

KUNSTMEST VOOR VOEDSEL

REDE

UITGESPROKEN IN DE OPENBARE
VERGADERING VAN DE SENAAT
DER LANDBOUWHOGESCHOOL
TERGELEGENHEID VAN DE 47^E HER-
DENKING VAN DE DIES NATALIS
OP 9 MAART 1965

DOOR
DE SECRETARIS VAN DE SENAAT

Prof. Dr. A.C. SCHUFFELEN



H. VEENMAN & ZONEN N.V. - WAGENINGEN

*Mijnheer de Rector Magnificus,
Dames en Heren Gasten van de Senaat,
Dames en Heren medeleden van de Senaat.*

Met enkele nuchtere en vele sentimentele berichten in pamfletten, couranten, tijdschriften, boekjes en boeken worden wij er bijna dagelijks op gewezen, dat een groot deel van de wereldbevolking hongert en dat een nog groter deel ondervoed is. Als men in de binnenlanden van Afrika en in de grote steden van India is geweest, dan herinnert men zich altijd de uitgemergelde eiwitarme lichamen van de bosnegers en paria's, lichamen die het verontrustende hongerbeeld op zo duidelijke wijze aan den lijve uittekenen.

Deze beide voorbeelden zijn karakteristiek voor de omvang en samengesteldheid van het voedingsprobleem. De bosneger heeft ruimte genoeg, hem moet geleerd worden de juiste dieren te houden en de juiste gewassen op de juiste wijze te verbouwen, de paria blijft, ook al zou er voedsel in overvloed zijn, honger lijden, want hij is te arm om het te kunnen kopen. In Midden-Afrika is, althans voorlopig, een agrarische oplossing mogelijk, in India zal, naast vele landbouwkundige verbeteringen, een industrialisatie noodzakelijk zijn.

Het steeds stijgende voedseltekort is vooral het gevolg van de grote verbetering in de medische verzorging van de bewoners der ontwikkelingslanden. Door de sterke vermindering van de kindersterfte is de bevolkingsaanwas zo groot geworden, dat de op de gebruikelijke wijze uitgevoerde voedselproductie te kort schiet. De oplossing van dit vraagstuk is urgent, zowel om menselijke als politieke redenen. Er zijn dan ook vele organisaties, die zich direct of indirect met de voedselvoorziening bezighouden. De belangrijkste hiervan zijn de gespecialiseerde organisaties van de Verenigde Naties, namelijk de landbouw en voedselorganisatie, de wereldgezondheidsorganisatie, het kinderfonds en sinds kort ook het internationaal agentschap voor atoomenergie, alle beter bekend onder de letterwoorden, F.A.O., W.H.O., U.N.I.C.E.F. en I.A.E.A.

Een wijziging van de wanverhouding tussen het bevolkingsaantal en de hoeveelheid beschikbaar voedsel tot een meer harmonische verhouding, kan worden bereikt door het aantal mensen te verminderen of door de hoeveelheid voedsel te vermeerderen, of nog beter door beide tegelijk te doen.

Het uitroeien van mensen, zoals dat vroeger gebeurde door oorlogen, ziekten en hongersnood, wordt nu zo veel mogelijk voorkomen. Nog afgezien van humane overwegingen, heeft dit in de huidige tijd ook geen effect. Als alle Nederlanders vandaag zouden sterven, dan

zou de ontstane leemte in de wereldbevolking over drie maanden weer zijn opgevuld, zij het dan met niet-Nederlanders. Na een vernietiging van de ruim 400 miljoen inwoners van India, zou in minder dan tien jaar, dit verlies weer zijn hersteld.

Het aantal mensen kan dan ook alleen efficiënt verminderd worden, door een sterke beperking van het aantal geboorten. Deze benadering van het vraagstuk wordt wel de „luie” oplossing genoemd, een term, die bijzonder goed past bij de situatie in vele overbevolkte gebieden, waar het wemelt van lanterfanters. Daar geboortenbeperking — zo zij als maatregel tegen overbevolking wordt gekozen — juist in gebieden met grote aantallen analfabeten het meest nodig is, lijkt me het succes van deze aanpak, op zijn minst twijfelachtig.

De oplossing van het probleem zie ik dan ook veel meer in de andere benadering, namelijk die van de vergroting van de voedselproductie. Deze oplossing ligt ook meer in mijn gezichtsveld, daar mijn leeropdracht niet de vruchtbaarheid van de mens, maar wel de vruchtbaarheid van de bodem betreft.

Deze aanpak — in het bijzonder de verbetering van de voedselproductie ter plaatse — zou men de „moeizame” oplossing kunnen noemen. Zij is zo moeizaam om twee redenen. De eerste is het gevolg van het feit, dat zij slechts mogelijk is door aanzienlijke hulp van buiten, maar de zegswijze „het is beter te geven dan te ontvangen” heeft blijkbaar ook op nationaal niveau wel enige betekenis. Daarbij komt dan ook nog, dat de landen, die in technische ontwikkeling zijn achtergebleven, dit ten aanzien van de ontwikkeling der ondeugden, zeker niet zijn. De tweede moeilijkheid ligt in het feit, dat het niet eenvoudig is op korte termijn, gevestigde landbouwmethodes te veranderen. De noodzakelijke verbeteringen kunnen slechts geleidelijk worden ingevoerd, daar anders zowel het biologisch als het economisch evenwicht wordt verstoord.

De vooruitstrevende kleine boer, die te midden van de armetierige akkers van zijn dorpsgenoten, een veld met een goed gewas bezit, zal dit succes moeten bekopen, of met een insektenplaag, of met vogelvraat, of met onmatige eisen van zijn geldschietters.

Het produceren van voedsel voor de mens is in eerste aanleg het telen van gewassen. Deze kunnen zelf, rauw of bereid, als plantaardig voedsel voor de mens dienen, of na passage van een of meer diersoorten als dierlijk voedsel worden gegeten. Het telen van gewassen, dat is het produceren van planten, gebeurt door deze op hun beurt te voeden. Tegenwoordig bestaat de voeding van de plant voor een groot deel uit stoffen, die door middel van kunstmest aan de grond worden toegediend. De hoeveelheid voedsel, die voor de wereldbevolking beschikbaar is, hangt daarom sterk samen, met de hoeveelheid kunstmest, die wordt gebruikt. Gaarne wil ik hedenmiddag

onder de titel *kunstmest voor voedsel* dit technische aspect van de voedselvoorziening met u bespreken.

Het gebruik van een aantal getallen is hierbij onvermijdelijk. De statistische gegevens, die voor mijn berekeningen nodig waren, zijn bijna alle ontleend aan rapporten en publicaties van de F.A.O. Zij zijn meestal niet ouder dan 5 jaar. De door mij vermelde cijfers zijn sterk afgerond en hebben daardoor een meer informatief dan exact karakter.

Na een algemeen gedeelte zal mijn betoog geheel gewijd zijn aan de vraag, in hoeverre de toepassing van kunstmest tot de oplossing van het probleem van de ondervoeding kan bijdragen. Ik zal daarbij bewust eenzijdig zijn, omdat het mij goed lijkt eens na te gaan, wat door de toepassing van één middel kan worden bereikt. Mijn betoog moet uiteraard sterk generaliserend zijn en ook beperkt blijven tot de winning van energieleverend voedsel, slechts aangevuld met een enkel woord over de productie van eiwit. De verzorging van de mens met alle andere nutrienten blijft buiten beschouwing.

In West-Europa bedroeg in de Middeleeuwen, gedurende de periode van het drieslagstelsel, een graanoogst rond 700 kg per ha. Indien men rekening houdt met de hoeveelheid zaaizaad nodig voor de volgende oogst, en het feit, dat het land slechts eenmaal in de drie jaar voor een wintergraan gebruikt kon worden, dan is de productie per jaar per ha slechts 170 kg broodgraan. Brengt men het tweede gewas ook in rekening, dan wordt per ha een hoeveelheid plantaardig materiaal geproduceerd, waarmee de calorische behoefte van een man ongeveer een jaar gedekt wordt.

Door toepassing van het vruchtwisselstelsel met groenbemesting en tevens door gebruik van stalmest en kalk kon de opbrengst per ha in het midden van de vorige eeuw tot ongeveer 1500 kg graan worden opgevoerd. Als gevolg van het omstreeks 1850 ontdekte verschijnsel, dat planten met minerale stoffen, die we nu anorganische stoffen noemen, kunnen worden gevoed, werd omstreeks 1870 een begin gemaakt met de toepassing van kunstmest. Met de toename van het verbruik aan mest nam ook de opbrengst toe. Zo bedroeg in Nederland in de periode 1851-1860 de korrelopbrengst van tarwe gemiddeld 1400 kg per ha per jaar, in de periode 1901-1910 was deze opbrengst 2200 kg, in de periode 1931-1940 steeg ze tot 3000 kg en nu ligt de tarweopbrengst rond 4200 kg korrels per ha per jaar.

De oppervlakte, die voor de productie van de jaarlijkse behoefte aan energieleverend voedsel per man nodig is, bedraagt nu onder onze klimatologische omstandigheden nog slechts ongeveer 0.1 ha. Ofschon de oogst in de jaren van 1200 tot 1960 slechts zesmaal toenam, is het benodigde areaal voor het verkrijgen van eenzelfde hoeveelheid

voedsel in principe tienmaal kleiner geworden. Overeenkomstig deze ervaring zal in de ontwikkelingslanden, waar nog zeer weinig kunstmest bij de teelt van voedingsgewassen gebruikt wordt, een aanpak van het voedseltekort door middel van een verbetering van de bodemvruchtbaarheid met kunstmest een groot succes kunnen hebben.

Het is echter onjuist het in West-Europa bereikte productie-niveau alleen aan het gebruik van kunstmest toe te schrijven. De gehele ontwikkeling, die de landbouw in dit gebied heeft doorgemaakt, heeft dit teweeg gebracht. Betere waterbeheersing, betere grondbewerking, beter zaai-zaad, betere bestrijding van ziekten en plagen, betere oogstmethoden hebben met de betere voeding van het gewas tot onze hoge opbrengsten geleid. De topopbrengsten van 10.000 kg tarwe per ha per jaar, die in de Voivodina nu soms al worden bereikt en die in Italië verkregen rijstopbrengsten van 7500 kg korrel per ha, doen vermoeden, dat ook in de technisch reeds ver ontwikkelde landen nog reële mogelijkheden tot verhoging van de opbrengst aanwezig zijn.

Het is moeilijk vast te stellen, hoe groot het aandeel van elk der genoemde factoren in het geheel van de opbrengstverbetering is, zij komen immers alleen bij een evenwichtige en gelijktijdige toepassing tot volle werkzaamheid. Volgens de wet van het minimum bepaalt de factor, die in het minimum is, ook het effect van alle andere factoren. Zo heeft het weinig zin, de niet of onder slechte voorwaarden geselecteerde rassen — in het algemeen de landrassen — zwaar te bemesten, daar ze van een extra voeding weinig profiteren. Anderzijds moet men onder gunstige omstandigheden veredelde variëteiten wel goed bemesten, daar anders toch geen hoge opbrengsten worden bereikt. Als men weinig water ter beschikking heeft, moet men minder bemesten dan bij een goede watervoorziening, daar in het eerste geval de mest toch niet goed kan worden benut. In de ontwikkelingslanden moet een betere voeding van de gewassen dan ook gepaard gaan met een algemene verbetering van de landbouw, anders zal ze weinig effectief zijn.

Sommige auteurs schatten het aandeel in de totale productieverhoging, dat de toepassing van kunstmest in de periode 1870-1920 heeft gehad op ongeveer de helft. Voor de periode na 1920, toen de verbetering der rassen en de bestrijding van plagen en ziekten een veel grotere rol zijn gaan spelen, neemt men wel aan dat het kunstmestaandeel in de productieverhoging van de gewassen een vierde tot een derde bedraagt.

Op proefvelden ziet men soms zeer grote verschillen tussen de goed en de niet bemeste veldjes. In ons land komen opbrengstverhogingen door toepassing van kunstmest voor, die afhankelijk van jaar, grond-

soort en gewas variëren van 10% tot 200%. Uit gegevens afkomstig van proefvelden uit de ontwikkelingsgebieden kan men nog veel grotere verhogingen — tot 400% toe — berekenen. Al deze cijfers hebben betrekking op oogsten, die incidenteel op goed verzorgde veldjes verkregen zijn. Met de extrapolatie van deze gegevens naar grote gebieden, met een gemiddeld veel slechtere verzorging van het gewas, moet men echter zeer voorzichtig zijn.

Een andere benadering voor de bepaling van de betekenis, die de kunstmest voor de totale productieverhoging heeft, kan men verrichten met gegevens over gemiddelde opbrengsten van grote gebieden, die onder normale omstandigheden regelmatig bemest worden, maar waar door bijzondere oorzaken, de toediening van kunstmest sterk is verminderd. In ons land, waar vrijwel alles wordt geteld, gemeten, gewogen en genoteerd, zijn er interessante gegevens uit de oorlogsjaren beschikbaar. De kunstmest was toen schaars en op de bon, zodat het verbruik sterk verminderd was. In 1943 bedroegen de gemiddelde opbrengsten ongeveer 70% van de oogsten in 1939. In 1945, toen het verbruik van kunstmest nog meer was achteruitgegaan bedroeg de opbrengst der granen slechts 30% tot 50% van een normale oogst. Er werd toen slechts een vierde deel van de stikstof, geen fosfaat en een vijfde deel van de kali, van de voor de tweede wereldoorlog gebruikelijke hoeveelheden, toegediend.

Gegevens uit het Verre Oosten geven eenzelfde beeld. In 1936-1938 bedroeg in Taiwan het kunstmestverbruik rond 120 kg zuivere meststof per ha. In 1945-1947 daalde dit verbruik, als gevolg van de oorlogsomstandigheden, tot gemiddeld 10 kg per ha. De oogst aan paddy liep daarbij terug van 2500 kg tot 1800 kg per ha. Het weglaten van de kunstmestgift gaf in dit geval een opbrengstdaling van 30%. Genoemde verminderingen van opbrengst hadden plaats in een periode van enkele jaren en in gebieden, die reeds langdurig bemest werden, zodat in de akkers al een hoeveelheid „oude kracht” was opgebouwd, waarop het gewas nog wat kon teren. Bij het langdurig uitboeren van gronden blijven de opbrengsten dalen tot een laag constant niveau. Zo werd op een voormalig — als gevolg van de langdurige bemesting met schapemest tamelijk rijk — proefveld van mijn laboratorium gevonden, dat het O-veldje na 30 jaar nog maar een derde van het goed bemeste veldje opbracht. Uit potproeven bleek dat in het eerste jaar van een hernieuwde bemesting de opbrengst weer op peil te brengen was, zodat arme uitgeoerde en verwaarloosde akkers door toediening van kunstmest weer snel tot vruchtbaarheid kunnen worden gebracht.

Een weer andere benadering omtrent de betekenis van de mestgift en de opbrengst kan worden verkregen, door voor verschillende landen de gemiddelde oogsten te vergelijken met de gemiddelde mestgif-

ten per ha. In opdracht van de F.A.O. is door een econoom en een statisticus een dergelijke studie met gegevens van 40 landen uitgevoerd. Ze werd in 1962 in enkele talen uitgegeven als eerste publicatie van het bemestingsprogramma van de F.A.O. ten behoeve van de strijd tegen de honger, het F.A.O.F.F.H.C.F.P. In de bijlage van het boekje is vermeld, dat verschillende wiskundige functies werden onderzocht op hun bruikbaarheid om de relatie tussen opbrengst en mestgift te beschrijven. Het bleek dat een vierkantworteltransformatie van een kwadratische vergelijking het materiaal goed kon weergeven. Voor het vaststellen van deze vergelijking heeft men zelfs kans gezien tabakopbrengsten en graanopbrengsten onder een noemer te brengen. Men had zich echter al deze moeite kunnen besparen als men er op bedacht was geweest, dat in landen met hoog kunstmestverbruik ook veel meststof aan het grasland wordt gegeven. De berekening van het kunstmestverbruik per ha bouwland door het totale verbruik per land te delen door de oppervlakte bouwland is voor deze landen onjuist. Het is jammer dat dit streven naar onjuiste perfectie de aardige verhandeling ontsiert. Het is anders wel merkwaardig, dat de auteurs en de staf van de F.A.O. niet geweten hebben of vergeten waren, dat in vele ontwikkelde landen aanzienlijke hoeveelheden kunstmest naar het grasland gaan. Het is misschien nog merkwaardiger, dat in een *eerste* publicatie voor een anti-honger actie, niet alleen de voedingswaarde der producten maar ook de handelswaarde als index dient.

Cijfers voor kwantitatief gebruik kunnen aan deze publicatie slechts ontleend worden voor zover het de lage giften betreft, die in de ontwikkelingsgebieden werden toegepast. Daaruit blijkt dat zonder bemesting de graanopbrengst ongeveer 750 kg korrel per ha bedraagt. Dit bedrag is maar weinig groter dan de in de Middeleeuwen in West-Europa verkregen opbrengsten. Het is wel groter dan de gemiddelde rijstopbrengsten van onbemeste velden, die rond 600 kg korrel bedragen. Rijstooogsten kunnen soms nog veel lager zijn en onder ongunstige omstandigheden wel teruglopen tot 400 kg korrel per ha.

Een nog weer andere benadering van het gestelde probleem is mogelijk door de betekenis van de NPK-voeding voor de groei van het gewas af te leiden uit de hoeveelheden, die per oogst en per ha aan de bouwvoor worden onttrokken. Ofschoon er grote variaties kunnen bestaan in de minerale samenstelling van hetzelfde gewas, in het bijzonder als het verschijnsel van de zogenaamde „luxe-consumptie” optreedt, blijkt deze samenstelling bij een niet te overdadige bemesting tamelijk constant te zijn. Rekent men nu uit hoe groot de som is van N, P en K, die aan de grond onttrokken wordt door een hoeveelheid gewas, waarvan het eetbare deel een bepaalde energieleverende waarde heeft, dan blijkt dit een vrij constant getal te zijn. Voor de

granen tarwe, rogge, gerst, haver, mais en rijst, maar ook voor aardappelen, bietsuiker en palmolie is voor de productie van een hoeveelheid voedsel met een voedingswaarde van 1 Mcal (10^6 cal) gemiddeld 16 g minerale voedingsstof ($N + P_2O_5 + K_2O$) nodig.

Het verschijnsel, dat deze hoeveelheid voor de belangrijkste voedingsgewassen constant is, maakt het erg eenvoudig de behoefte, die de mens aan energieleverend voedsel heeft, in een hoeveelheid NPK uit te drukken.

Het bedrag van 16 g is te laag voor peulvruchten. Deze nemen meer aan minerale stoffen op dan de eerder genoemde gewassen. Deze grotere onttrekking aan de grond komt voornamelijk door een grotere stikstofopname tot stand. Bij de leguminosen behoeft stikstof echter maar voor een klein deel door de grond of kunstmest geleverd te worden, daar ze door symbiotische fixatie uit de lucht kan worden verkregen. Als we hiermede rekening houden passen ook de peulvruchten gemiddeld vrij goed bij de eerder genoemde gewassen.

Voor het maken van berekeningen moet een gemiddelde behoefte aan calorieën per hoofd per jaar bekend zijn. Dit getal kan slechts schattenderwijs worden vastgesteld, het hangt samen met de leeftijdsopbouw van de bevolking, het klimaat en de te verrichten werkzaamheden. Veelal wordt een behoefte van 2300 kcal per hoofd per dag aangenomen. Met een verliesfactor rekenend van 20%, moet dan per hoofd per jaar een hoeveelheid voedsel met een waarde van 1 Gcal (10^9 cal) geproduceerd worden. Voor een wat vollediger benadering van de berekening van de hoeveelheid plantevoedende stoffen, die voor de productie van het voedsel voor de mens nodig zijn, moet in elk geval nog rekening gehouden worden met de gewenste hoeveelheid eiwit. De hoeveelheid stikstof nodig voor de productie van plantaardig eiwit kan benaderend berekend worden uit de bekende elementrendementen. In vele gevallen — slechts de sago- en de cassaveeters uitgezonderd — bevat het plantaardig voedsel, dat nodig is voor de levering van energie, bij enige variatie in het menu wel voldoende plantaardig eiwit. Er is daarom aangenomen, dat het plantaardig voedsel zoveel eiwit levert, dat nog slechts 20 g dierlijk eiwit per hoofd per dag nodig is. Per jaar betekent dit een productie van ongeveer 7 kg dierlijk eiwit per hoofd.

De betekenis van de bemesting voor het produceren van dierlijk eiwit is van zo geheel andere aard dan voor het produceren van plantaardig voedsel, dat ze gescheiden behandeld moeten worden.

Bij de productie van het energieleverende plantaardige voedsel is voor elke Gcal, dat is de hoeveelheid die per hoofd per jaar nodig is, 16 g zuivere plantevoedende stof nodig. Deze hoeveelheid zal voor

een deel door de grond geleverd moeten worden, terwijl het tekort door toediening van mest zal moeten worden aangevuld.

Uit de onttrekkingen van de gewassen in de Middeleeuwen in West-Europa en uit die van onbemeste velden in de huidige tijd is te berekenen, dat een ha bouwland per jaar ongeveer 20 kg zuivere plantevoedende stoffen kan leveren.

Onder de huidige omstandigheden is er gemiddeld over de gehele wereld gerekend iets minder dan een halve ha bouwland per hoofd beschikbaar. Dit is de totale hoeveelheid akkerland, waarop zowel voedingsgewassen, als andere gewassen moeten worden verbouwd.

Ook de productie van vezels, genotmiddelen en geneesmiddelen is van groot belang. Eensdeels, omdat zij als handelsproducten belangrijke inkomsten voor een land kunnen betekenen, zoals de ananas voor Hawai en de Jaffa's voor Israël. Anderdeels, omdat de moderne mens op het gebruik van deze landbouwproducten is gesteld. Parijs heeft een grote behoefte aan vezels, in Brussel confereert men lang met koffie, in Londen drinkt men eindeloos thee, in Wenen veel Heuriger, Amsterdam hunkert naar tabak, en Heveadorp dankt zijn bestaan aan de rubber. Het is niet moeilijk dit lijstje uit te breiden, maar ik dacht met deze opsomming wel te kunnen volstaan.

Terwille van de vraag naar deze goederen, is het nodig 40% van het bouwland voor deze producten te reserveren. Er blijft dan voor de verbouw van voedingsgewassen per hoofd een grote kwart ha beschikbaar. Deze kan aan plantevoedende stoffen 6 kg leveren. De rest van de benodigde 16 kg moet door bemesting worden aangevuld. Slechts in incidentele gevallen en op kleine schaal komt hiervoor stal-mest, beer of andere natuurlijke mest in aanmerking. Bemesting met stalmest in groot verband gezien betekent slechts het overbrengen van vruchtbaarheid van het ene perceel naar het andere. Deze percelen kunnen op hetzelfde erf liggen, maar ook zeer ver van elkaar verwijderd zijn, als de NPK via het krachtvoer wordt getransporteerd.

Wil men het tekort aanvullen met kunstmest, dan is rekenend met een rendement van gemiddeld 50% daarvoor 20 kg per hoofd per jaar nodig. Er wordt in werkelijkheid 10 kg zuivere kunstmest per hoofd per jaar gebruikt, dat is dus de helft van datgene wat voor een goede voeding nodig is. Men kan berekenen dat met het kunstmestverbruik van het ogenblik de voeding van een tot anderhalf milliard, dat hangt van de wijze van berekenen af, mensen verzorgd wordt.

Bij een nadere differentiatie blijkt de situatie nog veel ongunstiger te zijn, dan door het gemiddelde beeld wordt weergegeven. Voor Europa, Noord-Amerika en Oceanië wordt een kunstmestverbruik per hoofd gevonden, dat ver boven het gemiddelde en noodzakelijke ligt. Dit hoge cijfer heeft verschillende oorzaken, in Europa is de meststofgift hoog, in Noord-Amerika is de bevolkingsdichtheid per ha

bouwland laag, en in Oceanië gaat zeer veel kunstmest naar het grasland. In de Sovjet Unie ligt het verbruik boven het wereldgemiddelde maar is nog te laag. De overige door de F.A.O. onderscheiden gebieden, Latijns Amerika, het Nabije Oosten, Midden-Azië en het Verre Oosten, en Afrika laten bijzonder lage cijfers zien, zij hebben in plaats van 20 kg een verbruik van 5 kg tot 2 kg per hoofd per jaar.

Een behandeling per land of per landstreek zou zeer interessante bijzonderheden aan het licht kunnen brengen. Het voert te ver hier nader op in te gaan en ik volsta daarom met het noemen van het laagste, het hoogste en het Nederlandse cijfer. Zij bedragen voor India, Nederland en Nieuw-Zeeland respectievelijk 0,8, 41 en 123 kg zuivere meststof per hoofd per jaar. Hoe droevig het in India met de bemesting en daardoor ook met de voorziening van energieleverend voedsel gesteld is blijkt hieruit wel zeer duidelijk.

Het tekort aan plantevoedende stoffen kan worden aangevuld door meer kunstmest te gebruiken, maar ook door een vergroting van het areaal bouwland. Volgens de gegevens van de F.A.O. is op de wereld potentieel nog een extra hoeveelheid bouwland aanwezig van ruim een ha per hoofd. Als deze geheel zou zijn ontgonnen zou er bij het huidige bevolkingsaantal zelfs geen kunstmest nodig zijn. Landaanwinning en landverbetering zijn zeer spectaculair en deze benadering van de oplossing van het voedselprobleem maakt daarom in de ontwikkelingslanden een grotere kans dan bemestingsmaatregelen. Dit is goed te begrijpen, want het is een nederige en weinig opzienbarende bezigheid enkele balen mest in de grond te stoppen. Bemesten past niet zo goed in de moderne wereld waar vertoon belangrijk geacht wordt.

Ik was daarom niet verbaasd te ervaren, dat bij de enkele bezoeken die ik bracht aan proefbedrijven en proefstations in de ontwikkelingslanden, ook voor mij de eerste gang ging naar het machinepark, dat met kinderlijke trots werd getoond. Daarentegen konden vragen op het gebied van de toegepaste bemesting meestal niet of slechts onvolledig worden beantwoord. Op mij maakt het steeds in omvang toenemende machinepark in landen met een steeds toenemend aantal werklozen een weinig zakelijke indruk. Ik heb wel eens het gevoel dat technische hulp wat al te machinaal wordt geboden.

In het begin van deze rede heb ik de vraag gesteld hoe ver men met kunstmest kan komen voor de oplossing van het voedselprobleem. Deze vraag wil ik nu eerst voor de productie van energieleverend voedsel gaan beantwoorden, zowel voor het heden met 3 miljard als voor een jaar rond 2000 waarbij met de huidige bevolkingsaanwas er 6 miljard menselijke aardbewoners zullen zijn.

De berekeningen die hiervoor gemaakt moeten worden zijn eenvoudig. Men bepaalt per gebied het voor voedingsgewassen beschik-

bare areaal per hoofd der bevolking, berekent de daarbij behorende levering van plantevoedende stoffen en rekent het deficit aan kunstmest uit. Hieruit bepaalt men de hoeveelheid kunstmest, die per ha gegeven moet worden om na te gaan of deze niet te hoog is. Tenslotte kan men dan de kunstmestbehoefte per gebied uitrekenen en deze hoeveelheden sommeren. Als gebieden werden de reeds meermalen genoemde door de F.A.O. gebruikelijke landencombinaties genomen, te weten: Europa, Sovjet Rusland, Noord-Amerika, Latijns Amerika, het Nabije Oosten, Midden-Azië en het Verre Oosten, Afrika en Oceanië.

Het blijkt dat voor een voldoende voeding van de huidige wereldbevolking van 3 milliard zielen rond 60 Mton (60.10⁶ ton) zuivere kunstmest nodig is. Hiervan is het grootste deel namelijk 40 Mton nodig voor Midden-Azië en het Verre Oosten, een gebied waar nu nog maar 3 Mton gebruikt wordt. De hoeveelheden per ha zijn in principe niet te hoog, zodat het mogelijk is voor de huidige wereldbevolking een voldoende voeding, alleen door het toedienen van kunstmest te verwezenlijken. Voert men volgens hetzelfde principe met hetzelfde areaal bouwland voor voedingsgewassen deze berekening uit voor een inwonertal van 6 milliard, dan blijkt er 160 Mton zuivere kunstmest nodig te zijn. Ook hiervan is weer het grootste deel in Midden-Azië en het Verre Oosten nodig, namelijk 100 Mton. De bemesting zal in dit gebied dan gemiddeld 450 kg zuivere meststof per ha moeten bedragen. Dit getal is vermoedelijk te hoog voor een economisch kunstmestverbruik en in dit gebied mogelijk ook te hoog in verband met de hoeveelheid water, dat voor oogsten van gemiddeld rond 5000 kg per ha nodig is. In dit gebied is dus uitbreiding van het areaal wel van groot belang.

Bij deze bemesting is er nu per hoofd per jaar voor ongeveer f 14,— en in het jaar 2000 voor ongeveer f 18,— aan kunstmest nodig. Dit betekent onder meer, dat nu voor 3 ct dan voor 4 ct aan kunstmest wordt verbruikt voor de winning van het graan nodig voor een broodje van 800 g.

De hoeveelheid gras, die nodig is voor de productie van 7 kg dierlijk eiwit per jaar is niet rechtstreeks te berekenen. Stikstof zal niet gauw de minimumfactor zijn, daar in het grasland voldoende leguminosen kunnen worden ingezaaid. Stikstof, fosfor en kali zijn in een regelmatige kringloop, daar de hoeveelheid, die niet door het lichaam of voor de melkproductie wordt verbruikt weer wordt uitgescheiden. Verder is er een hoeveelheid gras nodig als energiebron voor het dier. Men kan dan schatten dat gemiddeld met minder dan een vijfde ha grasland per inwoner kan worden volstaan. Er is per hoofd ruim driekwart ha beschikbaar, dat is dus ruim voldoende. Ook per landengroep gerekend is de benodigde hoeveelheid grasland aanwezig, zodat er in de huidige situatie geen eiwitgebrek zou mogen zijn.

In werkelijkheid is de productie van dierlijk eiwit veel lager dan men uit de beschikbare oppervlakte grasland zou mogen verwachten. In 1958 bedroeg per hoofd de productie aan rundvlees en koemelk het equivalent van bijna 5 kg eiwit. Met de productie van schapevlees, varkensvlees, gevogelte en vis kwam men over de gehele wereld gemiddeld tot ongeveer 20 g dierlijk eiwit per hoofd per dag. De moeilijkheden in de eiwitvoorziening liggen vooral in de ongunstige verdeling der productie over de verschillende gebieden. Zij bedroeg in 1958, voor rundvlees en koemelk, uitgedrukt in eiwit, voor Europa, Latijns Amerika, het Nabije Oosten en Afrika, respectievelijk 30, 26, 7 en 5 g per hoofd per dag.

Aan de oplossing van het eiwittekort kan kunstmest slechts in bepaalde gevallen bijdragen. Het tekort is in de eerste plaats een vraagstuk van betere grassen en vlinderbloemigen en van rassenverbetering en ziektebestrijding van het vee. Dit wil niet zeggen dat kunstmestgiften geheel zonder betekenis zijn, daar men vermoedelijk ook te droge en te arme gronden, met zeer lage opbrengsten aan gras in het grasland areaal, zoals de F.A.O. dit aangeeft, betrokken heeft. In Australië werd in de „90-mile-desert” — dat is niet een woestijn in de zin van een droog gebied, maar in de zin van een dor gebied — door opruiming van het struikgewas, door inzaai van een goed gras-klavermengsel en bemesting met superfosfaat, kopersulfaat en zinksulfaat, de productiecapaciteit van het grasland opgevoerd van 1 ooi per 8 ha tot 7,5 ooi per ha, dat is een zestigvoudige productieverhoging.

Bij de bemesting van grasland speelt naast de toediening van NPK-meststoffen, de voorziening met sporenelementen, zoals Cu, Mn, Zn, Co en Mo dikwijls een belangrijke en soms een overheersende rol. Ten dele is dit een gevolg van de veel grotere behoefte, die het dier aan deze nutrienten heeft dan de plant. Ten dele omdat het grasland dikwijls op de arme voor bouwland ongeschikt verklaarde gronden voorkomt.

Ook het bouwland krijgt steeds meer behoefte aan sporenelementen, in het bijzonder in die ontwikkelingsgebieden, waar op zeer oude formaties geteeld moet worden. Dit probleem en ook de belangrijke rol, die magnesium en kalk in Europa en Amerika en die zwavel in Australië en Nieuw-Zeeland speelt moet vanmiddag buiten beschouwing blijven. Bij een meer gedetailleerde behandeling, bijvoorbeeld per land, per provincie of per bodemkundige eenheid, zouden deze vraagstukken wel besproken moeten worden. Dan zou ook de in vele opzichten voor de landbouwscheikundige merkwaardige optelling van $(N + P_2O_5 + K_2O)$ tot één meststofeenheid niet mogelijk zijn. Bij het niveau van generalisatie, dat hedenmiddag gebruikt is, kan deze vereenvoudiging echter wel worden verantwoord.

Voor de voorziening van onze behoefte aan vezels en genotmidde-

len, waar we 40% van het beschikbare bouwland voor reserveren, is uiteraard ook kunstmest nodig. Als we deze op dezelfde hoeveelheid per ha stellen als voor de voedingsgewassen dan is er in totaal nu rond 100 Mton en omstreeks 2000 rond 250 Mton zuivere kunstmest per jaar voor de landbouw nodig.

De laatste schattingen van de voorraad grondstoffen voor fosfaat- en kali-meststoffen bedragen respectievelijk 56.000 Mton en 75.000 Mton ruwe delfstof. Deze hoeveelheid is voor meer dan 100 jaar genoeg. Daar men steeds nieuwe vindplaatsen ontdekt en de verwerking van grondstoffen met een laag gehalte steeds verbeterd wordt, mag men aannemen dat er ook voor een langere periode voldoende voorraad is om fosfaat- en kalimeststoffen te bereiden. Stikstofmeststoffen kunnen in ongelimiteerde hoeveelheden worden gemaakt, daar sinds de uitvinding van de luchtstikstofbinding, in het begin van deze eeuw, een praktisch oneindige hoeveelheid stikstof beschikbaar is.

De productiecapaciteit van de kunstmestindustrie bedraagt nu ongeveer 40 Mton zuivere meststof per jaar. Deze capaciteit zal in het jaar 2000 moeten zijn uitgebreid tot 250 Mton. Er is voor deze uitbreiding een investering nodig van rond 150 milliard gulden. Ik ga niet in op het belangrijke vraagstuk van de plaats van vestiging der nieuwe kunstmestindustrie, die in het bijzonder wat stikstofmeststoffen betreft in geen enkele relatie tot een vindplaats staat. Bij de vaststelling van de beste plaats van vestiging van deze industrieën spelen te veel buiten de bemestingsleer gelegen factoren een rol. Een bedrag van 150 milliard gulden is uiteraard enorm groot, het is echter van nu af tot 2000 maar amper 4,5 milliard gulden per jaar. Ik kan dit niet veel noemen, sinds de President van de Verenigde Staten van Amerika voor het aanstaande belastingjaar, voor de ruimtevaart een bedrag van 18 milliard gulden en voor de atoomenergie nog eens 7 milliard gulden heeft gevraagd.

Voor de juiste bepaling van de aard en de hoeveelheid meststof, die in een concreet geval moet worden toegepast, is nog veel onderzoek in de ontwikkelingsgebieden nodig. Dit onderzoek moet aanvangen met een grote serie NPK-proefvelden, met een zo spoedig mogelijk daaraan gekoppeld laboratoriumonderzoek van grondmonsters en gewassen. In verscheidene ontwikkelingslanden komt dit onderzoek nu langzamerhand onder de vleugels van de F.A.O. en ook wel onder eigen verantwoordelijkheid tot stand. Voor een deel heeft dit plaats in samenwerking met de kunstmestindustrieën, die in een commissie van de F.A.O. namelijk de F.A.O.F.I.A.B., technisch en financieel samenwerken.

De betekenis van de atoomkernwetenschap voor het deel van het voedselvraagstuk dat ik met u besprak is zeer klein. Weliswaar eist de status van het ontwikkelingsland dat bij het bemestingsonderzoek ook radioactieve isotopen gebruikt worden en eist de status van het

agentschap voor atoomenergie, dat het zich met het hongervraagstuk bezighoudt, en dus een rijst- en een maisproject heeft. Er is echter geen op wetenschappelijke gronden berustend motief om in de huidige fase van het onderzoek radioactieve stoffen te gebruiken. Deze zijn pas van belang voor het onderzoek naar de diepere oorzaken van de verschijnselen, die zich in de relatie grond-plant voordoen. In de ontwikkelingslanden zijn deze diepere oorzaken echter nog niet aan de orde.

De toepassing van atoomenergie voor de irrigatie van zoute en andere gronden kan belangrijk worden, eerst als energiebron voor de pompen, later mogelijk voor de ontzilting van het water. Het belang van de atoomwetenschappen ten aanzien van de voedselvoorziening ligt vooral op het gebied der plantenveredeling, de bestrijding van insectenplagen en de conservering van voedsel.

Terugkomend op mijn eigenlijke onderwerp, meen ik te hebben aangetoond dat door een juiste bemesting het wereldvoedingsprobleem voor een zeer groot deel uit de wereld kan worden geholpen. Ook gaf ik aan, dat in de eerste tijd winning van nieuw bouwland eveneens een oplossing kan geven. Tenslotte noemde ik in de aanvang van mijn rede nog de geboortenbeperking als mogelijkheid. Welke van deze drie methodes men kiest of welke combinatie van methodes zal worden toegepast in een bepaald land hangt af van morele, technische, financiële, economische, sociologische, militaire en politieke overwegingen. Elk individu en elke gemeenschap zal de genoemde aspecten op verschillende wijze tegen elkaar afwegen en waarden om daaruit tot een beslissing te komen. Het ligt niet op mijn weg hiervoor richtlijnen te ontwikkelen.

Mijnheer de Rector Magnificus,

In mijn rede heb ik een groot aantal getallen moeten brengen en heb ik ook veel letterwoorden gebruikt. Dit is voor de landbouwscheikundige een dagelijkse bezigheid. Hierbij valt het dan op, dat getallen dikwijls slordig gehanteerd worden en dat ook letterwoorden moeilijkheden opleveren. We lezen en horen nog te dikwijls L.H.S., een enkele maal zelfs L.B.S. als L.H. bedoeld wordt. Soms heeft een enkel letterwoord meer dan een betekenis. Het prentje waarbij of de tekst waarin het gebruikt werd brengt dan meestal wel de oplossing. Zo zal men zich niet gemakkelijk vergissen of in een concreet geval met B.B., Brigitte Bardot, Bescherming Bevolking, Binnenlands Bestuur of Barend Biesheuvel bedoeld wordt. Weer anders is dit met F.F.H.C. Tot nu toe wordt er alleen de Freedom From Hunger Campaign mee aangeduid. Ik moge besluiten met de wens, dat de betekenis van dit letterwoord steeds meer zal rijpen tot het concrete onderdeel Fertilizers For Hunger Control.

Ik dank u voor uw aandacht.