

magazine voor natuurwetenschap op school

NVOX



De proef van Baumann

36^e jaargang
december 2011 nummer 10

Periodiek van de NVON
Nederlandse Vereniging voor het
Onderwijs in de Natuurwetenschappen

www.nvon.nl/nvox
Losse nummers € 4,95

- Contexten in uitvoering: een ervaren docent
- Energievraagstukken oplossen zonder trukendoos
- Keuzeopdrachten bij biologie

Een ecologisch laboratorium

Theo Giesen en Marian Geurts runnen samen al vijftwintig jaar een ecologisch adviesbureau met laboratorium aan de rand van het bedrijventerrein van het plaatsje Ulft in de Gelderse Achterhoek. Zij doen ecologisch onderzoek en analyses voor Staatsbosbeheer en andere natuurbeherende instanties voor bijvoorbeeld het terug in natuur omzetten van landbouwgronden. Het verhaal van Theo en Marian biedt een mooie kijk op een serie mogelijke beroepsinvullingen en op toegepaste scheikunde in een unieke praktijksituatie.

■ Harrie Jorna / Almendecollege, locatie Isala, Silvolde



Marian en Theo in hun eigen lab.

Foto: Harrie Jorna.

Theo ging na de lagere school naar de mulo (Cito-toetsen bestonden toen nog niet) en deed vervolgens de opleiding tot chemisch analist. Daarna is hij op een pigmentfabriek in Apeldoorn nieuwe pigmenten en aanpassingen op het productieproces gaan ontwikkelen. Onder andere variaties van ftalocyanineblauw, een koperverbinding die in zijn organische delen veel op chlorofyl lijkt. Alle variaties waren blauw. Alleen de vervanging van koper door natrium leverde een bijzondere kleur groen op. Opmerkelijk voor een natriumverbinding, was deze toch slecht oplosbaar zoals een goed pigment betaamt. De opschaling vanaf de reageerbuis mocht hij zelf in de grote fabriek uitproberen. Dat leverde nogal eens spannende momenten op. Zoals een veiligheidsklep die de overdruk door

het ontstaan van zoutzuurgas na het samenvoegen van honderden kilo's beginproducten moest opvangen en daarbij vervaarlijk stond te trillen en te puffen.

Wendingen in zijn beroeps carrière

Toen de ftalocyanineafdeling van het bedrijf in Apeldoorn ging sluiten, is Theo in Delft aan de ontwikkeling van lakken gaan werken. Lakken die als impregneermiddel voor hout

werkten. Onder invloed van elektronenstraling hardden die lakken supersnel uit. Theo was hier onderworpen aan een strenger organisatorisch regime dan in Apeldoorn: hij mocht nooit in de fabriek komen om te zien hoe het met zijn uitvindingen ging. Dat begon hem toch te vervelen. Hij is toen op 23-jarige leeftijd in Nijmegen biologie gaan studeren, niet geremd door puberale/studentikoze activiteiten: op en neer reizend van en naar zijn ouderhuis. In Apeldoorn had hij onder leiding van zijn toenmalige chef nog de hbo-opleiding wetenschappelijk analist (organisch-chemische richting) gevolgd waarmee hij toelaatbaar was tot de universiteit. En dat niet alleen: hij kreeg daardoor vrijstelling voor de chemische practica. Na zijn afstuderen was er toentertijd niet veel passend

werk in de aanbieding. Hij heeft wel wat kortstondige banen gehad als aquatisch bioloog, zijn afstudeerrichting.

Zelfstandig ondernemer

Tot zij (meervoud, want ondertussen was zijn financieel-administratieve en bedrijfskundige duizendpoot Marian in zijn leven gekomen) voor een gesprek uitgenodigd werden voor weer een baan dachten ze. In plaats daarvan kregen ze in Utrecht bij de Dienst Landelijk Gebied van het toenmalig ministerie van Landbouw en Visserij hun eerste opdracht. Die werden ze geacht in eigen beheer te gaan uitvoeren. Voor de nodige metingen konden ze een stukje van het studentenlaboratorium voor een paar uur afhuren. Ook het gebruik van de universiteitscomputer (toen nog een kamer vol met apparatuur, werkend met ponskaarten) was geen probleem. In de aanloop naar de huidige locatie hadden ze in Theo's ouderhuis alle beschikbare slaapkamers en de zolder bezet met toen nog voornamelijk kantoorwerkruimte. Tijd voor hun nieuwe locatie: een prachtige combinatie van wonen en werken: nooit stressen om op tijd op het bedrijf te zijn en 's avonds in alle rust even een analyse uit- of aanzetten.

Het laboratorium

De laboratoriumapparatuur omvat onder andere:

- een emissie- en een absorptiespectrofotometer;
- een pH-meter en andere ionsensitieve apparatuur;
- een conductometer;
- diverse titratieautomaten;
- een elektronische balans;
- een droogstoof en een verasser voor

Alle analysemogelijkheden

	Behandeling	Metingen
Bodem	Drogen	
	Drooggewicht	gewicht
	Scheiding vaste en vloeibare fase	bodemvocht
	A-cijfer	vocht%
	pH-water	pH
	EGV	EGV
	pH-KCl/CaCl2	pH
	H-bezetting bij pH=7 (Brown)	H
	Anorganisch carbonaat	CaCO3
	Vochtgehalte	restvocht%
	Organische stofgehalte	gloeiverlies
	Leemfractie (<50µ)	Leem%
	Pyriet (volgens Begheijn)	FeS2
	Bascomb extractie bij pH=8,1	extractie uitwisselbaar Ca+Mg+K+Na uitwisselbaar H uitwisselbaar ijzer uitwisselbaar aluminium CEC
	Oxalaat extractie	extractie Fe Al P
	Extractie met 0,01 M CaCl2 of 1M KCl	extractie NH4-N NO3-N PO4-P ijzer of mangaan
	P-anorganisch (extractie met 5% HCl)	P
	Extractie met salpeterzuur (0,43 N)	extractie ijzer aluminium
	Ijzer-totaal (destructie met koningswater)	ijzer
	Water extractie volgens Page	extractie NH4-N NO3-N PO4-P
P-water (Sissingh) 1:60	PO4-P	
P in bodemvocht (Koopmans) 1:2	PO4-P	
P-Bray	P	
P-lactaat	P	
Kjeldahl destructie	destructie N-totaal P-totaal K-totaal	
Water	Filtratie	
	pH	
	E. G. V.	
	Kationen	
	Ca+Mg+K+Na	AAS
	Fe, Mn	AAS
	Aluminium	Eriochrom Cyanine R
	Ammonium	Berthelot (salicylaat)
	Fe(II)	Phenanthroline
	Anionen	
	Fosfaat	Molybdaatblauw
	Nitraat	Cadmium reductie
	Nitriet	
	Chloride	Thiocynaat
	Alkaliniteit	Titratie
	Sulfaat	Bariumchloride
	Silicaat (SiO2)	Molybdaat
	Sulfide (H2S)	Methyleenblauw
	Diversen	
	Hardheid	
Zuurstof		
CO2		
Doorzicht (veldmeting)		
Temperatuur (in 't veld)		
Turbidity (TSS)		
N-totaal	persulfaatdestructie	
P-totaal	persulfaatdestructie	
Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV of COD)		
Opgelost/Totaal organisch koolstof (TOC/DOC)	persulfaatdestructie	
Kleur	ADMI	
Gewas	Drogen	
	Drooggewicht bepaling (opbrengst)	
	Kjeldahldestructie	destructie N-totaal P-totaal K-totaal

Bron: Theo Giesen.

- grondmonsters;
- een centrifuge om heldere storingsvrije oplossingen te krijgen voor bij de metingen;
- twee destructoren in de zuurkast één met persulfaat (voor water) en één met zwavelzuur (voor grond);
- een afzuigerlenmeyer met trechter voor semi-permeabele filters;

De absorptiefotometer is instelbaar op bepaalde golflengtes, van bepaalde ionen. De cuvet met planparallele wanden hoeft niet uitgenomen te worden: er zitten slangetjes met een pomp aan de cuvet voor de aan- en afvoer van de monsteroplossing en de standaardoplossing waarmee de output vergeleken wordt.



De emissie- ofwel vlamfotometer.

Foto: Theo Giesen.



En heel veel glaswerk...

Foto: Harrie Jorna.

- vele automatische pipetten;
- labspullen als bril, oogdouches, demineralisator, et cetera;
- en natuurlijk heel veel glaswerk.

De titratieautomaat titreert bijvoorbeeld tot pH = 5. Er komt geen indicator aan te pas: er is een pH-meter ingebouwd. Tegen het eindpunt gaat hij automatisch 'oneindig' langzaam titreren, gestuurd door de pH-meter.

De emissiespectrofotometer meet van alle monsters het natriumgehalte met een natriumlamp (zoals de oranje-gele lampen van lantaarnpalen). Daarna moet de lamp vervangen worden door bijvoorbeeld een kaliumlamp, waarna van alle monsters het kaliumgehalte wordt gemeten. Dat vervangen van de lampen gaat automatisch en wordt door de software gestuurd. De metingen door de emissiefotometer liggen enkele orden van tien gevoeliger dan die van de absorptiefotometer.

Verarmingspolitiek

Het waarom van de diverse analyses betreft de tactiek voor het verarmen van landbouwgrond om de oorspronkelijke vegetatie weer een kans te geven. Dat is niet altijd eenvoudigweg geen kunstmest meer geven. Door het selectief bemesten met groeistoffen (kaliumnitraat bijvoorbeeld), stimuleert men de

groei van grassen die daardoor meer nutriënten, vooral fosfaat, aan de bodem onttrekken. Het gras wordt vervolgens gemaaid en afgevoerd: het neemt zo de nutriënten met zich mee, met als gevolg verarming. Deze techniek heet in zijn totaal uitmijnen. Het maaien en afvoeren op zich heet verschralen.

Theo vertelt iets over fosfaatverzadiging. Als de bodem meer fosfaat bevat dan door ijzer, aluminium en calcium vastgehouden kan worden, kan de bodem het vrije fosfaat beschikbaar stellen aan de vegetatie. En dat is nou net niet de bedoeling in de verarmingspolitiek. Verarming is nodig voor soortenrijkdom. Op niet-arme gronden groeit heel veel van heel weinig met dus gevaar voor monocultuur. Het gefixeerde fosfaat kan samen met het vrije fosfaat worden bepaald na extractie door een tamelijk zure oxaalzuur/waterstofoxalaatbuffer met $\text{pH} = 3$.

Daarnaast is de basecapaciteit van de bodem van belang: door zure regen (ook



De peilbuizen worden aangebracht.

Foto: Theo Giesen.

van kalkachtige basen die uiteindelijk van de bergen afkomstig zijn. Door de verzuring worden baseminnende plantensoorten in Nederland zeldzaam: ze worden verdrongen door zuurminnende

Naar aanleiding van de analysesresultaten geeft Theo adviezen aan de natuurbeheerder: afgraven of verschralen of grondwaterpeil wijzigen of uitmijnen, enzovoort. De evaluatie vindt op termijn visueel plaats meestal door de natuurbeheerder aan de hand van zijn eigen doelstellingen. Voor de controle voor de tijd dat projecten nog onder zijn verantwoordelijkheid vallen zet Theo een modern middel in: de exacte locatie van peilbuizen wordt gemeten met gps tot op de centimeter nauwkeurig. Die coördinaten en hoogten opzichte van NAP zijn nodig voor een hydrologische analyse van de fysieke grondwaterstromingen.

Gat in de markt

De software van de computers van het bedrijf vormt het brein van het bedrijf: niet alleen voor de aansturing en de verwerking van de gegevens, ook voor de eindopmaak van de rapportage naar de cliënt.

Aangezien Marian en Theo de pensioengerechtigde leeftijd naderen, hebben zij hun unieke bedrijf te koop aangeboden. De locatie is al verkocht: er komt heel iets anders in. Voor de laboratoriuminboedel, de cliëntèle (de zogenaamde *goodwill*) en de expertise, waaronder de software, was dat bij het schrijven van dit interview nog niet het geval. Hoeveel er van dit soort laboratoria in Nederland zijn? Er is wel een Netwerk van Groene Bureaus (www.netwerkgroenebureaus.nl), maar als die een analyse willen laten doen, kunnen/konden ze bij Theo terecht. Binnenkort is er dus een gat in de markt!

En dat is nou net niet de bedoeling in de verarmingspolitiek

488

al is het slechts door uit de lucht opgelost CO_2) dreigt de bodem te verzuren. De basen in de bodem kunnen het zuur neutraliseren en een buffersysteem opbouwen. Doordat de rivieren allemaal door dijken ingekapseld zijn, is er op het land geen jaarlijkse aanvoer meer

soorten. De kalk die door de rivier aangevoerd zou worden, moet nu kunstmatig worden aangebracht. Dat kan worden bereikt door basenrijk grondwater tot aan het maaiveld te laten komen, waardoor de basecapaciteit steeds weer wordt aangevuld.

Kleintje wetenschap

Wordt de seconde opnieuw gedefinieerd in Groningen?

Het radium-ion (Ra^+) is een veelbelovende kandidaat voor precisie-experimenten voor atoomklokken, concludeert Oscar Versolato in zijn proefschrift.

Sinds 1967 vormt de cesiumatoomklok de basis voor de definitie van de seconde, tegenwoordig gedefinieerd als

de duur van 9.192.631.770 perioden van de straling die behoort bij de overgang tussen twee elektronbanen in de grondtoestand van het ^{133}Cs -atoom.

Het Kernfysisch Versneller Instituut in Groningen bouwt momenteel een opstelling waarin een enkel radium-ion kan worden gevangen en stilgezet. De frequentie-onzekerheid wordt daardoor heel erg klein, wat een zeer grote nauwkeurigheid oplevert. In zijn proefschrift beschrijft Oscar Versolato waarom

radium-ionen geschikt zijn om zeer nauwkeurige oscillatoren te maken. Versolato denkt aan een frequentie-onzekerheid van 10^{-18} . Versolato: "Misschien wordt de seconde dan opnieuw gedefinieerd, gebaseerd op een enkel gevangen en lasergekoeld radium-ion op het KVI in Groningen".

■ Bron: Persbureau Rijksuniversiteit Groningen