

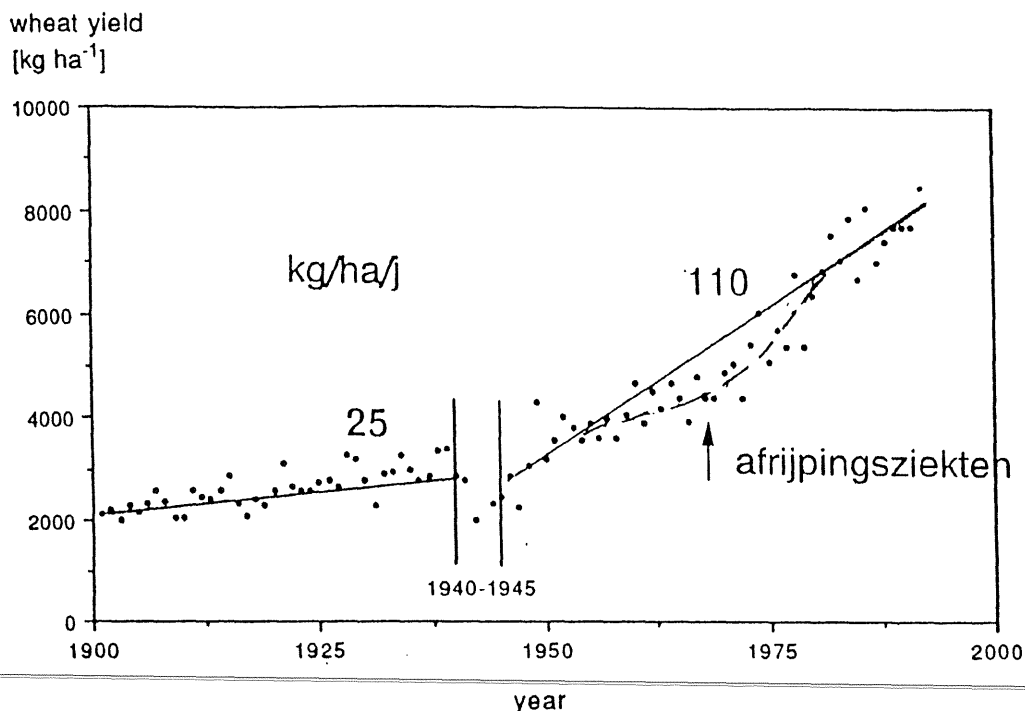
Tussen twee vuren

door C.T. de Wit

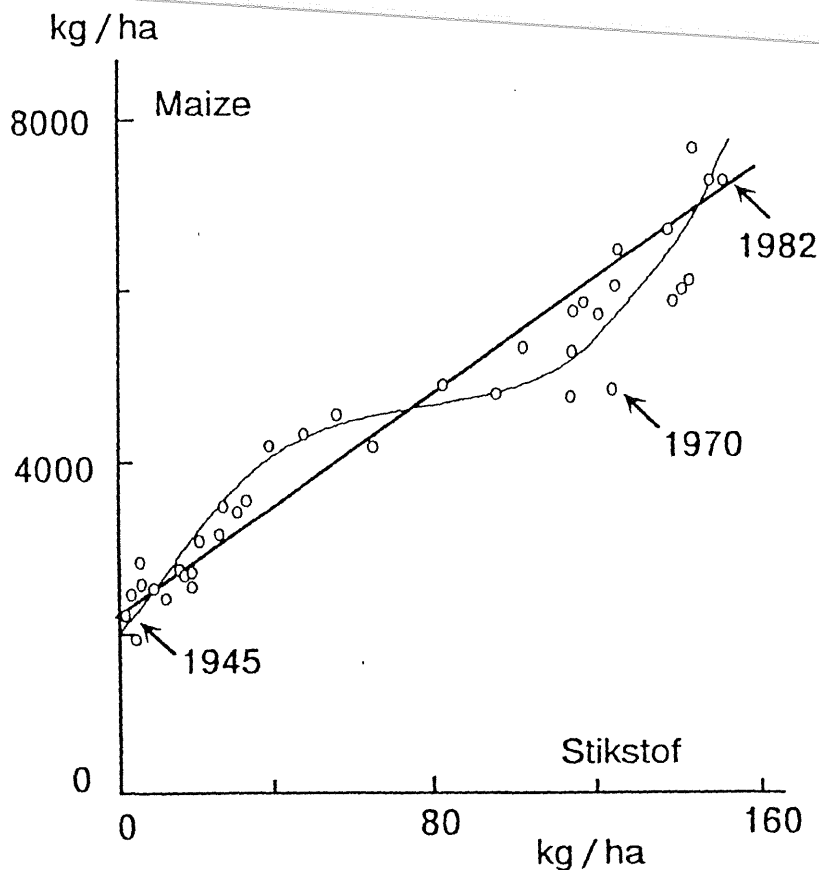
Wanneer we naar de Nederlandse en de Europese landbouw kijken, dan kunnen we zien dat er na de Tweede Wereldoorlog een behoorlijke omslag is geweest (zie figuur 1). Voor de Tweede Wereldoorlog stegen de tarweopbrengsten jaarlijks met ongeveer 25 kg/ha, daarna zijn de tarweopbrengsten aanzienlijk sneller gestegen. Na 1945 heeft de helling in figuur 1 een hellingslijn van 110 kg/ha. Dat is uiteraard niet zonder slag of stoot gegaan. Ik heb het vermoeden dat het eind jaren zestig slechter ging omdat er veel afrijpingsziekten waren. Maar hoe het ook zij, na 1945 is een sterke stijging van de opbrengsten opgetreden. Die stijging trad niet alleen in Nederland op, maar ook in landen als Engeland, Amerika, Frankrijk enz. Die sterke stijging heeft te maken met inzet van meer kapitaal voor drainage, meer meststoffen, nieuwe rassen, biociden enz..

In de loop van de jaren '70 en '80 heeft het idee postgevat dat deze stijging gepaard is gegaan met een steeds grotere inzet

van produktiemiddelen, waarbij geleidelijk aan een afnemende respons zou zijn opgetreden. Hetgeen betekent dat de opbrengsten wel gestegen zijn, maar dat voor die stijging meer en meer produktiemiddelen nodig zouden zijn geweest: een soort afnemende meeropbrengst. Is er nu inderdaad in de loop van de tijd een afnemende meeropbrengst opgetreden? Is het zo dat voor de stijgende opbrengsten meer en meer produktiemiddelen gebruikt zijn? Voor een antwoord op die vragen zou gekeken kunnen worden naar uitgebreide akkerbouwgebieden. Nu zijn die in Nederland niet zo gemakkelijk te vinden, maar bijvoorbeeld in Amerika wel. De periode 1945 tot 1982 overziend, is in figuur 2 de gegeven hoeveelheid N uitgezet tegen de opbrengst van maïs. Je ziet dat die relatie in de loop der tijd een soort golfbeweging heeft gemaakt. Er is natuurlijk geen absoluut verband tussen de hoeveelheid gegeven N en de opbrengst van maïs, maar in grote lijnen is



Figuur 1 Tarwe-opbrengsten 1900-heden



Figuur 2 Relatie tussen N-input en maïs-opbrengst (VS)

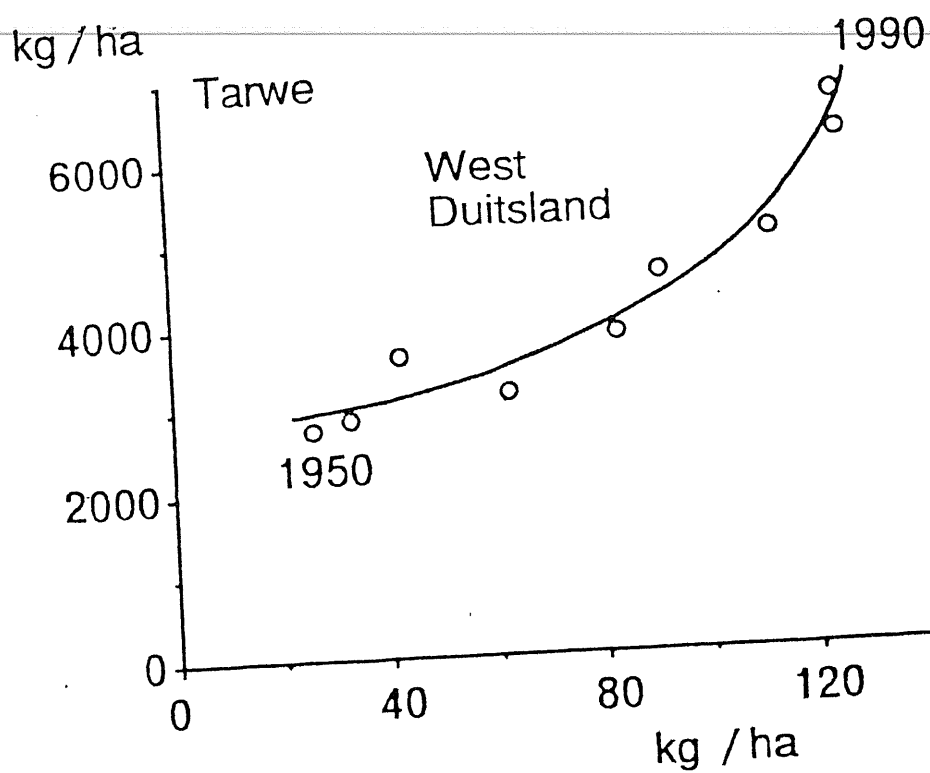
de opbrengst toch gestegen en bij die stijging is niets te zien van afnemende meeropbrengsten. Er is dus geen sprake van een steeds grotere marginale inzet van N.

Hetzelfde beeld krijg je als je naar de Duitse situatie kijkt (zie figuur 3). In deze figuur valt ook geen enkel bewijs te vinden dat bij toenemende opbrengsten meer en meer N nodig is. Er is dus geen enkele reden is om te veronderstellen dat stijgende produktie gepaard gaat met een relatief steeds toenemende inzet van bijvoorbeeld N.

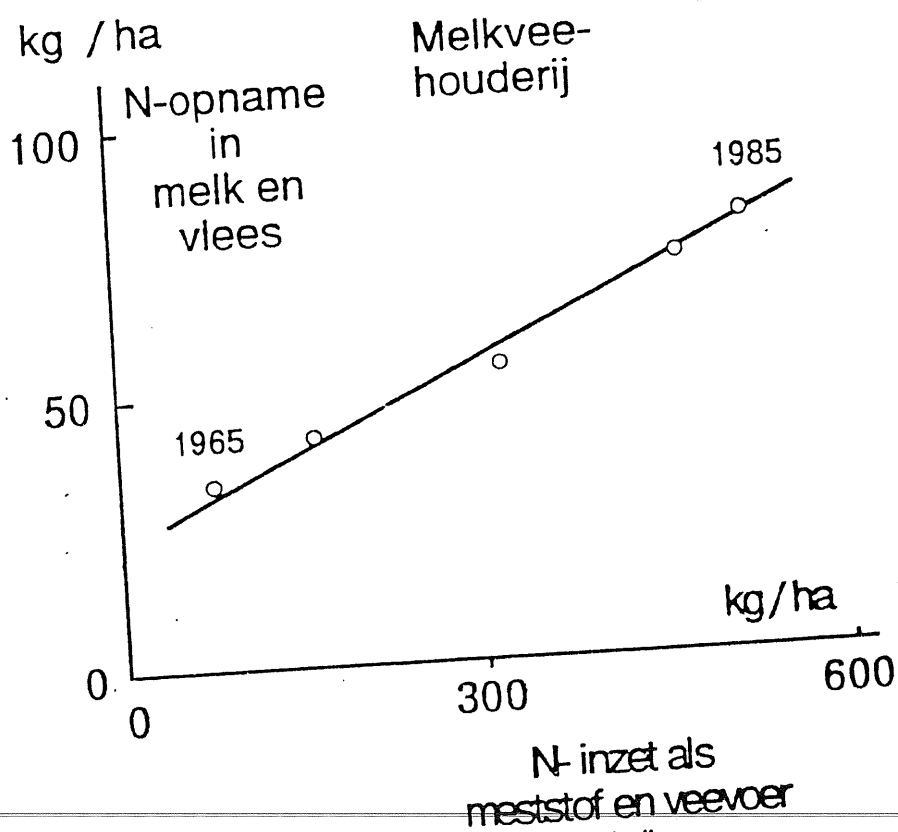
Dat is in Nederland ook niet het geval geweest. Als we naar de veehouderij kijken (figuur 4), dan zien we ook daar een lineaire relatie. Wel is er in die veehouderij natuurlijk van alles veranderd. Rond 1965 werd de N voornamelijk als meststof gegeven en daarna steeds meer als veevoer. Wat ik met deze figuren wil aantonen is dat de populaire bewering dat er meer en meer inzet van produktiemiddelen nodig was om de huidige stijging van de opbrengsten te verkrijgen, niet op feiten gebaseerd is. Bij de economen

kunnen we te rade gaan voor de reden daarvan. Die hebben namelijk ook geconstateerd dat vanaf 1900 per eenheid van produkt niet meer en meer kapitaal nodig was om een bepaalde produktie te halen; opbrengst uitgezet tegen kapitaalsinzet blijkt ook een lineaire relatie op te leveren. Economen hebben daar een mooie verklaring voor: met afnemende meeropbrengsten krijg je te maken als je steeds meer kapitaal zou inzetten en verder niks zou veranderen, maar de geschiedenis toont dat er tegelijkertijd een heleboel andere zaken veranderen. Zo is er een technologische ontwikkeling naast een ontwikkeling in de kapitaalsinzet.

Wij zijn echter niet de eersten die over deze problematiek nadenken: er is hierover al zo'n 150 jaar nagedacht. Laten we daarom bezien wat er al gezegd is en laten we proberen bij deze klassieken aan te sluiten. Om te beginnen kom je dan terecht bij de wet van Von Liebig. Die wet van Von Liebig zegt dat je met afnemende meeropbrengsten te maken krijgt bij een stijgende inzet van één produktiefactor.



Figuur 3 Relatie tussen N-input en tarwe-opbrengst (BRD)



Figuur 4 N-inzet en N-opname in de melkveehouderij

En dat is natuurlijk ook zo. Als je kijkt wat er gebeurt wanneer je alles hetzelfde laat en je zet steeds meer in van één factor, dan krijg je inderdaad met afnemende meeropbrengsten te maken. De vraag is echter wat er gebeurt wanneer je andere groeifactoren gaat verbeteren. In figuur 5 is de hoeveelheid N uitgezet tegen de opbrengst. Bij matige groeiomstandigheden krijg je dan relatie 1 en loop je bij 100 kg/ha tegen een maximum aan. Ga je nu bijvoorbeeld de P-voorziening of de watervoorziening verbeteren, dan worden de opbrengsten hoger. De wet van Von Liebig zegt dan dat de curve als in relatie 2 gaat lopen. Kenmerkend voor de wet van Von Liebig is dat beide curven in het onderste gedeelte samenvallen. De wet zegt dat daar N in het minimum is, en wat je ook doet met de andere groeiomstandigheden, dat maakt niets uit voor de efficiëntie waarmee de N wordt gebruikt. Deze wet werd altijd voorgesteld als het bekende vaatje met duigen: hoger dan de kortste duig van het vat kan het water niet komen.

In de tijd van Von Liebig werd deze wetmatigheid algemeen geaccepteerd en men wilde toen de helling van die lijn wel eens vaststellen. Een zeer voor de hand liggende gedachte. Liebscher is iemand die daar heel intensief mee bezig is geweest. Aan het einde van de vorige eeuw heeft Liebscher daarover nogal wat gepubliceerd (grote dikke Duitse boeken die vol staan met honderden proeven). Hij kwam tot de conclusie dat het bepalen van die helling helemaal niet zo eenvoudig was, omdat er niet één helling was. Hij kwam tot de conclusie dat, als je de groeiomstandigheden verbetert, de efficiëntie niet alleen bij hogere opbrengstniveaus omhoog gaat, maar ook al bij lagere. De factor die in het minimum is, wordt ook dan beter gebruikt. Hij beweerde dat de wet van Von Liebig eigenlijk niet opgaat. Hij formuleerde een andere wet die hij de wet van het optimum noemde: een factor die in het minimum is, wordt des te beter gebruikt, naarmate andere factoren meer in het optimum zijn (zie figuur 6).

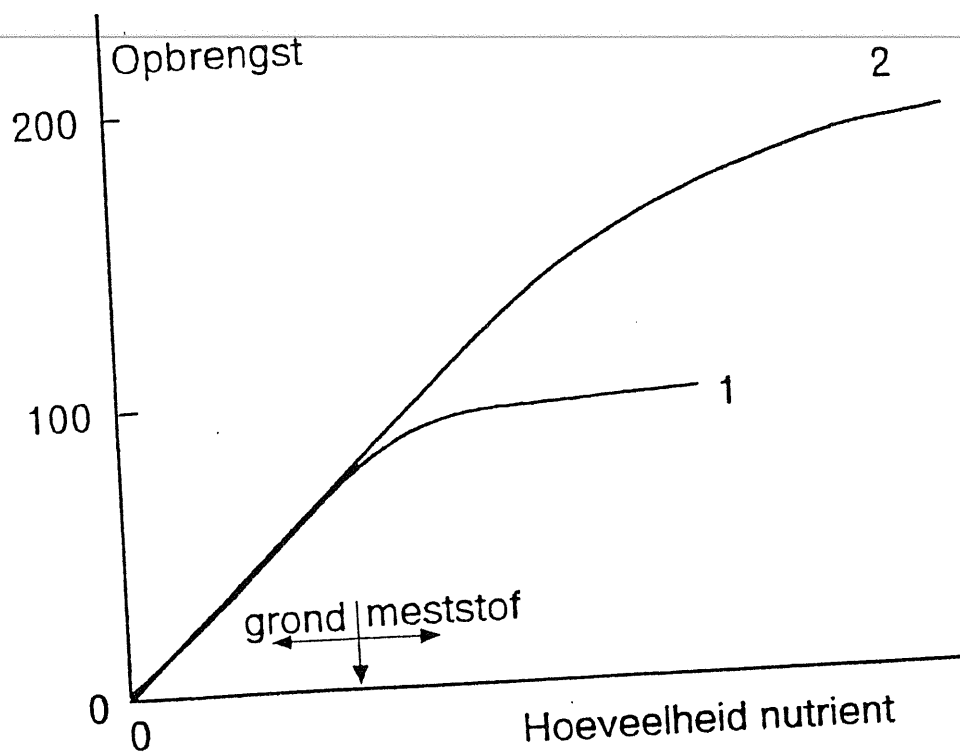
De wet van Liebscher is te zien wanneer je op de x-as N uitzet en op de y-as de opbrengsten (in dit geval haver) en daarbij gaat vergelijken tussen goede jaren, middelmatige jaren en slechte jaren (figuur 7). Het blijkt helemaal niet zo te zijn dat in die figuur de beginhellingen samenvallen.

Goede jaren leveren niet alleen bij hogere N-inputs grotere opbrengsten, maar ook al als N in het minimum is.

Vervolgens kwam Mitscherlich; die vond dat dat natuurlijk wel zo kon zijn, maar zich afvroeg hoeveel die helling beter is. Hij beweerde dat als in figuur 8 het maximum twee keer zo hoog wordt door betere groeiomstandigheden, dat dan de helling ook twee maal zo hoog wordt. Bij verbetering van de groeiomstandigheden wordt zo'n curve dus alleen maar opgerekt. Dat is natuurlijk een heel bijzondere constatering, want dan kom je tot de conclusie dat om 90% van het maximum te bereiken een bepaalde hoeveelheid N nodig is en dat je om de opbrengst drie keer zo hoog te maken nog steeds dezelfde hoeveelheid N nodig hebt.

In 1939 werd door Van der Pauw (destijds werkzaam bij wat nu het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid in Haren is) nog eens een keer uitvoerig het één en ander op een rijtje gezet. Van der Pauw gebruikte de wetten van Von Liebig, Liebscher en Mitscherlich om een indeling te maken in de reacties van planten zoals die in het onderzoek gevonden worden. Hij voegde de drie wetten samen, zoals weergegeven in figuur 9. Het lijkt een beetje een ingewikkelde grafiek, maar wat erin staat zijn de drie grafieken die ik hiervoor heb laten zien. Relatie 1 geeft de wet van Von Liebig bij gewone omstandigheden en relatie 2 is Von Liebig bij twee keer zo hoge opbrengsten. Relatie 4 is de wet van Mitscherlich en alles wat er tussenin ligt is de wet van Liebscher. Van der Pauw beweerde dat je geen situatie kon vinden die slechtere responsen geeft dan de wet van Von Liebig. Dus dat de verbanden bij lage groeiomstandigheden als in curve 5 zijn, waarbij, als de nutriëntengift omhoog gaat, eerst de helling slechter wordt en dan beter. Gebied C blijkt dus leeg te zijn. Volgens Van der Pauw zijn er wel een heleboel proeven te vinden in gebied B; dat is het gebied dat beheerst wordt door de wet van Liebscher. Er zijn ook nog wel wat proeven in gebied A te vinden. Zijn grote voorbeeld van die laatste situatie was als je de pH verbeterde; dan had je niet alleen naar verhouding, maar ook absoluut minder P en N nodig. Hij beweerde dus dat het soms zelfs beter dan bij Mitscherlich kan.

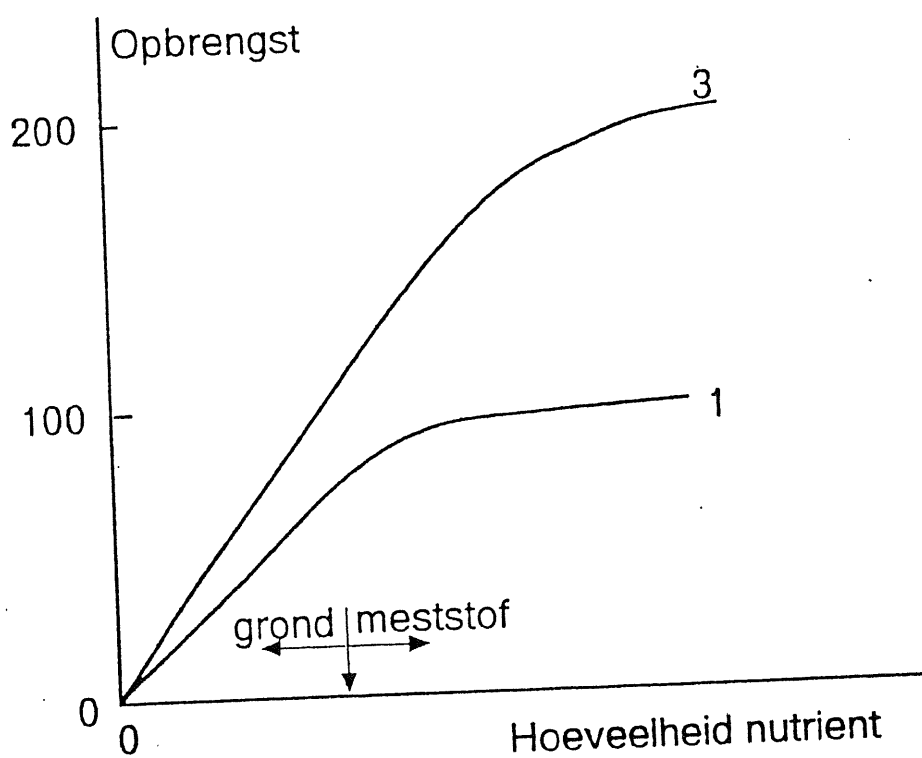
Liebig: wet van minimum



Figuur 5

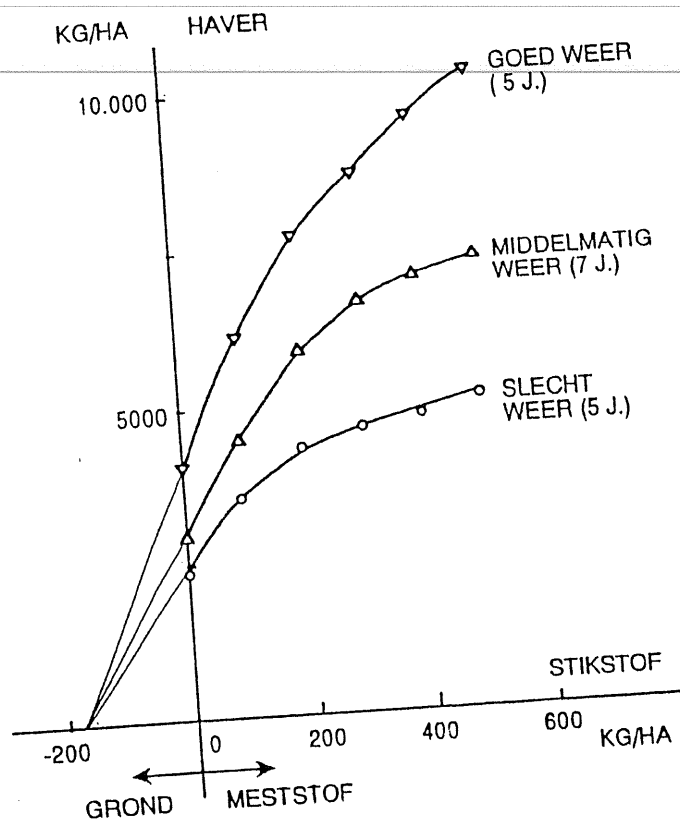
De wet van Von Liebig

Liebscher: wet van het optimum



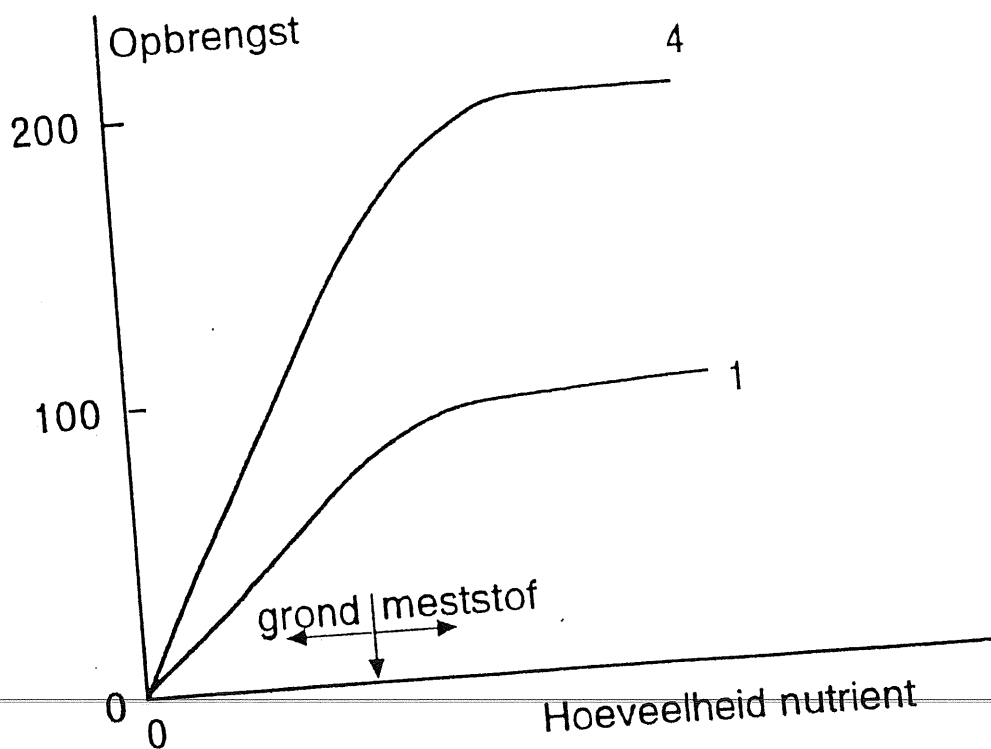
Figuur 6

De wet van Liebscher

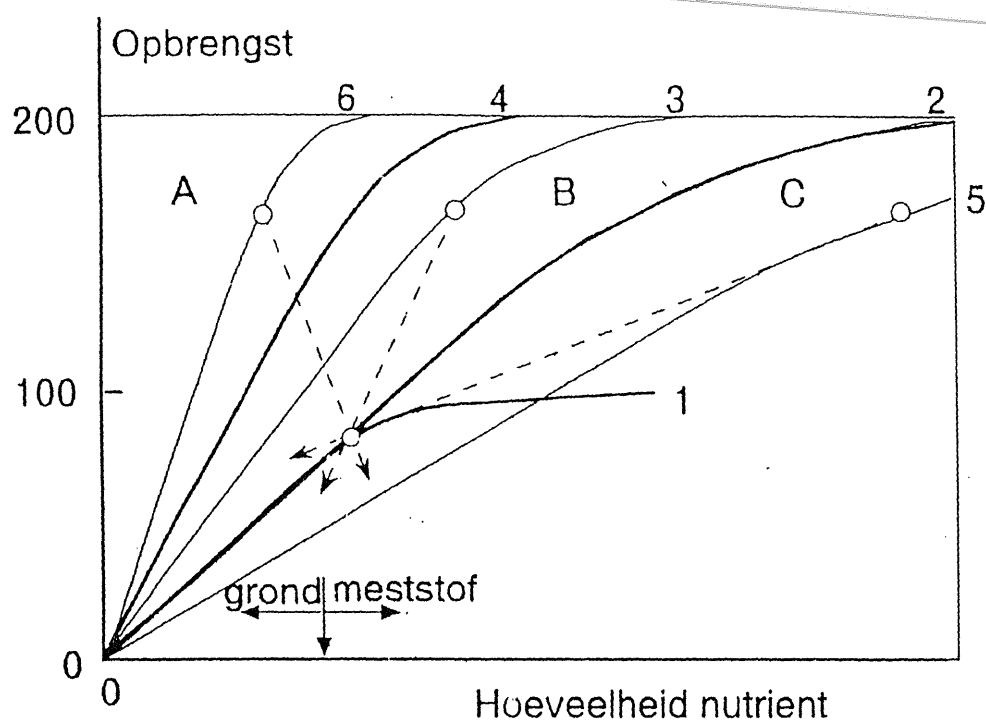


Figuur 7 Haver-opbrengsten in relatie tot weersomstandigheden

Mitscherlich:
wet van constante activiteit



Figuur 8 De wet van Mitscherlich



Figuur 9 De drie wetten (naar Van der Pauw)

Als er in gebied C waarnemingen zouden liggen, dan zou je bij een stijging van de opbrengst niet alleen naar verhouding maar ook absoluut gezien meer produktiemiddelen per eenheid produkt nodig hebben. In gebied A zou je bij verbetering van de groeiomstandigheden absoluut minder nodig hebben en al helemaal per eenheid van produkt. Het gros van de proeven ligt echter in het gebied van Liebscher en daar snijdt de lijn door de twee punten (de rondjes in figuur 9) de horizontale as rechts van de oorsprong.

Je ziet dus dat bij verbetering van de groeiomstandigheden absoluut wel meer nodig is van het nutriënt waar naar gekeken wordt (per ha moet meer gegeven worden), maar relatief (per eenheid van produkt) is minder nodig. De wet van Liebscher komt erop neer dat, als je de groeiomstandigheden verbetert en je kijkt naar één van de groeifactoren, bij stijging van opbrengsten van die groeifactor meer nodig is per eenheid van oppervlak, maar minder per eenheid van produkt. Daarom heb ik mijn verhaal "Tussen twee vuren" genoemd. Want het gaat om de vraag: wat wil je nu eigenlijk? Wil je zuinig produceren in termen van

weinig produktiemiddelen per eenheid produkt, of wil je zuinig produceren in termen van weinig produktiemiddelen per eenheid van oppervlak? Voor beide is wel wat te zeggen. Als je zuinig wilt zijn met grondstoffen, moet je per eenheid van produkt zo weinig mogelijk gebruiken. En als je niet wilt dat het grondwater vervuild wordt, moet je per eenheid van oppervlak minder gebruiken. En zo zie je dat het maar is wat voor eisen je stelt.

Daarnaast zijn interacties van groot belang. Interacties tussen bijvoorbeeld N en gebruikte cultivar of tussen N en P. N wordt beter gebruikt als P beter beschikbaar is, P wordt beter gebruikt als N beter beschikbaar is. Het is bijna een open deur. Water wordt beter gebruikt als er genoeg N beschikbaar is, N wordt beter gebruikt als er genoeg water beschikbaar is. De grootste moeilijkheid zit in de gewasbescherming. Bij gewasbescherming heb je het probleem dat je niet meer met één levend organisme te maken hebt, maar met één plant en nog wel tien andere levende organismen. Dan worden de zaken gecompliceerder. Als je naar individuele gevallen kijkt, is het inderdaad zo dat bij hoge opbrengsten ziekten voorkom-

men die niet bij lage opbrengsten voorkomen. Dus hoef je alleen bij hoge opbrengsten tegen deze ziekten te bestrijden. En van die bestrijdingsmiddelen heb je dan natuurlijk ook meer nodig, maar tegelijkertijd heb je bij hoge opbrengsten minder last van zwakteparasieten. Iets soortgelijks geldt voor onkruiden. Er zijn een heleboel gelegenheidsonkruiden die het gewas "inlopen" als dat gewas slecht groeit. Als het gewas beter groeit, heb je geen last van die onkruiden, maar krijg je wel weer last van andere onkruiden. Dat betekent dat de bestrijdingsdruk per ha bij toenemende opbrengsten toch niet zo erg toeneemt. Over het geheel gezien geldt efficiënter gebruik bij hogere opbrengsten dus ook voor bestrijdingsmiddelen. Je hebt wellicht meer nodig per eenheid van oppervlak, maar minder per eenheid van produkt. Dus als ik zou moeten kiezen tussen extensief of intensief, dan zou ik het eigenlijk niet weten. Er is geen goed en kwaad; het is maar wat je wilt.

Ik ga het verhaal nu wat verder uitbreiden, want je moet natuurlijk kijken wat er gebeurt als je meerdere dingen tegelijkertijd verandert. Dat doet de boer ook! Die geeft niet alleen N, die geeft niet alleen P, die bestrijdt niet alleen ziekten. In figuur 10a is dit schematisch weergegeven. Op de x-as staat de inzet van een bepaalde hulpbron (dat kan bijvoorbeeld N zijn) en de drie lijnen geven verschillende inzetten van een andere hulpbron, bijvoorbeeld P. Bij een lage P-toestand vindt je de onderste relatie, bij een hogere P-toestand de middelste relatie en bij een nog hogere P-toestand de bovenste relatie. De vraag is wat de "returns to scale" zijn. Wat zijn de schaalopbrengsten als ik N en P tegelijkertijd laat toenemen? De respons op de groeifactoren blijkt dan beter te worden naarmate er meer ingezet wordt. Dat is natuurlijk iets wat we ontzettend goed in de oren moeten knopen.

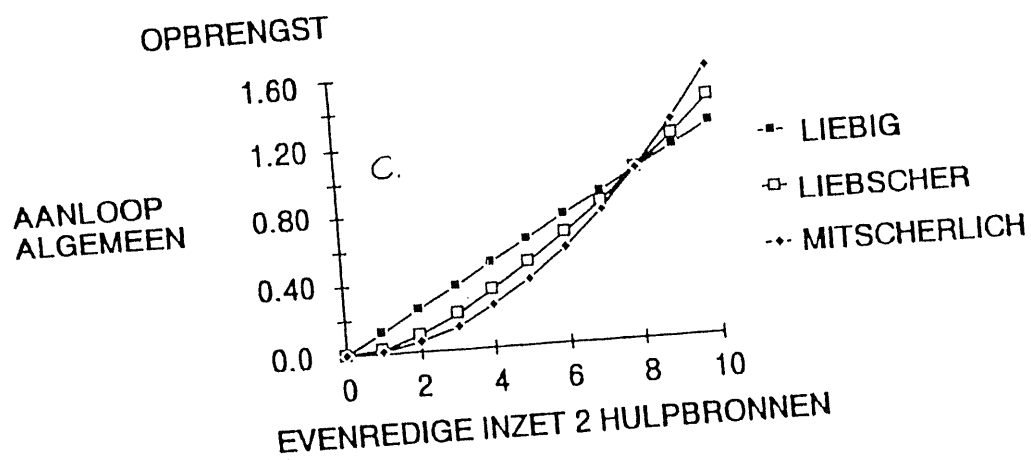
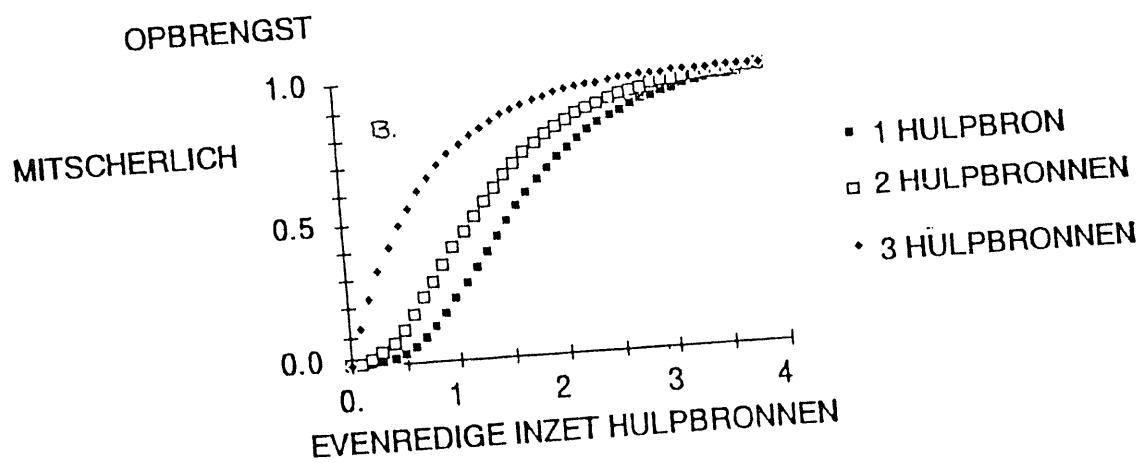
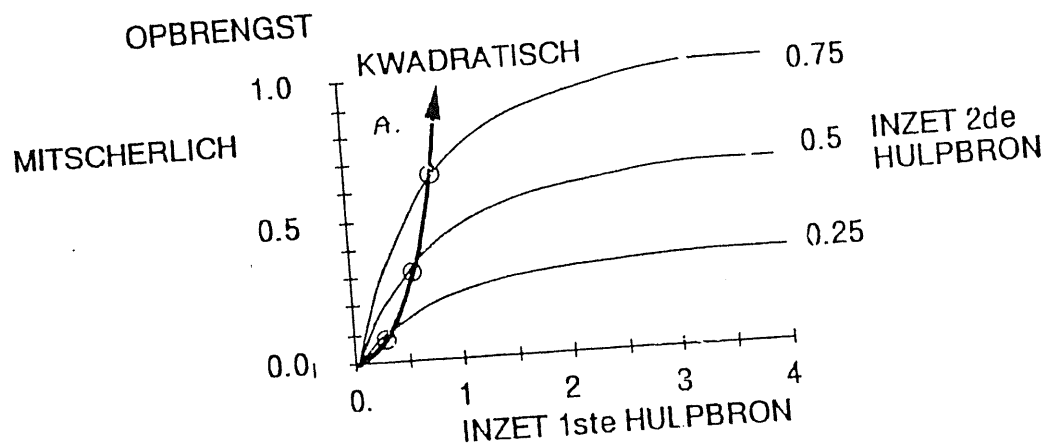
Ik heb dat eens uitgerekend voor de situatie van Mitscherlich (figuur 10b). Als je op de x-as een inzet van een produktiemiddel hebt en op de y-as de opbrengst en je hebt één produktiemiddel dat beperkend is, dat je vervolgens laat stijgen, dan gaat dat als in de onderste lijn. Heb je twee beperkende produktiemiddelen die je laat stijgen, dan gaat het als in de middelste lijn. Heb je er drie die beperkend zijn en die je laat stijgen, dan gaat het als in de bovenste lijn. Dus eerst een exponentiële aanloop, met tegen

de tijd dat je met de opbrengsten tegen het maximum aanloopt een afvlakking. Als je allerlei produktiefactoren tegelijkertijd verbetert, is de respons S-vormig. Als je maar één produktiefactor gaat veranderen, heb je het meest efficiënte gebruik als je het niet toepast of slechts een heel klein beetje. Zodra je meerdere produktiefactoren tegelijkertijd verandert, ligt het meest efficiënte gebruik bij een hogere inzet. Het meest efficiënte gebruik schuift, naarmate meer produktiefactoren tegelijkertijd veranderen, naar grotere inzetten van produktiefactoren.

Ik heb in figuur 10c nog eens uitgezet hoe het zit met de efficiëntie van twee hulpbronnen en de opbrengst als je te maken hebt met de wet van Von Liebig. Of je nu één of twee produktiefactoren laat stijgen, de relatie is altijd lineair. Als je te maken hebt met de wet van Mitscherlich, dan is het verband kwadratisch. Dus dan wordt het een "positive return to scale", een toenemende opbrengst. En als je te maken hebt met de wet van Liebscher, wat in het algemeen het geval is, dan zit je daar ergens tussenin. Je kunt zeggen dat de curve meer S-vormig wordt bij gelijktijdige verandering van de inzet van meer hulpbronnen, wanneer de produktiefuncties voor de afzonderlijke factoren meer à la Mitscherlich zijn.

Maar laat ik nu eens de vraagstelling omkeren en me niet meer afvragen wat voor opbrengst bepaalde combinaties van produktiemiddelen opleveren, maar wat voor combinatie van produktiemiddelen je nodig hebt voor het bereiken van een bepaalde opbrengst. Welke minimum-inzetten zijn nodig voor een gegeven opbrengst? Deze vraag kun je eigenlijk alleen zinvol beantwoorden in de "duurzame" situatie. Dus in de situatie waarbij aan het eind van het jaar het veld er even goed uitziet als aan het begin van dat jaar. Het veld is niet armer en niet rijker geworden en is in een evenwichtssituatie gebleven, die goed is voor de opbrengst die je wilt hebben. Alleen dan kun je de vraag beantwoorden welke minimum inzetten er nodig zijn.

Als je de opbrengst definieert en je definieert dat het veld in evenwicht moet blijven, kom je al heel vlug tot de situatie dat je bij een bepaalde opbrengst een bepaalde inzet van N en P nodig hebt. Op agronomisch niveau heb je in de "duurzame" situatie bepaalde inzetten nodig om bepaalde op-



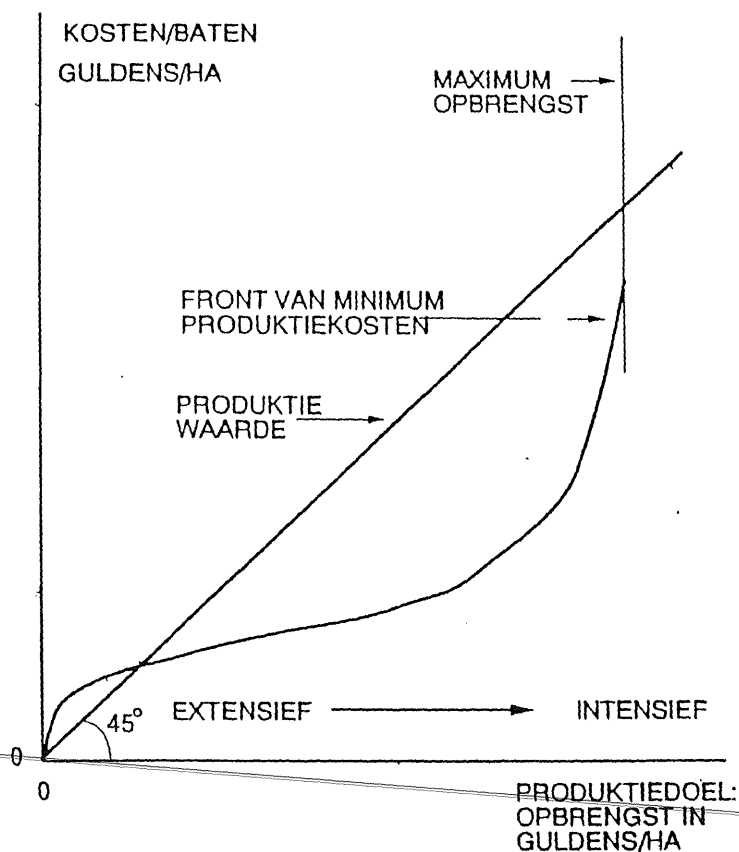
Figuur 10 De inzet van meerdere hulpbronnen en de opbrengst

brenghen te bereiken. En dan kun je, technisch gesproken, praten over het minimum dat je daarbij nodig hebt.

Met zo'n opmerking raak je in eerste instantie altijd in de clinch met economen, aangezien die zeggen: "Kijk eens, ik heb een stuk grond, ik geef meer P en de opbrengst is 20% hoger, zie je wel! Ik geef meer N en de opbrengst is 20% hoger. Je kunt dus 20% opbrengststijging krijgen door of meer N of meer P te geven". Dat is natuurlijk helemaal waar, maar als je alleen N geeft, dan gaat het P-niveau in de grond achteruit en als je alleen P geeft dan gaat het N-niveau in de grond achteruit. De opbrengst is niet de enige output van je proef; die resulteert ook in een verandering van het vruchtbaarheidsniveau. Als je echter de productie in het kader van de duurzaamheid ziet, dan heb je van de agronomische middelen binnen nauwe grenzen bepaalde hoeveelheden nodig. Dat wil niet zeggen dat er in de landbouw als geheel geen vervanging optreedt. Je kunt een onderlinge vervanging krijgen tussen bijvoorbeeld kapitaal, handenarbeid en al dan niet fossiele energie.

Op agronomisch niveau heb je dus weinig vervangingsmogelijkheden, op managementniveau heb je vrij veel vervangingsmogelijkheden. Het managementniveau is voor de boer natuurlijk erg belangrijk. De netto-opbrengst wordt vaak meer bepaald door de arbeidskosten of door de kosten van machines, dan door iets anders. Dus als je wilt bestuderen wat voor inzet van produktiemiddelen nodig is voor een bepaalde opbrengst, dan word je in eerste instantie gedwongen om dat in termen van geld uit te drukken. Dat zou niet hoeven als het alleen agronomische produktiemiddelen zouden zijn, maar zo is het nu eenmaal niet.

Wat je probeert is een grafiek te maken als weergegeven in figuur 11. Op de y-as zet je de kosten van productie, uitgedrukt in gulden/ha en op de x-as ga je van de extensieve situatie naar de intensieve situatie, waarbij het opbrengstdoel zo hoog mogelijk is. Je kunt je nu afvragen wat voor onkosten je maakt, als je het hele traject van extensief naar intensief doorloopt. Let wel, ik heb de vraag omgedraaid: ik heb een bepaald produktiedoel en wat moet ik



Figuur 11 Front van minimum produktiekosten

ander punt onderscheiden; het punt waarbij je ernaar streeft de hoogste opbrengst te krijgen tegen de minste kosten. Dit punt vindt je door een lijn uit de oorsprong te trekken die aan de curve raakt. Dat is het punt van hoogste produktiviteit.

Je kunt je vervolgens afvragen wat er eigenlijk in Europa gebeurt. Voor een bepaalde streek kun je dergelijke curves tekenen. In een bepaalde streek van Europa is er een bepaald kostenniveau en een bepaald prijsniveau, zoals bv. in figuur 12. Als de EG in alle wijsheid zou besluiten dat prijzen van produkten omlaag moeten, dan betekent dat in vergelijking met de situatie in figuur 12, dat de helling van de produktiewaardelijne kleiner wordt. En als de helling van die lijn kleiner wordt, verschuift het punt van marginalisering naar boven. Dan kom je dus eerder in marginale toestanden terecht. Maar als de helling kleiner wordt, schuift ook het punt van maximale netto-opbrengsten omlaag. Het punt van marginalisering schuift dus omhoog en het punt van maximale netto-opbrengst schuift omlaag. Maar wat doet het punt van hoogste produktiviteit? Dat is onafhankelijk van de prijzen en blijft op precies dezelfde plek liggen. Dalende prijzen drijven boeren in zekere zin op één hoop.

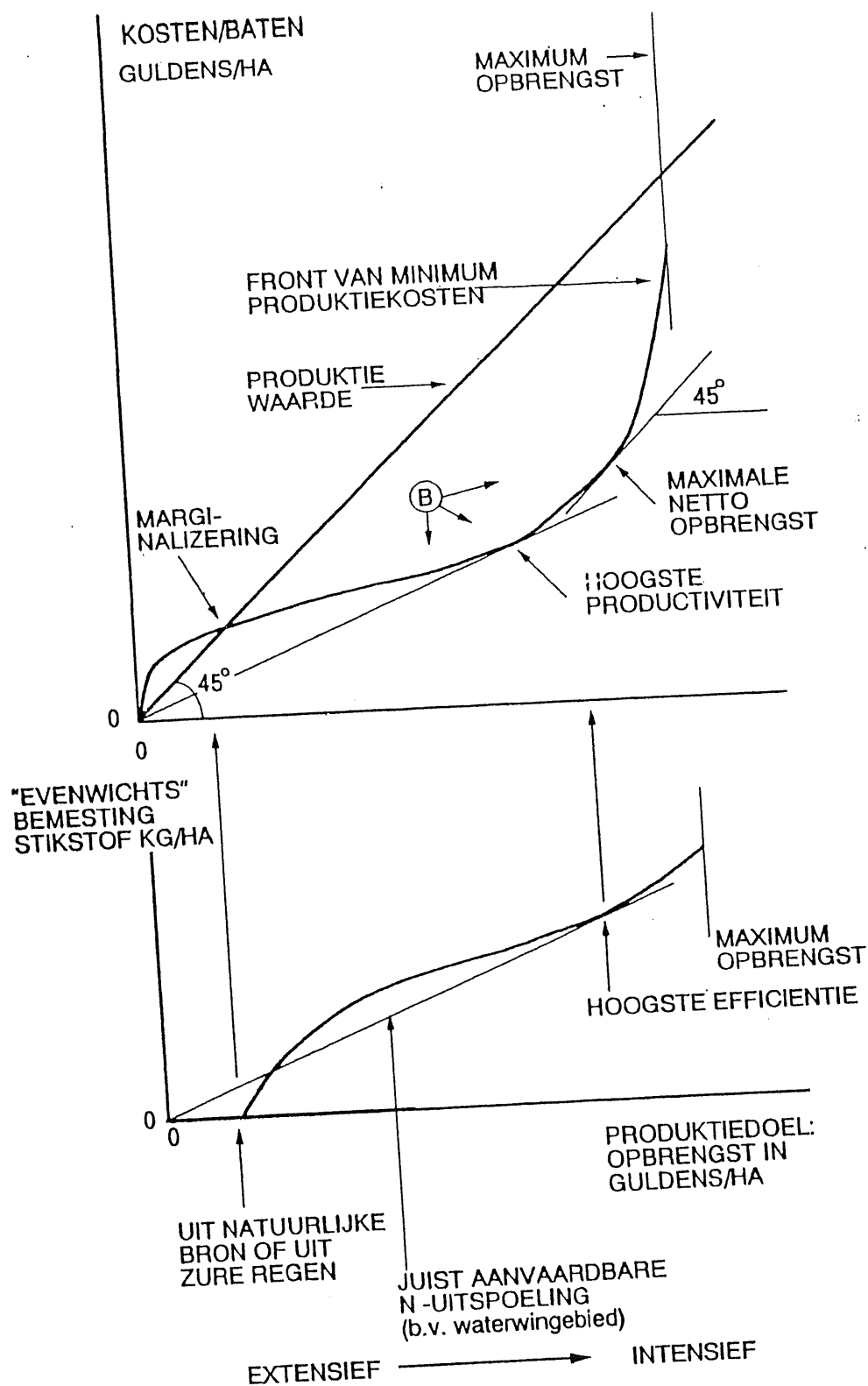
Maar waar zitten de boeren eigenlijk, bij de prijzen zoals ze momenteel in Europa gelden? Dat kun je direct zien als je de opbrengsten vergelijkt die ze theoretisch zouden kunnen halen met de opbrengsten die ze in werkelijkheid verkrijgen. Je constateert dan dat ze een heleboel minder binnenhalen, dan ze theoretisch zouden kunnen. Een heleboel Europese boeren zitten ergens in de buurt van punt B in figuur 12. Er zijn maar heel weinig boeren die werkelijk tegen die maximale netto-opbrengst zitten; misschien sommige boeren in de Flevopolder. Als de prijzen dalen, dan gaat de produktiewaarde omlaag en dan worden de boeren die op het punt van de maximale netto opbrengst zitten naar links getrokken. Boeren die links in de figuur zitten en die met prijsdaling te maken krijgen, die worden niet tot extensivering gedwongen, maar juist tot intensivering. Als die prijsdaling aanhoudt, komen alle boeren uiteindelijk op het punt van de hoogste produktiviteit uit. Bij nog verdere verslechtering van prijzen gaat de landbouw verdwijnen en dat verdwijnpunt van de landbouw

ligt bij het punt van de hoogste produktiviteit. De grap is natuurlijk dat dat verdwijnpunt in de verschillende landen of streken op een ander niveau ligt. In goede landbouwgebieden rond de as Rome-Milaan kun je nog een heel eind met de prijzen omlaag voordat de landbouw zal verdwijnen. Maar als je in meer marginale gebieden zit, dan zijn op dat moment daar de kosten al marginaal. Niet zozeer omdat je geen hoge opbrengsten kan halen; dat kan ook in marginale gebieden, maar dat kost je heel veel moeite en is heel duur. Het verschil tussen goede en slechte gronden is niet zozeer welke opbrengsten je er kunt halen, maar wel wat het kost om die opbrengsten te halen. De S-curve van marginale gebieden ligt veel hoger zodat bij dalende prijzen boeren daar veel eerder in het verdwijnpunt gedrongen worden dan boeren op goede gronden.

Wat gebeurt er als boeren in de buurt van punt B in figuur 12 zitten? Dan kunnen ze, zolang ze ruimte krijgen, zich gedragen zoals de boeren van Jan Douwe van der Ploeg. Die boeren kunnen vele kanten opgaan, maar om te overleven kunnen zij zich het beste in de richting van het punt van de hoogste produktiviteit ontwikkelen. Want dat punt van hoogste produktiviteit verandert niet als de opbrengstprijzen veranderen.

Als je je trouwens richt op het punt van hoogste produktiviteit, dan is er ook helemaal niet meer zo'n grote tegenstelling tussen gangbare landbouw en geïntegreerde landbouw. Als je wilt overleven, kun je het best naar het punt van de hoogste produktiviteit gaan. Dat is het punt waar je per eenheid kosten de hoogste opbrengst hebt en de minste kosten per eenheid produkt. Het punt van hoogste produktiviteit, ofwel de minste kosten per eenheid produkt, is natuurlijk niet het punt waarbij je ook de minste hoeveelheid P of de minste hoeveelheid N per eenheid produkt gebruikt. Zo eenvoudig is dat niet.

Ik heb in figuur 13 dezelfde grafiek als in figuur 12 nog eens getekend en eronder hoeveel N je dan nodig hebt. In het begintraject heb je geen N nodig, omdat er N uit de lucht komt. Ook zonder N-bemesting kun je wel gewassen verbouwen, ook in de evenwichtstoestand, want er is een netto-toevoer van N. Als je dat helemaal gebruikt hebt en je wilt meer naar rechts



Figuur 13 De S-curve en N-bemesting

produceren, dan heb je meer N nodig. En bij een verbetering van de groeiomstandigheden wordt de marginale efficiëntie van het N-gebruik beter (weer de wet van Liebscher). Dus ook wat betreft N krijg je een S-vormige curve. En dan kun je je gaan afvragen wat je nu eigenlijk moet gaan doen als je zuinig wilt zijn met N. Als je het zuinigst wilt zijn, dan ga je op het snijpunt met de x-as zitten. Dan gebruik je helemaal niks. Je ziet direct dat als je dat de boeren zou gaan adviseren, je erg in de knoei komt. Omdat je dan op een punt gaat zitten, waarbij ze wel heel erg dicht tegen het marginale punt aan zitten en waarbij ze helemaal niet economisch kunnen werken. Dan is N wel zuinig gebruikt, maar ben je toch niet duurzaam bezig, want die boer gaat failliet. Wat is "the next best"? Dat is wanneer je bij gebruik van N op het punt van de hoogste efficiëntie gaat zitten. Daar heb je de minste N nodig per eenheid produkt. Maar er kunnen dan bijvoorbeeld best waterleidingbedrijven of anderen komen, die zeggen dat dat een te hoge N-inzet is omdat er teveel uitspoelt. Dan zit er niks anders op dan met je hele produktie naar links te gaan en daardoor minder te produceren, minder N in de evenwichtssituatie gebruiken en absoluut gezien ook minder N-verliezen. Per eenheid van oppervlak krijg je minder vervuiling, maar tegelijkertijd gaat dat ten koste van het efficiënt gebruik van je produktiemiddelen. Per kg gaat het je dus meer kosten. Wanneer je over de milieugevolgen van extensivering of intensivering praat, zit je dus tussen twee vuren in. Intensiveren of extensiveren is geen strijd tussen landbouw en milieu; daar heeft het helemaal niks mee te maken. Het gaat om de vraag of je per eenheid van oppervlak weinig uitspoeling wilt of dat je per eenheid van produkt een zuinig gebruik van produktiemiddelen wilt? Dat bepaalt voor een groot deel de keuze of je aan de linkerkant van de grafiek gaat zitten of meer aan de rechterkant van de grafiek. In feite komt het er natuurlijk op neer dat je die keuze niet voor alle gronden hetzelfde moet maken. Voor sommige gronden wil je echt schoon produceren, zodat er weinig uitspoelt naar het grondwater en op andere gronden kan je dat niet zoveel schelen en daar ga je zodanig produceren dat het gebruik van produktiemiddelen per eenheid produkt het laagst is. Je moet hier volgens mij niet kiezen tussen de twee, maar

je moet het van de omstandigheden en je doelstellingen laten afhangen op welke plek wat voor wijze van produktie je zult kiezen.

Dus "intensiveren of extensiveren?" is niet te beantwoorden met of het één of het ander. Het is intensieve landbouw waar het kan en extensieve landbouw waar het moet; dat is in mijn ogen de keuze. Ik kan me voorstellen dat er redenen zijn om geheel voor extensieve landbouw te kiezen. Dat kan natuurlijk best, want Europa is veel te groot voor het aantal mensen dat er woont. Er is zoveel grond en als je om wat voor reden dan ook een extensieve landbouw wilt, kan dat. Als je dat echter probeert te beredeneren vanuit een milieustandpunt, dan is het toch over het algemeen intensief waar het kan en extensief waar het moet.

Discussie over de lezing van C.T. de Wit

Vraag: In figuur 12 worden de kosten van de milieuvervuiling niet meegenomen, maar alleen de kosten die de boer moet maken om een bepaalde produktie te bereiken. Op die manier neem je de maatschappelijke kosten niet mee, zoals de kosten van milieuvervuiling (bijvoorbeeld uitspoeling van N naar grond- en drinkwater).

De S-curve geeft de kosten aan die je moet maken om een bepaalde opbrengst te krijgen. De kosten van het doorsijpelen naar het grondwater zijn geen homogene kosten, maar afhankelijk van de streek waarin je boert. In gebieden waarin je het doorsijpelen niet toestaat of maar weinig toestaat moet je eisen stellen aan de landbouw waardoor je meer links in de figuur terecht komt. In andere streken is meer toelaatbaar. Daar ga je meer naar rechts zitten. In de figuur zijn de kosten door de bank genomen homogeen. De produktiewaarde wordt bepaald door de fysieke opbrengsten te vermenigvuldigen met de prijs van de produkten. Uitspoeling kun je niet met een prijs vermenigvuldigen. Die is afhankelijk van de omstandigheden of hoe zwaar je eraan tilt.

De randvoorwaarden aan de produktie stel je vast in fysieke termen. Op die manier houdt je expliciet en duidelijk rekening met vervuiling. Dus niet door te zeggen dat één kilogram vervuiling een bepaalde prijs heeft. Als je de maatschappelijke overwegingen meeneemt dan blijft de S-curve gehandhaafd. Je houdt wel telkens de vraag waar je wilt gaan zitten op de S-curve. Als je tegen uitspoeling bent, moet je de maatschappij zo inrichten dat de prijzen van die produktiefactoren (bv. N) hoger worden, anders is dat nooit te realiseren. Het zijn de eisen vanuit de omgeving die bepalen waar je moet gaan zitten op de curve.

Vraag: Als in de S-vormige kostencurve (figuur 12) de prijsverhoudingen tussen de produktiemiddelen veranderen, wat gebeurt er dan?

Als de prijzen van de inputs in gelijke verhouding veranderen gebeurt er helemaal niets. Het front van de minimum produktiekosten en het verloop daarvan hangt natuurlijk af van de prijsverhoudingen. Om bepaalde opbrengsten te behalen heb je zeker hoeveelheden stikstof e.d. nodig. Als je stikstof belast en dus duurder maakt krijgt de kostenlijn een andere vorm. Het belasten van stikstof is overigens één van de verstandigste maatregelen die er te nemen is. Als iets een grote belasting veroorzaakt kun je de kosten daarvan omhoog brengen.

Vraag: Heeft U ook verschillende plaatjes gemaakt voor de verschillende gebieden in Europa?

Het plaatje van de Flevopolder en de zandgronden in Brabant kent een geheel ander verloop. Om die op te stellen heb je veel bedrijfsgegevens en technische gegevens nodig. Dat is te doen, maar nog niet gedaan.

Vraag: Als je vanuit milieu-overwegingen in een kringloop wilt gaan produceren, waar moet je dan gaan zitten in figuur 12?

Wanneer je het produceren in een kringloop opvat in de zin dat er niets mag uitspoelen, dan moet je heel laag gaan zitten. Je moet natuurlijk wel oppassen dat je niet in een situatie geraakt, waarin de grond verarmt.

Eigenlijk moet je dergelijke vragen op twee manieren beantwoorden:

- wil je zo min mogelijk uitstoot uit de landbouw, dan moet je eisen stellen aan het produktieniveau;
- wil je zo min mogelijk gebruik van produktiemiddelen, dan kijk je naar het gebruik per kilogram produkt.

In deze laatste situatie werk je met hoge opbrengsten. Je moet dan wel meer uitspoeling per hectare voor lief nemen. Het komt er op neer dat je compromissen moet sluiten of duidelijke beleidsdoelstellingen moet formuleren om te kijken wat je doet. Beleidsdoelstellingen impliceren dat je niet op alle plekken hetzelfde doet. Als er keuzemogelijkheden zijn moet je daarvan gebruik maken en durven maken.

Vraag: In hoeverre kun je met de hoeveelheid organische stof in de bodem de hoeveelheid uitspoeling terugdringen?

Het organische stof gehalte moet je goed in de gaten houden. Als je streeft naar een bepaald opbrengstniveau moet je de eis stellen dat het duurzaam moet zijn. Ook voor de organische stof geldt dat wat er jaarlijks uitgaat gelijk moet zijn aan wat je er jaarlijks instopt. Bij een bepaald opbrengstniveau zal je een zeker organisch stofniveau in de grond moeten handhaven. Je moet deze voorraad niet gebruiken als netto bron of als buffer, maar streven naar een evenwichtssituatie. Bij hoge opbrengsten kan het organische stof gehalte en daarmee het bufferend vermogen van de grond hoger zijn.

Vraag: Zijn agronomische maatregelen volgens u verwisselbaar met management maatregelen. Is het wieden van onkruid met de hand in plaats van met bestrijdingsmiddelen milieu-technisch verantwoord omdat het bestrijdingsmiddelen spaart?

De agronomische eis is dat je het onkruidniveau beneden een bepaalde drempelwaarde houdt. Dan kun je gaan beslissen hoe je dit gaat doen. Bijvoorbeeld met de hak, met de schoffelmachine of met de spuit. Dit is een beslissing op managementniveau. Er is wel een grijs gebied tussen management en

agronomische maatregelen. Het management gebied zit vol substitutiemogelijkheden.

Vraag: Wat zijn de gevolgen van een verlaging van het arbeidsloon met bijvoorbeeld een factor 10?

Bij een laag arbeidsloon zal er geboerd worden met meer inzet van arbeid en waarschijnlijk op een lager produktieniveau. Of de inzet van arbeid meer milieuvriendelijk is, is niet duidelijk. Dat is afhankelijk van hoe je het aanpakt. Een hoge arbeidsinzet kan bijvoorbeeld ook veel meststof vragen. Belangrijk is naar welke milieuaspecten je kijkt en wat je doelstellingen zijn. De maatregelen moeten verder niet alleen milieuvriendelijk zijn, maar ook mensvriendelijk en je moet er ook nog wat mee kunnen verdienen.

Vraag: De ruimte voor bedrijfsstijlen is in uw verhaal beperkt, of niet?

Dat betwijfel ik. Zeker op Europees niveau is er voldoende ruimte aanwezig waar de boeren kunnen gaan zitten in figuur 12. Iedere bedrijfsstijl heeft gekozen voor een bepaald intensiteitsniveau van de produktie dat correspondeert met een bepaalde bedrijfsinrichting. De plaats in de figuur bepaalt de hoeveelheid pacht die de boer kan betalen en wanneer hij nog kan rondkomen. Een boer die bezig is zich te verplaatsen naar het punt van de hoogste efficiëntie (figuur 12) is bezig zijn bedrijfsstijl te veranderen. Het bedrijfsstijlenconcept kan dus nog wel handen en voeten krijgen in de figuur.

Vraag: Heeft de S-curve een verschillend verloop in verschillende regio's?

In Europa heb je goed bedeelde gebieden en slecht bedeelde gebieden. In slecht bedeelde gebieden verschuift de potentiële opbrengst naar links en de S-curve over zijn geheel naar boven. Bij een bepaald prijsniveau komen de minder bedeelde gebieden eerder aan hun verdwijnpunt.

Vraag: De wet van de afnemende meeropbrengsten bestaat volgens u niet. Wanneer je kijkt naar de hoeveelheid fossiele energie per kilogram pro-

dukt krijg je dan geen ander beeld?

Nee, deze bestaat wel (zie figuur 5-9), maar wordt veelal verkeerd toegepast, dat wil zeggen ook in situaties waar meerdere produktiefactoren veranderen. Bij energie krijg je hetzelfde beeld. De laatste jaren is de efficiëntie van het energieverbruik alleen maar toegenomen. Als je figuur 2 er bij pakt is te zien dat er ook een opbrengst gerealiseerd wordt als er geen stikstof gestrooid wordt. Als je het in procenten bekijkt, krijg je echter een vertekend beeld. Je ziet een verviervoudiging van het opbrengstniveau bij een oneindig groter gebruik van stikstof.

Vraag: Bij energie kan een rol spelen dat energie duurder is geworden. Stikstof is goedkoper geworden. Logisch dat je geen afnemende meeropbrengsten krijgt, want je hebt geen ceteris paribus voorwaarden.

Onder ceteris paribus voorwaarden krijg je inderdaad afnemende meeropbrengsten. De bewering is echter altijd geweest dat de huidige landbouw zo verkwistend is. De hoge opbrengsten zouden gepaard gaan met onevenredig grote hoeveelheden inputs. Die redentie gaat niet op. Er zijn wel hogere inputs nodig, maar naar verhouding wordt het verbruik niet groter.

Vraag: Waar het om gaat is de hoeveelheid vervuiling. Vragen die gesteld worden zijn: hoe kom je eraan en wat moet je meten?

Die vragen moeten zijn: hoeveel uitspoeling is er, wat is de efficiëntie van het gebruik en hoeveel is de onvervangbare energie die ik gebruik per eenheid produkt? Je kijkt specifiek naar de onvervangbare energie omdat de voorraad energie op de wereld beperkt is. Het gaat erom dat je je afvraagt of je de geproduceerde hoeveelheid wilt bereiken met veel of met weinig inzet van produktiemiddelen. Wanneer je naar duurzaamheid kijkt en je wilt zo min mogelijk onvervangbare produktiemiddelen gebruiken dan krijg je de vraagstelling per eenheid produkt. Als je kijkt naar de vervuiling in een bepaalde streek, kijk je naar de vervuiling per hectare. Je bevindt je wat dat betreft tussen twee vuren. Je moet beleidsdoelstellingen en randvoorwaarden defini-

eren. Als je dat doet kom je altijd tot een differentiatie. Differentiatie betekent in het algemeen dat je gebruik maakt van je keuzemogelijkheden en dat is altijd voordelig. Als je op alle gronden een lage uitspoeling wilt hebben, dan maak je geen gebruik van de differentiatiemogelijkheden. Of het gaat om het zo efficiënt mogelijk gebruik van de hulpbronnen of dat het gaat om zo weinig mogelijk uitspoeling, zijn twee tegenstrijdige zaken en dan moet je kiezen. De keuze wordt daarbij bepaald door de politieke doelstellingen.

Vraag: Voor beleidsmensen die zeggen dat wij moeten streven naar een geïntegreerde landbouw is het interessant om te zien hoe flexibel het kostenfront in figuur 13 is. Als je namelijk op het punt van het maximale netto overschot zit en je beweegt naar links dan daalt het netto overschot tenzij het kostenfront verder kan dalen. Een optimale boer zal dus zeker niet naar een punt van hogere efficiëntie verschuiven. Welke rol speelt kennisinbreng bij het verschuiven van het kostenfront en is er wellicht beleidsdruk nodig om de boeren naar links te bewegen?

In de figuur zit de geïntegreerde landbouw dicht bij het laagste kostenpunt dan de gangbare landbouw. Een boer heeft inderdaad niets te winnen als hij naar links beweegt in de figuur. Hij heeft dan netto opbrengst te verliezen. Door kennisinbreng verschuift het kostenfront naar beneden over de gehele breedte van de figuur. Bij het uitoefenen van beleidsdruk moet je in de gaten houden dat de meeste economisch producerende boeren zich nu rechts van de minimale kosten bevinden. Zonder beleidsdruk zullen deze boeren niet naar links zijn te branden. Deze beleidsdruk wordt momenteel uitgevoerd door middel van prijsverlagingen. Veel gedrag van boeren is echter onafhankelijk van de prijzen. Dat is ook de reden dat technologisch onderzoek zo los kan staan van economisch onderzoek. De technologische ontwikkelingen worden slechts voor een klein deel bepaald door economische prijsverhoudingen. Het grootste deel betreft autonome technologische processen.

Vraag: Is bij verandering van bedrijfssystemen een lagere uitspoeling bij hogere produkties mogelijk?

Dat denk ik wel. Doordat stikstof zo goedkoop was is er maar wat mee rond geklungeld. Als je echter het kennispakket in huis hebt om bij hoge produkties iets te verbeteren dan heb je ook het kennispakket in huis om op een laag produktieniveau iets te verbeteren.

Vraag: Hoe legt U de managementkeuze uit op de X-as in figuur 12?

Ik zal dit illustreren aan de hand van onkruidruk. Je laat een bepaald niveau van onkruidruk toe, die definieer je. Dat is het agronomische niveau. Hoe je dit niveau wilt bereiken wordt vervolgens bepaald door de managementkeuze; bijvoorbeeld biologische bestrijding, hakken of chemische bestrijding. Bij een afwijking van het agronomische niveau loopt de efficiëntie van het gebruik van de andere produktiemiddelen schrikbarend achteruit. Daarom moet eerst het agronomische niveau gedefinieerd worden.

Vraag: U zei dat een boer zal streven naar een zo hoog mogelijke netto opbrengst. Maar is het niet zo dat een boer, een gezinsbedrijf zich zal laten leiden door een afweging tussen vrije tijd en inkomen?

Dat zou een verklaring kunnen zijn dat een hoop Europese boeren in de buurt van punt B in figuur 12 zitten. De economische redenatie is dat boeren optimaal produceren, maar dat betekent niet dat ze dat ook inderdaad doen. De prijsverlagingen in de EG hebben tot gevolg dat de boeren onder gunstige omstandigheden nog een heel eind naar rechts kunnen. Daar blijft de produktie stijgen. Boeren die werken onder ongunstige omstandigheden houden er op termijn mee op. Wel wordt bereikt dat vraag en aanbod aan elkaar gelijk zullen worden maar dat gebeurt niet door produktiedalingen bij alle boeren. Er ontstaat een tweedeling tussen de boeren. Bij boeren die het economisch vol kunnen houden blijft de produktie stijgen, bij boeren die dat niet kunnen is het een kwestie van hollen of stoppen.

Vraag: Waar zitten de derde wereld landen in figuur 12 en hoe moet volgens u een ontwikkelingsbeleid eruit zien?

De derde wereld zit links in de figuur maar vertoont een tendens om naar rechts te verschuiven. Tot nu toe is het veelal zo geweest dat er veel meer uit de gronden in Afrika kwam dan er in werd gestopt. Deze gronden verarmen als een haas. Om deze verarming tegen te gaan is het gebruik van externe inputs nodig. Fosfaat in eerste instantie, stikstof in mindere mate. Je moet

een opbrengstniveau definiëren en je vervolgens afvragen wat je daar voor nodig hebt zodat je met een pakket van maatregelen kunt komen om de gewenste opbrengst te bereiken. Als je de regenwouden wilt behouden moet je wel meer verbouwen op dezelfde oppervlakte. Je moet alle factoren dus tegelijkertijd meenemen. Later kun je één factor eruit halen om de invloed daarvan op het opbrengstniveau na te gaan. Dit resulteert uiteindelijk in een minimum pakket aan produktiemiddelen dat nodig is.