ook de fysioloog huivert, wanneer hij de consequenties doordenkt, die zijn onderzoek zou kunnen hebben. In gedachten ziet hij reeds verpoppings- en vervellingshormonen, synthetisch bereid en op de markt gebracht, een rol vervullen analoog aan die van synthetische groeistoffen bij de moderne onkruidbestrijding. Hetgeen tot nu toe be-

kend geworden is over de chemische structuur van de besproken hormonen doet vermoeden, dat deze tijd niet ver meer is. Reden te meer, het biologisch onderzoek naar de oorzaken van insectenplagen in het brandpunt van onze belangstelling te plaatsen.

Velen Uwer zullen met mij willen opmerken, dat de insectenbestrijding, zoals die heden ten dage in de landbouw wordt uitgevoerd, niet of nauwelijks door mij is besproken. Ik heb deze rede echter willen betitelen met: Insectenbestrijding van Morgen. Hiermee wil ik niet zeggen, dat wij tot morgen zouden moeten wachten, alvorens de cultuurgewassen te bevrijden van hun plagen. Het fundamenteel onderzoek van heden levert de grondslagen van de insectenbestrijding van de toekomst. Dat de physiologie daarbij een sleutelpositie inneemt, daarvan houd ik mij ten volle overtuigd.

Mijne Heren Curatoren,

Bij de aanvaarding van mijn ambt voel ik mij gedrongen U mijn grote erkentelijkheid te betuigen voor het in mij gestelde vertrouwen. Moge de ervaring U leren, dat dit niet misplaatst is.

Dat het Uw wil is geweest, de experimentele entomologie tot grondslag te maken van het dierkundig deel der plantenziektenkunde, zoals die aan deze Hogeschool wordt beoefend, beschouw ik als een teken van Uw vooruitstrevende houding, waar het de beoefening van de fundamentele wetenschap betreft. Juist deze houding maakt het werken in het biologisch centrum, dat Wageningen is, tot een dagelijks genoegen.

Vele malen zal ik in de zeer nabije toekomst een beroep op Uw medewerking moeten doen, in het bijzonder waar het geldt, een werkgelegenheid te scheppen waar onderwijs en onderzoek in het mij toevertrouwde studievak ten volle tot hun recht kunnen komen. Te weten, hoezeer het Uw streven is, dit binnen afzienbare tijd te verwezenlijken, vervult mij met groot vertrouwen en spant mijn verwachting tevens.

Mevrouw en mijne Heren Professoren,

In Uw kring te zijn opgenomen, is mij een eer en een voorrecht. De Wageningse Senaat bezit naast een beperkte omvang een ruime differentiatie. Mijn belangstelling gaat uit naar het werk van velen Uwer. Van enkelen heb ik het reeds van meer nabij leren kennen. De hierbij opgedane ervaring en de vriendschappelijke wijze, waarop ik ben tegemoet gekomen, geven mij de zekerheid dat ik mijn taak in uitstekende harmonie met U zal kunnen vervullen.

In het bijzonder geldt dit wel U, Hooggeleerde OORT, VAN SLOOTEREN EN THUNG. Indien de tekenen niet bedriegen, zal weldra de tijd gekomen zijn, waarop de samenwerking tussen enkelen onzer

van dagelijkse aard zal zijn. Dan zal het Instituut voor Phytopathologie en Entomologie van de Landbouwhogeschool niet slechts zijn een vorm van organisatie, maar tastbare werkelijkheid, de nagedachtenis van onze grote voorganger RITZEMA Bos waardig.

Hooggeleerde Roepke, Hooggeachte ambtsvoorganger,

Onze opvattingen over onderwijs en onderzoek zijn wel zeer verschillende. Toch zou ik niet graag een tegenstelling willen creëren tussen Uw persoonlijke werkrichting, die systematisch-morphologisch is en de mijne, die functioneel is georiënteerd. Liever zou ik willen zeggen, dat beide complementair ten opzichte van elkaar staan. Wanneer ik dus mijn eigen weg ga, is dit met behoud van het goede dat mij werd nagelaten.

Met eerbied gedenk ik hem, voor wie deze dag er een van hoogtij zou zijn geweest, onze onvergetelijke LEEFMANS, eredoctor van deze Hogeschool, een der grondleggers van de toegepaste entomologie in Indonesië, stimulerende kracht van de landbouwentomologie in Nederland.

Hij was autodidact met vër vooruitziende blik, wiens intellect grenzen overschreed die zijn bescheiden vorming trachtte te stellen. Hij bereikte zeer veel, meer nog dan hij zelf vermoed heeft. Zijn voorbeeld zij mij een voortdurende aansporing.

Hooggeleerde ten Cate, Hooggeschatte leermeester,

Dat arbeiden in dienst van de wetenschap een levensvulling van de hoogste orde is, heeft Uw voorbeeld mij geleerd.

Rusteloos spoorde U aan tot onderzoek, ook wanneer dit onder de last van onderwijs en beslommingen onmogelijk scheen. Dat wetenschap internationaal is, werd door U tot levende werkelijkheid gemaakt. Dit alles is een reden tot grote dankbaarheid.

Node heb ik dan ook ons gezamenlijk opbouwend werk aan de afdeling Vergelijkende Physiologie te Amsterdam verlaten. Graag wil ik mij blijven beschouwen als lid van de familiekring van het Physiologisch Laboratorium, en profiteren van Uw raad en steun.

Mijnheer de Directeur-Generaal van de Landbouw,

U leende het aandachtig oor aan het advies van biologen in een tijd, toen biologisch onderzoek in de landbouw in sommige kringen nog bijna als een luxe werd beschouwd. Hierbij hebt U zich niet tevreden gesteld met organiseren alleen, maar bleef een persoonlijke en warme belangstelling koesteren voor hen, die in Uw systeem een plaats vonden. Moge tussen ons dezelfde goede verstandhouding blijven bestaan, die Uw omgang met mijn leermeester LEEFMANS heeft gekenmerkt.

*Mijnheer de Directeur van de Plantenziektenkundige Dienst,
Mijnheer de Directeur van het Instituut voor Plantenziekten-
kundig Onderzoek,*

Het zij mij vergund hier het woord te richten tot U, met wie ik buiten de kring van de Landbouwhogeschool ten nauwste zal samenwerken.

Ik vergeet daarbij niet Uw steun en belangstelling, die mij ook in mijn universitaire werkkring ten deel zijn gevallen. Daardoor bleef een band behouden, die nu alleen is verstevigd.

Onze kijk op de problemen en noden van de hedendaagse toegepaste entomologie vertoont op vele punten overeenkomst. Tezamen met onze uitstekende verstandhouding is dit een basis, waarop vruchtbaar gewerkt kan worden.

*Dames en Heren wetenschappelijk en technisch personeel van
het Laboratorium voor Entomologie,*

Onze kring breidt zich geleidelijk uit. Hoewel dit misschien ten koste gaat van intimiteit, kunnen nu de bekwaamheden van ieder afzonderlijk beter tot hun recht komen. Het zal mijn streven zijn van het laboratorium te maken wat de naam zegt: een werkplaats in dienst van de beoefening der wetenschap. Een ongedwongen sfeer beschouw ik hiertoe als een primaire voorwaarde. Hoewel dit gemakkelijk schijnt, vraagt het een grote mate van zelfdiscipline. Ik vertrouw, dat ik ook in dit opzicht op U zal kunnen rekenen. Gezamenlijk te werken aan de opbouw van iets goeds, zal dan ieder onzer grote voldoening kunnen geven.

Dames en Heren Studenten,

Voor de meesten Uwer heeft de studie in Wageningen praktische redenen. U verwacht van mij een deel van Uw vakopleiding. Ik ben niet van plan U stenen voor brood te geven, maar evenmin, U in plaats van dit onmisbare voedingsmiddel zoete koek te verschaffen. Vakstudie is nuttig, maar meer nog het oefenen van het waarnemingsvermogen en de methodische aanpak van problemen. De ervaring heeft mij geleerd, dat de wisselwerking tussen laboratorium- en veldwerk in dit opzicht zeer vruchtbaar kan zijn.

Ik stel mij voor veel aandacht te besteden aan de grondslagen van mijn vak, om aldus Uw basis te verbreden en U met dierlijk materiaal vertrouwd te maken. Maar bovenal zal het mij een genoegen zijn, bij te dragen aan Uw wording tot volwaardig en nuttig lid van de menselijke samenleving.

Ik heb gezegd.