

Tussen schaarste en overvloed

En het andere (zaad) viel in de goede aarde, en gaf vrucht die opgroeit en wies; en het ene droeg dertig-, het andere zestig- en het andere honderdvoud.

Uit gelijkenis van de zaaier. Markus 4 : 1-9.

Akkerbouw zonder kunstmest

De kanunniken van het kapittel St. Symphorien te Antvar, die in de vroege Middeleeuwen met hun vijftien en enig dienstpersoneel ternauwernood rond konden komen van het overschot van 100 hoeven, waren er aan gewoon dat het graanzaad het drie- tot viervoudige opbracht. Op hun hoeven werd nauwelijks meer dan 800 kg zaad per hectare geoogst, waarvan dan nog – én vanwege de slechte kwaliteit én om het onkruid te onderdrukken – tegen de 200 kg per hectare nodig was voor zaaizaad, terwijl het grootste deel van de overige 600 kg diende tot onderhoud van de boer, zijn gezin en zijn trekvee. Bij het voorlezen van de gelijkenis van de zaaier tijdens de vesper zal er wel vaak ongelovig geglimlacht zijn.

De lage opbrengsten in onze streken waren niet zozeer het gevolg van een tekort aan water, zoals in het bijbelse land, maar van een tekort aan meststoffen, zonder welke een akkerbouw die gemiddeld meer opbrengt dan het nodige zaaizaad, welhaast onmogelijk is. De voornaamste bron van meststoffen was de van het vee afkomstige organische mest en het in onze ogen kleine prijsverschil tussen vlees en graan en de daarmee gepaard

gaande hoge vleesconsumptie weerspiegelt dat het vee niet zozeer gehouden werd om het vlees, de melk of de huiden, maar om de mest en dat de bevolking klein was in verhouding tot de beschikbare hoeveelheid voor veeteelt geschikte grond.

In de loop van de eeuwen slaagde men er in de graanoogsten op te voeren tot een 2000 kg per hectare door het toepassen van een systeem waarbij op de akker graan en andere voedingsgewassen werden afgewisseld met groenvoedergewassen voor dierlijke consumptie, marginale gronden gebruikt werden voor het winnen van mest via vee, alle mest zorgvuldig bewaard werd voor het akkerland en grote bedragen besteed werden aan de aankoop van stadsvuil.

Afgezien van uitzonderlijke situaties lagen de gemiddelde opbrengsten dus tussen 700 en 2000 kg per hectare; rekening houdend met 20 procent verliezen en 200 kg zaaizaad per hectare, betekent dit dat 1 hectare graan voldoende calorieën opleverde om tussen de 1,2 en 4,5 man te voeden, waarbij echter bedacht dient te worden dat een niet onbetekenend deel van het graan ook nodig was voor het voeden van trekvee en de slechte kwaliteit van drinkwater en het zoute vlees het drinken van gerstenat stimuleerde.

Omdat graan het zaad op een stengel draagt en zoals alle planten bladeren nodig heeft, gaat wel 60 procent organisch materiaal dat op de akker geproduceerd wordt, verloren aan het stro; de totale organische-stofproductie bedroeg dus niet 700 tot 2000 kg, maar 1750 tot 5000 kg per hectare. Met aardappelen wordt ongeveer dezelfde organische stofproductie verkregen, maar hiervan wordt maar 20 procent gebruikt voor de produktie van het voor consumptie ongeschikte loof en 80 procent voor de knollen. Het aantal mensen dat aan het eind van de 18e eeuw van een hectare aardappelen kon leven was dus tweemaal zo groot als van een hectare graan en dit verklaart, meer dan de smaak, de snelle opkomst van de aardappel in de 18e eeuw. Het nadeel van de aardappel als volksvoedsel ligt niet zozeer in de voedingswaarde, maar in het gebrek aan oogstzekerheid, (aardappelziekte) en de slechte bewaarbaarheid; dit

leidde in de vorige eeuw tot hongersnoden en is nu nog de oorzaak van de grote prijsschommelingen.

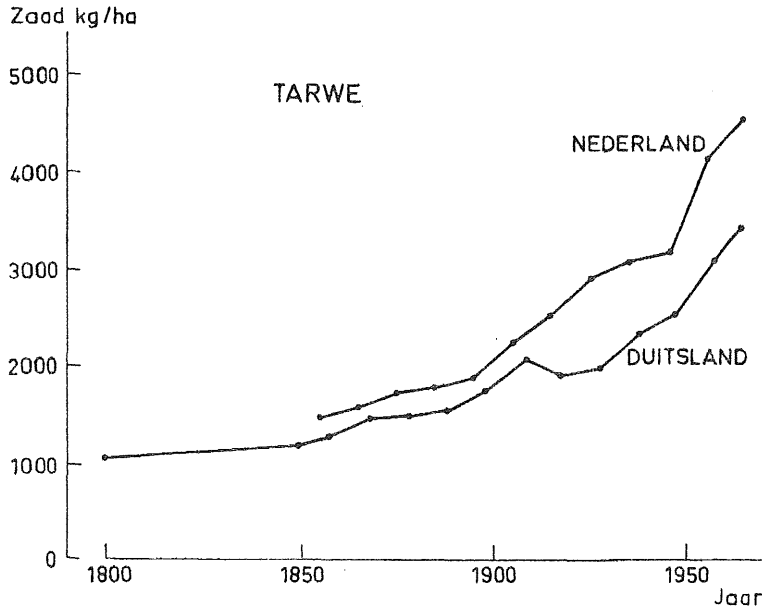
Akkerbouw met kunstmest

De doorbraak kwam in 1840 toen Liebig alle bewijzen verzamelde dat de plant slechts water, mineralen en stikstof via de wortels opneemt en dat de organische meststoffen als zodanig niet voor de voeding van belang zijn. Uit analyses bleek dat een akker zonder kunstmest slechts een paar tientallen kilogrammen plantenvoedende stoffen per jaar aan het gewas beschikbaar stelt en dat door bemesting niet alleen de opname van deze stoffen, maar tengevolge hiervan ook de produktie te veelvoudigen is. Het duurde nog geruime tijd voor de boer aan het idee gewend was en voordat de industriële produktie van kunstmest op gang kwam; maar toen ging het snel, zoals blijkt uit figuur 1, waarin aangegeven is hoe de opbrengst van tarwe in Nederland en in Duitsland vanaf het jaar 1800 is toegenomen. De hoge opbrengsten van tegenwoordig zijn te danken aan een toediening van gemiddeld 200 kg plantenvoedende stoffen per hectare per jaar, dit afgezien van de grote hoeveelheden die het akkerland nog bereiken via de organische mest van het op bemest grasland en krachtvoer levende vee. Een deel van deze organische meststoffen dient tegenwoordig geklassificeerd te worden als schadelijk afval, terwijl het uit het stadsvuil bereide compost allang van vrijwel geen belang meer is.

De mogelijkheid van produktieverhoging geschapen door het beschikbaar komen van kunstmest, kon alleen gerealiseerd worden via een doorlopende aanpassing van de te verbouwen gewassen en variëteiten aan de nieuwe situatie. Sommige gewassen, zoals boekweit, bleken onaanpasbaar en zijn verdwenen en andere, zoals granen, zijn van geheel ander uiterlijk geworden. Hierop wordt ingegaan door Flach (blz. 407) van dit nummer). Wanneer men echter uit lezing van zijn artikel de indruk mocht krijgen dat pas sinds kort de aandacht wordt gevestigd

op deze noodzaak van aanpassing, dan is dit onjuist: dit werd reeds kort na 1840 gedaan, maar toen ontbraken nog de middelen, de kennis en de noodzaak om een snelle aanpassing te bewerkstelligen.

De snelheid van produktieverhoging wordt niet zozeer bepaald door een trage aanpassing van soort en variëteit, maar door de maatschappelijke ontwikkeling. De koopkrachtige vraag naar landbouwprodukten schiep de koopkrachtige vraag naar de industriële produkten zonder welke een moderne landbouw ondenkbaar is.



Figuur 1:

De opbrengst van tarwe in Nederland en Duitsland van 1800 tot heden

Potentiële produktie

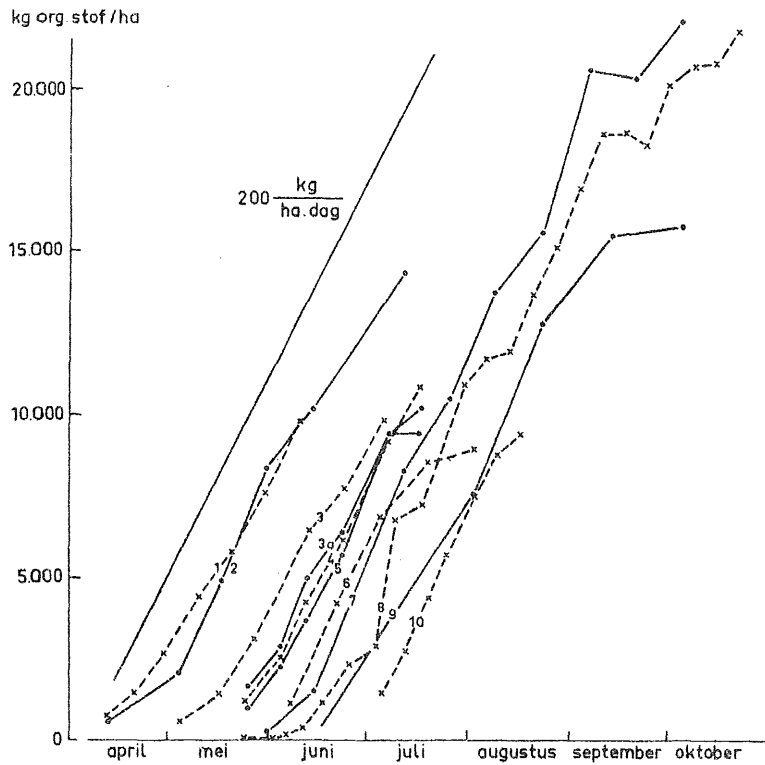
De opbrengst van landbouwgewassen in de ontwikkelde landen is nog steeds snel stijgende, zoals uit figuur 1 blijkt voor tarwe, en dit ondanks het reeds bereikte niveau van 5000 kg per hec-

tare. Bomen groeien niet tot in de hemel, en de vraag dringt zich op hoe groot de maximaal te verwachten produktie is van gezonde gewassen, die op de best denkbare wijze voorzien worden van meststof en mineralen.

De totale organische-stofproduktie onder deze omstandigheden hangt af van de snelheid waarmee het fotosyntheseproces verloopt; dit is het proces waarbij met het zonlicht als energiebron, het koolzuur (CO_2) uit de lucht en water (H_2O) wordt omgezet in suiker (CH_2O) en zuurstof (O_2). Gedurende het groeiseizoen, dus bij redelijke temperatuur, hangt deze snelheid af van de lichtintensiteit op de bladeren en het koolzuurgehalte van de lucht om de bladeren. Nu zijn licht en koolzuurgehalte van de lucht twee groeifactoren die op een akker genomen moeten worden zoals zij zijn, zodat de teeltkundige slechts een beperkt aantal maatregelen ter beschikking staan ter verhoging van de efficiëntie van het proces. Hij kan planten kiezen waarvan het blad zo goed mogelijk functioneert en de bladeren zodanige posities op de akker innemen, dat de lichtverdeling over de bladeren zo homogeen mogelijk is en de aanvoer van koolzuur uit de lucht boven het gewas naar de lucht in het gewas zo vlot mogelijk verloopt.

Gedurende de laatste jaren zijn methoden ontwikkeld die het mogelijk maken de invloed van de genoemde maatregelen te berekenen. Tenzij nu niet te voorziene, maar mijns inziens niet erg waarschijnlijke, veranderingen in de eigenschappen van planten te bewerkstelligen zijn, is de bruto potentiële produktiesnelheid van een gewas in Nederland in de zomer ongeveer 400 en in de winter ongeveer 50 kg per hectare per dag. De netto bovengrondse produktie bedraagt echter maar de helft, omdat ruwweg 25 procent weer verademd wordt (de planten zelf moeten ook leven) en 25 procent nodig is voor de wortels die de opname van mineralen en water verzorgen. De netto produktie die gedurende het groeiseizoen in Nederland te verwachten is, bedraagt dus ongeveer 200 kg per hectare per dag.

Uit proeven onder optimale omstandigheden met verschillende gewassoorten, hier samengevat in figuur 2, blijkt dat dit



Figuur 2:

Het verloop van de organische stofopbrengsten van verschillende gewassen gedurende het groeiseizoen in Nederland, zoals waargenomen onder gunstige groeiomstandigheden. De snelheid van groei of de gemiddelde helling van de lijnen bedraagt ongeveer 200 kg organische stof per hectare per dag (naar Sibma, Neth. Jrn. Agr. Sci., 16 (1968), 211).

Gewassen: 1. gras; 2. tarwe; 3. haver/gerst; 3a. haver/erwten; 4. haver; 5. erwten; 6. gerst; 7. aardappelen; 8. suikerbieten; 9. maïs; 10. algen.

inderdaad zo is. In deze figuur is langs de horizontale as de maand van het jaar uitgezet en langs de verticale as het bovengrondse gewicht van de gewassen gedurende de groeiperiode. De hellingen van deze experimenteel bepaalde groeikrommen komen overeen met de helling van de lijn, die de theoretisch

berekende groeisnelheid van 200 kg per hectare per dag aan-geeft. Zelfs een primitieve plant als de algen waarvan sommige biologen die niet zo goed op de hoogte waren van de produktiemogelijkheden van landbouwgewassen, veel verwachtten, laat geen grotere groeisnelheid zien.

De grote verschillen in totale produktie van de landbouwgewassen zijn dus niet zozeer een gevolg van verschillen in groeisnelheid, maar van de duur van de periode waarin een gesloten, groen, gezond gewasoppervlak te handhaven is. Bij wintergranen is deze periode niet langer dan een maand of drie, zodat de totale produktie niet meer dan 18.000 kg organische stof per groeiseizoen kan bedragen en bij zomergranen is de periode nog korter, dus de totale produktie nog minder. Zoals reeds gezegd, gaat hiervan nog eens 50 procent verloren aan de produktie van het onvermijdelijke stro, zodat de produktie van zaad, dat naast de koolhydraten (zetmeel) ook nog wat water en mineralen bevat, op ongeveer 10.000 kg per hectare te schatten is. Wanneer we dan nog bedenken dat door verbetering van het zaaizaad en de werkmethode de benodigde hoeveelheid zaaizaad tegenwoordig op 100 kg per hectare gesteld kan worden, blijkt dat een honderdvoudige vermeerdering mogelijk is: het in de gelijkenis van de zaaier voor vruchtbare grond genoemde getal is dus inderdaad haalbaar.

De gemiddelde produktie van tarwe ligt op 4500 kg per hectare, goede en gelukkige boeren halen wel eens 8000 en op proefvelden zijn wel eens waarden boven de 9000 kg per hectare bereikt. In sommige streken van de wereld is de dagelijkse straling gedurende het groeiseizoen hoger dan in Nederland en is het groeiseizoen ook wat langer; daar zijn produkties van 12.000 kg per hectare gehaald.

Met aardappelen kan men wel vier maanden een groen, gesloten, gezond gewasoppervlak handhaven, zodat de totale produktie $4 \times 30 \times 200 = 24.000$ kg organische stof per hectare kan bedragen, waarvan 80 procent in de knollen terecht kan komen. De knolproduktie bedraagt dan ongeveer 20.000 kg organische stof per hectare of 100 ton aardappelen per hecta-

re. In de praktijk is de opbrengst 35 ton, op goede bedrijven zelfs 50 ton, maar op proefvelden wordt inderdaad deze 100 ton per hectare gehaald.

Het zal u duidelijk zijn, dat het de moeite waard is er naar te streven dat van de totale produktie een zo groot mogelijke fractie eetbaar is, en veel onderzoek is hier dan ook op gericht, een onderzoek dat blijkens de door Flach besproken resultaten, goede resultaten afwerpt.

Produktiemogelijkheden op de wereld

De brutofotosynthese in Nederland bedraagt ongeveer 50.000 kg per hectare per groeiseizoen en het is niet overdreven te stellen dat bij de tegenwoordige technische kennis en bij verbouw van de huidige gewassen het mogelijk is 12.500 kg organische stof per hectare per jaar in voor mensen eetbare vorm te winnen. Dit komt overeen met een energie van 50 miljoen kilocalorieën per hectare per jaar en omdat een mens ongeveer 1 miljoen kilocalorieën per jaar nodig heeft om van te leven, houdt dit in dat in Nederland ongeveer 50 mensen van een hectare gevoed kunnen worden, gesteld dat zij tevreden zijn met een plantaardig dieet en niets verkwisten.

In andere streken van de wereld is de potentiële produktie hoger of lager al naar gelang de duur van het groeiseizoen en het van de zon afkomstige licht. Tussen de keerkringen kan bij goede meststof en watervoorziening gedurende het gehele jaar landbouw bedreven worden en bedraagt de potentiële bruto produktie ongeveer 120.000 kg per hectare per jaar, of ongeveer 24.000 kg eetbare organische stof per hectare, zodat hier 120 mensen van een hectare zouden kunnen leven.

Het is aangetoond dat deze hoeveelheden in de tropen haalbaar zijn met suikerbieten en rijst. Dit houdt in dat voor de gehele wereldbevolking van 3 miljard de caloriebehoefte te dekken is van een oppervlakte landbouwgrond die 15 maal de oppervlakte van Nederland bedraagt. Inderdaad, de produktiemogelijkheden zijn onvoorstelbaar. Een berekening, streek voor

streek, leert dat het aantal mensen dat van de produktie van het totale landoppervlak (de zee dus niet meegeteld) kan leven, meer dan 1000 miljard bedraagt, dat is 30 maal de huidige wereldbevolking. Deze zouden echter alleen van het land kunnen leven, maar niet tezelfdertijd *erop*.

De schattingen van de oppervlakte grond die een mens nodig heeft om te wonen, te werken en zich te ontspannen hangen nauw samen met het cultuurpatroon van de schatter. Wanneer we de toestand in de huidige dichtbevolkte landstreken (dus niet alleen steden) als maatstaf nemen, lijkt een oppervlakte van 750 m² per persoon wel het minimum, waarbij dan wel aangetekend dient te worden dat dit minimum altijd nog de helft is van het minimum van Amerikaanse schatters.

Op basis van deze 750 m² en het gemiddelde van 130 m² voor voedselproduktie volgt dat een 900 m² per persoon nodig is, hetgeen neerkomt op een maximale wereldbevolking van 146 miljard. Deze bevolking zou dan ongeveer 17 procent van het land dienen te gebruiken voor voedselproduktie; deze voor moderne landbouw geschikte oppervlakte is, zij het met wat pijn, wel te vinden.

Een mens leeft echter niet alleen van aardappelen: een gevarieerd menu met een redelijke hoeveelheid vlees vraagt tweemaal zoveel landbouwgrond en dit brengt het mogelijke aantal mensen terug tot $\frac{150 + 750}{2 \times 150 + 750} \times 146$ miljard = 126 miljard. Nog altijd een respectabel aantal. Daarentegen neemt het maximum aantal mensen af tot $\frac{150 + 750}{150 + 2 \times 750} \times 146$ miljard = 80 miljard, of tot bijna de helft wanneer de Amerikaanse ruimteschatters gelijk blijken te hebben en 1500 m² in plaats van 750 m² per persoon nodig blijkt te zijn om te wonen, te werken en zich te ontspannen. Wanneer èn 2 x 150 m² nodig is voor voedselproduktie en 2 x 750 m² voor overige behoeften, is de mogelijke wereldbevolking altijd nog 73 miljard.

Een vergelijking van bovenstaande getallen leert dat de grootte van de wereldbevolking uiteindelijk weinig afhangt van

de oppervlakte grond die nodig is voor de landbouwproductie, maar veel meer van de oppervlakte grond die nodig is voor andere doeleinden, zodat de voedselvoorziening niet de beperkende factor is. Wat in het verschiet ligt, is een wereld waarin overbevolking heerst zonder ondervoeding.

De zee is bij deze berekeningen als bron van voedsel te verwaarlozen. Immers, er is zoveel water in de zee, dat het onmogelijk is de mineralen toe te dienen die nodig zijn voor het handhaven van een gesloten, groene planktonlaag. Zonder bemesting is de organische-stofproductie doorgaans niet meer dan de produktie op land in de Middeleeuwen. Van deze organische stof kan op zijn hoogst 1 procent geoogst worden in de vorm van voor consumptie geschikte vis. De voedsel produktie op zee is zodoende slechts $1/500$ van de berekende voedselproduktie op eenzelfde landoppervlak. Dus ondanks de 5000 m^2 zee die per persoon beschikbaar is bij een bevolking van 80 miljard mensen, is deze bron van energie te verwaarlozen, hetgeen niet wegneemt dat de zee een bron van delicatessen zal blijven en de visserij belangrijk is.

Natuurlijk kunnen gedeelten van de zee op hoog bemestingsniveau gebracht worden, maar de produktiesnelheid van het daar te verbouwen plankton is evenmin als die van algen, hoger dan van landplanten.

Produktie van voedsel uit fossiele organische stof (olie, kolen) is technisch mogelijk, maar ik kan mij niet voorstellen dat deze produktie het economisch op kan nemen tegen de landbouw, afgezien in gevallen waar het gaat om de fabricatie van bepaalde voedingsstoffen, zoals lysine, die in veel plantaardige produkten weinig voorkomen. Hierbij dient echter niet uit het oog verloren te worden dat ook de plantenveredelaar in veel gevallen in staat is variëteiten van plantensoorten af te leveren die geen eenzijdige samenstelling hebben.

De fabricatie van substituten voor dierlijke produkten heeft veel meer perspectieven. Margarine heeft de zogenaamde natuurboter voor een belangrijk deel verdrongen, wol is bezig het af te leggen tegen moderne weefsels met minder nadelige eigen-

schappen, skai wint van leer en de opkomst van het TVP (textured vegetable product), bereid uit het eiwitrijke sojaschroot dat overblijft na het uitpersen van de olie, is niet te stuiten. Ondanks deze concurrentie zal de veeteelt een belangrijke rol blijven spelen, omdat nu eenmaal een deel van de geproduceerde landbouwprodukten niet direkt voor menselijke consumptie geschikt is en daarnaast de extensieve teelt van vee en wild aantrekkelijk blijft.

Bovenstaande beschouwing moet niet opgevat worden als een pleidooi voor een ongebreidelde uitbreiding van de wereldbevolking. Bij de tegenwoordige verdubbeling van eens in de dertig jaar zijn er maar 250 jaar nodig om de 1000 miljard te halen en 120 jaar om in de zone van 50 miljard mensen terecht te komen: de grijsaards die dit later kunnen meemaken worden nu al geboren. Afgezien hiervan, is het overtuigend bewezen dat een snelle groei van de bevolking alle besparingen monopoliseert die nodig zijn voor verhoging van de welvaart, maar dit valt buiten het bestek van dit artikel.

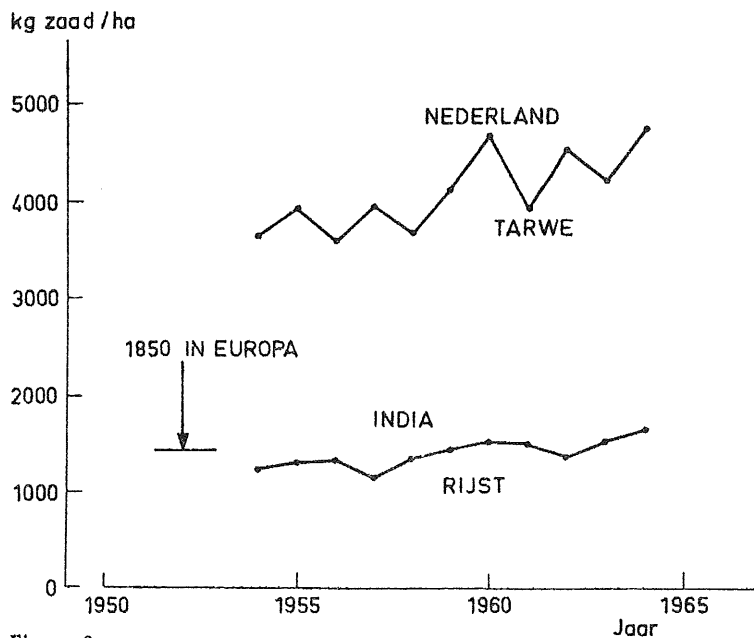
Ontwikkelde landen

Veel van de kosten van arbeid en kapitaal in de hoog productieve landbouw (voor ploegen, zaaien, oogsten, onkruid- en insektenbestrijding, waterbeheersing enz.) hangen direct samen met het oppervlak dat bewerkt wordt en nemen weinig toe met de stijging van de produktie per oppervlakte eenheid. Gezien de ruimte die er nog is voor opbrengstverhoging, de relatief stijgende kosten van de arbeid en de relatief dalende kosten van kunstmest, werktuigen en grondverzet, blijft verhoging van de opbrengst onder gunstige bedrijfsomstandigheden lange tijd voordeliger dan het in produktie houden van marginale gronden. Wanneer dan ook nog – zoals gelukkig het geval is – de stijging van de produktie onder betere bedrijfsomstandigheden de stijging in de vraag kan bijhouden, is het aan geen twijfel onderhevig dat in de komende tijd marginale gronden uit produktie genomen moeten worden. Deze gronden zullen tendele

vrijkomen voor de uitbreiding en stichting van bevolkingscentra, maar een groot deel zal bebost of vrijgegeven worden voor een zeer extensieve begrazing door vee of wild. In beide laatste gevallen wordt tegemoet gekomen aan de vraag naar meer recreatiegebieden.

Een voordeel van een dergelijke ontwikkeling is, dat de in beperkte mate beschikbare hooggehaltige fosfaatvoorraden voor een klein landbouwareaal beschikbaar blijven en niet verkwist worden over een groot oppervlak, waar een groot deel verloren gaat door allerlei processen die de fosfaat in een voor planten niet beschikbare vorm omzetten.

Van groter belang is echter het volgende. Het op economische wijze landbouw bedrijven is alleen mogelijk bij gebruik van een heel arsenaal van biociden ter bestrijding van ziekten, plagen en insecten. De hoeveelheden die hiervan per hectare nodig zijn, hangen vrijwel niet af van de opbrengst. Bij een laag opbrengstniveau is veel landbouwgrond nodig en wordt een groot deel van het aardoppervlak direct blootgesteld aan deze middelen en is het moeilijk de verspreiding hiervan aan banden te leggen. Bij een hoog opbrengstniveau is het landbouwareaal kleiner, het gebruik van biociden navenant minder en het gevaar voor de natuur in het algemeen veel beter binnen de perken te houden. Het lijkt mij zeer wel mogelijk dat dit hygiënische aspect van hoge opbrengsten het economische aspect zal overschaduwen en het ware te overwegen het gebruik van althans een deel van de biociden te beperken tot landbouwgronden met een hoog opbrengstniveau. Natuurbehoud is een levensbelang dat het best gediend is door die omstandigheden te scheppen, waarbij de landbouw tot een zo klein mogelijk oppervlak wordt teruggedrongen. Het is dan ook een naïeve misvatting te stellen dat de produkties nu al zo hoog zijn dat landbouwkundig onderzoek gericht op opbrengstverhoging niet zo zeer noodzakelijk is. Wanneer dan ook nog in een tijd dat toenemende bebossing voor de deur staat, eveneens het bosbouwkundig onderzoek geen armslag krijgt, zijn welhaast de ideale omstandigheden geschapen om te bereiken dat het landbouw-



Figuur 3:

De opbrengst van tarwe in Nederland en rijst op bevoeide velden in India van 1950 tot 1965, en de opbrengst van tarwe in Europa omstreeks 1850.

areaal niet vermindert, en dat, waar dit al gebeurt, de vrijkomende grond verkwest wordt.

Ontwikkelingslanden

Het verloop van de opbrengst van bevoeide rijst in India gedurende de laatste tien jaar is uitgezet in figuur 3, samen met het verloop van de tarwe-opbrengsten in Nederland en het opbrengstniveau in West-Europa in het midden van de 19e eeuw.

De opbrengstcijfers van rond de 1000 kg per hectare, die hetzelfde zijn als in West-Europa vóór de invoer van kunstmest, wijzen erop dat het kunstmestverbruik in India vrijwel nihil is. Dit is inderdaad het geval; ofschoon stijgende, komt het totaalverbruik slechts in de buurt van 10 kg plantenvoedende stoffen

per hectare, dat is 1/20 van het gebruik in Nederland. Voor de verhoging van de produktie is het in de eerste plaats noodzakelijk het kunstmestverbruik te verhogen; zelfs zonder wijziging van het rassensortiment is op veel velden een kunstmestgift van enige tientallen kg per hectare verantwoord. Uit het artikel van Flach in dit nummer blijkt echter dat een verdergaande verhoging gepaard dient te gaan met de invoer van nieuwe rassen, zoals dit ook in Europa het geval is en is geweest. Afgezien hiervan betoogt Flach terecht dat geen enkele teeltkundige maatregel zin heeft wanneer niet tegelijkertijd de structuur verbetert, dat wil zeggen een koopkrachtige vraag naar landbouwprodukten bij de niet-boerenbevolking en een koopkrachtige vraag naar kunstmest, werktuigen en energie bij de landbouwende bevolking gecreëerd wordt.

Een groot verschil tussen India nu en Europa vroeger is dat in India de bevolkingsdruk reeds lange tijd zó groot is, dat geen grond voor behoorlijke veeteelt beschikbaar is, zodat landbouwsystemen met produkties van circa 2000 kg graan per hectare zich vrijwel nergens konden ontwikkelen. Dit is mede de reden van het chronisch eiwittekort in de voeding. We dienen echter wel te bedenken dat de meeste gewassen in de ontwikkelingsgebieden een laag eiwitgehalte hebben, omdat de bemesting laag is. Met het toenemen van de opbrengst tengevolge van bemesting stijgt het eiwitgehalte van de voedingsmiddelen en neemt het eiwittekort af. Een proces dat nog in de hand gewerkt wordt door de omstandigheid dat met het stijgen van de produktie meer ruimte beschikbaar komt voor de verbouw van veevoedergewassen, de veeteelt meer aandacht krijgt en de kwaliteit van de voeding stijgt.

De problemen in de ontwikkelingslanden nu en de ontwikkelde landen vroeger lopen technisch gezien in hoge mate parallel, behalve dat de honderd jaar die ons hier gelaten werd, in de ontwikkelingslanden niet nodig en niet beschikbaar is. Indien het voedselprobleem niet binnen 20 jaar is opgelost, heeft de mensheid onnodig gefaald.

C. T. DE WIT

L I T E R A T U U R

Dit artikel is gebaseerd op beschouwingen en literatuur uit:

Th. Alberda, *De groene aarde*. Aulaserie no. 250 (1966).

B. H. Slicher van Bath, *De agrarische geschiedenis van West-Europa*. Aulaserie no. 32 (1960).

C. T. de Wit, *Plant production*. Symposium on Agriculture and the World Food Supply. Misc. series 1968, Med. L. H. Wageningen.