6-6-'96

Landbouwuniversiteit

college met gevonden dia's

door prof. dr. S.B. Kroonenberg

COLLEGE MET GEVONDEN DIA'S

door prof.dr. S.B. Kroonenberg

College gegeven op 6 juni 1996 bij het afscheid als hoogleraar in de Geologie en Mineralogie aan de Landbouwuniversiteit te Wageningen

COLLEGE MET GEVONDEN DIA'S

Meneer de rector, geachte toehoorders,

Het voordeel van een universiteit die uit één faculteit bestaat is dat je nog eens ergens komt. Ik heb in zoveel gebouwen van de Landbouwuniversiteit college gegeven dat ik de tel ben kwijtgeraakt. Ik heb gestaan in het scheikundegebouw op de Dreijen, in het Biotechnion, in het Transitorium, bij Botanie, in de Hucht, op de Nieuwlanden, bij Vegetatiekunde op de Born, bij Meteo op de Duivendaal 2, en natuurlijk in de verschillende zalen bij ons op de vakgroep op Duivendaal 10, en verder in veel andere zalen in Wageningen die niet bij de LU horen. Ik kan ook niet meer reproduceren welke verhalen ik waar heb verteld, maar in dit nomadische docentenbestaan door de gebouwenjungle van de LU was er één constante: als ik ergens in de projectiekamer een losse dia vond die door een vorige docent in de projector was achtergelaten nam ik hem steevast mee. Meedogenloos.
Moest hij maar niet zo dom zijn, zijn laatste dia te laten zitten. Zodoende heb ik een aardige collectie gevonden dia's opgebouwd, die ik u vandaag voor een deel zal laten zien. Wie een dia als de zijne of hare herkent, mag hem na afloop komen afhalen. De oogst is de laatste jaren overigens wat minder geworden, omdat men tot mijn grote woede overal bordjes heeft aangebracht: Denk om de laatste dia!
Ik moet er meteen bij zeggen, dat het niet zelden is voorgekomen dat ik een dia aantrof die ik zelf achtergelaten bleek te hebben. Deze dia's zijn niet beschikbaar voor derden. Ook kwam het wel voor dat ik een hele slede dia's vond. Ik heb steeds de verleiding kunnen weerstaan om ook die mede te nemen, ja zelfs de laatste dia uit zo'n slede heb ik met grote moeite kunnen laten staan. Verder heb ik bij

mijn aantreden aan de Universiteit een unieke collectie oude dia's gevonden, sommige nog op grootbeeldformaat, waarvan ik ook gebruik heb gemaakt. Aan de andere kant ben ik zelf nog steeds een aantal dia's kwijt, die waarschijnlijk in handen zijn gevallen van andere collectioneurs. Maar een college met verloren dia's kan ik niet geven. Tenslotte zitten er in dit afscheidscollege een aantal dia's die eerst nog verloren moeten worden voor ze weer kunnen worden gevonden.

Ik moet u eerlijk bekennen, dat ik pas bij de voorbereiding van dit afscheidscollege heb ingezien dat ik de Landbouwuniversiteit daarmee enorme schade heb berokkend. Kijkt u bijvoorbeeld naar deze dia (fig. 1). Die is bedoeld om mee scherp te stellen, om mee te focussen. Ik heb de Landbouwuniversiteit een dia ontnomen waarmee zij kan focussen! Welk een onheil heb ik daarmee niet aangericht! Ik neem ten volle de verantwoordelijkheid op mij voor alle onduidelijkheid in het beleid die daaruit is voortgevloeid.

En dat is niet de enige schaamtevolle ontdekking. Op Duivendaal 2 heb ik een dia gevonden, die eigenlijk geen dia is, en die ik dus ook niet gewoon kan projecteren. Als je hem projecteert zie je dit: (fig. 2). Daarom heb ik maar een dia van deze dia gemaakt (fig. 3). Dit kartonnetje is bedoeld om te centreren, zoals u erop kunt lezen. Mocht u soms van mening zijn dat de universiteit de laatste jaren wat uit de koers is geraakt dan komt dat natuurlijk doordat ik dit kartonnetje heb ontvreemd. Mea culpa.

Maar er is een nog veel verschrikkelijker gedachte die bij mij opkomt als ik naar dit plaatje kijk: Ik ben zelf schuldig aan het opheffen van de leerstoel geologie! Geologie was immers geen core business, geen kerntaak? Welnu, deze centreerdia bezit ook geen core business! Om te centreren moet je een gaatje in het karton maken. Als je de core business laat zitten, wordt al het licht gereflecteerd op het kartonnetje en verstrooid zonder dat het scherm iets opvangt. Algehele duisternis is het gevolg. Als ik deze dia niet had ontvreemd, dan had het College van Bestuur ingezien dat je helemaal geen core business nodig hebt! Een gaatje is zelfs absoluut noodzakelijk voor een visie op de wereld (fig. 4).

Dat wordt ook geïllustreerd door een paar dia's die kennelijk afkomstig zijn van een serie colleges over levensmiddelentechnologie. Ook deze tulband (fig. 5) ontleent zijn bestaansrecht aan het ontbreken van de core business. Ware er geen gat geweest, dan had u het een cake of een taart genoemd, maar geen tulband. En deze multidisciplinaire snoepringen (fig. 6) strelen oog en tong, maar bezitten niettemin geen kern.

En uit de laatste dia van een college ontwikkelingseconomie valt te leren dat het zelfs heel goed mogelijk is om financieel rond te komen zonder core business (fig. 7).

Het is duidelijk. Door mijn diefstal van laatste dia's is de Landbouwuniversiteit ernstig in de problemen geraakt. Bedreigingen zijn er alom (fig. 8). Het kernprobleem - ha, toch een kern - is dat, datgene wat de core business had moeten zijn van de LU, de

traditionele plantenteelt, juist haar zwakste schakel is geworden. De studentenaantallen in die core-business wetenschappen dalen dan ook dramatisch.

Bovendien krijgt de landbouw de rekening gepresenteerd voor de milieuschade die zij aanricht, en boeren worden in de media afgeschilderd als koppige querulanten die tegen beter weten in met stinkende tractoren de Haagse binnenstad verstoppen en inbreken in bloeiende mestadministraties. Wie gaat er nu zoiets studeren?

Door het wegvallen van die kern wordt de LU ook een multidisciplinaire snoepring met een gat. Wat er in de rand van de ring zit, en wat wél op hoog wetenschappelijk niveau gebeurt, is enerzijds fundamenteel onderzoek, op het moleculaire, microchemisch, microbiologisch schaalniveau, en anderzijds, integrerend, op wereldschaal. Maar in veel gevallen is die rand van de Landbouwuniversiteit niet uniek. Genetica, biotechnologie, plantenfysiologie, organische bodemchemie, het zijn zaken die men ook aan andere universiteiten kan aantreffen. En dat men aan sequencing van het DNA van de aardappel werkt en niet aan dat van het vogelbekdier is op zich geen rechtvaardiging voor het bestaan van een aparte universiteit.

Anderzijds is het integrerend werken op wereldschaal door de enorme aandacht voor wereldwijde klimaatveranderingen zozeer vanzelfsprekend geworden, dat de Landbouwuniversiteit ook die aanpak onmogelijk voor zichzelf alleen kan claimen.

De LU is naarstig op zoek naar versterkende oplossingen: Landbouwuniversiteit samen met DLO, Landbouwuniversiteit samen met HBO opleidingen, Landbouwuniversiteit samen met Internationale Onderwijsinstituten, Landbouwuniversiteit samen met Europese partners in een Europese Landbouw-universiteit, Landbouwuniversiteit als dependance van de Universiteit Utrecht, en Landbouwuniversiteit helemaal zonder landbouw, maar gewoon Universiteit Wageningen, of met nog vreemdere partners. En te oordelen naar de dia's die je vindt wordt niets uitgesloten (fig. 9). Ik zou overigens, als ik in de schoenen van de rector stond nooit akkoord gaan met een fusie waarin het universitaire karakter van de instelling niet meer zichtbaar zou zijn. En de Lándbouwuniversiteit ís al een wereldcentrum, maar DLO niet. DLO heeft daarom meer te winnen bij een samengaan met de LU dan de LU zelf. LU, count your blessings!

Er gaan ook stemmen op om de universiteit maar Milieu-universiteit te noemen. Als men dat twintig jaar geleden had gedaan, had het misschien effect gehad. Maar nu is het milieu van iedereen geworden. Er is geen universiteit in Nederland die het zich kan veroorloven níet aan het milieu te werken. Welke universiteit is er nu níet het natuurlijk milieu voor wetenschap?

Er zijn ook mensen die beweren dat er al genoeg fundamentele wetenschap is, dat het vooral de taak van de LU is om al die bestaande wetenschap toe te passen. Ik vind dat onjuist. Want juist bij het toepassen van bestaande kennis komen weer allerlei nieuwe fundamentele vragen op, en als de LU niet

zelf zorgt dat zij de sleutels in handen heeft om die problemen op te lossen, is zij veroordeeld om altijd achter de feiten aan te lopen die door anderen zijn geschapen. Dan wordt zij weer wat zij was: een landbouwhogeschool.

Maar nu de gestolen dia's terecht zijn kan er weer gefocust en gecentreerd worden. Waar moet de LU zich op richten? Er is grond genoeg voor keuzen. Dat zou een keuze voor de boer kunnen zijn (fig. 10). Als je ziet welke sectoren van de LU bij de laatste bezuinigingsronde het meest gespaard zijn gebleven, zou je inderdaad denken dat prioriteit wordt gegeven aan de maatschappijwetenschappelijke aspecten van de landbouw. In de vorige eeuw, toen de Rijks Hogere Landbouwschool werd gesticht was nog de helft van de beroepsbevolking in Nederland werkzaam in de landbouw. Maar nu vormen de 250.000 boeren nog geen vijf procent van de werkende beroepsbevolking van zes miljoen. Bestaat er soms een aparte Transportuniversiteit voor de 400.000 vrachtwagenchauffeurs? Of een Universiteit voor het Kleinwinkelbedrijf, voor de 500.000 kleine winkeliers? Ook vrachtwagenchauffeurs, kappers, stukadoors, headhunters en grootgrutters hebben hun eigen bedrijfsstijlen. Maar die krijgen hooguit een eigen leerstoel, en die moeten ze dan nog zelf betalen ook. Nee, op grond van het aantal boeren in Nederland is een aparte universiteit moeilijk te rechtvaardigen.

Maar, zult u zeggen, de landbouw is van groot economisch belang voor Nederland. Wel, volgens het statistisch jaarboekje van 1995 verdienen de landbouw en de visserij samen niet meer dan 3% van het Bruto Binnenlands Produkt. De delfstofwinning, die een

even groot aandeel in het Binnenlands Produkt heeft, heeft ook geen eigen universiteit, alleen maar een eigen faculteit, de Faculteit Mijnbouwkunde en Petroleumwinning van de TU Delft, mijn nieuwe werkgever, met maar negen hoogleraren in plaats van de negentig voor de landbouwwetenschappen. En toch hebben we energie net zo hard nodig als voedsel.

Waar moet de Landbouwuniversiteit dan wél op focussen in de toekomst? Niet op de boer, niet op het gewas, niet op het geld, niet op het milieu, niet op de toegepaste kruimels die de fundamentele wetenschappen op tafel hebben laten liggen, maar naar mijn mening op het land. De Landbouwuniversiteit zou zich naar mijn mening niet zozeer moeten richten op de landbouw, maar op het *landgebruik*. Vijftig procent van het grondgebied van Nederland is nog steeds in gebruik als cultuurland (fig. 11). Het nijpendste probleem in Nederland is niet langer de voedselvoorziening, maar het landgebruik. Aan het land worden steeds meer controversiële eisen gesteld: het moet voedsel produceren, het mag niet vervuilen, verdrogen, vernatten of vermesten, het moet een aangename aanblik geven aan de natuurliefhebber en de langszoevende automobilist, je moet er snel kunnen komen, je moet er op kunnen rijden, wandelen, bouwen, wonen, industriecomplexen bouwen, en toch hebben we maar 40.000 km^2 voor vijftien miljoen mensen, maar een kwart hectare per persoon. Land is een schaars goed. Wie het land heeft, is schatbewaarder van het aardoppervlak.

Landbouw is maar één van de gebruiksmogelijkheden van het land, natuur, ook maar een, de boer is maar een van de vele mogelijke gebruikers van het land, en

de vragen waar wij het meest voor gesteld staan in de komende decennia is het oplossen van conflicten over wie het land mag gebruiken. Nú al wordt die strijd op de vierkante millimeter uitgevochten: kijk maar naar de dijkverzwaring, de hogesnelheidslijn, de Betuwelijn, de uitbreiding van Schiphol. Oplossingen voor deze problemen worden gevonden door het uitrekenen van scenario's, door modelleren (fig. 12). Daar is Wageningen sterk in geworden. Bij dat uitrekenen van scenario's komt ook de boer aan de orde, ook het gewas, ook de bodem, ook het milieu, ook de economie, maar op een hoger integratieniveau, en in verschillende schalen van ruimte en tijd (fig. 13). Zegt u: ja maar dat toch is een typisch Nederlands probleem, met die volte en zo, daarmee kunnen we geen wereldcentrum worden, dan zeg ik: integendeel, hier in Nederland zien we gebeuren wat elders nog ver achter de horizon ligt. Dáárin hebben wij juist een voorsprong, en die kennis en die technieken moet Wageningen uitbuiten om te kunnen exporteren. En de meest geavanceerde modellen die daarvoor zijn ontwikkeld, zoals het CLUE model in Costa Rica van Veldkamp en Fresco (fig. 14), houden én rekening met sociaal-economische ontwikkelingen en migratiestromen, én met de natuurlijke gesteldheid van het land: met klimaat, bodem en met de geologie.

Want de waarde van het land is niet alleen de prijs die overheid, boer, speculant of projectontwikkelaar ervoor wil betalen. Het land heeft ook een eigen waarde, ontleend aan zijn natuurlijke gesteldheid en zijn ontstaanswijze, en dat moet meetellen bij het opstellen van scenario's gebruiksplan. Je kunt zelfs proberen dat in geld uit te drukken, zoals Dolf de Groot betoogt in zijn proefschrift "Functions of

Nature". Wie kan er nu adviezen geven over het gebruik van het land als hij de processen niet kent die op dat land spelen en gespeeld hebben? (fig. 15) Wie durft de toekomst te voorspellen als hij het verleden niet kent? Daar wordt de rol van de geologie zichtbaar.

Laat ik eens heel kort vier voorbeelden bespreken waarin geologische kennis essentieel is voor het ontwerpen van scenario's voor het landgebruik. Voorbeelden uit de actualiteit, want over actuele onderwerpen heb ik de meeste achtergelaten dia's in projectoren van de Landbouwuniversiteit gevonden, zoals je het menu van de vorige dag kunt aflezen uit de etensresten in een baard. De voorbeelden hebben betrekking op precision agriculture, op de bodemvervuiling, op de Europese landbouwpolitiek, en op de duurzaamheid, in verschillende schalen van ruimte en tijd.

Voor de geoloog is het geen probleem vast te stellen wat zijn core business is (fig. 16). Hij houdt zich bezig met een object dat al 4,6 miljard jaar bestaat, en hij leest het geschiedenisboek van het leefmilieu in alle schalen van ruimte en tijd en probeert de processen die daarop spelen te begrijpen, te kwantificeren, te voorspellen, en uiteindelijk misschien wel naar zijn hand te zetten.

Stelt u zich nu eens voor dat een buitenaards geoloog, uit Delft bijvoorbeeld, voor het eerst de aarde bezoekt, in het kader van zijn studie comparatieve planetologie. Uit de verte ziet hij als meest opvallende kenmerk de blauwe kleur van atmosfeer en oceanen, en de bruine kleur van de continenten. Maar als hij

wat dichterbij komt, als verstekeling in Louise Fresco's luchtballon, (fig. 17) ziet hij dat op die continenten een geblokt patroon overheerst dat hem verbijstert (fig. 18). De natuurlijke vormen van het landschap worden overschaduwd door een mozaïek, dat nog het meeste lijkt op het blokjespatroon waarmee men op de televisie het gezicht van een misdadiger of een merknaam onherkenbaar probeert te maken (fig. 19). En het is geen zinsbegoocheling: naarmate hij het oppervlak nadert, ziet hij dat het echt is (fig. 20).

De buitenaardse geoloog is geschokt. Wat betekent dit in godsnaam? Wat heeft de mens met de aarde gedaan dat je zijn activiteit van duizend kilometer hoogte kunt herkennen? De geoloog Wolfgang Schlager heeft eens gezegd: de landbouw is het grootste experiment dat ooit met de aarde is uitgevoerd. Onze buitenaardse geoloog begrijpt niet waarom men juist een blokjes-patroon over de aarde heeft gelegd. Dat kan toch nooit recht doen aan de natuurlijke variabiliteit van het aardoppervlak en de bodem?

En zijn verbijstering groeit als zijn blik toevallig valt op een publikatie van de Vakgroep Bodemkunde en Geologie die door de lucht dwarrelt (fig. 21) die toch bij uitstek over het landschap zou moeten waken. Alle schalen van observatie die hij heeft doorgemaakt staan erop, tot het microscopische toe, maar het landschap staat er niet in. Een county? Dat is toch ook zo'n blokje, maar dan Angelsaksisch? Een watershed, daar gaat het toch niet om? Het is een schrale troost dat het een medewerker van diezelfde vakgroep is die hem daarop attent maakt. Gelukkig blijkt niet iedereen er zo over te denken: op de Vakgroep Agronomie vond

hij een laatste dia met een soortgelijk schema waarin het landschap wél een voorname plaats heeft (fig. 22).

En tot zijn heimelijke tevredenheid constateert hij dat men op aarde langs een gigantische omweg (fig. 23), via remote sensing, geostatistiek, geografische informatiesystemen, global positioning systems langzamerhand ontdekt dat er achter dat blokjespatroon nog sporen van het natuurlijke landschap zichtbaar zijn gebleven. En dat ze die kennis nodig hebben om betere opbrengsten te krijgen. Precision agriculture noemen ze dat. En hij daalt af tot het wereldcentrum Wageningen om te zien hoe ze aan die kennis komen en wat ze met die kennis doen.

En dan valt hij wéér om van verbijstering. Want dan blijkt dat hij juist gekomen is op een moment waarop de Landbouwuniversiteit besloten heeft dat zij niet meer willen wéten waarom het ene stuk land anders is dan het andere. Dat zij niet meer willen weten wáárom op de ene plaats hogere opbrengsten suikerriet verkregen worden dan op de andere (fig. 24 Cauca). Ze willen wel weten dát het zo is, en ze maken prachtige computerkaarten waarop het allemaal te zien is, en ze hebben fantastische computer-modellen gemaakt waarmee je precies kunt uitrekenen hoeveel kunstmest de boer waar moet strooien, en hoeveel inkomsten hij dan overhoudt, maar als je ze nu vraagt: waaróm groeit het hier nu beter dan daar, dan wordt er wat vaag gemompeld over organische stof, vochtbeschikbaarheid en wortelgroeisimulatie, maar als hij dan nog verder doorvraagt waarom dan dáár en niet ergens anders, dan stokt het gesprek.

Weet je wat, zegt de buitenaardse geoloog: ik zal het je uitleggen: kijk, dit is een oud rivierenlandschap, dit is een verlaten geul die is opgevuld met veen en klei, en dáárom houdt de grond daar meer water vast. De monden op aarde vallen open van verbazing. Dát had nog niemand ze ooit verteld! Er zit systeem in! Je kunt de ruimtelijke variabiliteit niet alleen beschrijven, maar ook verklaren! Wat een gigantische sprong voorwaarts! Dan kunnen we voortaan ook beter voorspellen!

De geoloog lacht in zijn vuistje, en vertelt ze niet dat als ze in hun eigen archieven kijken, juist dát vijftig jaar geleden de voornaamste benadering van de Landbouwuniversiteit was. Hij doet er nog een schepje bovenop, en neemt de Wageningers mee naar al die gebieden waar ze al jaren hebben gewerkt. Spanje, bijvoorbeeld (fig. 25). Waarom zijn er hier ruigtes en grasland en daar zonnebloemen? Omdat hier harde kalk uit de Onder-Lias zit en hier zachte mergel uit de Midden en Boven Lias, en boeren ploegen nu eenmaal liever grond dan stenen. Maar die Onder Lias ligt toch bovenop de Midden-Boven Lias? zegt de Wageninger, want zóveel heeft hij wel onthouden van zijn basiscolleges dat hij weet dat wat onderop ligt ouder is dan wat bovenop ligt. Dat komt door de compressie in de Betische Cordillera, die heeft oud over jong geschoven, en dát is weer het gevolg van de botsing van Europa en Afrika.

Kijk, nog een voorbeeld uit Spanje (fig. 26): hier groeit bos, en daar groeit bijna niets. Waarom? De peridotieten in dit gebied vormen bij verwering veel klei, waarin bomen makkelijk kunnen wortelen, maar kalken lossen alleen maar op en laten bijna geen klei

achter, dus planten kunnen daar niet zo makkelijk groeien. En waarom hier peridotiet en daar kalk? Dat is net zo'n overschuiving als in het vorige plaatje. De peridotiet, die afkomstig is uit de aardmantel, is over de kalk heen geschoven die in een ondiepe zee is afgezet. Dus de landgebruiksmogelijkheden worden in feite bepaald door de plaattektoniek. Het is allemaal zó eenvoudig en zó vanzelfsprekend dat ik mij bijna schaam het hier uit te moeten leggen. Maar het moet blijkbaar.

Er is nóg een probleem aan de hand op deze dia, en dat wordt mijn tweede voorbeeld van het belang van geologische kennis. Als je de bosgrond hier analyseert, dan zal je zien dat die ontoelaatbaar hoge gehaltes aan nikkel en chroom bevat. Volgens de Nederlandse wetgeving (fig. 27) zou je deze grond moeten saneren, zoveel zware metalen zitten erin. En niet alleen de bodem, maar ook het gesteente eronder, want het is allemaal ontoelaatbaar. Afgraven die boel, tot aan de aardmantel toe, dertig kilometer diep, want tot zover gaat het door, en eigenlijk nog verder, want de hele aardmantel bestaat uit dit smerige gesteente.

Rivierslib in de Eifel en de Vogelsberg in Duitsland (fig. 28) is ook rijk aan chroom en nikkel: van nature, want het zijn vulkanische gebieden met veel basalt, en basalt, en dus ook het slib daarvandaan bevat nu eenmaal veel van deze elementen. Wat volgt daaruit? Je kunt geen normen opstellen voor de kwaliteit van bodem en slib zonder rekening te houden met de natuurlijke geologische variabiliteit.

Wij zijn daar vanuit Wageningen in Nederland mee begonnen, het GEOBON project, Geochemische

Karakterisering van Bodem en Ondergrond in Nederland, dat door mijn promovendus Hans Huisman wordt uitgevoerd in samenwerking met de Rijksgeologische Dienst, het RIVM en het Staring Centrum. Een van de aardige verschillen die een andere promovendus, Leo Tebbens, in dat verband heeft gevonden, is dat slib dat in de ijstijden is afgezet chemisch en mineralogisch systematisch verschilt van dat uit de warme interglacialen zoals nu. Maar ja, de leerstoel geologie bestaat niet meer.

Voor mijn derde voorbeeld van het belang van de geologie voor het landgebruik gaan wij naar een hoger schaalniveau: Europa. De Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, waar de Wageningse hoogleraar Rabbinge zitting in heeft, heeft het rapport Grond voor keuzen uitgebracht. Dat rapport is een goede illustratie van wat met de scenario-benadering kan worden bereikt. Daarvoor is heel wat afgemodelleerd (fig. 29). Het rapport geeft perspectieven voor de landelijke gebieden in de Europese Unie uitgaande van vier scenario's, waarbij prioriteit gegeven wordt aan achtereenvolgens: vrije markt en vrijhandel; regionale ontwikkeling; natuur en landschap, en aan milieuhygiëne. Sommige akkerbouwgebieden zullen uit produktie moeten worden genomen.
Als onderdeel daarvan is onder andere uitgerekend voor verschillende gebieden in Europa hoeveel ton per hectare de tarweopbrengsten achterblijven bij het maximaal haalbare, onder bepaalde condities (fig. 30). We zien daarin, bijvoorbeeld, dat de Bretonse boeren maar eens beter hun best moeten doen, want ze zitten ver onder wat mogelijk is. Hoeveel is dat maximaal haalbare dan in Bretagne? Daarvoor kijken we naar de volgende kaart (fig. 31). Tot 9 ton per hectare: dat

zijn de groene gebieden. Maar hé, wat is dat? De grenzen van de mogelijke opbrengsten zijn heel anders dan die van de vorige kaart. Er is een merkwaardig patroon te zien van oost-west verlopende stroken. Sommige stroken zijn groen, dat betekent: hoge opbrengsten zijn mogelijk, maar andere stroken zijn wit, dat betekent: ongeschikt voor akkerbouw. Dat stond niet op de eerste kaart! Dus sommige boeren moeten een beetje beter hun best doen in Bretagne, de anderen kunnen het wel vergeten.

Kan het wereldkenniscentrum Wageningen die ene Bretonse boer uitleggen waarom zíjn grond uit produktie moet worden genomen, terwijl zijn buurman in zijn vuistje lacht? Jawel, ze kijken naar de bodemkaart, en ze zeggen, die gronden zijn is diepe, zandige cambisolen, en die andere ondiepe, stenige lithosolen. Maar waaróm zijn zij dieper en zandiger, en waarom zijn die andere ondieper en steniger, vraagt de boer, want hij wil het naadje van de kous weten. Hij heeft tenslotte niet elke dag een wereldkenniscentrum op bezoek. Ja, dát staat eigenlijk niet op de bodemkaart. Was er nu maar een geoloog geweest op het wereldkenniscentrum, desnoods geleend uit Delft, want daarvoor moet je naar de geologische kaart (fig. 32). En daar is te zien dat de goede gebieden in Bretagne liggen op Carbonische en Permische granieten en Precambrische gneizen, die overwegend zandige bodems geven, en de slechte gebieden op zeer ondoorlatende Precambrische schisten en Ordovicische, Silurische en Devonische schalies. Het oost-westpatroon is het gevolg van de plooiingsrichtingen in het Hercynische grondgebergte, en ook dat hangt weer samen met de plaattektoniek 300 miljoen jaar geleden. Daar kan geen boer wat aan

verhelpen, en een Europese landbouwcommissaris evenmin. Maar je moet het wel weten. Kijk, dit zijn de ontkalkte Oligocene Fontainebleauzandstenen, en dit de arme Miocene zanden van de Sologne, die geven allebei aan dat het ondiepe bekken van Parijs aan het einde van het Tertiair geleidelijk verlandde. Die hebben allemaal minder potentieel dan de omliggende kalken die in de Jura en het Krijt in het bekken van Parijs zijn afgezet.

De eerste kaart was een hokjeskaart, gebaseerd op administratieve eenheden, omdat de werkelijke opbrengsten nu eenmaal zo verzameld worden. Maar de boer heeft daar niets aan. De boer heeft de geologische kaart nodig om te begrijpen waarom hij achter het net vist. En als de landbouwkundigen willen modelleren met een precisie waar de boer wat aan heeft, zullen ze de opbrengsten moeten opnemen per geologische eenheid, niet per departement of district. Precision modelling: daar heb je geologische informatie voor nodig.

De drie voorbeelden die ik net heb genoemd gaan allemaal over de geologische gesteldheid als een gegeven, waar je rekening mee hebt te houden, maar waaraan schijnbaar niets verandert. Hoe anders is de werkelijkheid! Geologische processen interfereren met de landbouw. En daarvoor moeten wij praten over duurzaamheid. Duurzaamheid is een moeilijk begrip. Soms gebruiken we verschillende termen voor hetzelfde (fig. 33), soms eenzelfde term voor verschillende dingen (fig. 34). Waar het om gaat is dat we zo rationeel met onze natuurlijke hulpbronnen omspringen, dat wij niets opmaken wat de volgende generatie nog nodig heeft. Wanneer dient de volgende

generatie zich aan? Over vijf en twintig jaar? Mag het na vijftig jaar dan wel op zijn? Of na honderd? Het is duidelijk dat wij niet over duurzaamheid kunnen praten zonder daarbij de factor tijd te betrekken (fig. 35). Maar de tijd is iets ongrijpbaars. Wij beleven de tijd niet lineair, en ook niet objectief (fig. 36). Hoe verder in de toekomst of in het verleden, hoe minder erg. Degenen die op zoek gaan naar parallellen met mijn inaugurele rede krijgen hierbij een gratis aanwijzing.

Als we over duurzaamheid praten, praten we over processen: gewasgroei, nutriëntenverlies, erosie. Bodemkundigen stellen het graag voor alsof de bodemvormende processen, zoals de nu in de mode zijnde afbraak van organische stof (fig. 37) snel gaan in verhouding tot geologische processen. Maar dat is lang niet altijd zo: zowel bodemvorming, gewasgroei, meteorologische, klimatologische en andere processen die betrekking hebben op duurzaamheid, als geologische processen, vinden plaats in verschillende schalen van tijd (fig. 38).
Een plaatje uit Nepal, volgens het opschrift (fig. 39): hier in de bedding van de Likhu Kholarivier zijn steenrijen aangelegd. Die hebben tot doel het fijne slib te vangen als de rivier in de volgende natte tijd weer overstroomt. Zonder slib geen rijst. Maar na de oogst komt de volgende overstroming, en moet men weer van voren af aan beginnen. Geologische processen scheppen elk jaar de voorwaarden voor de landbouw, én voor de vernietiging ervan, elk jaar weer opnieuw. Hoe zit het hier nu met de duurzaamheid?

Soms duurt het langer: Bangla Desh (fig. 40), berucht om zijn overstromingen: dit zijn de verleggingen van de rivier Brahmaputra na de overstromingen van 1988: veel landbouwgrond is verloren gegaan, maar ook is er veel bijgekomen. Om de drie-vier jaar worden de landbouwsystemen in het land vrijwel op zijn kop gezet. Maar met rivierslib worden weer nieuwe nutriënten aangedragen zoals hier in Costa Rica (fig. 41). Wie maakt hier een nutriëntenbalans zonder de geologische processen mee te nemen?

Nog wat langere tijdschalen: weer in Nepal (fig. 42). De dalen in de Himalaya zijn soms kilometers diep, en de hellingen zijn meestal te steil voor de landbouw. Bovendien vinden er regelmatig catastrofale aardverschuivingen plaats. Waar vinden we dan wél landbouw in die dalen? Juist op de plaatsen waar zulke aardverschuivingen al plaats hebben gehad. Daar zijn de hellingen minder steil. Maar die plaatsen dragen ook weer de kiemen van de vernietiging in zich: door de volgende aardverschuiving. Over honderd jaar. Of over duizend jaar. Of morgen.

In al deze voorbeelden zijn de geologische processen voorwaardenscheppend voor het landgebruik, maar ook de oorzaak van de afbraak ervan. Dat heeft directe relatie met de duurzaamheid van die landbouwsystemen. Je zou kunnen spreken over een zekere omloopsnelheid van de landschapseenheden. Mijn promovendus Jan Jaap van Dijke is bezig dát proces te modelleren aan de hand van voorbeelden uit Costa Rica (fig. 43).

Tenslotte: het vulkanisme, waaraan wij veel gewerkt hebben in Colombia, Costa Rica en het Massif Central

(fig. 44). Grote gebieden in de tropen zouden arme uitgeloogde gronden hebben als ze niet op gezette tijden een dosis vulkanische as ontvingen. Maar het vulkanisme kan ook schadelijk zijn. In Costa Rica heeft de koffieoogst regelmatig te lijden van zure regen (fig. 45): niet door de mens, maar uitgestoten door de vulkanen. De koffieplantages kunnen zelfs geheel door de as verstikt worden: teveel van het goede (fig. 46), zoals hier bij de uitbarsting van de Kelud in mei 1919, een kopie van een oude grootbeelddia in ons archief. Duurzame landbouw dank zij de geologie, of ondanks de geologie? Maar in elk geval niet zónder de geologie.

Wanneer de Vesuvius weer uitbarst, zal een belangrijk gedeelte van het gebied rond Napels onder de as raken (fig. 47). Dat kan nog honderd jaar duren, maar ook morgen zijn. En eens in de honderdduizend jaar treden hier zulke heftige erupties op, dat daarbij een vulkaan als de Vesuvius in zijn geheel wordt weggeblazen. Een eruptie alleen vergelijkbaar met die van de Krakatau. Dan blijven diepe meren over zoals de Lago di Bracciano en Lago di Bolsena met een doorsnede van meer dan tien kilometer. De schade van zo'n eruptie voor de mens en al zijn economische activiteiten is niet te bevatten. En ook dát kan morgen gebeuren. En toch bewerken wij daar de aarde. Wij accepteren het risico, maar kénnen wij het risico ook? Welke wetenschap bestudeert dat?

Dit laatste plaatje, en trouwens ook dat van de Brahmaputra, heb ik niet gevonden, ik heb hem laten maken uit het boek Spaceship Earth van Nigel Calder. Dat boek stond bij de heer Karssen in de kast op de

dag dat hij mij vertelde dat de leerstoel geologie zou worden opgeheven.

Geachte toehoorders,

Wij kunnen in een auto rijden zonder te weten hoe die werkt, of televisie kijken, of de computer gebruiken, en wij accepteren dat wij niet de werking van alle technologie kunnen overzien die wij gebruiken. Maar als er iets niet in orde is, of wij willen verder vooruit kijken, dan moet wij naar specialist: naar de monteur, naar de systeembeheerder. Als het om landbouwvraagstukken gaat: wie is die specialist in Nederland anders dan de Landbouwuniversiteit? Als de Landbouwuniversiteit niet meer kan vertellen waarom de ene bodem verschilt van de andere, wie dan wel? Als de Landbouwuniversiteit niet meer kan verklaren waarom de patronen op de potentiële produktiekaarten samenvallen met de geologische grenzen, wie dan wel? Als de Landbouwuniversiteit niet meer de afweging kan maken of landbouw in vulkanische gebieden of in overstromingsvlaktes van rivieren nu duurzaam is of niet, wie dan wel? De Landbouwuniversiteit heeft leerstoelen in de Bodemvorming en Ecopedologie, de Bodeminventarisatie en Landevaluatie, de Bodemscheikunde, de Bodemvruchtbaarheid, de Bodembiologie, de Bodemhygiëne, de Bodem- en Landconservering, de Landgebruiksplanning, De Agrohydrologie en bodemnatuurkunde, de Ruimtelijke Planvorming, de Landmeetkunde - hoe is het mogelijk dat een universiteit waarvan het land de core business is, géén leerstoel meer heeft die zich bezighoudt met hoe het land is ontstaan? Wie de aarde bewerkt, moet ook weten hoe de aarde werkt, ik heb het eerder gezegd.

De opheffing van die leerstoel is een tragedie voor onderwijs en onderzoek in de landgebruiksrichtingen, maar niet voor mij persoonlijk. Ik heb altijd gezegd dat ik hier niet tot mijn pensioen zal blijven zitten, en ik ben blij dat ik het aanbod om persoonlijk hoogleraar te worden niet heb hoeven te accepteren. Ik ga naar het Department of Oil Science and Geology (fig. 48). Van soil tot oil en van gras tot gas, zeiden mijn Delftse collega's al. Ik ga mij bezighouden met de ondergrond, en niet alleen onder het land, maar ook onder zee (fig. 49). Ik heb er zin in.
En er zijn andere voordelen. Wageningen mag dan een werelduniversiteit zijn in de landbouwwereld, maar niet daarbuiten. Tot nu toe moest ik op buitenlandse geologische congressen mijn collega's steeds uitleggen waar Wageningen lag. Daarom kocht ik elk jaar een Academische Studentenagenda, want daar staan van die handige kaartjes in. Op hun gezichten staat altijd de twijfel te lezen of een universiteit in zo'n klein plaatsje wel een bonafide instituut kon zijn. En ik kan met niets mijn geologische collega's méér aan het lachen brengen dan met de mededeling dat wij hier een hoogleraar in de graslandkunde hebben. Op 20 juni bij de afscheidsrede van Prof. 't Mannetje zullen we hopelijk weten waarom die óók niet meer bestaat.
Dat er een hoogleraar geologie is in Wageningen, is meer dan zestig jaar vanzelfsprekend geweest. Niemand heeft mij kunnen uitleggen waarom dat nu niet meer zo is. Ik hoop van harte dat ik er vandaag alsnog in geslaagd ben u ervan te overtuigen dat geologie een essentieel vakgebied is voor de Landbouwuniversiteit. Maar ík ben weg (fig. 50). Ik dank u voor de prettige samenwerking in de afgelopen jaren. Het ga u goed.

Figuur 1

Figuur 2

Lochblende zum Zentrieren
der Projektionslampe
bei LEITZ Kleinbildprojektoren
Centering slide
for projection lamp of
LEITZ Miniature Projectors
Diaphragme de centrage
de la lampe de projection
des projecteurs petits formats
Diafragma para el centraje
de la lámpara de proyección

Figuur 3

Figuur 4

Figuur 5

Figuur 6

Figuur 7

Figuur 8

TNO
TNO
TNO
TNO
dat moet toch kunnen
De hoofdprijs wordt gesponsord
door
KLM en Sonesta hotels

Figuur 9

Figuur 10

Figuur 11

Figuur 12

Figuur 13

T = T₀
T = T₀ + 3
T = T₀ + 6
T = T₀ + 9
Arable Land
Pastures & Range Land
Permanent Crops
Natural Vegetation
Rest Cover Group
Simulation 2
LEGEND: (In % Cover)
0 - 5 %
5 - 10 %
10 - 15 %
15 - 20 %
20 - 25 %
25 - 30 %
30 - 35 %
35 - 40 %
40 - 45 %
45 - 50 %
50 - 55 %
55 - 60 %
60 - 65 %
65 - 70 %
> 70 %

Figuur 14

Figuur 15

KRISTALLUN SIMA SG 33
LITHOSFEER
60 KM
GLASACHTIGE SIMA-SCHAAL
SIAL SG 27
EUROPA
SCHAAL
2000 KM
1300 KM
SULFIDEN-OXIDEN
S.G. 5.8
NIKKEL-IJZER
KERN
S.G. ±11
6377 KM
AFRIKA
SIAL
ZUID AMERIKA
ATLANTISCHE
OCEAAN
PACIFISCHE
OCEAAN

Figuur 16

Figuur 17

Figuur 18

Figuur 19

Figuur 20

Fig. 1-2 Classification of models based on three characteristics (Hoosbeek and Bryant, 1992)

Figuur 21

Figuur 22

Fig. 2. Parallel hierarchies of biophysical (left side) and socio-economic (right side) systems relevant for land use. At each level, land use systems are identified as combinations within broken lines. (Source: Stomph *et al.* 1994)

Figuur 23

Figuur 24

Figuur 25

Figuur 26

Tabel 1. Overzicht van streef- en grenswaarden voor stoffen waarvoor een risico-evaluatie is uitgevoerd.
(water in µg/l, bodem in µg/kg d.s. tenzij anders vermeld)

	oppervlaktewater				nieuw gevormd sediment/ grenswaarde	grond/sediment/ streefwaarde	grondwater (opgelost) streefwaarde
	totaal		opgelost				
	streefwaarde	grenswaarde	streefwaarde	grenswaarde			
Metalen							
cadmium	0.50	0.2	0.01	0.06	2 mg/kg	0.8 mg/kg	0.4
kwik	0.02	0.03	0.003	0.005	0.5 mg/kg	0.3 mg/kg	0.05
koper	3	3	1	1.3	36 mg/kg	36 mg/kg	15
nikkel	9	10	1	1	35 mg/kg	35 mg/kg	15
lood	4	25	0.2	1.3	530 mg/kg	85 mg/kg	15
zink	9	30	2	7	480 mg/kg	140 mg/kg	65
chroom	5	20	0.5	2.0	380 mg/kg	100 mg/kg	1
arsenen	5	10	4	8.6	55 mg/kg	29 mg/kg	10
PAK's							
naftaleen	0.1	0.1	0.1	0.1	15	15	0.1
anthraceen	0.02	0.02	0.02	0.02	50	50	0.02
fenantreen	0.02	0.02	0.02	0.02	50	45	0.02
fluoranteen	0.006	0.07	0.005	0.06	300	15	0.005
benzo(a)anthraceen	0.003	0.008	0.002	0.005	50	20	0.002
chryseen	0.003	0.008	0.002	0.005	50	20	0.002
benzo(k)fluoranth	0.003	0.02	0.001	0.008	200	25	0.001
benzo(a)pyreen	0.003	0.005	0.001	0.002	50	25	0.001
benzo(ghi)perylleen	0.001	0.004	0.0002	0.0005	50	20	0.0002
indeno(123cd)pyreen	0.002	0.004	0.0004	0.0008	50	25	0.0004
Chloorfenolen							
monochloorfenolen	0.25	9	0.25	9	10	2.5	0.25
dichloorfenolen	0.08	0.08	0.08	0.08	3	3	0.08
trichloorfenolen	0.025	2.5	0.025	2.5	100	1	0.025
tetrachloorfenolen	0.01	1	0.01	1	90	1	0.01
pentachloorfenol	0.02	0.05	0.02	0.05	20	2	0.02
Organochloorbestrijdingsmiddelen							
aldrin	0.07 ng/l	2 ng/l	0.02 ng/l	0.5 ng/l	20	0.5	0.02 ng/l
γ-HCH (lindaan)	0.2 ng/l	10 ng/l	0.2 ng/l	10 ng/l	1	0.05	0.2 ng/l
Organofosfor-bestrijdingsmiddelen							
azinfos-methyl	0.7 ng/l	20 ng/l	0.7 ng/l	20 ng/l	0.3	0.06	0.7 ng/l
parathion-ethyl	0.05 ng/l	5 ng/l	0.05 ng/l	5 ng/l	4	0.04	0.05 ng/l
diazinon	0.9 ng/l	30 ng/l	0.9 ng/l	30 ng/l	2	0.07	0.9 ng/l
malathion	0.04 ng/l	4 ng/l	0.04 ng/l	4 ng/l	2	0.02	0.04 ng/l
Organotin-verbindingen							
TBTO	0.1 ng/l	10 ng/l	0.1 ng/l	10 ng/l	1.5	0.1	0.1 ng/l
Triazines							
atrazine	7.5 ng/l	100 ng/l	7.5 ng/l	100 ng/l	2	0.05	7.5 ng/l

VOETNOOT 1. BIJ TABEL

Anorganische verbindingen:
De streefwaarden zijn gegeven voor een standaardbodem (10% organische stof (H) en 25% lutum (L))
De streefwaarden zijn gedifferentieerd naar organisch stof en lutum gehalte volgens de volgende formules:

(Cd) = 0.4 + 0.007(L + 3H)
(Hg) = 0.3 + 0.001(2L + H)
(Cu) = 15 + 0.6(L + H)
(Ni) = 10 + L
(Pb) = 50 + L + H
(Zn) = 50 + 1.5(2L + H)
(Cr) = 50 + 2L
(As) = 15 + 0.4(L + H)

(bron: Milieuprogramma Voortgangsrapportage 1988-1991, Kamerstukken II, 1987-1988, 20 202, nrs. 1-2)

Bij de beoordeling van de kwaliteit van de bodem dienen, op basis van de gemeten gehaltes aan organisch stof en lutum, de streefwaarden voor de betreffende bodem uitgerekend te worden. Vervolgens kunnen de gemeten gehaltes vergeleken worden met de streefwaarde voor de betreffende bodem.

Figuur 27

Chrom
Bachsedimente
Chromium
stream sediments
Berlin
Percentile
ppm Cr

Figuur 28

Figuur 29

WATER LIMITED MINUS ACTUAL YIELD
WHEAT
SCALE 1 : 10000000
LEGEND
no data
0-0.5
0.5-1
1-1.5
1.5-2
2-2.5
2.5-3
3-3.5
3.5-4
4-4.5
> 4.5
grains dry matter (1000 kg/ha)

Figuur 30

SUITED LAND FOR CEREALS
AND POTENTIAL YIELD WHEAT
SCALE 1 : 10000000
LEGEND
not suited for cereal growing
< 2
2-3
3-4
4-5
5-6
6-7
7-8
8-9
> 9
grains dry matter (1000 kg/ha)

Figuur 31

Figuur 32

DUTCH BABS
BRAND
EVAPORATED
DUTCH BABE
BRAND
EVAPORATED
DUTCH GABY
BRAND
EVAPORATED
DUTCH LADY
BRAND
EVAPORATED

Figuur 33

Figuur 34

Figuur 35

Brood moet naar vroeger smaken.
Niet naar gisteren.
De warme bakkers van Nederland

Figuur 36

Figuur 37

Plant growth 1
2
3
4
Climate change 1
2
3
4
Soil processes 1
2
3
4
Natural hazards 1
2
3
4
Biodiversity
10 -1
10 0
10 1
10 2
10 3
10 4
10 5
10 6
Time in years

Figuur 38

Figuur 39

Figuur 40

Figuur 41

Figuur 42

Initial relief
Height (m)
Distance (m)
Depth (m)
After 4000 time steps
Height (m)
Distance (m)
Depth (m)

Figuur 43

Figuur 44

TICO TIMES, aug. 88

Acid Rain From Volcano

SOME agricultural areas have been damaged by acid rain produced by Poas Volcano, the morning newspaper La Republica reported recently.

The acid rain is produced when the volcano erupts geysers, and the escaping sulfur gases rise to become part of clouds, which then rain over agricultural areas. The acid rain has been particularly harmful to trees, plants and grasslands in the Grecia and Valverde Vega zones.

Figuur 45

Figuur 46

Figuur 47

EFFECT OF MOISTURE CONTENT ON SPECTRAL REFLECTANCE
IN A PLAYA AREA IN SOUTHERN TUNISIA

BY

G. F. EPEMA
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF WAGENINGEN
DEP. OF OIL SCIENCE AND GEOLOGY
P. O. BOX 37
6700 AA WAGENINGEN
THE NETHERLANDS

ORGANIZED BY:
THE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROGELOGISTS (IAH)
THE NETHERLANDS SOCIETY FOR REMOTE SENSING

Figuur 48

Figuur 49

Figuur 50