

173

# DIE ABWEHR-REAKTIONEN DER PFLANZEN

REDE

uitgesproken bij aanvaarden van het  
ambt van gewoon hoogleraar in de  
plantkunde aan R. K. Universiteit te  
Nijmegen op  
Vrijdag 15 November 1957

door

Dr. H. F. LINSKENS

DEKKER & VAN DE VEGT N. V.  
NIJMEGEN - UTRECHT - 1957

die biochemische Abwehr übrig. Diese spielt auch im Warmblüter-Organismus eine gewisse, wenn auch untergeordnete Rolle. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn mit dieser Hilfe die Pflanze auch nur einen verhältnismäßig geringen Nutzeffekt erzielt. Es kommt nur zur Lokalisierung, nicht aber zur Heilung des Infektes. Die biochemischen Abwehrstoffe müssen bereits vor der Infektion in den Zellen präformiert vorliegen. Die Pflanze lernt ja während der Invasion des Parasiten nicht noch schnell etwas Neues hinzu, was sie nicht bereits vorher konnte. Sie verstärkt nur ihre Bemühungen, intensiviert also ihre bereits vorhandenen Reaktionsmechanismen.

Versagen also in vielen Fällen die plasmatischen Mittel der Pflanze im Kampf gegen die Infektion, so sind dann jedoch ihre Mittel noch nicht erschöpft. Es beginnen nämlich sodann andersartige, hyperergische Reaktionen abzurollen, die man als nekrogene oder abortive Abwehr-Reaktionen bezeichnet: unter lokalem Zell- und Gewebe-Tod des Wirtes kommt es zur Ausscheidung von Stoffwechsel- und Zerfall-Produkten, die das weitere Vordringen des Infektes über den Infektionsherd hinaus verhindern. Es erfolgt also eine Unschädlichmachung durch Demarkation. Auch diese Form der Verteidigung ist an den Lebenszustand der Zellen gebunden und muß im Prinzip stofflicher Natur sein. In dieser Form läßt sich das wirksamste Mittel der Pflanze gegenüber bereits zum Haften gekommenen Infekten erkennen.

Die bei der nekrogenen Abwehr entstehenden Stoffe werden als Phyto-Alexine bezeichnet. Sie sind als Endprodukt einer unter dem Einfluß des Parasiten ausgelösten Nekrobiose aufzufassen. Solche Phyto-Alexine konnten von K. O. MÜLLER<sup>12)</sup> in Australien nachgewiesen werden. An der Bildung der Phyto-Alexine sind die beiden Stoffwechselsysteme des Wirtes und des Parasiten aktiv beteiligt. Es handelt sich um eine Interaktion enzymatischer Natur zwischen Wirtszellen und dem Parasiten. Das entstehende Produkt hat einen histoziden Effekt, so daß infolge der histologischen Abgrenzung der eingedrungenen Parasit in seiner Ausbreitung beschränkt wird.

b. Die antitoxische Abwehr-Reaktion richtet sich in erster Linie gegen die Stoffwechselprodukte des Infektes, insbesondere gegen seine Toxine sowie gegen die nekrogenen Abbaustoffe der beschädigten Zellen und Gewebspartien des Wirtes.

Toxine können im Zellinnern inaktiviert werden und verschwinden. Wird zum Beispiel Tomaten-Pflanzen das Welketoxin Patulin, das

chemisch ein ungesättigtes Lakton darstellt, zugeführt, so können bis zu 300 mg je kg Lebendgewicht im Innern der Pflanzen durch freie oder freiwerdende Sulfhydrylgruppen abgebunden werden. Diese 300 mg entsprechen rund der 20fachen *dosis minima*, die notwendig ist, um bestimmte Nekrosen auszulösen. Erst wenn die Pflanze über diese Grenze hinaus zusätzlich weitere Toxinmengen erhält, kann in den lebenden Zellen dieser Überschuß nicht mehr abgebunden also inaktiviert werden. Er ist dann im Zellsaft nachweisbar<sup>8)</sup>.

Auch die Elimination der nekrogenen Abbaustoffe aus lädierten Wirtszellen und -geweben kann bei echten antitoxischen Abwehr-Reaktionen an Pflanzen nachgewiesen werden. Unter dem Einfluß der Toxine kommt es im Plasma des Wirtes zu einer partiellen Lyse der Proteine. Es entstehen größere Bruchstücke die auf dem Wege über den Wasserstrom, der die Protoplasten der Zellen umspült, ausgeschieden werden. So lassen sich dann auf den Blattoberflächen von Tomaten, die unter dem Einfluß von Toxinen stehen, Ausscheidungen von Aminosäuren und Peptiden nachweisen<sup>13)</sup>.

In den meisten Fällen antitoxischer Abwehr-Reaktionen wird jedoch von der Pflanze eine indirekte Abwehr der Toxine vorgenommen, die sich in Demarkations- oder Abgrenzungsreaktionen äußert. Neben der plasmatischen Inaktivierung wird das schädigende Agens zum Wohle des Gesamtorganismus in seiner Ausbreitung beschränkt. Dabei stößt der pflanzliche Körper sein erkranktes Gewebe aus oder kapselt es ab. Die Versorgung mit Atmungsmaterial wird durch gummöse Verstopfungen blockiert. Dabei entstehen Vernarbungen, Schorfbildungen, da die Fähigkeit zur Regeneration den Pflanzen fehlt. So kommt es in *Buchenstämmen* zu lokalen Verkernungserscheinungen. Sie beruhen auf einer übermäßigen Ablagerung von phlobaphenartigen Verkernungsstoffen; dies sind oxydierende Gerbstoffverbindungen, die nicht methoxyliert sind. Sie bilden eine histogene und gummöse Barriere, die den Krankheitsherd gegen das gesunde Gewebe abgrenzt und so einen Schutz vor Selbstvergiftung erreicht.

c. Auch wenn die Pflanze das pathogene Agens und seine Toxine bei ungünstigem Verlauf der Infektion nicht zu lokalisieren vermag und deshalb von ihnen überschwemmt wird, so ist ihr Schicksal dennoch nicht unter allen Umständen schon rettungslos besiegelt. Sie kann vielmehr ihre Zuflucht nehmen zu einer dritten Form der Krankheitsverhütung: der induzierten Toleranz. Diese richtet sich weder gegen den Parasiten selber noch gegen seine Stoffwechselprodukte, sondern gegen die Empfindlichkeit des Wirts-

körpers auf das pathogene Agens. Es muß also eine Umstimmung, eine Desensibilisierung erfolgen. Das heißt: der Wirt vermag bei der induzierten Toleranz zwar nicht den Infekt als solchen zu verhindern, kann aber eine manifeste Reaktion überwinden, erkrankt also nicht. Man hat diese Form der Abwehr-Reaktion eine „Flucht in das Nichtwissen“ genannt. Der Organismus erträgt den Parasiten, reagiert aber nicht mehr darauf: er ist tolerant geworden. Kennzeichen für die induzierte Toleranz ist also, daß der pflanzliche Organismus eine Änderung seiner Reaktionsnorm erfährt, die vermutlich nur so lange dauert, als der Primäreffekt besteht. Sie bietet also keinen Schutz gegen die Generalisation, sondern nur gegen die Folgen der Infektion.

Über den Mechanismus der Vorgänge bei der induzierten Toleranz in Pflanzen wissen wir noch nichts.

Man muß sich darüber klar sein, daß die drei geschilderten Reaktionsformen im pflanzlichen Körper nicht beziehungslos nebeneinander ablaufen, sondern mehr oder weniger gleichzeitig und miteinander. Es handelt sich im wesentlichen um begriffliche Trennungen in dem ganzen Komplex des funktionellen Widerstandes, die auch für den experimentellen Ansatz notwendig sind.

2. Pflanzliche Abwehr-Reaktionen treten auch auf bei einem echten intrazellulären Symbioseverhältnis. Zwar sind diese Beziehungen zwischen lebenden pflanzlichen Organismen, die in einem Verhältnis gegenseitigen Nutzens stehen, hinsichtlich ihrer physiologischen Leistungen noch wenig untersucht. Man ist daher gerne geneigt<sup>10)</sup> sie als einen Sonderfall autonomer antiinfektioneller Abwehr-Reaktionen anzusehen, in dem es zu einem harmonischen Gleichgewicht gekommen ist. Die Aggressivität des Gastes und Abwehr des Wirtes halten sich also im intermediären Bereich die Waage. Dennoch gibt es sicherlich Fälle, in denen die gegenseitigen Dienstleistungen der beiden Partner eine echte mutualistische Symbiose darstellen<sup>14)</sup>. In solchen Fällen treten also die Zellen mit ihrem lebenden plasmatischen Inhalt in unmittelbarem Kontakt. Klassische Beispiele dafür sind die Knöllchen der *Leguminosen*, die Symbiose von *Pilzen* und *Algen* in Gestalt der *Flechten* sowie die Mykorrhizen der *Orchideenwurzeln*.

Beim Zusammentreffen von Pilz und Alge zur Flechte kommt es in den ersten Stadien zu echten Abwehrreaktionen. Die zu Gonidien gewordenen Algen verlieren einen Teil ihrer natürlichen Lebenserscheinungen. Andererseits tritt unter Umständen eine Vermehrung



der Substanz, Größe und Masse durch den sich annähernden Pilz ein. Immerhin bleibt die Autonomie der sich zu Goniocysten abkapselnden Algenmassen erhalten. Aber auch der Pilz erfährt durch die Gonidialalgen eine starke Wachstumsanregung. Völlig neu ist jedoch als Produkt der Symbiose der gestaltbildende Einfluß, der durch die Partner spezifisch gesteuert wird. Darüber hinaus verändert der Zusammentritt von Alge und Pilz den Stoffwechsel in einer Richtung, so daß in der Symbiose chemische Verbindungen, die sogenannten Flechtensäuren synthetisiert werden können, die bisher bei keinerlei anderen Organismen gefunden werden konnten. Sie sind also ein Produkt der Abwehrreaktion, die zwischen den beiden Symbiosepartnern abläuft.

Bei einer Unterfamilie der Orchideen, den Ophrydeen, werden regelmäßig die Wurzeln, aber selten die Knollen von einem Mykorrhizenpilz, meist *Rhizoctonia repens*, befallen. Dabei wird der Befall im lebenden Knollengewebe durch induzierte Abwehrreaktionen verhindert; im Bereich der Wurzel jedoch nur soweit gedämpft, daß für ihre Existenz und die Durchführung ihrer Funktion keine Gefährdung entsteht. Der Pilz kann nämlich nur in die peripheren Partien der Wurzeln eindringen und wird dort lokalisiert<sup>15)</sup>. Er vermag in einem Zustand des labilen Gleichgewichtes zwar seine primären Baustoffe aus dem Orchideengewebe zu entnehmen, liefert dafür aber Kohlenhydrate, organische Stickstoffverbindungen und Wuchsstoffe an den Wirt. Dieses obligat symbiontische Verhältnis geht soweit, daß bestimmte hoch entwickelte Orchideen-Gruppen (*Vanda*) die Fähigkeit zur selbstständigen Vitaminproduktion verloren haben. Sie sind hinsichtlich des erfolgreichen Aufwachsens ihrer Embryonen auf das rechtzeitige Zustandekommen eines symbiontischen Verhältnisses angewiesen<sup>16) 17)</sup>. Der Pilz erfüllt für den Wirt lebenswichtige Ersatzfunktionen, etwa wie Milchflasche und Kindermehl bei den Kindern stillunfähiger Mütter<sup>10)</sup>. Auch hier stößt die Erforschung der stofflichen Grundlagen der Abwehrreaktionen beim Zustandekommen intrazellulärer Symbioseverhältnisse auf große Schwierigkeiten. Während sich die Reaktionshöhe, ihre Intensität und der Zeitpunkt des Einsatzes der Abwehrreaktion an Orchideenknollen in schönen Versuchsreihen im Laboratorium aufzeigen ließ, kann über die Stoffe, die hier Antigen-Charakter haben, noch nichts ausgesagt werden. Die Tatsache der Mehrleistung unter bestimmten äußeren Einflüssen ist in der Botanik bei den adaptiven Enzymen bekannt. Sie werden in spezifischer Weise so stark stimuliert, daß es scheint, als wäre der betreffende Mechanis-

mus erst durch die betreffende Einwirkung in Gang gesetzt worden. So bildet der Pilz *Aspergillus niger* das pektinspaltende Ferment Pektase nur in Anwesenheit von Pektin. Einen ähnlichen adaptiven Mechanismus kann man für das Antigen-Antikörper-Verhältnis Mykorrhizenpilz-Orchideenwurzel annehmen<sup>15)</sup>.

3. Die dritte Form pflanzlicher Abwehr-Reaktionen tritt bei jedem **Befruchtungsvorgang** in Erscheinung. Beim Befruchtungsprozeß kommt es zur Verschmelzung von weiblichem und männlichem Kern. Es zeigt sich aber, daß bei zahlreichen Arten von Pflanzen ein genetisch gesteuerter, selektiver Mechanismus vorhanden ist, der die Gametenvereinigung innerhalb eines regulären Fortpflanzungssystems hemmt, aber nicht auf Kerndefekten beruht. Man bezeichnete früher bei hermaphroditen Blütenpflanzen diese Erscheinung, daß normal funktionierende männliche und weibliche Gameten nach Selbstbefruchtung unfähig waren eine funktionsfähige Zygote als Selbststerilität zu bilden. Darüber hinaus fand man aber bald, daß innerhalb mancher Gruppen auch bei Kreuzbestäubung keine Zygotenbildung erfolgte. Als Oberbegriff hat sich daher der Begriff der Inkompatibilität, der Unverträglichkeit, eingebürgert<sup>20)</sup>. Die physiologischen Mechanismen der Inkompatibilität sind besonders gut bei Blütenpflanzen untersucht. Dabei stellte sich heraus, daß es sich um echte Abwehr-Reaktionen im zellulären Milieu im Sinne der einleitenden Betrachtung handelt. Es liegt hier eine hohe Spezifität der Reaktionen vor, die allgemeine Regulationsmaßnahmen des Organismus darstellen, um ein gestörtes biologisches Gleichgewicht wieder herzustellen oder zu erhalten. Die Regulationsfunktion liegt dabei im Befruchtungsprozeß entweder bei Kreuzungsinkompatibilität in der Tendenz zur Erhaltung des Bastard-Charakters einer Population, oder bei Selbstinkompatibilität in dem Bestreben der Verhinderung von Selbstbefruchtung und Inzucht. Beide Vorgänge zeichnen sich dadurch aus, daß sie nur dann zustande kommen, wenn beim Zusammentreffen der beiden Keimzellen „falscher Kombinationen“ von Sterilitäts-Allelen gebildet werden<sup>19)</sup>. Die Abwehr-Reaktionen beim Vorliegen von Inkompatibilität können sich beim Befruchtungsvorgang entweder bereits auf der Narbe, beim Keimen des Pollenkornes, beim Durchwachsen des Pollenschlauches durch das Leitgewebe des weiblichen Griffels, oder beim Ergießen des Pollenschlauchinhaltes in den Embryosack vollziehen. Dabei kommt es zum Kontakt zwischen dem männlichen Plasma des Pollenschlauches und den weiblichen Zellen. Dies ist möglich, weil die Spitze des Pollenschlauches vorne einen mehr oder

weniger offenen Fibrillensaum hat, durch den voraus der Aufbau der Schlauchwand erfolgen kann<sup>18</sup>). Es ließ sich nun zeigen, daß die Hemmung des Pollenschlauchwachstums in selbstbestäubten Griffeln auf einer Immunitätsreaktion beruht. Nach Ablauf dieser Abwehr-Reaktion sind nämlich aus dem Leitgewebe des Griffels Körper zu isolieren, die im Zusammenhang mit der Immusierung stehen: Diese Körper haben Glykoproteid-Natur und sind innerhalb des Leitgewebes nicht diffusierbar. Durch Markierung mit radioaktiven Isotopen läßt sich zeigen, daß sie im unbestäubten Griffel noch nicht vorhanden sind<sup>20</sup>), die Blockierung des Wachstumssystems nach Selbstung also auf der Entstehung eines Antigen-Antikörper-Präzipitates beruht, dessen Bildung von Ernährungsbedingungen abhängig ist. Weiterhin konnte der Engländer LEWIS durch serologische Experimente zeigen, daß sich die den Abwehr-Reaktionen zugrunde liegenden Präzipitats-Reaktionen auch *in vitro* mit Pollenextrakten demonstrieren lassen<sup>21</sup>).

Die Abwehr-Reaktionen, die bei der Inkompatibilität der Blütenpflanzen die Wachstumshemmungen bewirken, sind durch ihre hohe Spezifität gekennzeichnet. Das heißt: Unterschiede in nur einem Sterilitätsallel können bereits das Zustandekommen der Reaktion — und damit die Wachstumshemmung des männlichen Partners — verhindern. Auch Verdoppelung des Chromosomensatzes — Polyploidisierung — führt zur Aufhebung der Hemmreaktion<sup>22</sup>).

Es sei noch ein Hinweis gestattet auf die gemeinsame biochemische Grundlage der Befruchtungsvorgänge: alle bisher bekanntgewordenen Substanzen im Tier- und Pflanzenreich, die mit Befruchtungsabläufen im Zusammenhang stehen, sind Kohlenhydrat-Eiweiß-Komplexe, die in irgendeiner Form durch Veränderung der Oberflächen-Eigenschaften wirken. Auch den Abwehr-Reaktionen beim Befruchtungsvorgang der Blütenpflanzen mögen wohl solche Effekte zugrunde liegen.

Ich fasse zusammen:

Als Charakteristikum der Lebenstätigkeit der Pflanze muß neben Stoffwechsel, Formwechsel und Reizbarkeit die Fähigkeit zur zellulären Abwehr anderer lebender Systeme herangezogen werden. Diese Abwehr-Reaktionen verlaufen im Prinzip ähnlich wie im tierischen und menschlichen Körper. Alles, was die Pflanze kann, kann das höher organisierte Lebewesen auch. Aber es kann noch mehr! Dabei stehen vier Gesichtspunkte zum Vergleich heran<sup>10</sup>):

1. Hinsichtlich des Mechanismus der Abwehr-Reaktionen sind gewisse plasmatische und biochemische Reaktionen bei Tier und Pflanze wesensgleich. Während die Stärke der Pflanzen auf die Fähigkeit der nekrogenen Abotien liegen, besitzen die Warmblüter im antiinfektionellen Sektor noch die Phagozytose und die Fähigkeit zur Bildung von Antitoxinen.

2. Die Reichweite pflanzlicher Abwehr-Reaktionen ist auf die unmittelbar betroffenen Zellen beschränkt. Mensch und Tier besitzen infolge ihres zentralen Zirkulationssystems darüber hinaus noch die humorale Immunisierung.

3. Die Reaktionsfähigkeit der pflanzlichen Zelle ist gering, da stets nur der Protoplast, der einen kleinen Bruchteil der Gesamtmasse ausmacht, reagieren und die Abwehr-Reaktion vollziehen kann. Die geringe Leistungsfähigkeit der pflanzlichen Abwehr-Reaktionen — die diese so leicht übersehen läßt — hängt mit der überhaupt geringeren Vitalität der Pflanzen zusammen.

4. Die Dauer des durch die Abwehr-Reaktion gebotenen Schutzes ist bei der Pflanze nur kurz. Sie besitzt ein geringes „Erinnerungsvermögen“. Wegen dieses geringen Erinnerungsvermögens kennt die Pflanze wohl angeborene, erbliche Abwehr-Reaktionen, aber keine erworbene Immunität.

Die unzureichende Intensität, Ausprägung und Wirkungsdauer der pflanzlichen Abwehr-Reaktionen ist für das pflanzliche Leben jedoch keine Schicksalsfrage. Sie genügen, da die Erhaltung des Individuums hier keinen existentiellen Wert darstellt.

*Hoogwaardige Excellenties en Bestuursleden van de Sint-Radboudstichting,*

U wilt mij heden bij gelegenheid van mijn ambtsaanvaarding toestaan, dat ik U mijn dank tot uitdrukking breng nu U mij op de leerstoel van de Botanie aan de R.K. Universiteit hebt willen benoemen. Dat U mij als buitenlander deze plaats hebt willen geven, bewijst, hoe groot vertrouwen U in mij stelt. Het zal mijn ernstig streven zijn Uw vertrouwen niet te beschamen om daarbij tevens een bijdrage te leveren tot het inlossen van een historische schuld. De weg van de Albertus-Magnus-Universiteit in Keulen naar de Universiteit te Nijmegen, waar hier voor het Aulagebouw in brons de gestalte van Sint Thomas van Aquino staat, is dezelfde die door de H. Radboud, nu duizend jaar geleden, uit de domschool van Keulen naar de lage landen bij de zee is afgelegd. Ik moge daarin een gelijkenis



zien, die mij verplichtingen oplegt mee te arbeiden aan een grotere katholieke en europese geestelijke eenheid.

*Mijne Heren Curatoren,*

Ik ben ook U dank verschuldigd voor Uw medewerking bij het tot stand komen van mijn benoeming. Met de oprichting van de nieuwe faculteit der wis- en natuurkunde hebt U een beslissende stap ingeleid, die van de Alma Mater Noviomagensis een echte Universitas scientiarum moet maken. Met grote dankbaarheid mag ik constateren, dat U daarbij niet voor de grote financiële offers terugschrikt, die nu eenmaal voor de inrichting van moderne natuurwetenschappelijke laboratoria geeist worden en in de toekomst nog geeist zullen worden. Ik moge met bijzondere dank memoreren dat U mij hebt toegestaan mijn colleges voorlopig in de duitse taal te mogen houden. Ik wil U graag verzekeren mijn best te doen zo snel mogelijk de taal van mijn voorvaderen mij eigen te maken.

*Mevrouw en mijne Heren Professoren van deze Universiteit,*

Ik heb reeds Uw grote welwillendheid mogen ondervinden, waarmee U elke nieuweling in Uw midden pleegt op te nemen. Wij hebben een grote gemeenschappelijke taak, te arbeiden aan de geestelijke menswording van jonge mensen<sup>23</sup>), — een zware opgave, die nooit voltooid zal zijn —, en te zoeken in gemeenschappelijk pogen om de waarheid te vinden. De chaos van deze tijd bestaat juist in een totale omverwerping der orde<sup>24</sup>). Ons ambt van hoogleraar brengt onverbreekelijk met zich mee dat wij "professores" van deze "ordo" zijn. Als grondprincipe moet ons daarbij gelden, dat slechts het hogere het lagere kan verklaren, maar niet het lagere het hogere<sup>25</sup>). Alle wetenschappelijke arbeid wordt geconcentreerd om de gigatomachia peri tes ousias, de titanenstrijd om het ware zijn, waarbij kunstenaars en intellectuelen de leiding hebben. Bij het onderzoek van de natuur wordt het verstand door het Geloof in zijn soevereine rechten geeerbiedigd. Want van het Geloof ontvangt het het harmonisch geheel der goddelijke waarheden, die verder geen enkele tegenspraak dulden, en een grotere zekerheid aangaande de hoogste beginselen der natuurlijke orde. Daar waar het verstand goed gebruikt wordt, komt het binnen het bereik van zijn bevoegdheden tot zekerheid, zodat er geen sprake kan zijn dat het zich vergist of met de waarheid in tegenspraak geraakt<sup>26</sup>). Het zal onze bijdrage

als bioloog zijn een steeds diepere kijk te verkrijgen in de wonderlijke samenstelling der levende materie en in de coordinatie der elementen waaruit de levende oel is opgebouwd en die verantwoordelijk zijn voor het gebeuren, dat wij als leven in physiologische zin plegen te betitelen<sup>27</sup>).

*Mijne Heren leden van de Commissie tot voorbereiding van de oprichting der Faculteit der Wis- en Natuurkunde,*

Gij zijt het, die het zware werk van overleggen en plannen maken voor de oprichting van de nieuwe faculteit hebt verricht. Dat U daarbij met grote verantwoordelijkheid en vooruitziende blik begonnen zijt met de opening van een biologische afdeling, vervult mij met bijzondere dank. De biologische wetenschappen zijn niet meer wat zij in de 19e eeuw geweest, toen men zich bezig hield met het verzamelen, beschrijven en het observeren in het vrije veld. De biologie toch heeft zich sindsdien op een breed terrein ontwikkeld tot een rekenende en metende natuurwetenschap. Haar eisen aan logisch-analytisch denken komen overeen met die in de Wiskunde, Physica en Chemie. De moderne biologie ziet uit naar mensen die juist rationeel-analytisch geïnteresseerd zijn maar die over hun detailwerk heen uit innerlijke zekerheid de samenhang van leven en zijn niet uit het oog verliezen.

*Hooggeleerde Vendrik,*

Het is mij een zeer aangename plicht op deze plaats een bijzonder woord van dank tot U te mogen spreken. Gij zijt als voorlopige beheerder der Wis- en Natuurkundige Faculteit onvermoeid bezig geweest de voorwaarden te verwerkelyken die voor experimentele arbeid nu eenmaal worden geeist. Wanneer het mij mogelijk zal zijn binnen enkele weken mijn wetenschappelyk onderzoek voort te zetten, dan dank ik dat aan U en Uw nooit nalatende hulpvaardigheid.

*Hooggeleerde van Melsen en Geerts,*

Ook naar U gaat mijn bijzondere dank uit voor Uw steeds met grote bereidvaardigheid gegeven hulp, die ik zo nodig had bij mijn inwerken in nederlandse toestanden. Collega Geerts, U hebt met onuitputtelijk geduld de vele grote en kleine problemen die het universitaire onderwijs, de inrichting van ons Provisorium (dat werkellyk tot een schoon geheel is geworden) en de verhuizing van mij en mijn gezin met zich brachten, op U genomen. Voor deze zeer gewaar-

deerde en onbaatzuchtige hulp breng ik U gaarne mijn oprechte dank en wens U toe dat U spoedig weer de tijd moogt vinden, waar U zo zeer naar uitziet, voor een intensieve wetenschappelijke arbeid en samenwerking.

*Mijne Heren,*

Het begin voor de opbouw der nieuwe Faculteit is gemaakt. Ik moge vurig hopen, dat Uw Commissie spoedig de voorwaarden kan verwerkelijken voor de uitbouw der Faculteit met een natuurkundige en chemische afdeling. Dit is niet alleen in het belang van de Universiteit maar ook van de biologische afdeling.

*Mijne Heren,*

U hebt aan de nieuwe Faculteit een eigen vorm willen geven, waarbij de hoogleraar voor een groot gedeelte bevrijd wordt van organisatorische arbeid en hy in staat wordt gesteld zich geheel te wijden aan onderwijs en research. Ik ben U daarvoor oprecht dankbaar. Het werk aan een Universiteit heeft een uitzonderlijke positie: hier krijgt men de kans een probleem in zijn geheel in alle rust te bestuderen; hier is het niet nodig zich beperkingen op te leggen en een zaak omwille van popularisatie en verstaanbaarheid eenvoudiger voor te stellen dan zij in werkelijkheid is; hier kan men aan het vraagstuk inderdaad volle recht laten wedervaren. Dat U ons inderdaad deze volle vrijheid hebt willen geven komt zonder enige twijfel tot uiting in de keuze van de persoon van de Directeur der Faculteit, waarvan zo vele zaken zullen gaan afhangen.

*Dames en Heren Studenten,*

In de komende jaren zullen wij ons gezamenlijk gaan bezig houden met de bestudering van het leven. Wanneer men in de geschiedenis terugblijkt, dan ziet men hoe aanvankelijk de biologische vakken zich beperkten tot een zorgvuldige registrering en beschrijving van de levende wezens hier op aarde. Toen in de tweede helft van de 17e eeuw het microscoop was uitgevonden en Anthonie van Leeuwenhoek hiermede levende wezens ging bestuderen, heeft de interesse der beschrijvende biologie zich gewend naar het microscopische kleine; gedurende lange jaren hield men zich bezig met de innerlijke bouw van de macroscopisch niet-zichtbare organismen. Deze ontwikkeling heeft door het construeren van het electronen-microscoop en van de nieuwe mogelijkheden van een submicroscopische morphologie een nieuwe opbloei gekregen. Het wetenschap-

pelijk streven der moderne biologie is echter gericht, door het inschakelen van alle daartoe aangepaste methoden van Physica en Chemie, op de causale verklaring van het leven, een vraagstuk dat nog aan het begin van haar ontwikkeling staat. De vraag naar het wezenlijke van het leven wordt daarom tegenwoordig steeds met groter aandrang gesteld. Zij is tegelijk een natuurwetenschappelijk en een metaphysisch probleem. De wetenschappelijke activiteit der toekomst zal daarom niet slechts vragen maar het "hoe" en het "wat" der dingen, maar vóór alles en met steeds groter aandrang naar het "waarom".

Daarom, Dames en Heren, wil ik U vragen, dat wij gezamenlijk niet moede worden steeds weer te vragen naar de samenhang der oorzaken, die ons in de levensprocessen als probleem en opgave is gesteld.

Ik dank U voor Uw aandacht.



## AANTEKENINGEN

- 1) A. G. M. van MELSEN: Leven en Niet-Leven. Rede. Nijmegen-Utrecht 1955, 2. druk.
- 2) A. D. SERTILLANGES: Der Heilige Thomas von Aquin. Hellerau 1928. Im 5. Buch, I. Kap. S. 525 ff. wird der Lebensbegriff des Aquinaten wie folgt charakterisiert: „Es scheint, als ob in gewisser Hinsicht alle Wesen diese selbsttätige Bewegung besäßen, die wir hier als charakteristisch für das Leben bezeichnen... Das lebendige Wesen..., das dem schweren Ding darin gleicht, daß es von einem andern seine Natur und somit auch die grundlegenden Strebungen dieser Natur empfangen hat, hat darüber hinaus noch dieses Besondere, daß diese empfangenen Strebungen auf einen Entwicklungsplan bezogen sind, den es mit eigenen Mitteln verwirklichen soll“.
- 3) M. HARTMANN: Einführung in die Allgemeine Biologie und ihre philosophischen Grund- und Grenzfragen. Göschen Bnd. 96, Berlin 1956.
- 4) E. BÜNNING: Physiologie des Wachstums und der Bewegungen. Bnd. II des Lehrbuches der Pflanzenphysiologie. Berlin 1939. S. 126.
- 5) L. von BERTALANFFY: Biophysik des Fließgleichgewichtes. Sammlung Vieweg Heft 124, Braunschweig 1953.
- 6) R. WAGNER: Biologische Regelung und Gewebsbildung. Naturwissenschaften 44, 97—107 (1957).
- 7) E. GAUMANN: Immunreaktionen und Immunität bei Pflanzen. Schweizerische Zeitschrift für Pathologie und Bakteriologie 7, 407—441 (1944).
- 8) E. GAUMANN: Über Abwehrreaktionen bei Pflanzen. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene I, 158, 205—217 (1952).
- 9) E. GAUMANN: Problèmes d'immunité chez les végétaux. Mémoires de l'Académie polonaise des sciences et des lettres, Cl. d. Sci., Sér. B, No. 17, 1—18 (1952).
- 10) E. GAUMANN: Pflanzliche Infektionslehre. Basel 1951, 2. Aufl. S. 375—465.
- 11) H. HESS: Ein Beitrag zum Problem der induzierten Abwehrreaktionen im Pflanzenreich. Phytopathologische Zeitschrift 16, 41—70 (1949).
- 12) K. O. MÜLLER: Einige einfache Versuche zum Nachweis von Phytoalexinen. Phytopathologische Zeitschrift 27, 237—254 (1956).
- 13) H. F. LINSKENS: Der Einfluß der toxigenen Welke auf die Blattausscheidungen der Tomatenpflanze. Phytopathologische Zeitschrift 23, 89—106 (1955).
- 14) Der Begriff der Symbiose ist erstmalig im Jahre 1879 von dem Straßburger Botaniker Anton de BARY angewandt worden, um damit das spezielle Verhältnis zu charakterisieren, in dem sich die den Flechtentkörper aufbauenden Partner Alge und Pilz befinden. Sehr bald hat man jedoch den Begriff, der eine Lebensbeziehung mit gegenseitigem Nutzen bezeichnen soll, auch auf Fälle übertragen, in denen es sich um Wechselbeziehungen zwischen einem pflanzlichen und einem tierischen, bzw. zwischen zwei tierischen Partnern handelt. Die Abgrenzung gegenüber anderen Formen des Zusammenlebens ist nicht immer eindeutig zu treffen. Parasitismus und Kommensualismus können als Vorstufen der Symbiose angesehen werden. Charakteristisch für ein symbiotisches Verhältnis dürfte jedoch neben dem wechselseitigen Nutzen sein, daß neue stoffwechselphysiologische oder/und formbildende Leistungen auftreten, die den Partnern alleine nicht eigen sind.

- Ausführliche Darstellung der Problematik und der Literatur in:  
P. BUCHNER: Endosymbiose der Tiere mit pflanzlichen Mikroorganismen, Basel 1953.
- 15) E. GÄUMANN - R. BRAUN - G. BAZZIGHER: Über induzierte Abwehrreaktionen bei Orchideen. *Phytopathologische Zeitschrift* 17, 36—62 (1950).
  - 16) H. BURGEFF: Samenkeimung der Orchideen und Entwicklung ihrer Keimpflanzen, Jena 1936.
  - 17) Das Symbioseverhältnis zwischen Orchideen und ihren Mykorrhizen-Pilzen ist um die Jahrhundertwende von dem französischen Botaniker Noël BERNARDS entdeckt worden. Die Untersuchungen BURGEFFs sind besonders auch für die praktische Orchideenzucht von großer Bedeutung geworden. Nach Aufklärung der Vitamin-Heterotrophie bestimmter Orchideengattungen durch G. SCHAFFSTEIN (siehe: Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik Bnd. 90, 141-198, 1942) gelingt die Anzucht tropischer Orchideen unter sterilen Bedingungen ohne den Symbiosepartner.
  - 18) K. MÜHLETHALER - H. F. LINSKENS: Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Pollenschläuchen, *Experientia* (Basel) 12, 253-254 (1956).
  - 19) H. F. LINSKENS: Physiologische Untersuchungen der Pollenschlauch-Hemmung selbststeriler Petunien. *Zeitschrift für Botanik* 43, 1-44 (1955).
  - 20) Markiert man den weiblichen Partner (Griffel) mit <sup>14</sup>C-Verbindungen, so läßt sich zeigen, daß der Abwehr-Reaktion zugrunde liegenden Antigen-Antikörper-Komplexe nur nach Durchwachsen der Pollenschläuche (männliche Partner) auftreten. Sie unterscheiden sich jedoch in der Zusammensetzung je nach Bestäubungsart: bei Selbstung treten charakteristische Komplexe auf, die bei Fremdung offensichtlich nicht entstehen. (unveröffentlichte Experimente).
  - 21) D. LEWIS: Serological reactions of pollen incompatibility substances. *Proc. Royal Society, B*, 140, 127-135 (1952).
  - 22) Ausführliche Zusammenstellung der Literatur über die Physiologie der Inkompatibilität findet sich in:  
H. F. LINSKENS: Physiologie der Fortpflanzung und Sexualität. *Fortschritte der Botanik* 17, 809 ff (1955), 18, 328 ff (1956), 19 (1957).
  - 23) H. LÜTZELER: Vom Beruf des Hochschullehrers. Rede zum Abschluß der Vorlesung über die „Großen Denker der Griechen“ beim Entzug der Lehrbefugnis am 29. 2. 1940 in der Universität Bonn. Als Manuskript gedruckt, Bonn o. J.
  - 24) Th. HAECKER: Das Chaos der Zeit, in: *Hochland* 30, 1-23 (1932/33).
  - 25) Th. HAECKER: Was ist der Mensch. Leipzig 1935.
  - 26) J. J. MARTAIN: Die moderne Wissenschaft und die Vernunft, in: *Antimodern*, S. 19-53, Augsburg 1930.
  - 27) E. BÜNNING: Theoretische Grundfragen der Physiologie. Stuttgart 1949, S. 77.



