

Maandagmiddagbijeenkomst CABO, 2 mei 1977

Opbrengst, arbeid en energie: een discussiestuk

C.T. de Wit.

Opmerking

De onderstaande tekst is bedoeld als leidraad voor de discussie en ontslaat de inleider van de noodzaak om in te gaan op veel details. Door gebrek aan tijd is de tekst niet goed vorm gegeven, hiervoor wordt de clementie van de lezer ingeroepen.

Produktiefuncties

Veel beschouwingen in de landbouw economie zijn zo geformuleerd dat voor de uitwerking zogenaamde produktie-functies nodig lijken van de vorm:

Opbrengst = $F(x,y,z,.....)$

waarin x, y, z enz. de inzetten van water, mineralen, stikstof, biociden, machines, arbeid enz. voorstellen. Er zijn veel pogingen geweest dergelijke functies te ontwikkelen maar afgezien van eenvoudige omstandigheden zijn deze niet erg vruchtbaar gebleken en sinds de hoogtijdagen van Mitscherlich c.s. hebben teeltkundigen zich hier niet meer aan gewaagd. Hiervoor zijn verschillende redenen aan te geven.

Zo kan een bepaalde opbrengst bereikt worden met een groot aantal inzet-combinaties van biotechnische produktiemiddelen, maar van dit aantal blijken slechts een klein deel bruikbaar te zijn in praktijkomstandigheden.

Er bestaat geen bruikbaar concept op basis waarvan a priori de wellicht bruikbare combinaties voldoende afgezonderd kunnen worden uit de veel grotere groep mogelijke combinaties.

Belangrijker is dat tijd en plaats van toediening van produktiemiddelen en van uitvoering van werkzaamheden van doorslaggevende betekenis zijn, zodat er geen eenduidig verband kan bestaan tussen hoeveelheid gebruikte produktiemiddelen en opbrengst. Met andere woorden: er is geen unieke oplossing van de produktiefunctie.

Dit is een voorname reden dat gedurende de afgelopen jaren verwoede pogingen in het werk gesteld zijn om te komen tot dynamische modellen op basis van simulatie, waardoor het verloop van de groei in de tijd in de beschouwing betrokken wordt. Deze produktie-modellen vragen vaak een te gedetailleerde kennis van zaken om direct bruikbaar te zijn in economisch gerichte beschouwingen en zijn nog ook vaak te weinig doelgericht.

Het is nodig een nieuw evenwicht te vinden waarbij enerzijds een bevredigend gebruik gemaakt wordt van de bio-technische kennis van het landbouwkundige produktieproces en anderzijds de resultaten zo geformuleerd worden dat deze gebruikt kunnen worden bij meer economisch gerichte beschouwingen. Dit kan gebeuren door een herformulering van het probleem waarbij de opbrengst niet alleen beschouwd wordt als een van de produktie-omstandigheden afhankelijke variabele, maar ook als onafhankelijke variabele die bepalend is voor de benodigde produktie-middelen.

Een relatieschema

Op welke wijze dit kan, wordt geïllustreerd in het relatieschema van figuur 1. dat is opgezet om de inzet van kapitaal, arbeid, grondstoffen en energie bij het produktie-proces te onderscheiden.

De mogelijke opbrengst in een bepaalde streek wordt bepaald door de fysiologische eigenschappen van de gewassen, de geografische gesteldheid, de bodem en het ontginningsniveau. Wat dat laatste betreft zouden we bijvoorbeeld onderscheid kunnen maken tussen: primitieve waterbeheersing met greppels, egaliseren plus draineren, volledige waterbeheersing met beregenen.

Eenvoudige cultuurtechnische werken worden vaak uitgevoerd met inzet van veel mankracht en vragen dan weinig energie. Zeer grootscheepse werken vragen weliswaar de inzet van energie-vragende machines, maar de economische levensduur is zo groot dat de energiekosten per oppervlakte eenheid en per jaar naar verhouding klein blijven. Het beroep dat op geld gedaan wordt, (dat is op uitstel van consumptie van degenen die sparen) is echter aanzienlijk. De rentekosten, publiek of privaat, zijn daarom zo groot dat het zaak is de mogelijkheden van produktie die door ontginning en cultuurtechnische werken geschapen worden ten volle uit te buiten.

Het theoretisch teeltkundig onderzoek is tot nu toe gericht geweest op het berekenen van de opbrengsten die mogelijk zijn bij een bepaald cultuurtechnisch niveau. Deze berekende opbrengsten vormen vervolgens een uitgangspunt voor een kwantitatieve beschouwing over de produktiemiddelen die bij de huidige kennis van zaken nodig zijn voor het opheffen van die beperkingen die niet bij de berekeningen betrokken zijn. Het bio-technisch onderzoek richt zich vooral op de benodigde hoeveelheden grondstoffen en het mechanisch en bedrijfskundig onderzoek op de organisatie en uitvoering van werkzaamheden. Dit alles resulteert uiteindelijk in een werkelijke opbrengst die niet noodzakelijkerwijs gelijk is aan de mogelijke opbrengst die als referentie en uitgangspunt dient. Een voorname reden is het onvoorspelbare karakter van het weer, maar er is meer.

Veldwerk en beheer

Bedrijfs-organisatorisch kan het voordelig zijn het niet al te nauw te nemen met de tijdigheid en zorgvuldigheid van de werkzaamheden, waardoor grote ontijdigheids- en beweringsverliezen kunnen ontstaan en verliezen die samenhangen met het niet tijdig herkennen van ziekten en plagen. Ook kan de mechanisatie zo snel toenemen dat bewust toegegeven wordt op de teeltresultaten (bieten!).

Wat het veldwerk betreft wordt ook opgemerkt dat de cultuurtechnische inrichting niet alleen bedoeld is voor het scheppen van betere groeiomstandigheden, maar evenzeer voor het verbeteren van de werkomstandigheden. Er is hier vaak sprake van niet noodzakelijke koppelverkoop.

Zoals elders betoogd (Figuur 2.) kunnen veldwerkzaamheden als ploegen, zaaien en oogsten uitgevoerd worden met de inzet van veel energie en machines en weinig arbeid of omgekeerd. De hoeveelheid veldwerk die nodig is hangt weinig af van het opbrengstniveau zodat deze energielasten als vaste lasten beschouwd kunnen worden die per eenheid produkt minder drukken naarmate de opbrengst hoger is. In de huidige situatie gaat het ruwweg om de helft van het toegevoegde energieverbruik.

Grondstoffen

In navolging van Van der Zweep wordt onderscheid gemaakt tussen de inzet van opbrengst-bepalende en opbrengst-beschermdende grondstoffen.

Opbrengstbeschermdende grondstoffen zijn biociden en groeiregulatoren. De fabrikatie hiervan vraagt een verwaarloosbare hoeveelheid energie en het niveau van gebruik is vrijwel onafhankelijk van het opbrengstniveau al zijn er uitzonderingen naar beide kanten. Bescherming van de opbrengst betekent dat bij vrijwel dezelfde inzet van de andere produktiemiddelen hogere opbrengsten verkregen worden. Goede gewasbescherming is daarom in elk produktiesysteem noodzakelijk.

Het is echter niet gezegd dat dit moet gebeuren door een beschermende deken van biociden: perslot kunnen onkruiden geschoffeld worden en luizen doodgeknepen. Het gebruik van meer subtiele methoden die gericht zijn op minimaal gebruik van biociden vraagt echter altijd meer inzet van arbeid; of op het veld zelf of voor het geven van op zorgvuldige waarnemingen gebaseerde adviezen.

Opbrengstbepalende grondstoffen zijn zaken als kalk, stikstof, fosfaat, kali en water. In veel beschouwingen wordt vanzelfsprekend aangenomen dat het gebruik hiervan meer dan proportioneel stijgt bij stijgende opbrengsten. Dit is juist als we bij overigens gelijkblijvende omstandigheden meer van een element toedienen (Wet van het minimum, van Liebig, van Mitscherlich enz.). De vraagstelling is hier echter anders. Het gaat erom of er proportioneel meer of minder van een element nodig is bij de verwerking van een hoger opbrengstniveau dat mogelijk gemaakt is door verbetering van de cultuurtechnische omstandigheden.

Bij heel matige cultuurtechnische omstandigheden hebben we vrijwel evenveel water nodig bij de produktie dan bij goede, omdat meer water onvermijdelijk verspild wordt en meer water verloren gaat door evaporatie of door transpiratie via bladeren die niet goed functioneren.

De gewenste pH en hiermee het kalkverbruik is eveneens hetzelfde over een groot traject van cultuurtechnische omstandigheden en mogelijke opbrengstniveau's. Dit geldt ook voor fosfaat, hoewel in een wat mindere mate in het traject van lage mogelijke opbrengsten. In al deze gevallen stijgt de behoefte van elementen minder dan het te verwerkeliijken opbrengstniveau.

De toegevoegde energie via opbrengstbepalende grondstoffen is ongeveer de helft van het totaal en hiervan wordt weer het grootste deel gebruikt voor de fabricatie van stikstofmeststoffen. De kernvraag is dus of de hoeveelheid stikstof die nodig is om het mogelijke opbrengstniveau te bereiken, meer of minder dan evenredig toeneemt met een stijging van dit niveau.

Opbrengst-diagrammen voor stikstof

Deze vraag kan het beste beantwoord worden met behulp van opbrengst-diagrammen voor verschillende opbrengstniveaus, als weergegeven in Figuur 3. voor granen. Hier bestaat in het eerste kwadrant het verband tussen de zaad-opbrengst en de totale stikstof-opname (zaad plus stro) voor drie cultuurtechnische situaties, b.v.:

- I slechte drainage,
- II goede drainage,
- III goede drainage plus beregening.

Het is overtuigend (van Keulen) aangetoond dat de beginhelling van deze opbrengst-opname curven hetzelfde zijn: de stikstof wordt tot hetzelfde niveau verdund. Het mogelijke niveau van opname en opbrengst hangt af van de cultuurtechnische situatie. De stippellijn in de grafiek geeft de opbrengst-opname verhouding aan waarboven het gevaar voor legering te groot wordt. Bij elk mogelijk opbrengstniveau zal getracht worden de stikstofbemesting zo af te stellen dat dit gehalte min of meer gehaald wordt.

Hoeveel meststof daarvoor nodig is kan afgelezen worden in het vierde kwadrant, waar een verband tussen stikstofgift en opname voor de drie opbrengstniveau's is weergegeven. Op enkele uitzonderingen na blijken we te maken te hebben met een rechte lijn. Het snijpunt met de horizontale as geeft de opname van N aan in onbemeste toestand en de helling van de lijn het uitbatingspercentage van de gegeven stikstof. Naarmate de cultuurtechnische toestand beter wordt blijkt niet alleen de opname van stikstof uit onbemeste grond toe te nemen, maar ook het uitbatingspercentage, dus de helling van de lijn. Dit komt vooral omdat verliezen door uitspoeling, denitrificatie en vervluchtiging minder hun kans krijgen naarmate de cultuurtechnische toestand beter is. Bij watercultuur nadert de uitbating zelfs tot 100 procent.

Hoogerkamp heeft veel voorbeelden met gras die de juistheid van dit verband tussen uitbating van stikstof en cultuurtechnisch niveau bevestigen. De consequentie is te zien in het vierde kwadrant waar het verband tussen opbrengst bij verschillende cultuurtechnische niveau's en de hoeveelheid stikstof die nodig is om dit opbrengstniveau te benaderen is weergegeven: de benodigde hoeveelheid stikstof stijgt minder dan proportioneel met de opbrengst.

Fossiele energie

Bij minimalisering van het fossiele energieverbruik gaat het in feite maar om twee posten: de energie die nodig is voor de vervaardiging en het bij de boerderij brengen van de opbrengstbepalende grondstoffen en de energie die nodig is voor de bedrijfsuitvoering. Deze zijn met een dikke pijl aangegeven in het relatie-diagram. Bij stijging van het mogelijke opbrengstniveau door verbetering van de cultuurtechnische omstandigheden neemt het gebruik van beide weliswaar per hectare toe, maar per eenheid geoogst produkt af. Natuurlijk onder voorwaarde dat het gewas beschermd is tegen onkruiden, ziekten en plagen en tijdigheid en zorgvuldigheid voldoende verzekerd zijn, zodat de werkelijke opbrengst niet te veel afwijkt van de mogelijke.

Het verminderen van het energieverbruik door het verminderen van de inzet van opbrengstbepaalde grondstoffen (meststoffen en water) verhoogt het energieverbruik per eenheid van produkt omdat de opbrengst te laag wordt: de vaste lasten van de mechanisatie per eenheid produkt worden dan te groot. Wanneer het op grote schaal gebruiken van vlinderbloemigen leidt tot opbrengstverlaging en oogstonzekerheid is het effect waarschijnlijk juist omgekeerd dan bedoeld: ondanks de energie besparing op stikstof worden de vaste energielasten naar verhouding te groot.

Het tegelijkertijd verlagen van het mechanisatieniveau kan echter in principe leiden tot een situatie waarbij het energieverbruik tot nul nadert, maar een maatschappij waarbij een groot deel van de mensen weer op het land werkt en zich tevreden stelt met een karig dieet is nog ver verwijderd en niet bepaald mijn ideaal.

Arbeid

De ontwikkeling sinds de tweede wereldoorlog is volledig gericht geweest op verhoging van de arbeidsproduktiviteit door verhoging van de produktie per hectare en verhoging van het aantal hectaren per man. Uit de Landbouwverkenningen blijkt dat deze ontwikkeling verder doorgezet kan worden en bij "ongewijzigd beleid" (wat dit ook zijn mag) zelfs waarschijnlijk is.

Deze ontwikkeling is echter ongewenst wanneer we in de toekomst te maken krijgen met een structureel arbeidsoverschot, een structureel tekort aan grondstoffen en energie, verdere bewustwording van de gevaren van ongenueanceerd gebruik van biociden en toenemende waardering voor een gevarieerd landschap.

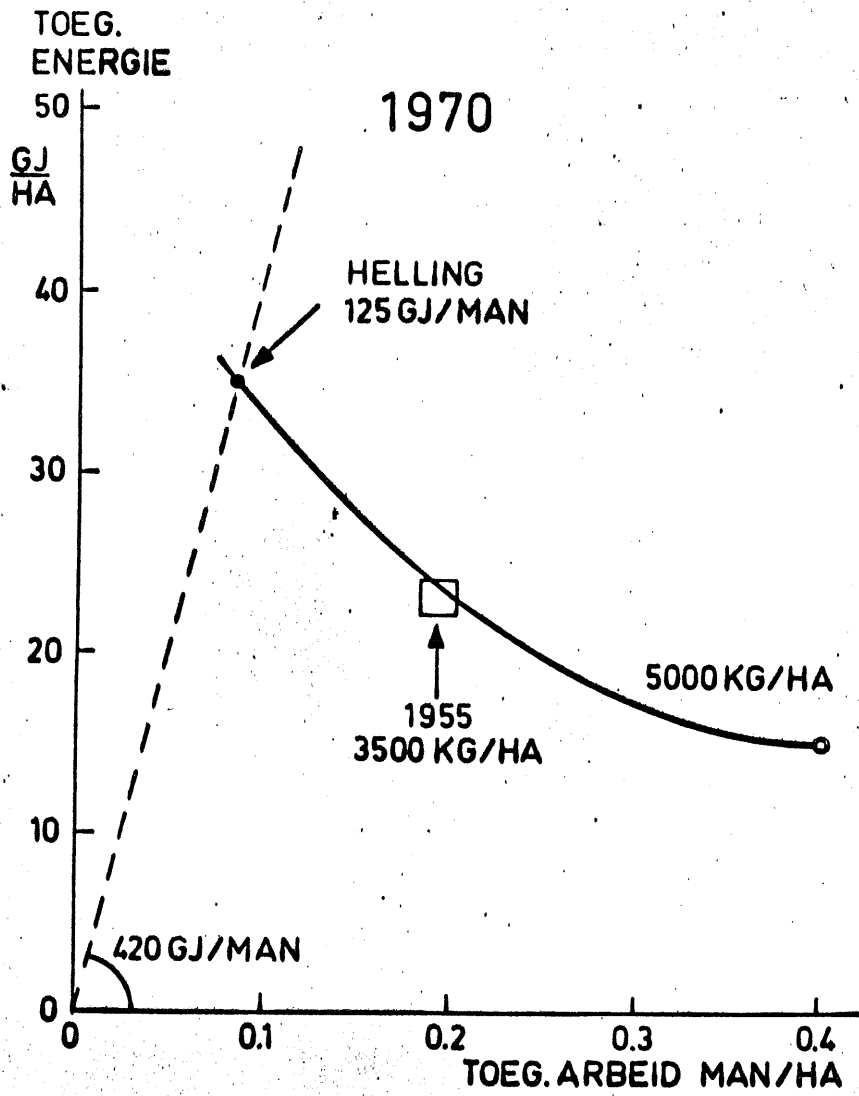
Zuinig zijn met energie betekent goede cultuurtechnische omstandigheden voor het beheersen van de groei van de gewassen. Zuinig op het landschap betekent dat verbetering in deze zin niet automatisch gekoppeld wordt aan het uitbaten van alle mogelijkheden tot rationeel werken. Willen we dan toch de nodige tijdigheid en zorgvuldigheid van werken handhaven, nodig voor het verwerklijken van een opbrengst die dicht tegen de mogelijke aanligt, dan hebben we naar verhouding meer arbeidskrachten nodig.

Zuinig zijn op energie betekent weer dat deze arbeidskrachten niet vervangen worden door energie-fragende mechanisatie. Dit houdt niet in dat arbeidskrachten niet vervangen zouden mogen worden door middel van verdere automatisering: gebruik van elektronische hulpmiddelen kost weinig grondstoffen en energie.

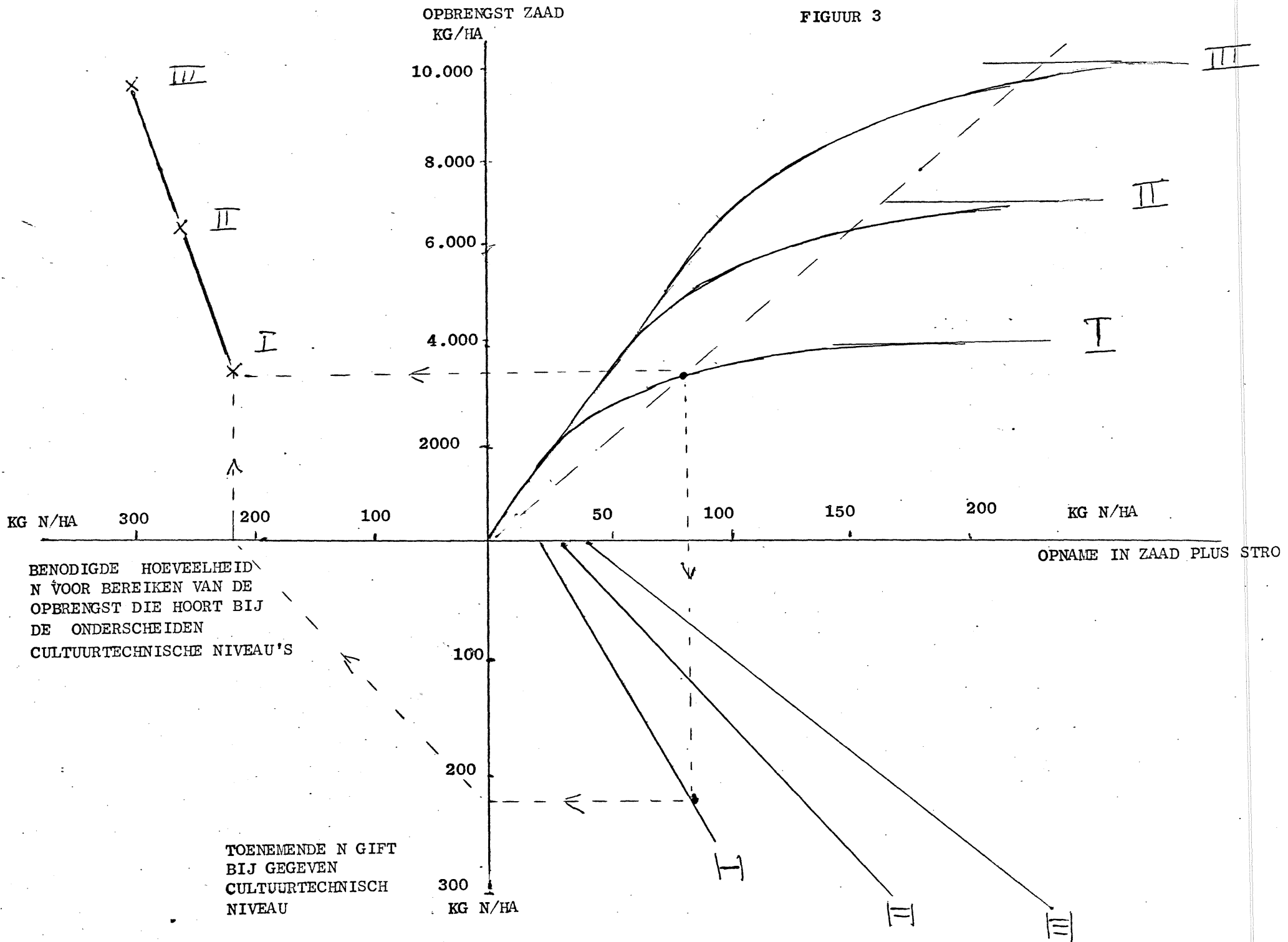
Het tegengaan van ongenueanceerd gebruik van biociden betekent eveneens het inschakelen van meer mankracht.

Het ingaan op de economische voorwaarden voor een ontwikkeling in deze richting valt buiten het kader van dit verhaal.

FIGUUR 2



FIGUUR 3



BENODIGDE HOEVEELHEID N VOOR BEREIKEN VAN DE OPBRENGST DIE HOORT BIJ DE ONDERSCHIEDEN CULTUURTECHNISCHE NIVEAU'S

TOENEMENDE N GIFT BIJ GEGEVEN CULTUURTECHNISCH NIVEAU

OPNAME IN ZAAD PLUS STRO