

Verslag van
het symposium
Landbouwkundig
onderzoek in Nederland

Gehouden op 18 en 19 november 1976
in de Aula van de Landbouwhogeschool
te Wageningen

Selectieve ontwikkeling van de landbouw in een kader van verantwoord
energie- en omgevingsbeleid
Prof. dr. ir. C.T. de Wit, Vakgroep Theoretische Teeltkunde, Landbouw-
hogeschool, Wageningen / Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek,
Wageningen



Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie
Wageningen - 1977

ISBN 90-220-0639-5

© Pudoc, Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie,
Wageningen, 1977

*Prof. dr. ir. C.T. de Wit, Vakgroep Theoretische Teeltkunde, Landbouwhogeschool, Wageningen
Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, Wageningen*

Allemaal mensenwerk

Landbouwkundigen en ecologen ontmoeten elkaar allang wanneer het gaat over grasland. Zo ook op het symposium over plant relations in pastures, in Brisbane, waar John Harper, een befaamd ecooloog uit Wales, inging op de tegenstelling tussen analisten en holisten. Hij bracht met klem onder de aandacht dat niets in de biologie betekenis heeft, behalve gezien vanuit het oogpunt van de evolutie ofwel dat elke aanpassing gericht is op vergroting van vermeerderingskansen en elk altruïsme vreemd is aan natuurlijke organismen. Hij komt dan tot de stellige uitspraak dat er in de natuur alleen eigen belangen worden nagestreefd, en geen algemene doeleinden die te karakteriseren zijn door begrippen als efficiëntie, produktiviteit, stabiliteit, diversiteit of evenwicht. Volgens Kapitein Nemo van de Nautilus, zei Linnaeus het kernachtiger met de woorden: De natuur heeft geen idioten gemaakt.

Landbouwkundigen hebben de minste moeite met deze conclusies. Die weten al lang dat er weinig van terecht komt, wanneer je de zaken op zijn beloop laat. Het klassieke voorbeeld komt uit kwekershoek waar herhaaldelijk is aangetoond, dat heruitzaai van een mengsel weliswaar per definitie leidt tot het overblijven van de sterkste, maar geen enkele garantie biedt op het overblijven van de meest opbrengende cultivars, die het meest nuttige gebruik maken van de beperkende groeifactoren.

Ecologen hebben het moeilijker met deze uitspraken van hun confrater. Dit blijkt alleen al uit de hardnekkigheid van quasi-thermodynamische beschouwingen over ecosystemen, waarin zonder een schijn van bewijs verondersteld wordt dat een indrukwekkende zaak als de Gibbs-vrije-energie-functie over alle soorten op alle niveaus geminimaliseerd wordt; zeker door Pee Pastinakel. Wij weten zó weinig van ecosystemen, dat ik met universitaire pogingen in die richting wel vrede kan hebben, maar de zaak onttaardt in snorrepijperij, wanneer dergelijke pogingen als beleidsonderbouwend verkocht worden. Dit leidt tot situaties zoals bij de wethouder, die op grond van het onbruikbare concept dat diversiteit tot stabiliteit leidt, aannam dat autowegen thuishoren in natuurgebieden.

Evenals opbrengst en efficiëntie zijn stabiliteit, diversiteit, evenwicht en wat dies meer zij, menselijke doeleinden die met menselijke middelen moeten worden nagestreefd en als zodanig zijn deze doeleinden niet hiërarchisch geordend maar geheel nevengeslacht. Deze zienswijze klinkt door in de "Dienstreis voor Burgers", waar K.L. Poll poneert dat de "natuur alles is wat wij door onze cultuur beïnvloeden". Tijdens deze zelfde dienstreis in he

1) De ingesprongen tekst maakte geen deel uit van de mondelinge voordracht.

NRC/Handelsblad (voorjaar 1976) pleit hij echter ook voor de nevenschikking van de moraliserende, rationaliserende en esthetiserende elementen van onze cultuur en trekt hij terecht van leer tegen overheersing van de rationele aspecten.

Het zijn vooral de moraliserende elementen die ons aanzetten tot bescheidenheid en het beschermen van bestaande levensvormen tegen al te ingrijpende culturele invloeden en die op kritieke momenten de doorslag dienen te geven. Zo gezien zijn de verdedigers van een open Oosterschelde reeds lang de verliezers, ondanks het resultaat. Immers, rationele argumenten voor en tegen voeren de boventoon, al kan men zeggen dat hier het doel van de voorstanders hun middelen heiligt. Alle, overigens goed bedoelde, pogingen om natuurbescherming te rationaliseren met behulp van kosten-baten analyses, gaan teveel uit van het primaat van de rede, miskennen de gelijkwaardigheid van de verschillende elementen van onze cultuur en doen op lange termijn wellicht meer kwaad dan goed: we zouden haast gaan geloven dat alles zijn maatschappelijk nut moet hebben. Indringende analyses van kosten-baten en gevolgen voor de omgeving vormen echter wel een onderdeel van cultuur-technische projecten. Hier hebben we teveel steken laten vallen in onze na-oorlogse haast.

De moraliserende elementen van onze cultuur manen ons ook tot bescheidenheid ten opzichte van het historisch gegroeide landschap. Hier ligt de zaak



Fig. 1. Een decor in Bronkhorst voor de film "A bridge too far" (Foto B.G.D., Wageningen).

echter gecompliceerder, omdat elke generatie zijn recht formuleert tot het zetten van een eigen stempel en omdat niemand, met uitzondering van Paul van Vliet in zijn Van Rappard Museum, wil overgaan tot het instellen van parken waar boeiende sociaal-economische verhoudingen samen met het landschap gehandhaafd blijven. Het landschap wordt zo vlug een façade, zoals de bouwsels in Bronkhorst ten behoeve van de film "Een brug te ver" (Fig. 1) en roept dan weerstanden op bij allen die moeite hebben de esthetische waarde van het resultaat van menselijke inspanningen te scheiden van het nut ervan. Deze mensen zouden nu juist wel weer aan hun trekken kunnen komen in onze nieuwe landschappen, als niet landschapskunstenaars met elan voor geometrie op elk schaalniveau zouden ontbreken. Er wordt te weinig gewerkt in het spanningsveld tussen bescheidenheid ten opzichte van natuurlijke gegevens en durf tot ratio-nele vormgeving; al kan dit wel, zoals zeventiende-eeuwse voorbeelden laten zie

Functies van de landbouw

Landbouwkundigen die pleiten voor nevenschikking van landbouwkundige en biologische waarden en van de voornaamste elementen van onze cultuur, moeten klinken als vossen die de passie preken. Dat zijn ze ook, al blijkt uit het bestaan van de relatienota's en dergelijke dat sommige vossen sommige van hun streken proberen te verliezen. Hier worden immers vanuit de landbouwhoek de eerste pogingen gedaan tot het formuleren van doeleinden, eisen en concessies wat betreft het beheer van de open ruimte. Dit is heel wat voor een belangengroep, die tot voor kort werd beschouwd als enig recht-hebbende en daarom belang had bij wollige formuleringen.

Naast het produceren van voedsel, grondstoffen, siergewassen en genotmid-delen blijken er nogal wat functies te zijn. Zo dient de landbouw voldoende produktief te blijven om te fungeren als bron van inkomen voor de boeren en met de landbouw geassocieerde industrie, om zijn bijdrage te leveren aan de export en om in tijden van nood een redelijk dieet te garanderen aan de bevolking. De landbouw moet ook een bron van werkgelegenheid blijven, maar niettemin melk afleveren tegen de prijs van frisdrank en aardappels het liefst tegen de prijs van veevoer. Daarnaast verwachten we ook dat de landbouw een bron van land blijft voor stad, dorp, park en semi-natuurgebied, bijdraagt aan de rehabilitatie van waardevolle landschappen en de druk op het milieu vermindert. En dit alles in een tijdsbesek waar gegronde twijfel bestaat over de grootte van de in de toekomst beschikbare energiestroom.

Een energie-scenario en een hamvraag

Wat de grootte van deze energiestroom betreft, speelt de Landelijke Stuur-groep Energie Onderzoek met een scenario, dat erop gericht is in de negenti-ger jaren het energieverbruik min of meer te stabiliseren; niet als voorspel-ling, maar om een kader te hebben voor het formuleren van een onderzoekbeleid.

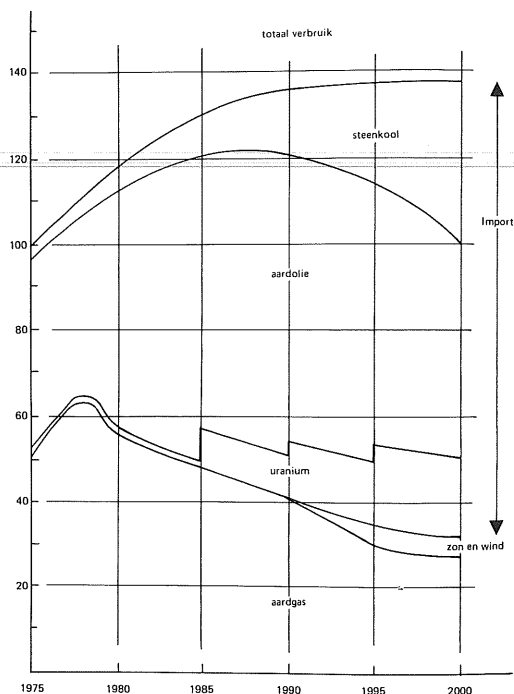


Fig. 2. Energie scenario II uit "Energie 1976", rapport van de Landelijke Stuurgroep Energie Onderzoek. Tweede Kamer, zitting 1975-1976, 13250, nrs. 3-4.

In dit in Fig. 2 weergegeven scenario, valt de grote afhankelijkheid van energie-import op in de vorm van steenkool, aardolieproducten en uranium; een import die tegen die tijd niet meer weggestreept kan worden tegen export van aardgas. Ook blijkt dat we ons niet veel voor moeten stellen van wind- en zonne-energie. Is het niet een absoluut tekort aan energie, dan is het een tekort aan financiële middelen van ons land of een teveel aan middelen van het kleine aantal olie-exporterende landen, dat beperkingen aan de invoer zal opleggen en de in het scenario aangegeven afnemende groei zal afdwingen.

Bij uitwerking van het scenario blijkt dat voor het bewerkstelligen van de gegeven afname van groei niet volstaan kan worden met zuiniger omgaan met energie bij ongewijzigd eindverbruik, er is ook gewijzigd eindverbruik nodig dat zich dan weerspiegelt in het produceren met andere middelen of van andere zaken.

Ook in de landbouw zijn dan wijzigingen in het produktiepatroon nodig. Hieraan kan niet ontkomen worden door erop te wijzen dat de landbouw in primaire behoeften voorziet. Dit is lang niet altijd het geval en in de moderne samenleving zijn veel sectoren aan te wijzen die dit evenzo doen. Dat landbouw en veeltelt voor minder dan 10% bijdragen tot de totale energieconsumptie (4,12) is ook irrelevant, omdat bezuinigingen per activiteit niet vergeleken moeten worden met het totaal verbruik, maar met het verbruik van de activiteit zelf; anders komen we nergens.

De hamvraag is nu of van de nood een deugd gemaakt kan worden, dat wil

zeggen of omstandigheden die ons dwingen zuinig om te springen met energie het veranderingsproces op gang kunnen brengen dat nodig is om tegemoet te komen aan een breder scala van doeleinden. Voor beantwoording is een analyse van de landbouwkundige produktie in termen van energie en arbeid noodzakelijk.

Energie in soorten

Landbouw wordt nogal eens gedefinieerd als de menselijke bezigheid die zonne-energie omzet in eetbare chemische energie door middel van planten en dieren. Daarenboven is fossiele en menselijke energie nodig om alle produktiemiddelen te maken en het boerenbedrijf gaande te houden. In plaats van één, dienen dus drie energiestromen in de beschouwing betrokken te worden en maximalisering van het gebruik van de één houdt niet automatisch in dat ook de andere gemaximaliseerd worden.

Er zijn natuurlijk ook andere grondstoffen nodig, zoals stikstof, mineralen, metalen enz. Deze worden niet verbruikt, maar gebruikt en kunnen ook opnieuw gebruikt worden, zodat hun voorraad in principe onuitputtelijk is. Deze grondstoffen kunnen wel schaars zijn, maar die schaarste komt tot uiting in de hoeveelheid arbeid en energie die voor winning en bewerking noodzakelijk zijn. Bij fossiele energie wordt zo de grens van beschikbaarheid bereikt, wanneer de energie die nodig is voor winning gelijk is aan de energie die gewonnen wordt.

Teneinde de arbeids- en energie-produktiviteit van landbouw-bedrijfs-systemen te beoordelen kan niet volstaan worden met beschouwingen over het energie- en arbeidsverbruik direct op de boerderij, maar dient ook het indirecte verbruik van arbeid en energie gedurende de fabricatie en het transport van gebruikte produktiemiddelen in de beschouwing betrokken te worden. De som van direct en indirect verbruik van arbeid en energie wordt de toegevoegde arbeid en de toegevoegde energie genoemd (11). Deze toegevoegde hoeveelheden worden berekend langs wegen die vol voetangels en klemmen liggen.

Zo is de enige rechtvaardiging van produktie de daaropvolgende consumptie. Daarom zijn de toegevoegde arbeids- en energiekosten van arbeid zelf gelijk aan nul. Trouwens, in het andere geval zou niets anders gedaan worden dan het arbeids- en energieverbruik vanaf de zondeval optellen. Dit is anders in een slavenmaatschappij; hier dienen de kosten van energie en arbeid via voeding en behuizing wel te worden doorberekend. Dit is ook het geval bij gebruik van paarden. Wat de energie betreft gaat het hier niet om de verbrandingswaarde van het voedsel, maar om de toegevoegde fossiele energie, die gedurende het produceren en transport van het voedsel gebruikt is. Bij berekening van de toegevoegde energiekosten van veeteeltproduktie wordt vaak de verbrandingswaarde van het voedsel opgeteld bij de verbrandingswaarde van de gebruikte fossiele energie, maar dit leidt tot een volslagen onbruikbaar eindresultaat.

Het al of niet toerekenen van de kosten van scholing, hangt af van de maatschappij-opvatting. Werkend aan een hogeschool waar meer ingespeeld wordt op de vraag naar onderwijs van de jeugd dan op de vraag naar mankracht uit de maatschappij, ben ik met de auteurs van de contourennota van mening dat scholing een welzijnsvoorziening is, dus breng ik de kosten niet in rekening.

Een onoplosbaar probleem lijkt de toerekening van kosten wanneer meerdere produkten tegelijkertijd vervaardigd worden van eenzelfde grondstof, zoals boter en magere

melkpoeder. Economen vertrouwen vaak de schijnoplossing van toerekening van kosten in verhouding tot de marktprijs. Wanneer dit gedaan wordt bij een arbeids- en energie-analyse, wordt een oneigenlijk element toegevoegd aan wat een technische analyse hoort te zijn. Bij de meerwaardetheorie van Marx wordt ook nog steeds met dit probleem geworsteld.

Van de gebruikte kapitaalgoederen worden de toegevoegde energie- en arbeidskosten toegerekend naar rato van de afschrijving van bruikbaarheid. De besparingen aan toegevoegde energie en arbeid, die nodig zijn voor het genereren van produktieve kapitaalgoederen, blijven buiten beschouwing, al kan de noodzaak van besparingen grote problemen opleveren in een maatschappij waar arbeids- en energie-aanbod niet meer toenemen, maar wel veranderingen gewenst zijn.

Al deze problemen maken dat herkenning van principes voorlopig belangrijker is dan grote nauwkeurigheid van cijfers.

Een diagram van gelijke opbrengst

Ruwweg blijkt dat het toegevoegde energieverbruik van de Nederlandse akkerbouw 35 GJ/ha/jaar bedraagt, waarvan de helft direct op de boerderij en de helft in de toeleverende bedrijven (4,7,13). Dit is aanmerkelijk minder dan de verbrandingswarmte van 80 GJ/ha die in de vorm van bijvoorbeeld 5000 kg tarwe geogst wordt. Een vergelijking van deze twee getallen geeft wel enige indruk over de orde van grootte van een GJ (Giga-Joule), maar het groter zijn dan 1 van de energie-efficiëntie pleit verder op geen enkele wijze voor de akkerbouw: per slot wordt dieselolie niet gedronken en tarwe niet verbrand. Transistor-radio's en rozen worden ook niet voor verbranding gemaakt, zodat het vrijwel nul zijn van de energie-efficiëntie van deze zaken ook niet tegen hun produktie pleit.

Wel geeft de hoogte van de toegevoegde energie per gulden produkt een aanwijzing over de gevoeligheid voor stijgende energie-prijzen. Het resultaat is soms verrassend. De energie-efficiëntie van de produktie van tarwe is groter dan 1, en van de produktie van melk kleiner dan 1. Maar de produktie van 1 kg tarwe kost aanmerkelijk meer toegevoegde energie dan de produktie van 1 kg melk en omdat de beide produkten ruwweg 40 ct per kg opbrengen, is de toegevoegde energie per gulden tarwe groter dan per gulden melk. Relatief gezien komt dus juist tarwe, het produkt met de grootste energie-efficiëntie, op de tocht te staan bij stijging van energieprijzen.

Het verbruik van toegevoegde arbeid in de akkerbouw blijkt ongeveer 0,084 man/ha/jaar te bedragen waarvan het grootste gedeelte, 0,067 man/ha/jaar direct op de boerderij (7,13). Het energieverbruik per man is in de toeleverende bedrijven dus enige malen groter dan op de boerderij zelf, wat vooral aan de hoge toegevoegde energiekosten van ruwweg 100 MJ/kg stikstof in de vorm van de kalkammonsalpeter te wijten is (9). In zijn geheel blijkt het verbruik ruwweg 420 GJ per jaar per man te bedragen, waarmee landbouw gerangschikt kan worden onder de industrieën met een hoog energiegebruik per man.

Veel produkten van de industriële samenleving, zoals bijv. stikstofmeststof, kunnen alleen gefabriceerd worden ten koste van veel energie en weinig arbeid. Landbouw is echter een bezigheid die stamt uit de tijd van Kain en Abel en kan evenals bijvoorbeeld weven /

De kennis dat in 1970 ongeveer 35 GJ/ha toegevoegde energie en 0,084 man/ha toegevoegde arbeid nodig was voor de produktie van 5000 kg tarwe per hec-

98 / en het bouwen van huizen en wegen uitgevoerd worden ten koste van veel energie en weinig menselijke inspanning of wel het omgekeerde.

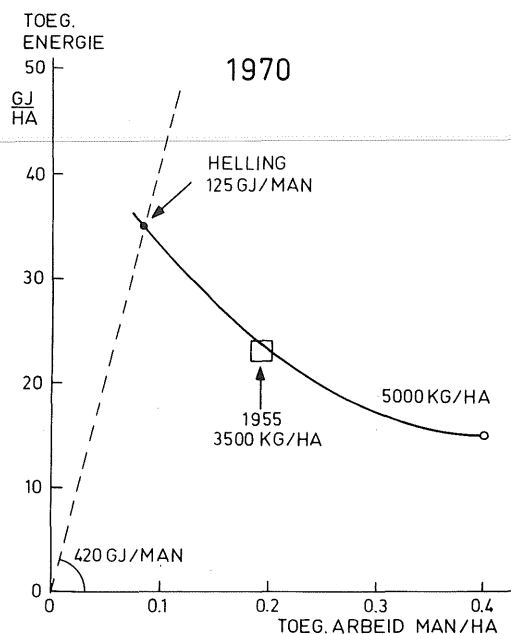


Fig. 3. Substitutie-mogelijkheden van toegevoegde energie en arbeid bij de akkerbouw in Nederland voor een opbrengstniveau van 5000 kg/ha, gemeten in tarwe.

tare stelt dus maar een punt voor van een diagram met gelijke opbrengsten met toegevoegde energie en arbeid langs de assen: het volgelopen punt in Fig.3. Wanneer pogingen in het werk gesteld zouden worden akkerbouw te bedrijven met zo min mogelijk toegevoegde energie per hectare zouden schop, hak en sikkel, in plaats van trekker en maaidorser worden gebruikt en een rudimentaire analyse laat zien dat dan ca. 0,4 man/ha nodig zouden zijn op het 5000 kg/ha opbrengstniveau. Maar om dit opbrengstniveau te verkrijgen zouden meststoffen en andere opbrengstverhogende produktiemiddelen nodig blijven, ruwweg in een hoeveelheid die overeenkomt met een toegevoegde energie van 15 GJ/ha. Het open punt van Fig. 3 bij 15 GJ/ha en 0,4 man/ha stelt zo een tweede punt voor van de opbrengstlijn van 5000 kg/ha, waarna op verschillende gronden geïnterpoleerd kan worden. Het blijkt zo dat er een grote vrijheid van keuze is in de mate van verbruik van energie en arbeid voor het verkrijgen van eenzelfde opbrengstresultaat.

Hier is geïnterpoleerd op basis van een substitutie relatie tussen trekkers en arbeid (13), waarbij het resultaat wat afwijkt van een eerder gegeven curve (11), zoals volgende curven weer van deze zullen afwijken. Vergelijking met Engelse resultaten geeft echter wel enig vertrouwen in de voorstelling van zaken.

De helling van de curve of wel de marginale waarde van energie ten opzichte van arbeid verandert met de verhouding van energie en arbeidsverbruik.

De huidige marginale waarde is in de orde van 125 GJ/man. De stroom van energie naar landbouw en toeleverende industrieën met dus met 125 GJ/jaar of 6 (thermische) kilowatt toenemen voor iedere man die vervangen wordt. Dit komt neer op nog geen tien gulden per dag en dat is dus veel kleiner dan de kosten van de te vervangen arbeid. Deze bescheiden invloed van de energiekosten blijkt ook uit een studie van Oskam (7), die berekende dat 10% stijging in arbeidskosten leidt tot een 5%, maar een 10% stijging in de energieprijzen slechts tot een 0,5% stijging van de kostprijs van akkerbouwprodukten. Op het eerste gezicht lijkt het vreemd dat de aanwen-

ding van minder dan 10 gulden energie per dag voldoende is om een man uit te sparen. We dienen echter wel te bedenken dat bij de berekening van toegevoegde energie en arbeid in principe wel rekening gehouden wordt met de afschrijving, maar daarnaast de rentekosten van de kapitaalgoederen die nodig zijn om arbeid, energie en grond op productieve wijze tot elkaar te brengen een grote rol spelen.

Opbrengstniveau en efficiëntie.

Het gebruik van toegevoegde arbeid was in de vijftiger jaren ongeveer twee maal groter dan in 1970, terwijl het toegevoegde energieverbruik circa 30% lager was (4). Deze combinatie van toegevoegde energie en arbeidsverbruik is in het diagram van gelijke opbrengst voorgesteld door een vierkant. Dit vierkant ligt op de 5000 kg/ha curve van Fig. 3, hoewel de tarwe-opbrengst in de vijftiger jaren slechts 3500 kg/ha was. Het verschil met 5000 kg/ha karakteriseert daarom direct de toename in efficiëntie van de productie. Er kan ook gesteld worden, dat gedurende de laatste 20 jaar de energieproductiviteit van de akkerbouw gelijk bleef, ondanks dat de arbeidsproduk-

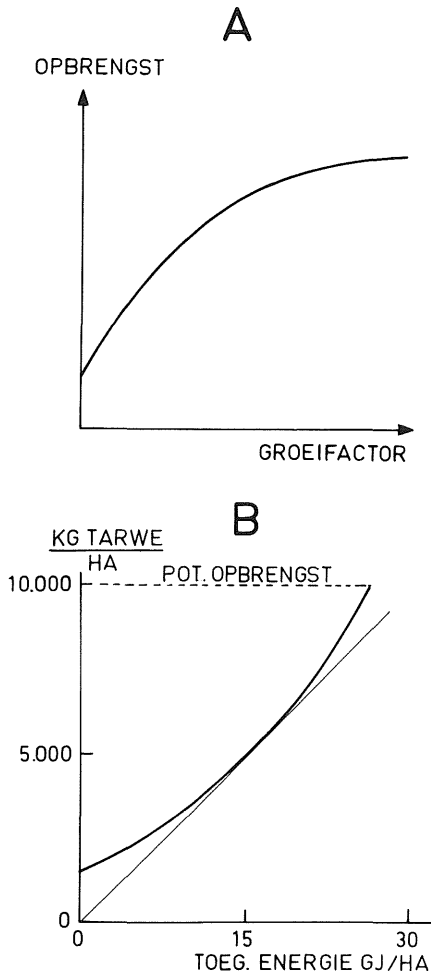


Fig. 4. a. De wet van de verminderde meeropbrengsten;
b. Mogelijk verband tussen opbrengst en minimum benodigde toegevoegde energie onder omstandigheden waar arbeid vrijelijk ter beschikking staat.

tiviteit bijna verdrievoudigde. En dit is dan nog een onderschatting van de vooruitgang omdat bij deze berekeningen geen rekening is gehouden met de toename van de energie-efficiëntie in de toeleverende industrieën, die in elk geval bij de zo belangrijke ammoniak-fabricage aanzienlijk is geweest (8).

Zo komt de vraag op in hoeverre deze toename van efficiëntie een direct gevolg is van de opbrengststijging per hectare. Voor de beantwoording hiervan is het verhelderend twee zaken afzonderlijk te beschouwen. Dit is enerzijds het verband tussen opbrengst en de hiervoor benodigde minimale hoeveelheid toegevoegde energie in de situatie waar arbeid vrijelijk ter beschikking staat en anderzijds de mate waarin dit bio-technisch opbrengstniveau verwezenlijkt wordt onder bedrijfsomstandigheden in afhankelijkheid van de inzet van arbeid en arbeidsvervangende energie.

Voor de vaststelling van produktiefuncties wordt veelal een groeifactor zoals bijv. fosfaat in verschillende hoeveelheden aangewend onder overigens gelijke omstandigheden. Dit leidt vrijwel onveranderlijk tot het klassieke beeld van afnemende meeropbrengsten, zoals in Fig. 4a. Wanneer het echter gaat om het verband tussen opbrengst en minimaal benodigde toegevoegde energie, verandert met de hoeveelheid de samenstelling van het pakket groeifactoren en dan is het allerm minst vanzelfsprekend dat dit klassieke beeld zich voordoet. Integendeel, er zijn goede aanwijzingen dat we te maken hebben met een situatie van toenemende meeropbrengst zoals in Fig.4b. Dit hangt samen met enkele belangrijke karakteristieken van het landbouwkundig produktieproces.

Zo is een pH van tegen de zes noodzakelijk voor normale opbrengsten, maar tezelfdertijd voldoende voor hoge. Ook zijn er geen aanwijzingen dat bij hoge opbrengsten het fosfaatcijfer hoger moet zijn dan bij middelbare. De fosfaatvastlegging, één van de belangrijkste verliesposten, is daarom over een groot traject vrijwel hetzelfde.

Van de energie-vragende produktiemiddelen neemt alleen de behoefte aan stikstof over een groot deel van het traject lineair toe met toenemende opbrengsten. Maar ook bij dit element stijgt uiteindelijk de efficiëntie van gebruik omdat bij hogere opbrengsten dezelfde hoeveelheid beter en langer produktief gebruikt wordt. Dit komt vooral tot uiting bij een goede beheersing van ziekten en plagen met epidemisch karakter (10). Maar dit vraagt niet zozeer energie, dan wel zorg en kennis en een hopelijk beperkt gebruik van biociden.

Ook dient bedacht te worden dat het nemen van de juiste maatregelen op de juiste tijd beter mogelijk is naarmate het groeiproces beter beheerst wordt. Zo is voor een zuinig gebruik van water een juiste dosering van stikstof noodzakelijk die op haar beurt weer mogelijk wordt bij goede waterbeheersing. Bij elk niveau van kennis van het produktieproces is de onderlinge afstelling van groeifactoren beter mogelijk, naarmate een kleiner aantal hun beperkende invloed gedurende de groei doet gelden. Dat wil zeggen naarmate het potentiële opbrengstniveau dat uiteindelijk voornamelijk afhangt van straling, temperatuur en fysiologische eigenschappen van het gewas, meer benaderd wordt.

Tenslotte wordt opgemerkt dat er binnen een toe te passen pakket opbrengstverhogende maatregelen altijd wel enkele zijn, waarvan de werking te wensen overlaat bij minimaal gebruik. Zo heeft het vaak geen zin kleine hoeveelheden water toe te dienen, is de werking van kleine hoeveelheden mineralen onder armelijke omstandigheden vaak slecht en dienen ziekten en plagen òf niet, òf goed bestreden te worden. Opbrengstverhogende maatregelen in willekeurig kleine pakketten zijn vaak weinig effectief, zodat alleen op straffe van inefficiënt gebruik overgegaan kan worden tot minimalisering van het toegevoegde energieverbruik per hectare

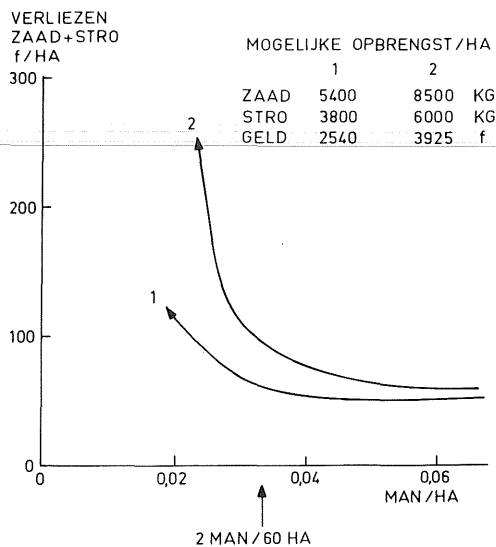


Fig. 5. Ontijdigheidsverliezen aan zaad en stro bij de oogst van tarwe in afhankelijkheid van de arbeidsdichtheid bij twee opbrengstniveaus. De arbeidsdichtheid is hier gevarieerd door wijziging in het aantal hectaren per 2 man plus bijbehorend machinepark. De ontijdigheidsverliezen aan overwerk en droog-kosten lopen parallel met die aan zaad en stro (Simulatie-resultaten Van Elderen, IMAG).

Zoals aangegeven in de figuur, houden toenemende meeropbrengsten in, dat potentiële opbrengsten bereikt kunnen worden met een strikt beperkte hoeveelheid toegevoegde energie. Dit komt overeen met de proefveld-ervaring (1). Overigens moet wel opgemerkt worden dat het op deze wijze analyseren van het verband tussen bio-technisch opbrengstniveau en de benodigde minimale hoeveelheid opbrengstverhogende energie moeilijk blijkt, zodat in dit stadium liever geen uitspraken gedaan worden over de mate van kromming van de curve. Het verband in Fig. 4b is dus illustratief bedoeld.

Of de zo verkregen opbrengst werkelijk behaald wordt in bedrijfsverband hangt nauw samen met de inzet van arbeid en arbeidsvervangende werktuigen en machines. Dit blijkt in Fig. 5 die betrekking heeft op de tarwe-oogst in Nederland en ontleend is aan een simulatie-studie over de strategie van de werk-organisatie. De arbeidsdichtheid is hier gevarieerd door wijzigingen van het oppervlak dat toegewezen wordt aan twee vaste arbeiders met een gegeven machinepark. De oogstverliezen van graan en stro zijn een gevolg van de onmogelijkheid, niet alle werkzaamheden tijdig uit te voeren en van de onvoorspelbaarheid van het weer. De figuur geeft deze ontijdigheidsverliezen als een functie van de arbeidsdichtheid bij een normaal en hoog opbrengstniveau.

De ontijdigheidsverliezen zijn bij hogere opbrengsten groter dan bij lagere opbrengsten, maar het verschil is over een groot traject erg klein. Een verdere analyse leert dat het energieverbruik bij de oogst met ca. 25% toeneemt voor een opbrengststijging van 50%. Daarnaast zijn er ook werkzaamheden zoals ploegen en zaaien, waarvoor het energieverbruik per hectare helemaal niet toeneemt met de opbrengst, zodat de efficiëntie van het arbeidsvervangende energieverbruik in totaal aanmerkelijk toeneemt met toenemende opbrengst.

De conclusies uit de voorgaande analyses zijn in overeenstemming met het historisch verloop: toenemende opbrengsten leiden tot stijging van de arbeidsproductiviteit en tegelijkertijd tot een efficiënter gebruik van toegevoegde energie.

Bij dit alles schuilt wel een adder onder het gras. De tijd, inspanning en kennis die nodig zijn om de juiste produktie-verhogende maatregelen op de juiste tijd toe te passen en om tot een goede arbeidsorganisatie te komen, nemen toe bij toenemende opbrengst, en hiermee is in bovenstaande beschouwing geen rekening gehouden.

Tenslotte wordt opgemerkt dat voor toenemende opbrengsten per hectare, per man en per eenheid energie, toenemende kapitaalsinvesteringen nodig zijn en dat efficiënter gebruik van arbeid en energie wel verminderende meeropbrengsten ten aanzien van de totale kosten kan betekenen: het is niet alles goud wat er blinkt. Een analyse van energie- en arbeidsverbruik is nu eenmaal iets anders dan een economische analyse en het zwaluwstaarten van beide blijft nog een netelige zaak die veel onderzoek zal vergen. Niettemin geeft de voorgaande elementaire analyse aan, hoe er op energie bezuinigd kan worden en wat hiervan de consequenties zijn.

Gewoon zuinig zijn

De meest rechtlijnige methode van energiebesparing is het ontwikkelen van werkwijzen en technologieën die efficiënter omspringen met de energie, zoals bijv. het maken van zuiniger trekkers, het bouwen van betere kassen en het beter isoleren van kippehokken. Daarbij komt ook efficiëntie-verbetering van de fabricatie van produktiemiddelen.

Ook dient ruime aandacht geschonken te worden aan de biologische stikstofbinding. Evenals van andere methoden tot energiebesparing worden de voordelen hiervan echter snel teniet gedaan wanneer toegegeven moet worden op opbrengst en opbrengstzekerheid. De totale energie-efficiëntie loopt dan snel terug: wat we zo winnen aan de moeder, verliezen we aan de dochter.

De recente stijging in energieprijzen stimuleert deze zuinigheid, die dan wel vaak toenemende kapitaalsinvesteringen vraagt. Al te veel moeten we er ook niet van verwachten, omdat vooral energie-intensieve industrieën al lang zuinig met deze grondstof omspringen en boeren al jaar en dag schrieken van de brandstofrekeningen. Het is wel de meest aanvaardbare methode van bezuiniging, wanneer men althans opziet tegen maatschappelijke veranderingen.

Meer werken

Een tweede methode van energiebezuiniging is het vervangen van energie door arbeid bij in principe gelijkblijvende opbrengst. Uit het substitutiediagram van Fig. 3 blijkt dat hier grote mogelijkheden liggen. Deze schijn-

bare weg terug mag niet verwerkelijkt worden door her-invoering van vroegere produktiemethoden. In dat geval zou een van de grootste verworvenheden van na de oorlog in gevaar komen: de voortgaande uitbanning van langdurige, zware en geestdodende arbeid. Dit hoeft ook niet.

Er zijn nogal wat werkzaamheden op de boerderij die de schadelijke gevolgen van vorige werkzaamheden teniet moeten doen en vermeden kunnen worden door zorgvuldig en op de juiste tijdstippen te werken: dit vraagt meer arbeid, maar spaart energie. Dit is ook het geval bij het tegengaan van beweidingsverliezen en het beter recirculeren van meststoffen, maar dit laatste vooral wanneer de huidige ontwikkeling naar gespecialiseerde bedrijven doorbroken wordt ten gunste van gemengde bedrijven. Ook is in het boerenbedrijf de produktie van organisch afval groot genoeg voor het winnen van voldoende methaangas voor de eigen energie-voorziening, maar dit vraagt ook weer werk (12).

Door het stimuleren van onderzoek kan de overheid opties in deze richtingen verruimen, maar voor de verwerkelijking ervan kan de sturende werking van de prijzen niet gemist worden.

Op het ogenblik werkt het prijsmechanisme averechts. Zo leidt een 10% stijging in arbeidskosten tot 5% prijsstijging, maar eenzelfde stijging van energiekosten heeft maar 0,5% prijsstijging ten gevolge (7). De energiekosten zijn dus heel laag ten opzichte van de arbeidskosten en daarom wordt niet verwacht dat alleen een stijgende energieprijs het proces van arbeidsvervanging tot stilstand zal brengen, laat staan in omgekeerde richting zal doen verlopen. Hiervoor is ook een drastische ombuiging van de stijging van de arbeidskosten nodig en dit lijkt vrij illusoir. Maar waarschijnlijk wordt teveel aan de marge gerommeld en teruggeschrokken voor de constatering dat alleen historische redenen te bedenken zijn voor het laten drukken van de kosten van de zogenaamde volksverzekeringen op de arbeid. Ook de werkloosheidswet kan wat dit betreft op de korrel genomen worden. Immers, bij een stagnerende economie leidt bezuiniging op arbeidskosten door ontslag tot een stijging van arbeidskosten via daaropvolgende premiestijgingen, een stijging die de beoogde bezuiniging teniet doet. Alleen harde werkgevers die telkens het eerst naar het wapen van arbeidsbesparing en ontslag grijpen, spinnen hier zijde.

Wanneer we in onze maatschappij ernst willen maken met de besparing op energie en grondstoffen, dienen we de kosten van de sociale voorzieningen meer te laten drukken op deze zaken en de blijkbaar ruim ter beschikking staande arbeid te ontlasten van deze oneigenlijke loonkosten. De prijsverhouding van arbeid en energie wijzigt dan drastisch met als gevolg het gebruik van minder energie en meer arbeid voor het maken van hetzelfde produkt. De arbeidsproduktiviteit gaat dan wel achteruit, maar beter beheer van onze hulpbronnen moet uit de lengte of de breedte komen. En uiteindelijk wordt hetzelfde geproduceerd en leidt het gebruik van wat meer mensen bij de produktie van materiële levensbehoeften niet zozeer tot een achter-

uitgang van de welvaart, maar tot minder structurele werkeloosheid, tot een wat kleiner gehoor bij lezingen als deze en misschien wel een spreker minder.

Verandering van opbrengstniveau

Een derde methode om tot energiebesparing te komen, wordt gesuggereerd door de vorm van de functie die het verband aangeeft tussen opbrengst en de minimaal benodigde opbrengstverhogende energie. Zoals aangegeven met de raaklijn door de oorsprong in Fig. 4b is de verhouding tussen opbrengst en produktie-verhogende energie-inzet het kleinst bij middelbare opbrengsten en kan aanmerkelijk verhoogd worden door verlaging en wat verbeterd door verhoging van de energie inzet.

In veel blauwdrukken voor overleving wordt verlaging gepropageerd. Rekening houdende met de in de loop van de jaren opgebouwde fosfaat-voorraad in de Nederlandse bodem, met de redelijke cultuurtechnische situatie van het ogenblik en de grote kennis van de mogelijkheden van stikstofbinding via vlinderbloemigen hoeft de opbrengst met een minimale energie-inzet niet terug te lopen tot, gemeten in tarwe, 1500 kg/ha. Misschien is de achteruitgang zelfs zo klein dat niet aangestuurd hoeft te worden op bevolkingsvermindering, maar een grondige aanpassing van het dieet lijkt wel noodzakelijk, wanneer men de import van voedsel binnen de perken wil houden. Wil deze manier tot energie-besparing leiden, dan moet navenant bezuinigd worden op arbeidsvervangende energie-inzet: met de werkgelegenheid zit het dan wel goed. Bij het omgevingsbehoud zet ik echter een groot vraagteken, omdat alle beschikbare oppervlakten landbouwkundig uitgebaat moeten worden.

De kracht van de blauwdrukkers zit in het beroep dat gedaan wordt op de moraliserende elementen van onze cultuur en de zwakheid zit in het beroep op een nog niet bestaande noodsituatie. En zolang dit zo is, hoeft het voor mij niet zo nodig; om het met een oud lied te zeggen: "Mij heeft begeerte aangeraakt".

Uit het voorgaande betoog is wel duidelijk dat ik voor verbetering van de energie-efficiëntie juist de kant van produktieverhoging op wil. Bomen groeien niet tot aan de hemel. De mogelijkheden zijn wel beperkt, maar vooral wat arbeidsvervangende energie betreft aantrekkelijk binnen een beleidskader, waar gestreefd wordt naar stabilisatie van energieverbruik. Economisch gezien is het een functie van de landbouw om tegemoet te komen aan de vraag naar voedsel. In Nederland kan dit gebeuren via matige opbrengsten van vrij grote oppervlakken of via hoge opbrengsten van kleinere oppervlakken. Weliswaar is in het laatste geval het energieverbruik per hectare groter, maar de energie-efficiëntie is dit ook, zodat voor het produceren van het gevraagde pakket produkten in totaal minder energie wordt verbruikt.

De efficiëntie van de arbeid blijft zo ook toenemen, al is het wél zo dat relatief meer tijd nodig is voor het nemen van de juiste beslissingen.

Hiervoor zijn goed opgeleide boeren nodig, die dan de tijd moeten krijgen om na te denken over wat ze doen.

Omdat ook in de toekomst feitelijke beslissingen bedrijf voor bedrijf en binnen de bedrijven veld voor veld genomen worden, kan de beslissingslast van de boer gemakkelijk tot onaanvaardbare proporties uitgroeien. Die last kan alleen verlicht worden door het ontwikkelen van een voorlichtingsapparaat, dat in staat is van dag tot dag adviezen te verstrekken die gezond genoeg zijn om naar te luisteren. Efficiëntievergroting van deze taak van de boer is trouwens ook nu al urgent. Immers, hereboer en landarbeider zijn allang ter ziele en vervangen door een duivelskunstenaar die beide taken tegelijkertijd en altijd moet verrichten. Voor het onderzoek komt hier veel werk aan de winkel.

Er is al op gewezen dat kapitaal nodig is voor het produktief samenbrengen van grond, arbeid en energie. Dit valt niet als zonlicht uit de hemel, maar moet gegeneerd worden door het ontzeggen van consumptieve bestedingen, ongeacht wie het eigenlijke sparen of kapitaal beheren ook doet. Bij het naderen van het potentieel opbrengstniveau is vooral veel kapitaal nodig voor voorzieningen die tijdigheid van werkzaamheden mogelijk maken en voor cultuurtechnische werken. De wal zou hier het schip wel eens kunnen keren.

Selectieve ontwikkeling

Uit het voorgaande blijkt dat opbrengstverhoging per hectare leidt tot een doorgaande verhoging van de arbeidsproduktiviteit. Daar staat tegenover, dat een beleid gericht op stabilisatie van energieverbruik zal noodzaken tot een ombuiging van de historische ontwikkeling van substitutie van arbeid door energie. Dit samen leidt tot een grotere arbeidsbehoefte in de landbouw dan bij ongewijzigd beleid.

Nu wordt alleen al op grond van leeftijdsopbouw en afwezigheid van opvolgers verwacht dat het aantal werkkrachten in de landbouw van 148.000 in 1974 zal teruglopen tot 85.000 in 1990. Deze afname van het arbeidsaanbod zou best eens sneller kunnen verlopen dan wenselijk is, zodat wat tegenas nú ons later wel eens goed van pas zou kunnen komen. Gelukkig keert het tij al wat het aantal leerlingen aan landbouwscholen betreft, en ons landbouwonderwijs zal zich hopelijk voldoende snel aanpassen wanneer het gaat om opleiden tot boer van mensen die niet van boeren-komaf zijn.

Evenals dit nu in de EEG, in Oost-Europa, in China en in de Verenigde Staten het geval is, zal ook in de toekomst de boer zijn inkomen voornamelijk ontlenen aan de verkoop van zijn produkten. De verwachtingen over een groei van de vraag in de EEG en over de Nederlandse concurrentiepositie zijn niet al te hoog gespannen, zodat stijgende opbrengsten afzetproblemen met zich mee kunnen brengen. Maar niemand zegt dat alle huidige landbouwgrond ook in de toekomst blootgesteld moet blijven aan landbouw. Integen-

deel, het zal wel spoedig blijken dat niet alles tegelijk kan en dat gronden en bedrijfstypen die teveel investeringen vragen om wat opbrengst, arbeids- en energiebehoefte mee te komen, afvallen in de race. Zo zal zich geleidelijk een differentiatie ontwikkelen in het bodemgebruik, die de huidige tendens tot intensivering van het gebruik van alle gronden en tot bedrijfsspecialisatie zal doorkruisen. Dit wordt een moeizaam proces, maar selectieve ontwikkeling houdt nu eenmaal niet de afwezigheid van groeistui-
pen in. Een rangschikking van gronden naar kwaliteit op basis van de hoeveelheid kapitaal die nodig is om potentiële produktie-omstandigheden te benaderen, lijkt daarom geen overbodige luxe, wanneer we willen vermijden nu geld te steken in verbetering van gronden, die later af zullen vallen.

Overigens blijft de Nederlandse landbouw bij ongeveer dezelfde totale produktie-omvang een goede bron van inkomen voor de boeren en de met de landbouw geassocieerde industrieën en ook zijn bijdrage leveren aan de export en het veilig stellen van de voedselvoorziening in tijden van nood.

Hogere energie-efficiëntie en blootstellen van minder grond aan de landbouw, betekent dat de druk op de omgeving vanuit de landbouw drastisch verminderd kan worden, maar waakzaamheid blijft nodig omdat we bij elke wijze van produktie onverschillig kunnen staan ten opzichte van de omgeving. Wel bestaat het gevaar dat deze ontwikkeling uit zal lopen in hoog-produktieve cultuursteppen, maar de noodzaak van recirculatie dwingt tot de her-ontwikkeling van meer gemengde bedrijfstypen met ruimere bouwplannen, en dit opent perspectieven bij de landschapsinrichting.

De noodzaak tot afstoten van gronden houdt in dat de landbouw een bron kan blijven voor grond ten behoeve van stad, dorp, produktie-bos, park en semi-natuurgebied, al moeten we wel bedenken dat de gronden die de landbouw kwijt wil, niet noodzakelijkerwijs de gronden zijn die bij voorkeur gewent worden voor de hier genoemde doeleinden. Populair gezegd blijft er dus grond over voor extensief gebruik. De extensivering betreft hier de opbrengstverhogende energie-inzet, de arbeidsinzet en de opbrengst per hectare. Een gering gebruik van arbeid is nodig om de kosten laag te houden, maar dit lukt alleen in voldoende mate bij een gebruik van arbeidsvervangende energie op een niveau dat vergelijkbaar is met de landbouw in zijn geheel. Dit is trouwens ook nodig voor het handhaven van vergelijkbare werkomstandigheden. Er moet daarom veel aandacht geschonken worden aan mechanisering en automatisering bij extensief beheer.

Visuele kleinschaligheid staat extensief beheer niet in de weg en in de combinatie van beide liggen grote kansen voor het behoud van historisch gegroeide landschappen en voor het stichten van nieuwe parklandschappen. We moeten dan wel weer positief komen te staan tegenover industriële elementen in het landschap. Tenslotte moeten ook daar mensen leven en werken en kunnen we niet allemaal bestaan van diensten en het fabriceren van alternatieve kitsch. Voor handhaving van waardevolle natuurgebieden kan ook ruim baan gemaakt worden, mits bij het beheer niet te veel teruggegrepen wordt

op historisch gegroeide werkwijzen. Dit is weliswaar de veiligste weg, maar in elke toekomstvisie onbetaalbaar. Nodig is een scherpe omschrijving van beheersdoeleinden en het vinden van beheersmethoden die deze doeleinden bewerkstelligen en tezelfdertijd ruimte laten voor ontwikkeling van methoden tot arbeidsvervangende energie-inzet.

Om nu op de hamvraag terug te komen: de omstandigheden die ons dwingen zuinig te zijn op energie, kunnen inderdaad het veranderingsproces op gang brengen dat nodig is om tegemoet te komen aan het brede scala van eisen dat aan de landbouw gesteld wordt. Voor realisering van een verantwoord beleid in deze richting is koudwatervrees ten opzichte van het ontwikkelen van nieuwe technische opties wel het minst wat wij ons kunnen veroorloven. Maar oppassen blijft geboden: het is uiteindelijk allemaal mensenwerk.

Literatuur

1. Alberda, Th., 1971: Stikstofbemesting van grasland en kwaliteit van het oppervlaktewater. Stikstof 69, 377-383.
2. Bijhouwer, J.C.P., 1971: Het Nederlandse Landschap, Kosmos, Amsterdam.
3. Keulen, H.van, 1975: Simulation of water use and herbage growth in arid regions. Simulation Monographs, PUDOC, Wageningen.
4. Lange, J.M., 1975: De energie-huishouding in de Nederlandse landbouw. Publ. nr. 12, IMAG, Wageningen.
5. Linneman, H. et al., 1976a: Food for a doubling world population. Progress Report of the Free University in Amsterdam.
6. Oram, P.A., 1976: New opportunities for blending science and tradition in agriculture. Symposium on the world food problem and cooperation in agricultural research, Wageningen, June 1976.
7. Oskam, H.J. en J.G.P. Smit, 1975: De plaats van de landbouw- en voedingsmiddelenindustrie in de Nederlandse volkshuishouding. Agric. Economy Dept., Wageningen University.
8. ~~in Vergangeneheit, Gegenwart und Zukunft. Erdöl und Kohle, 26/4, 192-~~ ¹⁹⁰
~~in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Erdöl und Kohle, 26/4, 192-~~
~~ss. Quartulli, G. J. and D. Wagener, 1973: Technologie der Ammoniaksynthese in~~
9. Schuffelen, A.C., 1975: Energy balance in the use of fertilizers. SPAN 18, 18-19.
10. Vos, H. de, 1975: Field photosynthesis of winterwheat during the grain filling under highly fertile conditions. Second Intern. Winterwheat Conference, Zagreb (In press).
11. Wit, C.T. de, 1975b: Substitution of labour and energy in agriculture and options for growth. Neth. J. agric. Sci. 23, 145-162.
12. Wit, C.T. de, 1975a: Agriculture's uncertain claim on world energy resources. SPAN 18, no. 1, 2-4
13. Wit, C.T. de and H.D.J. van Heemst, 1977: Aspects of Agricultural Resources, Proc. World Congress on chemical Engineering, Amsterdam 1976, Elsevier (in press).