

Open MB9 / NN 2963



Door Prof.dr.ir. A. van Diest

nr 489

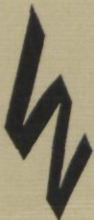
„... en hoe nu verder?”

NN02963,489

ONTVANGEN

04 JUNI 1991

CB-KARDEX



Landbouwwuniversiteit Wageningen

71230

## **\*....EN HOE NU VERDER?\***

door **Prof.dr.ir. A. van Diest**

Rede uitgesproken ter gelegenheid van het afscheid als hoogleraar in de Bodemvruchtbaarheid en Bemesting aan de Landbouwniversiteit te Wageningen op 14 juni 1990.

**\*...EN HOE NU VERDER?\***

*Mijnheer de rector magnificus, dames en heren,*

Drieëntwintig jaar geleden gaf ik als nieuwbenoemd lector in de bemestingsleer een openbare les in het gebouw aan de Hoflandseweg waarin nu algemene laboratoria zijn gevestigd en dat destijds in gebruik was als hulpzaal. Lectoren hielden geen inaugurele redes maar openbare lessen, in jacquet in plaats van in toga. Verschil moest er per slot van rekening wezen.

Die verschillen zijn nu grotendeels weggefallen. Lectoren zijn verheven tot hoogleraren, maar vrijwel alle momenteel te benoemen hoogleraren krijgen het salaris van de toenmalige lector. Iedereen dacht dat de aldus bespaarde gelden zouden worden besteed voor het ontwikkelen van een tweede fase van wat nog steeds een twee-fasenstructuur wordt genoemd. Maar u weet, dat is anders uitgepakt. Sommigen spreken van een geslaagde wisseltruc van de toenmalige Minister van Onderwijs Pals. Ik wil straks nog gewag maken van een minder geslaagde wisseltruc, maar nu eerst terug naar de titel van mijn openbare les van 23 jaar geleden. Die was vragenderwijs gesteld: "Bemest men de plant of de grond?"

Ik kon toen nauwelijks bevroeden dat 23 jaar later in Nederland aangaande bemesting een heel andere vraag aan de orde zou zijn, namelijk "Bemest men de grond of het water en de atmosfeer?" Ik was mij toentertijd waarschijnlijk geenszins bewust van het feit dat na een bestaan van vele eeuwen het z.g. kleine-boerenvraagstuk in Nederland op z'n laatste benen liep. De kleine landbouwer, soms minachtend, soms nostalgisch "keuterboer" genoemd, was aan het verdwijnen en met hem verdween een landbouwsysteem dat het ideaal van gesloten kringlopen ogenschijnlijk een heel eind benaderde. Op deze van buitenaf gezien arcadisch aandoende bedrijffjes was nauwelijks sprake van een aanvoer van elders van plantenvoedingsstoffen, hierna kortweg nutriënten te noemen. Ook was er slechts een geringe uitvoer van nutriënten in de marktproducten melk, eieren en vlees. Goede methoden voor bewaring van mest en gler zorgden ervoor dat de nutriënten op een ecologisch verantwoorde wijze binnen deze bedrijffjes bleven circuleren.

### *Verplaatsing van nutriënten*

De hoeveelheden circulerende nutriënten waren echter vaak veel groter dan de bodems van het bedrijf oorspronkelijk via verwerking beschikbaar hadden kunnen maken voor gewasgroei. In een ver verleden werden al nutriënten uit de bossen verplaatst naar de akkers en weiden. Wanneer de bossen deze nutriëntenroof niet langer konden overleven, ontstonden heidevelden van waaruit de nutriëntenroof via schapenteelt doorging tot niets meer wilde groeien en dus zandverstuivingen ontstonden. Vanaf dat stadium deed zich min of meer een consolidatie voor in het nutriëntenbestand van de boerenbedrijfjes, totdat op den duur in bescheiden mate kunstmeststoffen in gebruik kwamen.

Ik vestig hier de aandacht op deze gang van zaken om te illustreren dat de huidige grote nutriëntenstroom richting Nederland zich in het verleden op kleine schaal ook al voordeed binnen Nederland. Voor het uitoefenen van hun landbouw hadden de kleine boeren meer nutriënten nodig dan hun gronden oorspronkelijk konden leveren en dus verplaatsten ze nutriënten uit de bossen en heidevelden naar hun akkers en weiden. De afstand waarover verplaatsing optrad beperkte zich vaak tot enkele kilometers. Met die extra nutriënten konden zij in bescheiden mate een veredelingslandbouw in stand houden.

### *Discrepanties tussen import en export van nutriënten*

Ongeveer 30 jaar geleden begon het duidelijk te worden dat deze ecologisch verantwoorde vorm van landbouw bedrijfseconomisch gezien niet meer vol te houden was. Met de komst van de intensieve veehouderij verloren deze landbouwers snel hun imago van keuterboertjes, maar met het veranderen van hun bedrijfstype en het vergroten van hun outputs trad meestal weinig verandering op in hun areaalgrootte. Mogelijkheden tot verhoogde veevoederproductie door verhoogd kunstmestgebruik waren dus slechts in beperkte mate aanwezig en daarom moest worden gekozen voor import van krachtvoer. Aldus was een ontwikkeling ontstaan waarbij niet schapenmest van het nabijgelegen heideveld, maar cassave uit Thailand en soja uit Brazilië verantwoordelijk waren voor een inbreng van nutriënten op het bedrijf. De agrarische productie had daarmee zijn gebondenheid aan grond grotendeels verloren en de kiem was gelegd voor een grootscheepse scheefgroei tussen input en output van nutriënten op bedrijfsschaal. De geïmporteerde grondstoffen voor veevoerders zijn relatief goedkoop, maar rijk aan nutriënten. Door hun lage prijs bieden zij de mogelijkheid tot een lucratieve veredelingslandbouw. Deze veredelde producten (zuivel, vlees,

groenten, bloemen) hebben een hoge geldelijke waarde, maar zijn relatief arm aan nutriënten. Als gevolg van deze situatie voorzien wij onze Nederlandse gronden jaarlijks van globaal 10 maal zo veel recentelijk aangevoerde stikstof, fosfaat en kalium als we in onze agrarische exportproducten uitvoeren.

Een gebrek aan evenwicht tussen import en export van nutriënten was in Nederland ook al aan de orde vóór de grote uitbreiding van de intensieve veehouderij, maar de mate waarin gedurende de laatste 25 jaar de balans werd ontworcht moest, achteraf gezien, natuurlijk wel leiden tot de huidige situatie van eutrofiering of, correcter uitgedrukt, hypertrofiering van ecosystemen.

Klinisch bekeken, kan terugkeer naar een situatie van minder extreme discrepanties tussen nutriëntenimporten en -exporten op verschillende manieren worden bereikt. De meest effectieve, maar ook meest ingrijpende maatregel zou zijn het afschaffen van de niet-grondgebonden intensieve veehouderij resulterende in een beëindiging van een nutriëntenstroom richting Nederland in de vorm van grondstoffen voor veevoeders. Agrarische beleidsinstanties in Nederland zijn daar echter nog niet aan toe. Het ware dan wel te hopen dat de beleidsmakers heldere ideeën zouden kunnen ontwikkelen over alternatieve oplossingen, maar daar lijkt het tot nu toe nog aan te ontbreken.

#### *Verhoging van nutriëntenexport*

Als met een handhaven van de intensieve veehouderij de extreme nutriëntenimport blijft bestaan, zou men moeten gaan denken aan een verhogen van de nutriëntenexport, maar dan in veel grotere mate dan via onze agrarische exportproducten.

De overtollige nutriënten bevinden zich grotendeels in dunne mest die in Nederland letterlijk en figuurlijk in een kwade reuk staat. Organisatorisch gezien zijn weinig problemen verbonden aan vervoer van deze dunne mest over water naar een haven van een Afrikaans land dat geïnteresseerd is in het ontvangen van de mest. De logistieke problemen zullen pas ontstaan wanneer de mest aan land wordt gebracht. Alleen in een land met uitgebreide agrarische productie op korte afstand van het punt van aanlanding kan sprake zijn van het opzetten van een redelijk goedkoop en efficiënt distributienet van dunne mest. Daarbij zou echter wel op ruime schaal financiële hulp uit ontwikkelingsfondsen beschikbaar gemaakt moeten worden, en dat ligt moeilijk bij het betreffende ministerie. De negatieve publiciteit over dunne mest in Nederland

heeft wijdverbreid de indruk gewekt dat we hier te maken hebben met een schadelijk produkt, te vergelijken b.v. met chemisch afval. Aangezien ontwikkelingsgelden niet bedoeld zijn voor projecten waarin de derde wereld met onze problemen wordt opgezadeld, kan van financiering van uitvoer van dunne mest geen sprake zijn. Zo ongeveer luidt de Haagse redenering, waarbij volledig voorbijgegaan wordt aan het feit dat we hier te maken hebben met een weliswaar niet handzaam, maar wel uiterst nuttig produkt voor het verhogen van de agrarische produktie in ontwikkelingslanden. Meewarigheid valt je echter ten deel, wanneer je in Haagse kringen over uitvoer van dunne mest als zodanig wilt praten.

Momenteel echter beschikken we ook over een ander produkt, namelijk gedroogde dunne mest in korrelvorm of in de vorm van pellets. De meststof wordt vervaardigd met behulp van technieken waarin alle aandacht wordt besteed aan behoud van de nutriënten die oorspronkelijk aanwezig waren in de dunne mest. Als gevolg daarvan is sprake van dure technologieën, waarvoor gedeeltelijk betaald moet worden door de veehouders die de mest leveren. Deze proberen daarom zich zo veel mogelijk op andere manieren van hun overtoellige mest te ontdoen, waardoor de proefabrieken momenteel te kampen hebben met een onzekere aanvoer van de grondstof voor hun gedroogde mest.

#### *Gebruik van gedroogde dierlijke mest*

In mijn betoog is het echter belangrijker om aandacht te besteden aan de afzet van het produkt. Voor een gedeeltelijk wegwerken van het enorme verschil tussen in- en uitvoer van nutriënten in Nederland zou het uiteraard wenselijk zijn dat grote hoeveelheden van deze droge mest worden geëxporteerd. Lange transportwegen brengen echter hoge vervoerskosten met zich mee, waardoor de concurrentiepositie van de mest in het buitenland wordt verslechterd.

Afzet in het binnenland zou enerzijds het probleem van hoge vervoerskosten kunnen ondervangen, maar levert anderzijds geen bijdrage aan het herstel van een balans tussen import en export van nutriënten. In dit verband kan dan aandacht worden besteed aan de mogelijkheid om het kunstmestverbruik in Nederland gedeeltelijk te vervangen door gebruik van gedroogde dierlijke mest. Enkele zwakheden van dierlijke mest tegenover kunstmest zijn de gefixeerde verhouding van N, P en K in de mest en de onmogelijkheid om slechts één of twee van deze drie nutriënten toe te dienen. Van oudsher heeft in Nederland de gewoonte bestaan om de resultaten van grondonderzoek bepalend te laten zijn voor de hoeveelheden toe te dienen

kunstmest. Deze gang van zaken vereist een grote mate van flexibiliteit in het assortiment van meststoffen en heeft er mede toe bijgedragen dat enkelvoudige meststoffen, met alleen N, P of K in de mest, in veel grotere mate worden gebruikt dan de z.g. mengmeststoffen. Gedroogde dierlijke mest is echter zo'n mengmeststof.

Dit nadeel kan gedeeltelijk worden ondervangen door het aanbieden van een grote verscheidenheid van meststoffen met wisselende verhoudingen van N, P en K. Deze grote verscheidenheid kan worden gerealiseerd door het mengen van gedroogde dierlijke mest en kunstmest. Gunstige prijsverhoudingen en het voordeel van een, overigens bescheiden, hoeveelheid organische stof in de mest zouden de belangstelling van de akkerbouwers voor deze mengmeststoffen moeten kunnen opwekken.

#### *Integratie van akkerbouw en veeteelt*

Ons mestprobleem is in feite gedeeltelijk een vervoersprobleem. De kosten van het vervoer van gedroogde dierlijke mest naar andere Europese landen tasten de concurrentiepositie van deze mest al aan. Het vervoer van dunne mest binnen Nederland is eveneens problematisch.

Mestvervoersproblemen bestonden niet op de vroegere gemengde bedrijven, waarover ik eerder sprak. Het proces van ontmenging van akker- en veehouderij heeft het mestvervoersprobleem echter doen ontstaan. Verwacht u echter niet van mij dat ik nu een pleidooi ga houden voor terugkeer naar het gemengde bedrijf. Ecologisch gezien zou daar natuurlijk alles voor te zeggen zijn, maar de onoverkomelijke moeilijkheden liggen op het bedrijfseconomische vlak. In zo'n geval zou gezocht kunnen worden naar alternatieve oplossingen, waarbij zonder terugkeer naar de situatie van gemengde bedrijven toch het vervoer van mest van de ene kant van het land naar de andere kan worden vermeden.

Een verstrengeling van akkerbouw- en veehouderijbedrijven zou in Nederland soelaas bieden, niet alleen ter voorkoming van gesleep met mest, maar ook om fyto-sanitaire redenen. Het systeem van kavelruil tussen akkerbouwers en veetelers biedt de mogelijkheid om tijdens enkele jaren teelt van akkerbouwgewassen bodempathogenen die het eerder geteelde gras aantastten, kwijt te raken, en vice versa. In zo'n landschap met een verstrengeling van akkerbouw- en veebedrijven zou ook plaats moeten zijn voor intensieve veehouderijbedrijven, waarbij de overtoefige mest gaat naar de akkers, waarop

gedeeltelijk ook voedergewassen worden verbouwd. Het is in dit kader bedenkelijk te moeten constateren dat provinciale en lagere overheden momenteel via hinderwetten de zo nodige integratie van akkerbouw en veehouderij dwarsbomen. De Markerwaard had een ideaal proefgebied kunnen worden om de voordelen en eventuele knelpunten van zulke planologische strategieën te toetsen.

#### *Bruikbaarheid van gedroogde dierlijke mest*

Eerder merkte ik al op dat, vergeleken met vervoer naar een aanlandingspunt, het vervoer over land van dunne mest in ontwikkelingslanden grote problemen met zich meebrengt. Zulke problemen doen zich natuurlijk in mindere mate voor, wanneer het gaat om vervoer van gedroogde dierlijke mest in ontwikkelingslanden. De verhouding waarin stikstof, fosfaat en kalium in deze mest voorkomen is een weerspiegeling van de chemische samenstelling van het voer dat het vee heeft geconsumeerd en toont nog weer eens aan in welke geringe mate het vee in feite gebruikt maakt van de nutriënten in het voer. Vrijwel alle nutriënten die aan de voorkant van het dier naar binnen gaan, komen er van achteren weer uit. Ik ben geneigd te denken dat hier nog een vruchtbaar werkterrein ligt voor genen-manipulators om de benuttingsgraad van nutriënten in vee te verbeteren.

Voor de bruikbaarheid van de gedroogde mest als leverancier van nutriënten aan gewassen in de tropen is deze geringe benutting van nutriënten door het vee natuurlijk wel gunstig. Toch is er in de tropen ook behoefte aan genuanceerdheid in de chemische samenstelling van meststoffen. Deze nuanceringen kunnen weer worden aangebracht door het mengen van kunstmesten en gedroogde dierlijke mest. Met een uitgebreid assortiment van deze mengmesten zouden wij in het kader van ontwikkelingshulp de landbouw in tropische gebieden uitstekende diensten kunnen bewijzen. Ik ben van mening dat deze mengprodukten de plaats van kunstmest zouden moeten innemen in het kunstmesthulpprogramma, waaraan Nederland een grote bijdrage levert.

#### *Aantasting van tropische ecosystemen*

Een overschot aan dunne mest en een vaak te ruim gebruik van kunstmest, samen leidende tot verontreiniging van bodem, water en lucht, heeft de belangstelling in Nederland voor de wetenschappelijke aspecten van een efficiënte bemesting van landbouwgewassen doen verslappen. Dit is te meer



betreurenswaardig omdat in ontwikkelingslanden de produktiviteit van de landbouw vaak in de eerste plaats wordt beperkt door een tekort aan nutriënten. Een overgang van zwerflandbouw naar permanente landbouw zou vaak veel minder problematisch kunnen verlopen, wanneer in voldoende mate aandacht zou worden besteed aan bemesting van de te telen gewassen. Het openleggen van meer gronden via ontbossingen zou volstrekt onnodig blijken te zijn, wanneer de bestaande landbouwgronden voldoende meststoffen zouden ontvangen.

Ontuistering van ecosystemen is in ontwikkelingslanden dus vaak een gevolg van een tekort aan nutriënten en in onze westerse wereld van een teveel aan nutriënten. Van Indira Gandhi stamt de uitspraak dat armoede de grote vervuiler is. Men zou geneigd zijn te zeggen dat bij ons het omgekeerde het geval is, maar er dient dan waarschijnlijk een onderscheid te worden gemaakt tussen industriële vervuiling en agrarische vervuiling. De informatiestroom uit recentelijk geïberaliseerde oosteuropese landen, die wellicht nu beter weer als middeneuropese landen kunnen worden aangeduid, heeft duidelijk gemaakt hoe vervuilend de industrie aldaar te werk gaat. Geld voor milieubescherpende investeringen was er niet, of de overheid vond het niet de moeite waard om daar geld in te steken. Wie echter wel eens rondgekeken heeft op b.v. het Poolse platteland kan daar nog veel elementen terug vinden van de ogenschijnlijk idyllische bedrijfssystemen van onze vroegere keuterboertjes, waarvan we nu zeggen dat ze ecologisch verantwoord bezig geweest zijn.

Toen zij haar uitspraak deed, had mevrouw Gandhi waarschijnlijk geen notie van het feit dat in bepaalde sectoren van de landbouw in haar eigen land een zekere mate van welstand bij boeren eveneens zeer snel aanleiding kan geven tot milieuverontreiniging. Met name groententelers die tot enige mate van welstand komen, weten vaak absoluut geen maat meer te houden bij het gebruik van gewasbeschermende middelen en meststoffen. Zo ontstaan paradoxale toestanden in ontwikkelingslanden, met eilanden van verkwisting van chemicaliën in een oceaan van tekorten aan deze produktie-bevorderende middelen.

### *Natuurlijke hulpbronnen*

Meststoffen bevatten nutriënten en deze nutriënten behoren tot het arsenaal van natuurlijke hulpbronnen, waarmee de toekomstige primaire produktie op deze planeet in gang gehouden moet worden. Eenvoudig zal dat niet zijn met een mondiale bevolking van meer dan 5 miljard en elk jaar 100 miljoen meer magen

te vullen. En dat moet dan volgens de Wereldraad van Kerken op een zodanige manier gebeuren dat de Heelheid van de Schepping in stand gehouden wordt. Ik meen dan toch wel enige tegenstrijdigheid te moeten constateren in de Goddelijke opdracht aan de mens om de aarde aan zich te onderwerpen en haar te overheersen en tegelijkertijd de heelheid van de schepping te garanderen. Deze term is een vertaling van het Engelse "Integrity of the Creation". De letterlijke betekenis van het woord integriteit is "het onaangeraakt zijn of blijven", maar wij kunnen toch moeilijk verkondigen dat we de aarde onaangeraakt moeten laten. Het begrip "heelheid" of "integrity" van de schepping zou beter kunnen worden vervangen door duurzaamheid van de schepping, waarvoor dan in het Engels het tegenwoordig veel gebruikte woord "sustainability" bestaat.

De duurzaamheid van de schepping kan worden nagestreefd door er voor te zorgen dat de natuurlijke hulpbronnen, de "natural resources", intact blijven voor benutting door volgende generaties. Ik betrap mij zelf in dit verband wel op de neiging om dit alles te anthropocentrisch, te mensgericht te zien en te beredeneren. Vrijwel iedereen in onze samenleving, inclusief de meeste Christenen, hebben afstand genomen van het idee dat bij het ontstaan van deze aarde de mens er vrijwel meteen bij was betrokken. Desalniettemin hebben we moeite, althans ik, met het idee dat deze planeet waarschijnlijk nog een lange toekomst heeft, waarin het tijdelijke fenomeen "homo sapiens" geen rol meer zal spelen.

Ook in dit licht geef ik daarom de voorkeur aan het begrip "duurzaamheid van de natuurlijke hulpbronnen" boven "heelheid van de schepping". De aarde redt zich wel, ook als zij door de mens wordt gemaltraitéerd, maar het is minder zeker of de mensheid zich kan redden. De mensheid is echter maar een klein en tijdelijk onderdeel van de schepping.

### *Rentmeesterschap*

Als ecologisch geïnteresseerde bodemkundige trekt het begrip "rentmeesterschap" mij meer aan. Bij een rentmeesterschap gaat het om een verantwoorde benutting van de rente, terwijl het kapitaal onaangetast blijft. Ook hier wordt dus weer gebruik gemaakt van de begrippen "onaangetast zijn", "integriteit", "heelheid", maar deze zijn nu van toepassing op de natuurlijke hulpbronnen. Wat zijn dan die natuurlijke hulpbronnen? Dat zijn die grootheden of substanties die nodig zijn voor de primaire productie, de productie van plantaardig materiaal. Het gaat hier om licht, warmte, water, zuurstof, koolzuur en nutriënten waarover ik

al eerder sprak. Van deze groeifactoren of productiefactoren zou zodanig gebruik gemaakt dienen te worden dat via recycling een klein mobiel gedeelte wordt benut en herbenut, terwijl dit kleine gedeelte in een dynamisch evenwicht verkeert met een grote, minder mobiele voorraad die in omvang zoveel mogelijk onaangetast blijft.

#### *Het element koolstof*

Het allegorisch gebruik van de begrippen kapitaal, rente en rentmeesterschap met betrekking tot natuurlijke hulpbronnen zal hier eerst worden toegelicht voor het element koolstof. Het ligt dan voor de hand de nog aanwezige voorraden fossiele brandstof als het kapitaal te beschouwen en het in de atmosfeer aanwezige koolzuur als de rente. Bij een verantwoord rentmeesterschap zou in feite de hoeveelheid jaarlijks via assimilatie aan de atmosfeer onttrokken CO<sub>2</sub> gelijke tred moeten houden met de hoeveelheid die via dissimilatie naar de atmosfeer terugkeert. We zijn hier echter kwistig aan het potverteren via het gebruik van fossiele brandstof. Dat dit geen verschijnsel van de laatste eeuw is werd nog eens onderstreept door mijn collega Pons die in zijn afscheidsrede de nadruk legde op de samenhang tussen de beschikbaarheid van turf in Westelijk Nederland en de hoogconjunctuur van onze Gouden Eeuw. De mate waarin dit soort potverteren wordt bedreven is echter sinds de tweede wereldoorlog wel zeer sterk toegenomen en sluit dan ook de mogelijkheid uit van een balans tussen gebruik en ontstaan van fossiele brandstof.

Het recente streven van onze overheid om het gebruik van fossiele brandstof in Nederland terug te dringen is goed bedoeld, maar zal nauwelijks effect sorteren. Wij zullen eenvoudigweg moeten accepteren dat de winbare voorraden fossiele brandstoffen in de komende eeuw zullen worden verbruikt en dat dit zal leiden tot een verhoging van het CO<sub>2</sub> gehalte van de atmosfeer. Hoeveel hoger dat gehalte wordt, zal afhangen van de ligging van een nieuw evenwicht tussen CO<sub>2</sub> in de atmosfeer en bicarbonaat in de oceanen.

#### *Koolstof in kalk*

In dit verband wil ik wijzen op het belang van een andere vorm van koolstof die we ook als een kapitaal kunnen zien, namelijk de voorraad kalk die op aarde aanwezig is. De hoeveelheid koolstof in kalk wordt 2000 x groter geschat dan die in fossiele brandstof en er is dus alle reden om ook te kijken naar het evenwicht tussen bicarbonaat in oceaarwater en kalk op de oceaانبodems. De functie van de oceanen

als sink voor  $\text{CO}_2$  uit de atmosfeer zou mijns inziens kunnen worden vergroot wanneer wij er in zouden slagen de groei van schaaldieren in oceanen te bevorderen. Het vastleggen van koolstof in de schalen van deze dieren draagt bij tot een veel permanentere onttrekking van  $\text{CO}_2$  aan de atmosfeer dan bij voorbeeld het bevorderen van houtgroei op de continenten. Verstaat u mij wel, ik onderschrijf het grote belang van herbebossingen, maar dan om andere redenen dan het terugdringen van de stijging van het  $\text{CO}_2$  gehalte van de atmosfeer.

### *Nutriënten in oceaانwater*

Om de groei van schaaldieren en andere koolstof-accumulerende diersoorten in de oceanen te bevorderen zou men verbetering moeten brengen in de biomassa-productie van organismen die als voedsel dienen voor deze dieren. Het daarbij optredende dilemma is de lage concentratie van sommige nutriënten in oceaانwater, met name van fosfaat en ijzer. Deze lage concentraties hangen samen met de hoge pH waarde van oceaانwater.

Ik stuit hier ook weer op een controversieel onderwerp. We hielden in Nederland onlangs een conferentie over teveel fosfaat in de Noordzee, en dat thema lijkt haaks te staan op de stelling dat, mondiaal gezien, het fosfaatgehalte van oceaانwater hoger zou moeten zijn dan het nu is. Ik weet overigens niet of fosfaat dan wel ijzer hier de minimumfaktor voor hogere biomassa-productie in oceanen vormt. Bodemkundigen die over het algemeen nog wel vertrouwd zijn met de Wet van Liebig weten dat het weinig zin zou hebben om te streven naar een hoger fosfaatgehalte van oceaانwater als in werkelijkheid gebrek aan ijzer en niet aan fosfaat beperkingen oplegt aan de biomassa-productie.

Er bestaat een interessante theorie dat het lage  $\text{CO}_2$  gehalte van de atmosfeer tijdens de ijstijden samenhangt met stofstormen die met grote frequentie optraden wegens de schaarste aan bodembedekkende vegetatie. Met die stofstormen zou veel ijzer in de oceanen zijn gedeponneerd, hetgeen bevorderlijk kan zijn geweest voor de biomassa-productie in de oceanen, waardoor veel kalk werd gedeponneerd op de oceaانbodems. Het continu verdwijnen van bicarbonaat uit het oceaانwater zou er voor hebben kunnen zorgen dat  $\text{CO}_2$  uit de atmosfeer zijn weg vond naar de oceanen.

Hoe het ook zij, ik vermoed dat wij in de toekomst meer aandacht zullen moeten gaan besteden aan het scheppen van mogelijkheden voor het fungeren van oceanen als sink voor CO<sub>2</sub>. Ik hoop te hebben duidelijk gemaakt dat de kringlopen van het element koolstof en van nutriënten, zoals fosfaat en ijzer, in elkaar grijpen, waarbij wij moeten proberen de omstandigheden zo naar onze hand te zetten dat in versterkte mate de oceanen kunnen gaan fungeren als vergaarbak voor de extra CO<sub>2</sub> die wij door verbruik van fossiele brandstoffen in de atmosfeer brengen. Ik ga er daarbij nog maar van uit dat een verhoogd CO<sub>2</sub> gehalte in de atmosfeer een broeikaseffect of, correcter gezegd, een Arrheniuseffect teweegbrengt, hoewel zo'n effect momenteel ook al weer wordt ontkend.

### *Niet-fossiele energiebronnen*

Al met al komt het er wel op neer dat wij het begrip rentmeesterschap in feite niet van toepassing kunnen verklaren, waar het gaat om CO<sub>2</sub> in de atmosfeer als rente en organische koolstofverbindingen als kapitaal. In het kader van een verantwoord gebruik van natuurlijke hulpbronnen zullen wij echter in de toekomst meer aandacht moeten gaan besteden aan het creëren van niet-fossiele energiebronnen. Hout is natuurlijk door de eeuwen heen een veel gebruikte vorm van energie geweest. Een onverantwoord gebruik ervan is ook niet iets van de laatste tijd. Het kale Italië is een sprekend voorbeeld daarvan, en van de ceders van Libanon is ook niet veel meer terug te vinden.

Uit ontbossing voortvloeiende erosie is altijd een bedenkelijk verschijnsel geweest, maar in tijden van een zeer beperkte wereldpopulatie viel via landverhuizing nog wel aan de negatieve effecten van erosie te ontkomen. In de toekomst zal dit echter niet meer mogelijk zijn. Verwoestijning die volgt op erosie veroorzaakt door ontbossing zal fatale gevolgen gaan hebben voor de voedselvoorziening van de steeds verder toenemende bevolkingen in ontwikkelingslanden, met name in Afrika.

Willen programma's voor het behoud van bestaande bossen en voor herbebossingen succes hebben, dan zal men in die landen alternatieve energiebronnen dienen te scheppen. Zonne-energie zal daarbij van grote betekenis kunnen zijn, maar als landbouwkundige ben ik uiteraard meer geïnteresseerd in biogasproductie. Voor het produceren van biogas is niet alleen vee nodig, maar tevens moet men kunnen beschikken over faciliteiten die het mogelijk maken om alle faecaliën en gier te verzamelen en zo snel mogelijk af te voeren naar een biogasinstallatie. Vee dat in de tropen langs wegbermen graast, vindt daar

voedsel met zeer geringe voedingswaarde en deponeert zijn uitwerpselen op een zodanige manier dat veel nutriënten daarin van weinig nut zijn als mestbron. Het op stal houden van deze dieren, die dan gesneden gras krijgen aangeboden, verschaft al een mogelijkheid tot mestopvang en mestverwerking, maar de voedingswaarde van het voer blijft uiteraard onvoldoende.

### *De teelt van leguminosën*

Het in Nederland verloren ideaal van gemengde bedrijven zou in de tropen tot nieuw leven kunnen worden gebracht, wanneer meer aandacht zou worden besteed aan het produceren van eiwitrijk veevoer. In dat geval zouden de dieren ook melk en vlees kunnen leveren en dus als bron van inkomsten voor het boerengezin kunnen gaan fungeren. In zulke gevallen loont het ook de moeite om voer voor de dieren te gaan verbouwen, waarbij dan gedacht kan worden aan leguminosën, de z.g. forage legumes. Met deze leguminosën kan via symbiotische stikstofbinding het bedrijf geheel of gedeeltelijk onafhankelijk worden gemaakt van de input van stikstofkunstmeststoffen. Een voorwaarde daarbij is dan wel dat de in de leguminosën gebonden en door het vee benutte stikstof in de faecaliën geheel behouden blijft ter benutting van de te verbouwen akker- en tuinbouwgewassen. Een efficiënte stikstof-recycling kan worden gewaarborgd, wanneer de uitwerpselen van het vee in biogasinstallaties worden gefermenteerd.

### *Biogaswinning*

De voordelen van zo'n systeem zijn meervoudig. Ten eerste wordt methaangas als brandstof geproduceerd dat voor kookdoeleinden en verlichting kan worden benut, waardoor het gezin onafhankelijk kan worden van de beschikbaarheid van hout. Ten tweede worden bij de anaerobe fermentatie van de mest alle daarin aanwezige nutriënten beter geconserveerd dan bij aerobe bewaring, zoals via de traditionele open mesthoop, waaruit goed oplosbare nutriënten, zoals kalium, kunnen uitspoelen en stikstof bovendien verloren kan gaan door denitrificatie volgend op nitrificatie. Ten derde worden door de hoge temperaturen in de biogasinstallatie veel pathogene organismen in de mest gedood.

Met deze markante voordelen verbonden aan biogaswinning dringt de vraag zich op waarom het procédé in ontwikkelingslanden zo weinig wordt toegepast. Twee belangrijke redenen zijn daarvoor te noemen.

Ten eerste waren de traditionele, gemetselde biogasinstallaties te duur voor kleine boeren, en ten tweede was de technische kennis om het proces gaande te houden meestal niet aanwezig. Op grote schaal lijken alleen de Chinezen in staat te zijn met biogasinstallaties om te gaan.

Recente ontwikkelingen hebben het echter mogelijk gemaakt om voor een fractie van de vroegere prijs met gebruikmaking van landbouwplastic goed functionerende biogasinstallaties te bouwen. Ik meen dat hier mogelijkheden liggen voor efficiënte ontwikkelingshulp met een rendement dat veel hoger ligt dan dat van de meeste huidige ontwikkelingsprojecten. In Afrika b.v. zouden buiten het verspreidingsgebied van de tse-tse vlieg op grote schaal deze eenvoudige en goedkope biogasinstallaties bij kleine boeren kunnen worden geïnstalleerd. In Nederland rijden tegenwoordig auto's rond met de aanduiding "gaswacht" erop. Zulke gaswachten zouden we dan ook in ontwikkelingslanden beschikbaar moeten stellen. Hun taak zou zijn om voor een aantal jaren de biogasinstallaties te beheren en om counterparts en boeren zelf te leren hoe ze in deze, overigens eenvoudige installaties kleine onvolkomenheden kunnen rechtzetten. Na verloop van een aantal jaren mag dan worden verwacht dat de boeren de voordelen van deze installaties hebben leren waarderen en, net zoals Chinezen, hun installaties zelf kunnen beheren.

In aangepaste vorm zijn de begrippen kapitaal, rente en rentmeesterschap ook hier van toepassing. We kunnen nu de  $\text{CO}_2$  in de atmosfeer als kapitaal beschouwen. Continu worden daar hoeveelheden van geleend voor het assimilatieproces dat phytomassa oplevert. Zonne-energie maakt het mogelijk dat de koolstofverbindingen in deze phytomassa energierijker zijn dan de oorspronkelijke  $\text{CO}_2$ . Een verantwoord rentmeesterschap houdt dan in dat de energie die nog aanwezig is in de uitscheidingsproducten van mens en dier die de phytomassa hebben geconsumeerd, niet volledig wordt verbruikt door microorganismen, maar onder anaerobe omstandigheden gedeeltelijk behouden blijft in methaangas dat warmte en licht kan leveren, vóórdat het in  $\text{CO}_2$  wordt omgezet, die dan terugkeert naar de atmosfeer.

#### *Behoud van nutriënten*

Ook in dit geval mag worden gewezen op een samenspel van de kringlopen van koolstof en van nutriënten. Een symbiotische binding van luchtstikstof in de voederleguminosen opent de mogelijkheid om eiwitrijk veevoer te produceren met spaarzaam gebruik van stikstofkunstmest. Van de in de leguminosen aanwezige eiwitstikstof verlaat slechts een klein percentage het gemengde bedrijf in de vorm van melk en vlees. Het

is dan ook van groot belang dat de in mest en gier aanwezige stikstof zo volledig mogelijk behouden blijft voor de teelt van akker- en tuinbouwgewassen. Hetzelfde geldt uiteraard ook voor de overige nutriënten. Het verwerken van mest en gier in een biogasinstallatie biedt de mogelijkheid tot volledig behoud van nutriënten. Dit is een tweede belangrijk voordeel van anaerobe bewaring en verwerking van mest, naast uiteraard de productie van methaangas.

### *Vruchtwisseling*

Het gemengde bedrijf waarin deze biogaswinning kan functioneren biedt mogelijkheden voor vruchtwisseling die de kleine boer in de tropen zo hard nodig heeft om het optreden van grond-gebonden ziekten, de z.g. soil-borne diseases, te vermijden. Nogmaals gezegd, het is verontrustend te constateren hoeveel pesticiden in de tropen worden gebruikt door groententelers die vaak relatief goede inkomens hebben en het zich daarom kunnen veroorloven overmatig gebruik te maken van pesticiden. Als desalniettemin de gewassen kwijnen, probeert men het tij te keren door overmatig grote hoeveelheden kunstmest toe te dienen, die dan de bekende eutrofiëring tot gevolg hebben. Vruchtwisseling op gemengde bedrijfjes biedt hier de mogelijkheid om ziekten te voorkomen in plaats van ze te moeten genezen.

### *Ontsluiting van ruwfosfaten*

Ik wil in dit verband ook nog wijzen op de mogelijkheid om via de teelt van leguminosen alkalische ruwfosfaten te ontsluiten. Deposities van deze fosfaten zijn de laatste jaren op grote schaal ontdekt, vooral ook in ontwikkelingslanden. Technologieën voor chemische ontsluiting zijn in deze landen vaak niet voorhanden en daarom is het van zo groot belang dat gebruik wordt gemaakt van het vermogen van leguminosen om deze fosfaten biologisch te ontsluiten. Meerjarige leguminosen, zoals de forage legumes, met hun permanente wortelstelsel zijn bij uitstek geschikt om deze ontsluiting te bewerkstelligen. De fosfaten die via het vee en de biogasinstallatie in het z.g. effluent terecht komen zijn veel beter beschikbaar voor akkerbouw- en groentengewassen dan in de oorspronkelijke ruwfosfaatvorm. Ook in dit opzicht kan het gemengde bedrijf in de tropen met leguminosen als veevoer, met winning van biogas en met benutting van het effluent als dunne mest grote voordelen opleveren. Ik wil er nogmaals de nadruk op leggen dat in dit type gemengd bedrijf, een goed uitgebalanceerd voorbeeld van integrated farming systems, grote mogelijkheden liggen die tot nu toe onbenut zijn gebleven.



## *Water*

Als laatste voorbeeld van verantwoord rentmeesterschap in ecologische zaken wil ik de groeifactor water noemen. Van de totale hoeveelheid water op aarde is op elk moment slechts een zeer gering gedeelte op de continenten direct of indirect voor landplanten beschikbaar. Dat water kan in feite worden gezien als rente van het kapitaal dat dan bestaat uit het totale volume oceaanwater. Het is in ons eigen belang dat wij het water dat op de continenten niet benut wordt door planten via rivieren weer zo schoon mogelijk naar de oceanen laten terugkeren. Anderzijds kan het ook van efficiënt rentmeesterschap getuigen, wanneer wij er naar streven zoveel mogelijk van het water op de continenten door gewassen te laten benutten. Op dit gebied zijn nog grote verbeteringen nodig.

Na het voorgaande zal het u niet verwonderen dat ik meer vertrouwen heb in een kleinschalige opvang van overtollig water in natte tijden op het eerder geschetste gemengde bedrijf dan in grootschalige stuwmuren en irrigatiesystemen, waarvan er al zoveel zijn mislukt. Op het gemengde bedrijf kan in de natte tijd in het water vis worden geteeld of men kan de hoeveelheid voor planten beschikbare stikstof op het bedrijf verhogen door Azolla in het water te kweken. Een combinatie van deze twee wijzen van benutting van oppervlaktewater is eveneens mogelijk. De Azolla kan direct als veevoer dienen of kan, al of niet gemengd met het effluent van de biogasinstallatie, als organische mest worden gebruikt.

## *Dames en Heren,*

Evenals mijn openbare les van 23 jaar geleden heeft, overigens toevallig, mijn afscheidsrede ook een titel die vragenderwijs is gesteld: "En hoe nu verder?". Die vraag heeft in de eerste plaats betrekking op het wereldvoedselvraagstuk en in de tweede plaats op de manier waarop de wetenschappelijke opleiding aan de Landbouwuniversiteit jonge mensen optimaal kan voorbereiden op een loopbaan waarin ze een bijdrage kunnen leveren aan een ecologisch verantwoorde verhoging van de wereldvoedselproductie.

Ten aanzien van de wereldvoedselvoorziening zal het u duidelijk zijn geworden dat ik een aanpak voorsta waarin meer gebruik wordt gemaakt van combinaties van akkerbouw en veeteelt, van vruchtwisseling, van biologische stikstofbinding en van biogaswinning. Mondiaal gezien wordt verhoging van de agrarische

productie vooral belemmerd door tekorten aan nutriënten en water en door het optreden van ziekten, plagen en onkruiden. Voorkomen van ziekten en plagen is beter dan genezen. Efficiënte vruchtwisseling kan bodemziekten helpen voorkomen. Zo'n vruchtwisseling kan in dit opzicht het meest efficiënt zijn op gemengde bedrijven. Bij het telen van voederleguminosën op zulke bedrijven wordt aan de voorwaarde voor biologische stikstofbinding optimaal voldaan. Opvang van mest en gier in biogasinstallaties schept mogelijkheden tot methaangaswinning en tot vergaande conservering van nutriënten voor recycling in het agrarische ecosysteem.

Voor deze geïntegreerde aanpak moeten jonge mensen worden opgeleid en dit moet multidisciplinair gebeuren, waarbij het begrip "opbrengstverhoging" niet een verwerpelijke term mag zijn. Vakgroepen die zich in onderzoek en onderwijs richten op verhoging van de mondiale agrarische productie hebben tegenwoordig binnen de Landbouwuniversiteit moeite zich te handhaven tegen al het aanstormende geweld van milieuhygiëne en biotechnologie. Het zou daarom nuttig zijn wanneer deze vakgroepen hun krachten zouden kunnen bundelen. Het toekomstige samengaan van Tropische Plantenteelt en Landbouwplantenteelt biedt mogelijkheden voor Bodemvruchtbaarheid om zich daarbij aan te sluiten onder vorming van een vakgroep Agronomie. Ik heb indertijd zelf in de Verenigde Staten mijn promotieonderzoek uitgevoerd in een vakgroep met die naam en ken dus uit ervaring de voordelen van zo'n combinatie van bodem- en teeltaspecten.

Afgestudeerden die zich hebben gespecialiseerd in een aantal onderdelen van voedselproductie in de tropen zouden zich in hun opleiding moeten hebben kunnen onderscheiden van buitenlandse collega's die een B.Sc. graad hebben behaald. In dit opzicht is onze huidige z.g. twee-fasenopleiding zeer nadelig voor jonge afgestudeerden die een werkring in de tropen ambiëren. Pogingen om de buitenwereld te doen geloven dat wij in Nederland na 3 jaar studie op B.Sc. niveau en na 4 jaar op M.Sc. niveau zijn aangeland zijn te doorzichtig en komen in de categorie van de minder geslaagde wisseltrucs waarover ik eerder sprak.

Als secretaris van één van onze examencommissies heb ik de laatste jaren verscheidene malen mijn handtekening gezet op diploma's van mensen die in hun doctoraalprogramma meer dan 8000 studiebelastingsuren hadden vergaard. Schril steken daarbij af diegenen die na twee jaar propaedeutische studie in hun doctoraalprogramma vier jaar nodig hebben om de minimaal vereiste 5100

studiebelastinguren bij elkaar te sprokkelen. Ik heb er vrede mee dat deze laatsten niet meer dan een B.Sc. graad behalen. Zij echter die in hun doctoraalprogramma meer dan 7000 studiebelastinguren vergaren, behoren mijns inziens een diploma te ontvangen waarop officieel staat aangegeven dat hun academische opleiding tot het niveau van de M.Sc. graad reikt. Alleen deze mensen zullen in de toekomst voorwerk in de tropen succesvol kunnen concurreren met elders opgeleiden. Wil de Landbouwuniversiteit in de toekomst haar reputatie als opleidingscentrum voor op de tropen gerichte academici blijven behouden, dan zal meer differentiatie aangebracht dienen te worden in het niveau van uit te reiken diploma's.