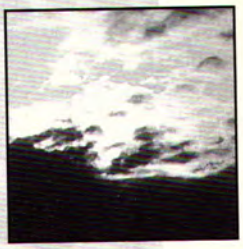
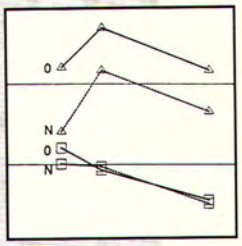
nvox

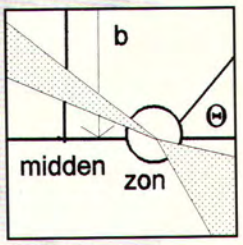
8



Riet, onopvallend maar... een mechanisch meesterwerk



Rekenen met Kepler en Copernicus



De Eerste Ronde

21e jaargang | nummer 8 | oktober 1996 | tijdschrift voor natuurwetenschap op school

nvox is een uitgave van de **nvon**, de Nederlandse vereniging voor het onderwijs in de natuurwetenschappen

DAGELIJKS BESTUUR
Voorzitter Hr. E.J.A. van Beek, Akeleilaan 1, 5271 NL St. Michielsgestel, tel. (073) 5514912
Secretaris Mw. M. Domis-Hoos, Tobias Asserlaan 104, 5056 VD Berkel-Enschot, tel. (013) 5332926
Penningmeester Mw. G. Hensbergen, Breeschotenlaan 15, 3951 VK Maarn, tel. (0343) 442163
2e secretaris Mw. W.T. Reinalda, Boekenlaan 18, 9731 LS Groningen, tel. (050) 5490644
Beheer publicaties Hr. W.H. v.d. Dool, Oosterstraat 67, 9989 AC Warffum, tel. (0595) 423103

SECTIE BIOLOGIE
Voorzitter Hr. P. Molenaar, Broekbergenlaan 33, 2071 EV Santpoort-Noord, tel. (023) 5379073
Secretaris J. Cox, Marsweg 5, 7213 LW Gorssel, tel. (0575) 491197
Coördinator reg. kringen MAVO/VBO Hr. J.T. Boer, Van Goghlaan 10, 3862 MJ Nijkerk, tel. (033) 2459112
Coördinator reg. kringen VWO/HAVO Hr. P. Molenaar, Broekbergenlaan 33, 2071 EV Santpoort-Noord, tel. (023) 5379073
Lid Hr. H.P.J. Tax, Beethovenlaan 118, 6865 ED Doorwerth, tel. (026) 3332449

SECTIE NATUURKUNDE
Voorzitter Hr. W.J.P.M. Peeters, Snaphaan 20, 5126 WP Gilze, tel. (0161) 452567
Coördinator reg. kringen VWO/HAVO Mw. T. Bloembergen, Zoeterwoudsesingel 78, 2313 EL Leiden, tel. (071) 5142409
Coördinator reg. kringen MAVO/VBO Hr. J. van Elsen, Zuider Buiten Spaarne 42c, 2012 AB Haarlem, tel. (023) 5316417
Leden Hr. L.F. Goor, Binnendijk 53, 9256 HL Rijperkerk, tel. (0511) 432129
Mw. M. van den Berg-Vloemans, Magnolialaan 10, 2631 HK Nootdorp
Contactpersoon techniek Hr. W.J.P.M. Peeters

SECTIE SCHEIKUNDE
Voorzitter Hr. R. Eijkenaar, Langhoven 74, 6721 SJ Bennekom, tel. (0318) 416624
Secretaris Mw. M.H.J.M. Woudenberg, Baroniesingel 34, 5262 KB Vught, tel. (073) 6568958
Coördinator reg. kringen VWO/HAVO Hr. J.A.S. Maas, Elandhof 34, 9675 JH Winschoten, tel. (0597) 420571, b.g.g. (0597) 421771
Coördinator regionale kringen MAVO Hr. M.G.M. Baartmans, Alexanderdonk 8, 4707 WC Roosendaal, tel. (0165) 543194
Leden Hr. A.B.J. Vroling, Nimfkruidvaart 4, 2724 ST Zoetermeer, tel. 079-3412250
Mw. S. Stekelenburg, E. Flipselaan 8, 2343 MV Oegstgeest, tel. (071) 5173081
Contactpersoon VNCI Hr. L. Donk, Bovenkerkseweg 38, 3381 KB Giessenburg, tel. (0184) 651723
Contactpersoon Chemnet Hr. B. Klompmaker, Burnierstraat 1, 2596 HV Den Haag, tel. (070) 3608438

LEDENRAAD
Voorzitter Hr. J. de Vries, Boekweitoord 36, 3991 XM Houten, tel. (030) 6976239
Secretaris Vacature

COMMISSIE ALGEMENE NATUURWETENSCHAPPEN VO-II
Contactpersoon Mw. M. Domis-Hoos, Tobias Asserlaan 104, 5056 VD Berkel-Enschot, tel. (013) 5332926

COMMISSIE NATUURONDERWIJS VO-I
Contactpersoon Hr. M. Denis, Plantsoen 86, 4841 AX Prinsenbeek, tel. (076) 5412867

COMMISSIE PABO-NETWERK NO&NME
Contactpersoon Hr. J. van Dongen, Wethouder Feskenstraat 4, 4873 HG Etten-Leur, tel. (076) 5021321
Hr. E. Groot Koerkamp, Ulgerkamp 37, 8014 GE Zwolle
Hr. J.B. Maissan, Sweelinckstraat 2, 3581 RV Utrecht

COMMISSIE BASISONDERWIJS
Contactpersoon Hr. P.J. Teernstra, Mr. de Wolfstraat 94, 7548 AZ Boekelo, tel. (053) 4282661

COMMISSIE WARENKENNIS EN TECHNOLOGISCHE VORMING
Contactpersoon Mw. M.G. van der Wingen, Hof der Toekomst 17, 3823 HX Amersfoort, (033) 4563160

COMMISSIE VROUWEN EN NATUURWETENSCHAPPEN
Contactpersoon Mw. L. Jonker, Vlaardingsekade 55, 2636 BD Schipluiden, tel. (015) 3808482

COMMISSIE NME
Voorzitter Hr. H. Frantzen, Zellersacker 20-61, 6546 HT Nijmegen, tel. (024) 3785371
Secretaris Hr. J. van Rossum, Oudwijkerlaan 25, 3581 TB Utrecht, tel. (030) 2523945

COMMISSIE TOA
Contactpersoon Hr. W.H. van den Dool, (0595) 423103, bij voorkeur voor 20.00 uur

CONTACTPERSOON NASCHOLING
Vacature

NVON Elektronisch NETWERK 053-4341634 Modeminstelling: Databits 8; Stop bits 1; ANSI-BBS; ZMODEM
Informatie over de vakken, berichtengebieden ten behoeve van de leden.
Info: Hr. W.J.P.M. Peeters, Snaphaan 20, 5126 WP Gilze, tel. (0161) 452567

LEDENSERVICE
Bestellingen/inlichtingen over artikelen Mw. J.A. Huysmans-Janssen, Molenstraat 31, 4841 CA Prinsenbeek, tel. (076) 5413522
Het gironummer is: 619809

LEDENADMINISTRATIE
Mutaties/correspondentie/inlichtingen Mw. L. v.d. Berg, Westerse Drift 77, 9752 LC Haren (Gn), tel. (050) 5345116
(Ma. t/m wo. van 17.00–18.00 u. Do. en vr. de gehele dag)
Algemene inlichtingen Hr. W.H. van den Dool, (0595) 423103, bij voorkeur voor 20.00 uur
BOEKHOUDING/DECLARATIES Hr. W.A. van Bueren, Nijendal 4, 3972 KC Driebergen-Rijs, tel. (0343) 513848
Bij voorkeur ma t/m vr tussen 19.00 en 20.00 uur.

Opzegging van lidmaatschap of abonnement minstens 2 maanden voor het einde van het kalenderjaar bij de ledenadministratie

Alle kopij dient aan de hoofdredacteur te worden gezonden.
Mededelingen e.d. voor een bepaald nummer dienen uiterlijk op de onderstaande data vóór de postlichting van de nachtposttreinen te worden verzonden.

Nr.	Datum kopijverzending	Verschijningsdatum
09-96	16-10-1996	22-11
10-96	12-11-1996	20-12
01-97	05-12-1996	17-01

De redactie is niet verantwoordelijk voor de inhoud van artikelen en berichten in NVOX

Advertentie-exploitatie:
Bureau Van Vliet b.v.,
Postbus 20, 2040 AA Zandvoort,
tel. (023) 5714745

Basisontwerp: Ida Rouwenhorst, VormUnie, bNO

Lay out en druk: ten Brink Meppel b.v.

ISSN 0921-1713

Artikelen kunnen niet zonder schriftelijke toestemming van de hoofdredacteur worden overgenomen, gekopieerd, elektronisch worden doorgegeven of op welke wijze dan ook vermenigvuldigd.
Een uitzondering wordt gemaakt voor het niet-commercieel gebruik door leden t.b.v. hun schoolwerk.

Klachten over de bezorging van het blad e.d.:
Ledenadministratie, voor adres: zie boven

Contributieregeling 1997
De contributie voor 1997 bedraagt *f* 98,00 (Bfr. 2015).
Aanmelden en opzeggen bij de ledenadministratie of de penningmeester (zie colofon hierboven) vcoor nov.
Korting is mogelijk voor jongeren tot 30 jaar, leden van de KNCV en NIBI (*f*10,–), zij die VUT, DOP of pensioen genieten (*f*20,–), studenten en gehuwden/
samenwonenden met één blad. Men wende zich daartoe tot dhr. W.H. van den Dool, tel. (0595) 423103.
Instituten en scholen kunnen zich abonneren à *f* 155,- (Bfr. 3200). Voor de verzending buiten Benelux wordt de extra porto doorberekend. De prijs in Bfr. is inclusief de extra portokosten.
Leden ontvangen korting op hun lidmaatschap van de KNCV en het NIBI en een korting van *f* 27,50 op het abonnement op Natuur en Techniek.

Hoofdredacteur
Hr. W.T.W. Vis
Ernst Casimirstraat 30
2713 BG Zoetermeer
tel. (079) 3165569

Adjunct-hoofdredacteur
Hr. F.J. Krips
Kamperfoelieweg 4
9765 HK Paterswolde
tel. (050) 3096665

Redacteur
Hr. A.J. de Wever (Nascholing)
Hr. F.L. Gravenberch (ICT)
Hr. T. van der Vaart (TOA-contact)

BIOLOGIE
Eindredacteur
Mw. A. Teekens-Veldkamp
Aquamarijnlaan 176
3523 EN Utrecht
tel. (030) 2897456

redacteuren
Hr. P. Koomen
Hr. J.L. Sikkema
Hr. A.J. Waarlo

SCHEIKUNDE
Eindredacteur
Mw. H. Kramers-Pals
Horstlindelaan 102
7522 JK Enschede
tel. (053) 4357562

redacteuren
Mw. J.J.C. Acampo
Hr. A.W. van Muijlwijk
Hr. Th.W.M. Somers
Mw. J.C.M. Velzeboer

NATUURKUNDE
Eindredacteur
Hr. T.J. van Welie
Lindenlaan 3
2161 ME Lisse
tel. (0252) 412283

redacteuren
Hr. J.E. Bakker
Hr. R. Bouwens
Hr. J. Schipper
Hr. K.W. Walstra
Hr. J.C. Wilmans

NATUURONDERWIJS/ NME/WARENKENNIS
Eindredacteur
Mw. M.I.C. Offereins
Jodichemdreef 40
3984 JT Odijk
tel./fax (030) 6562989

redacteuren
Mw. M. Bruinvels (Vrouwen en Natuurwetenschappen)
Hr. C.W. v. Eijck redactie secretaris
Mw. I. Puijk (NO/KdN)
Mw. M.I.C. Offereins (TV/WK)
Mw. B. Wijffels (NME)

REDACTIEADRES
voor alle kopij:
Kamperfoelieweg 4
9765 HK Paterswolde

inhoud

OKTOBER 1996

346 André Colaris en Gerrit Verkerk
Uitlaatgaskatalysatoren voor auto's
Milieutechnologische, chemische en fysische aspecten

348 Peter A. Voogt en Fop H. Fockens
Riet, onopvallend maar ..... een mechanisch meesterwerk
Een brug tussen biologie en natuurkunde

354 Marianne Offereins
Van de sterrenwacht naar het Russisch lak
Een natuurwetenschapper die van métier veranderde

356 Herman Kattenberg
Rekenen met Kepler en Copernicus
Hoeveel wijkt een planeetbeweging om de zon af van de eenparige cirkelbeweging ? Twee modellen - nagenoeg hetzelfde resultaat

359 Marjan Bruinvels
Lees dit niet (10)
Ons dagelijks eten

360 Jan Dirx en Ger Schippers
Provinciale Consulentschappen Natuur en Milieu Educatie
Belangrijke ondersteuning voor NME

363 Henk Ligtenberg
Oplossing BINAS-puzzel
Kraak de code !

363 Peter Koomen
Biobrokken

363 Thuis
Spiegel, een rubriek

364 Guido van Hoek en Pepijn Hammecher
Scheef astigmatisme nu wel zichtbaar
Een beschrijving van een proef

365 Alice Teekens-Veldkamp, Harrie Eijkelhof en Maarten Pieters
De Eerste Ronde
ANW in de Tweede Fase van het Voortgezet Onderwijs

368 Marianne Offereins
Johanna Westerdijk
Een vrouwenminiatuur

370 P.F.A.M. Janssens en E.A. Verlangen
Chemie en Samenleving: basis voor een vakoverschrijdend profielwerkstuk
Een experiment op twee middelbare scholen

373 René van Helden
Sneller dan het licht - een optische illusie
Licht de snelste materie?

375 Sheila Tobias
Gold Collar Workers
De dubbel gespecialiseerde werknemers in de 21e eeuw

378 Ed van den Berg
Stellingen, plaatjes en verhaaltjes: Vormen van kennis
Hoe gebruiken we deze in ons onderwijs

379 Jan Scholtmeijer
EXO - het praktisch gedeelte van het schoolonderzoek VWO
Experimenteel onderzoek op CSG Comenius te Leeuwarden

381 Henk Ligtenberg
Blikvanger

382 Ivan Gutman en Henk van Lubeck
Nog meer nieuwe elementen in ons studiehuis?
Wat kunnen onze leerlingen ermee?

384 Frans Carelsen
Nieuwe examenprogramma's scheikunde: wat, hoe en het waarom
Welke leerstofonderwerpen wel of niet in het profiel Natuur en Gezondheid

Voorzitter NVON gevraagd zie pag. 385

1e Aankondiging NVON - Congres zie pag. 388

Infrastructuur

Er zijn veel organisaties actief, die zich inzetten voor een beter imago van de natuurwetenschappen en de techniek met het uiteindelijke doel, dat meer mensen zich in die vakken gaan bewegen. We hebben net de Wetenschap & TechniekWeek achter de rug. De stichting die daar achter zit gaat trouwens fuseren met PWT. Een goede zaak. Het bleek dat ze eigenlijk hetzelfde willen. Hun voorbeeld zou best kunnen worden nagevolgd. We kennen immers daarnaast nog een hele stoet clubs, die allemaal ook in die richting werken. U vindt hun aankondigingen maandelijks achter in dit blad. De NVON is er zelf ook één. Allemaal groeperingen, allemaal mensen, met hetzelfde ideaal: belangstelling wekken voor 'onze' vakken.

En toch lukt dat allemaal niet. O, zeker, bij alle activiteiten komen mensen en komt de jeugd opdagen. Na een Wetenschap & TechniekWeek staat weer in de krant hoeveel mensen er méér op afgekomen zijn. Maar de cijfers zijn keihard: de belangstelling bij de opleidingen in de exacte vakken loopt terug en ligt in sommige gevallen (de tweedegraads lerarenopleidingen) ver beneden het maatschappelijk wenselijke minimum. De grote actie van jaren geleden Kies Exact geldt als mislukt en het ministerie heeft er zo'n trauma van overgehouden, dat men niet gemakkelijk weer zoiets onderneemt.

Dus moeten we het met kleine acties doen. Alle beetjes helpen misschien. Maakt u onder uw leerlingen ook maar weer eens reclame voor Archimedes. Elke leraar die je spreekt verhaalt trouwens vol trots over het percentage van zijn/haar leerlingen, die in het vak doorgaan. Waar zitten toch de docenten, die de statistiek bederven?

Frans

Verder in dit nummer

386 Opinie
387 Vereniging
392 Verslagen
394 Scholing
395 Wetenschap
396 Media
400 Recensies
403 Mededelingen

Op de achterkant staan de Agenda en de rubriek Opsteker

Erratum
Het interview met Lieke Heimel: 'ANW in de praktijk' in NVOX nr. 7, is geschreven door Marjan Bruinvels. Jan van Rossum is abusievelijk vermeld.

André Colaris en Gerrit Verkerk
T.U. Eindhoven

Uitlaatgaskatalysatoren voor auto's

Hoewel de fiets als personen vervoermiddel om uiteenlopende redenen te prefereren is boven de bromfiets of de auto, kiezen (helaas) veel leerlingen voor gemotoriseerd vervoer. Zo gauw ze de 16 jaar gepasseerd zijn, schaffen zij zich een brommer aan en na hun achttiende verjaardag proberen zij zo snel mogelijk een rijbewijs te bemachtigen, ondanks de negatieve geluiden over autogebruik zoals filevorming, verkeersonveiligheid en milieuvervuiling. Wat het laatste betreft wordt in dit artikel ingegaan op de uitlaatgaskatalysator voor auto's met de bijbehorende milieutechnologische, chemische en fysische aspecten. Dit onderwerp is ons inziens interessant en relevant voor leerlingen in de vrije ruimte van Biologie/Natuurkunde/Scheikunde in de tweede fase van het voortgezet onderwijs.

Uiteraard hebben wij kennisgenomen van het artikel 'Auto & Milieu, een vakoverschrijdend thema voor 4 havo/vwo' in NVOX nr. 6 van vorig jaar (lit 2) en het bijbehorende lesmateriaal (lit 3). Omdat hier vooral ingegaan wordt op de chemische aspecten en de milieu-aspecten (beleid, publieke opinie) zullen wij ons in dit artikel meer concentreren op milieutechnische en fysische aspecten.

Het belang van uitlaatgaskatalyse voor het milieu

De sector transport is wereldwijd verantwoordelijk voor een grote hoeveelheid schadelijke produkten die bijdragen aan de luchtverontreiniging. Luchtverontreiniging beïnvloedt de gezondheid van mens en dier, de groei van planten en de kwaliteit van de bodem en het grondwater. Luchtverontreiniging en haar gevolgen zijn niet alleen als een lokaal, maar zelfs als een mondiaal probleem te beschouwen. Ook in de auto-industrie is men zich bewust van de door auto's veroorzaakte smogproblemen.
Naast het zoeken naar alternatieve brandstoffen en de bijbehorende motoren wordt ten behoeve van het autogebruik met name door deze industrie gewerkt aan minder milieubelastende oplossingen bij gebruik van benzine. In 1953 begonnen de Amerikaanse autofabrikanten Ford, General Motors, Chrysler en American Motors aan een gezamenlijke studie over het smogprobleem. In 1957 kwam men tot de conclusie dat het gebruik van een oxidatie-katalysator, geplaatst in een doos (converter) in de uitlaat van de auto, goede mogelijkheden zou bieden om de uitstoot van koolwaterstoffen aanzienlijk te verminderen.
Onder invloed van de publieke opinie en de technische vooruitgang op het gebied van katalytische uitlaatgasreiniging is in 1970 de Clean Air Act in de Verenigde Staten aangenomen als wettelijke basis voor de controle van uitlaatgassen. Het steeds meer aanscherpen van de uitstootnormen zorgde ervoor dat het optimaliseren van de lucht-brandstof verhouding niet meer voldoende was om beneden de normen te blijven. De katalysator bleek hiervoor een goed alternatief.
Op dit moment wordt een tweetal typen katalysatorsystemen gebruikt, de zogenaamde driewegkatalysator en de 'dual-bed'-converter (fig. 1).

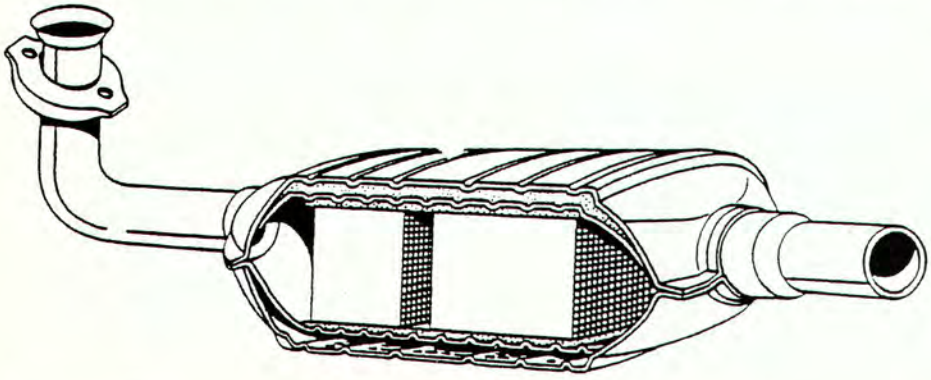
De uitlaatgassen van auto's

De vrijkomende stoffen bij verbranding van benzine zijn in hoofdzaak koolstofdioxide (CO_2) en water (H_2O) in de dampfase. De ongewenste nevenproducten die bijdragen aan de luchtverontreiniging zijn koolstofmonoxide (CO) en koolwaterstoffen (C_xH_y), als resultaat van onvolledige verbranding van benzine, en stifstofoxiden (NO en NO_2) die bij de hoge verbrandingstemperaturen gevormd worden uit stikstof (N_2) en zuurstof (O_2) afkomstig van geïnjecteerde lucht.
Snel rijden c.q. een stijgende motortemperatuur leidt dus tot een hoge(re) emissie van stikstofoxiden.
De uitstoot van zwaveldioxide (SO_2) door auto's wordt in het algemeen niet als een probleem gezien, omdat benzine vrijwel geen zwavelverbindingen bevat. Tenslotte bevatten uitlaatgassen ook zware metalen, in het bijzonder lood (Pb). Lood was in eerste instantie niet in benzine aanwezig, maar naarmate er behoefte bij de consument ontstond om het vermogen van benzinemotoren op te voeren is lood toegevoegd voor 'prestatieverbetering'. Intussen rijden veel auto's (met katalysator) weer op loodarme benzine. Naast deze zware metalen zijn ook koolstofmonoxide en de stikstofoxiden zeer giftig, terwijl de stikstofoxiden mede verantwoordelijk zijn voor 'zure regen'.
De koolwaterstoffen dragen bij aan de smogvorming in stedelijke gebieden. Lood is niet alleen zeer giftig voor het milieu, maar vermindert ook de levensduur van de gebruikte katalysator. Deskundigen spreken dan over 'deactivering' van een katalysator t.g.v. verontreiniging van het katalysatoroppervlak.

Uitlaatgaskatalysatoren

Het meest bekend is de zogenaamde driewegkatalysator. Dit is een in de uitlaat van de auto geplaatste, met katalysator gevul-

Fig. 1: De knalpijp van een auto met een dwarsdoorsnede, waardoor de twee aparte in serie geschakelde katalysatordozen te zien zijn.



de doos waarin drie processen tegelijkertijd plaatsvinden:
1. koolstofmonoxide oxideert tot koolstofdioxide;
2. koolwaterstoffen oxideren tot koolstofdioxide en water;
3. stikstofoxiden reduceren tot stikstof.

Deze configuratie vereist een zeer nauwgezette regeling van de lucht-brandstofverhouding (met labda-sonde). De term driewegkatalysator is overigens een minder geslaagde vertaling van het Amerikaanse 'three way converter', waarin de 'three ways' slaan op het drievoudige proces.
In de 'dual-bed'-converter zit de katalysator in twee aparte, in serie geschakelde dozen in de uitlaat (fig. 1).

In de eerste doos bevindt zich een inlaatpijpje, waardoor een pompje extra lucht in de tweede doos brengt, om daar de oxidatiereactie katalytisch te laten verlopen. Deze manier vergt een iets minder stringente regeling, maar vereist een grotere hoeveelheid katalysator.
Ondanks alle inspanningen op het gebied van onderzoek naar de ontwikkeling van katalysatoren op basis van niet-edelmetalen (b.v. Cu-Cr) voor de zuivering van auto-uitlaatgassen, worden bijna overal op de wereld uitsluitend katalysatoren op basis van edelmetalen commercieel gebruikt.
Aanvankelijk betrof het de edelmetalen platina en palladium (Pt-Pd), momenteel gaat het vooral om platina en rhodium (Pt-Rh). De activiteit van de edelmetalen is tot nu toe onovertroffen. Ook de levensduur (160.000 kilometer) van deze katalysatoren is uitstekend, omdat zij nauwelijks vervuild raken door stoffen in de uitlaatgassen. Bovendien zijn deze metalen relatief goed bestand tegen de zeer hoge temperaturen in de uitlaat. Dit hebben zij te danken aan hun hoge smelttemperatuur, waardoor sintering (en dus deactivering) minder snel zal voorkomen.
Het katalysatormateriaal wordt soms in de vorm van kleine bolletjes toegepast, maar meestal in een cilindervorm waarin overlangs vele nauwe kanaaltjes lopen (fig. 2).

Bolvormige katalysatoren komen nog maar sporadisch voor. Ze worden gemaakt door een aluminiumdrager te impregneren met een oplossing van de actieve componenten, deze te drogen en vervolgens aan een temperatuurbehandeling bloot te stellen.
Cilindervormen zijn het meest toegepast. Deze bestaan uit een silicium-aluminiumverbinding zoals cordoriet of mulliet. De parallelle kanalen in de cilinder zijn gescheiden door zeer dunne wandjes. Dit basismateriaal heeft een zeer lage thermische uitzettingscoëfficiënt, waardoor het uitstekend geschikt is voor gebruik bij hoge en sterk variërende temperaturen. Bovendien is het zo schokbestendig dat toepassing in een auto goed mogelijk is. Een nadeel van deze structuur is het vrij kleine oppervlak, ondanks de vele kanaaltjes. Om de katalysator (de edelmetalen) in de vorm van zeer kleine deeltjes (2 nm) op een groot oppervlak te kunnen spreiden, wordt tussen de basisstructuur en de actieve componenten een dunne laag aluminiumoxide met een hoog specifiek oppervlak aangebracht. Dit noemen we 'wash coat'. Deze laag zorgt ervoor dat de actieve materialen in de vorm van zeer kleine deeltjes verspreid kunnen worden.
Voor (West-)Europese auto-uitlaatgaskatalysatoren is het edelmetaalgehalte relatief hoog vanwege het rijgedrag (hoge rijsnelheden en veel stilstand door files en stoplichten). Katalysatoren zijn, vanwege de edelmetalen, duur, zodat het terugwinnen van edelmetalen uit afgewerkte katalysatoren van in gebruik zijnde auto's en sloopauto's zin heeft.

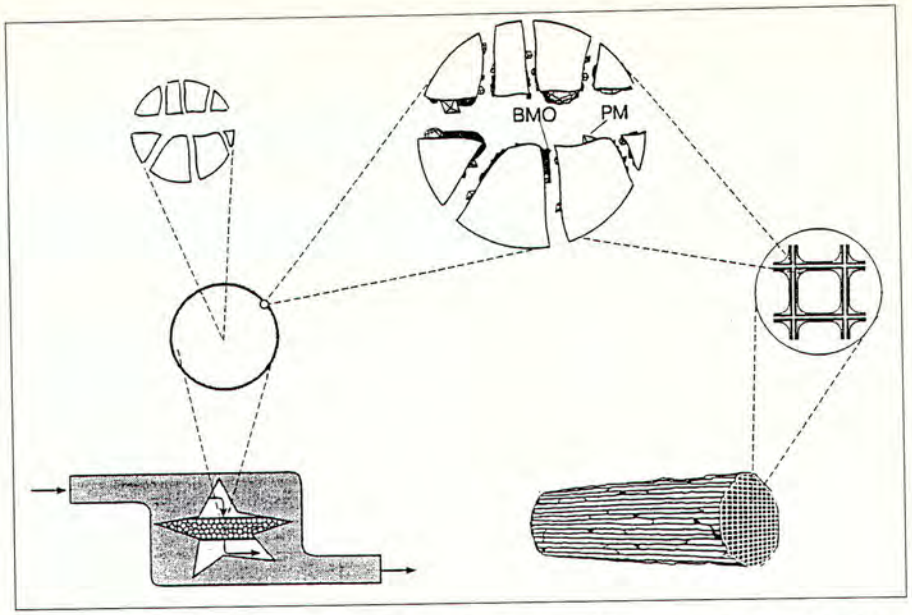


Fig. 2: Schematische weergave van katalytische knalpijpen, links met bolvormige korrels en rechts met een honingraatstructuur. Op de bolletjes resp. op de wanden is dragermateriaal van metaaloxide (BMO = Base Metal Oxide) met edelmetaal (PM = Precious Metal) aangebracht.

Enkele fysische aspecten van uitlaatgaskatalyse

In eerste instantie wordt de reactiesnelheid bij de verbranding in de automotor bepaald door toestandgrootheden als druk, temperatuur en concentratie van de reactiecomponenten. Uitgangspunt daarbij is dat de reactie optreedt in een homogene omgeving. In het geval van heterogene katalyse, waarbij dus vaste stoffen katalytische eigenschappen hebben kunnen, wordt deze reactiesnelheid ook bepaald door fysische transportverschijnselen. De aanwezigheid van meer dan één fase vereist overdracht tussen die fasen voordat de reactie mogelijk is. De drijvende kracht voor transport wordt geleverd door concentratiegradiënten. We hebben te maken met transport in serie met de reactie enerzijds en transport en reactie simultaan anderzijds. In de eerste categorie vallen de overdracht van de 'brandstof' vanuit de fluïdumfase die een katalysatorkorrel omringt, de zogenaamde bulkfase ofwel de hoofdstroom, naar het uitwendig oppervlak van de korrel èn de overdracht van de verbrandingsproducten van het uitwendig katalysatoroppervlak naar de bulkfase of de hoofdstroom. In de tweede categorie vallen de transport van de 'brandstof' door de katalysator-poriën van het uitwendig korreloppervlak naar de actieve centra op het inwendig katalysatoroppervlak èn de overdracht van de verbrandingsproducten door de katalysatorporiën naar het uitwendige katalysatoroppervlak.
In de bulk kan de concentratie als constant beschouwd worden, terwijl er sprake is van een concentratiegradiënt in een denkbeeldige laag, de diffusielaag, langs het oppervlak van de katalysator, waar de reactie optreedt. Daar is sprake van stoftransport volgens de eerste wet van Fick.
Aangezien de verbrandingsreacties plaatsvinden onder vrijkomen van warmte (exotherm) is ook het warmtetransport van belang. Het warmtetransport wordt niet alleen bepaald door het temperatuurverschil tussen de bulk van de fluïdumfase en het grensvlak maar ook door de warmte-overdrachtscoëfficiënt die wat moeilijker te bepalen is.
Op de bouw en de werking van motoren, b.v. de 4-tact benzinemotor, wordt hier verder niet ingegaan. Beschrijvingen hiervan zijn te vinden in (vooral oude) natuurkundeleerboeken en sommige (huidige) scheikundemethoden. Ook het motorrendement met en zonder katalysator zal hier niet verder besproken worden, maar kan als aanvulling op de leerboekbeschrijvin- >

> gen van motoren heel goed aan de orde gesteld worden in het (natuurkunde)onderwijs.

Afsluiting

Collega's Chrétien Schouteten en Nico Kiers pleiten in hun artikel (lit 2) voor 'uitwisseling van ideeën en ervaringen over de doelstellingen en de opzet van vakoverschrijdende thema's in het scheikunde-onderwijs, waarbij ook aandacht wordt besteed aan mens en maatschappij'. Wij steunen deze uitspraak van harte, alleen zouden wij ons niet willen beperken tot het scheikunde-onderwijs.
De collega's hebben lesmateriaal ontwikkeld voor 4 havo/vwo (lit 3). Wij achten het onderwerp zodanig relevant en interessant voor (alle) leerlingen, dat ook onderdelen behandeld zouden moeten worden in het vak Natuur- en Scheikunde in de Basisvorming of in Natuurwetenschappen in de Tweede Fase. Ook biedt het onderwerp uitstekende mogelijkheden voor het invullen van de praktische opdracht, de zelfstandige opdracht of het profielwerkstuk, zoals die worden genoemd door de Vakontwikkelgroep Biologie, Natuurkunde, Scheikunde. Het is een vakoverschrijdend onderwerp met ook met name technische aspecten. Een probleem van de auto-uitlaatgaskatalysator is de beschikbaarheid 'in de klas' vanwege de prijs die sterk bepaald wordt door de edele metalen van de katalysator. Een oplossing is een bezoekje aan een autogarage of -sloop.

Literatuur

1. A.H.J. Colaris, Auto-uitlaatgaskatalysatoren, milieutechnologische, chemische en fysische aspecten. Intern verslag TUE, juni 1996.
2. C. Schouteten en N. Kiers, Auto en Milieu, een vakoverschrijdend thema voor 4 havo/vwo, NVOX 20, nr. 6, blz. 252 - 256, 1995.
3. C. Schouteten (en N. Kiers), Auto en Milieu, een thema voor de vierde klassen bij het vak scheikunde, lespakket Willem Lodewijk Gymnasium, Groningen, november 1995.
4. KNCV-lesbrief, Uitlaatgaskatalysatoren.

Peter A. Voogt & Fop H. Fockens

Riet, onopvallend maar... mechanisch meesterwerk

Ja, dat is riet: onopvallend. Als je het ergens langs een slootkant ziet, zul je niet zo gauw bij het verder lopen er nog eens naar omkijken: er zijn geen opvallende bloemen en het ruist maar wat in de wind. In dit artikel zullen we laten zien dat riet *(Phragmites communis Trin.)* dan wel onopvallend is, maar zeker niet saai of oninteressant. Door de combinatie van een aantal morfologische, anatomische en mechanische eigenschappen is riet niet alleen in staat om op de grens van water en land te groeien, maar ook om, door een brug te slaan tussen biologie en natuurkunde, bioloog en fysicus te boeien.

Tijdens de Biologie Olympiade wordt ieder jaar 'tot lering en vermaak' een excursie gehouden naar de Kortenhoefseplassen. Startend bij het fort 'Kijkuit' wordt een rondvaart gemaakt over dit wijde plassengebied, waarbij we zowel de wat nauwere doorgangen als de grote open plassen bevaren.

Het vermaak zou je natuurbeleving kunnen noemen. Je komt onder de indruk van de schijnbare ongereptheid van het gebied en van de uitbundige groei van de planten. Je wordt je bewust van het zich opdringende idee dat deze planten het hier 'goed doen', hier thuis horen.
We leren ook wat: de aanvankelijk als één geheel overkomende vegetatie blijkt te bestaan uit (vertegenwoordigers van) allerlei soorten, die we geleidelijk beginnen te herkennen en waarvan we de namen beginnen te leren. In het begin is alles nieuw en lijkt er geen eind te komen aan de rij van al maar nieuwe namen; dan blijkt ineens (al vrij snel) dat er eigenlijk niets meer bijkomt! Er groeit wel veel, maar zoals de olympisten dat zeggen: "Wel veel van hetzelfde". Er komen maar weinig soorten voor, maar van iedere soort veel individuen!
De verzameling blijkt snel verzadigd; de olympisten zijn dat tenslotte ook. Tijdens de terugvaart overheerst het beeld van het riet, dat ons gedurende de hele tocht vergezelde. Het groeide op de grens van water en land, langs de smalle doorgangen, maar ook langs de grote open plassen..... blootgesteld aan de aanstormende wind. We kijken er nu nauwkeuriger naar: als de wind er over gaat, buigt het riet diep door maar richt zich daarna weer keurig op. We zien nu ook dat de bladeren allemaal netjes dezelfde kant uitwijzen, alsof er een kam doorheen is gehaald. En..... wat is dat riet lang en dan toch maar zo dun! Wat moet dat sterk zijn!

Is riet wel zo sterk?

Die vraag plaatst je gelijk voor het probleem dat zo'n alledaags woord als 'sterk' niet duidelijk is omschreven. Er wordt zoiets mee bedoeld als 'het gaat niet gauw kapot'. Als we dat hier interpreteren als de kracht die je moet uitoefenen of de hoeveelheid arbeid die je moet verrichten om iets kapot te maken of te laten breken, is daar dan voor riet wat over te zeggen?
Met het oog op toepassingsmogelijkheden van riet zijn hierover wel metingen verricht. Hierbij gaat het om krachten uitgeoefend op de stengel evenwijdig aan of loodrecht op de lengteas van de stengel. Daarbij wordt dan nog onderscheid gemaakt tussen stengeldelen met of zonder knoop (nodus). Uit rekkingsproeven bleek dat een internodium deel van een stengel aanzienlijk (ca. 25%) grotere trekkrachten kan verdragen dan een vergelijkbaar stengeldeel met een knoop in het midden. Een knoop is dus kennelijk een zwak punt. Dit is eenvoudig in te zien daar de vezels, die in de internodiën de trekkrachten zullen opvangen, niet dóórlopen in de knopen.
Lager in de stengel gelegen delen vertonen een lagere treksterkte dan delen uit het middengedeelte van de stengel. Grote invloed op de treksterkte heeft het vochtgehalte: bij extreem drogen maar ook bij verzadiging met water van de stengel neemt de sterkte voor alle onderdelen (sterk) af. De stengel is, blootgesteld aan in de natuur voorkomende luchtvochtigheden, het sterkst (fig. 1, 50% luchtvochtigheid correspondeert ongeveer met 10% vochtgehalte van het riet).

Bij drukbelasting in de lengterichting van de stengel bleek er weinig verschil in druksterkte tussen stengeldelen met of zonder knoop. Wel bleek de druksterkte slechts ongeveer een derde te zijn van de boven besproken treksterkte. Ook dit verschijnsel is terug te voeren op de bouw van de stengel. Evenals in hout lopen de vezels evenwijdig aan de as van de stengel. De 'cohe-

een

sie' tussen de filamenten komt tot stand door secundaire bindingen. Bij drukbelasting van de stengel treedt gemakkelijk overlangse splijting op door het verbreken van deze secundaire bindingen. Naast overlangse splijting treedt vaak locale 'uitbochting' op; het materiaal wijkt zijdelings uit.
Ook hier heeft het vochtgehalte een vrij grote invloed. Intuïtief wordt al aangevoeld dat het samendrukken gemakkelijker gaat naarmate de stengel meer water bevat. Dit blijkt ook uit de gegevens voor de druksterkte (fig. 1).
Bij een kracht loodrecht op de lengterichting van de stengel treedt een groot verschil aan de dag tussen de buigsterkten van stengeldelen met of zonder een knoop. Voor een stengeldeel met een knoop ligt de buigsterkte tussen de trek- en druksterkte in, van een stengeldeel zonder knoop is de buigsterkte ongeveer een derde van de waarde voor een stengel met knoop en daarmee lager dan zowel de treksterkte als de druksterkte.
Om dit in te zien zou u kunnen denken aan het buigen van een PVC-buisje. Als in het buisje een metalen schroefveer wordt gestoken, wordt bij het buigen het PVC in de buitenbocht opgerekt, het materiaal in de binnenbocht wordt samengedrukt en komt netjes in plooien te liggen. Wordt zo'n buisje gebogen zonder dat er een veer in zit, dan klapt het buisje op de buigplaats dicht, waarna er maar heel weinig kracht nodig is om het verder te buigen. Dit is nu precies wat er bij de rietstengel zonder knoop gebeurt. Nu is duidelijk dat een knoop in het midden van het stengeldeel dit dichtklappen tegengaat. De aanwezigheid van een knoop verhoogt dus de buigsterkte.
De bouw van een rietstengel is dus mechanisch gezien een compromis: knopen zouden de treksterkte (door de discontinuïteiten) sterk verlagen maar zouden wel de buigsterkte verhogen. Het is dus even zoeken naar de juiste lengte van de internodiën! Het is interessant om leerlingen te laten kijken of de lengte van de internodiën gelijk is over de hele stengellengte. Dit is natuurlijk ook grafisch weer te geven!

Kunnen we nu de vraag waarmee dit deel begon, beantwoorden? Nee, eigenlijk niet. We hebben wel gezien welke factoren bepalend zijn voor de sterkte, maar nog niet in welke grootte-orde gedacht moet worden. Als we ervan uitgaan dat de in figuur 1 voor het Egyptische riet *Arundo phragmite* aangegeven waarden ook gelden voor

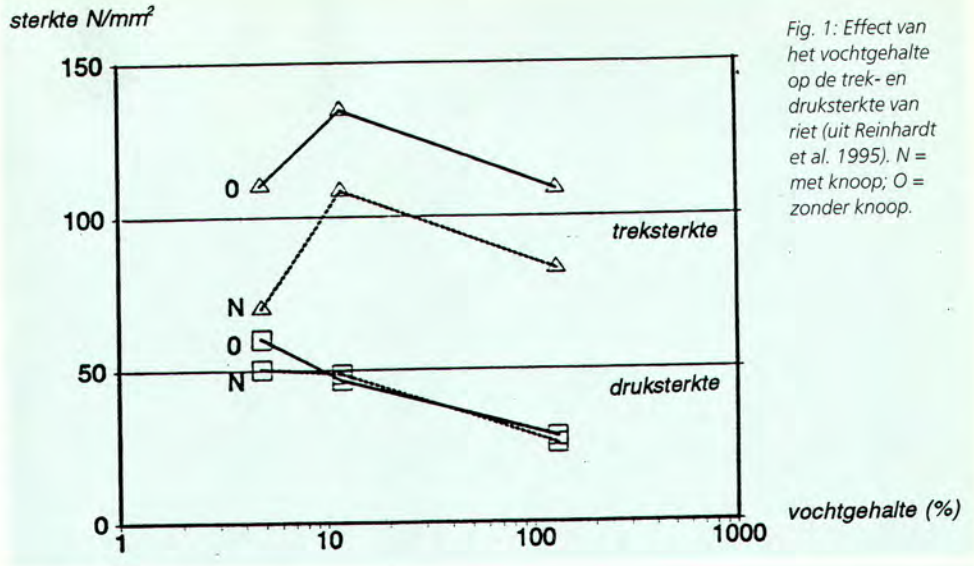


Fig. 1: Effect van het vochtgehalte op de trek- en druksterkte van riet (uit Reinhardt et al. 1995). N = met knoop; O = zonder knoop.

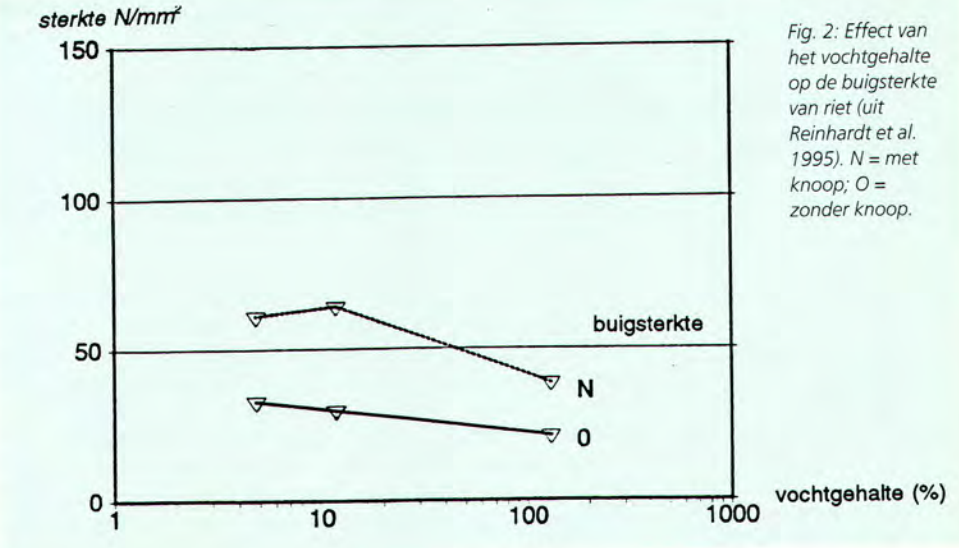
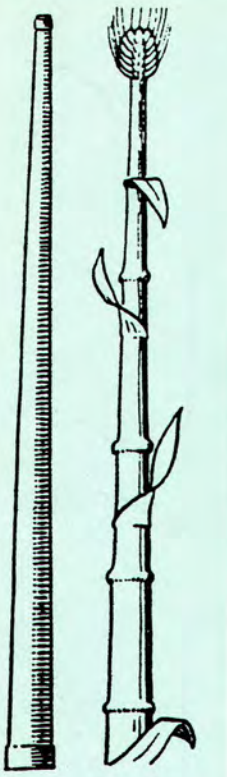


Fig. 2: Effect van het vochtgehalte op de buigsterkte van riet (uit Reinhardt et al. 1995). N = met knoop; O = zonder knoop.

Phragmites communis, dan ligt de treksterkte, afhankelijk van de aan- of afwezigheid van een knoop, rond respectievelijk 120 en 150 N/mm². Volgens Nachtigall ligt de treksterkte voor veel plantaardig materiaal rond 200 N/mm². Dit geldt bijvoorbeeld voor papyrus, een vlassoort en rogge. Deze waarden liggen in de buurt van die voor bouwstaalsoorten. Ter vergelijking worden nog enige waarden voor andere metalen gegeven: kwaliteitsstaal 500 - 800 N/mm², messingdraad 400 N/mm², smeedijzer 400 N/mm² en koperdraad 210 N/mm². Voor goedkoop bouwhout gelden de volgende waarden: *Populus nigra* 77 N/mm² en voor de es (*Fraxinus excelsior*) 165 N/mm². Dit houdt in – zeker als het geringe eigen gewicht hierbij betrokken wordt – dat de trekvastheid van plantenmateriaal in dezelfde orde ligt als die van verschillende bouwmaterialen.

In de inleiding werd aangegeven dat de indruk van sterkte van riet ook wordt gewekt door de verhouding van de lengte en de diameter van de stengel. Soms leidt dit in populaire geschriften tot een vergelijking van de slankheidsgraad van een roggehalm met die van bijvoorbeeld een fabrieksschoorsteen. Volgen we even dit voorbeeld. Stel de schoorsteen is 140 meter hoog en heeft aan de voet een diameter van 8 meter; een roggehalm is 1,50 meter lang en is onderaan 3 mm dik. De schoorsteen heeft dan een slankheidsgraad van 140 m : 8 m = 17,5; de roggehalm een van 150 cm : 0,3 cm = 500. Dan wordt als volgt geredeneerd: Als de roggehalm zo hoog zou zijn als de schoorsteen dan zou hij dus onderaan 14000 cm : 500 = 28 cm dik zijn. Dit is inderdaad indrukwekkend. 'Helaas' is het niet waar. In werkelijkheid zou de roggehalm reeds lang voor hij deze lengte zou hebben bereikt, zijn geknikt en gebroken. En ook de rekensom was niet juist.
Er werd namelijk van uitgegaan dat de diameter gewoon proportioneel met de lengte toeneemt: Je vindt dezelfde uitkomst als je rekent (140 m : 1,5 m) x 0,3 cm = 28 cm. Nog anders gezegd: de lengte van de halm is 93 x zo groot geworden en volgens die redenering de diameter dus ook.
In werkelijkheid neemt de diameter niet proportioneel toe met de lengtetoename (93), maar met de lengtetoename x de wortel uit de lengtetoename (93 x √93) (Wunderlich en Gloede, 1976). De echte diameter is dan: 93 x √93 x 0,3 cm = 269 cm ~ 2,7 meter. De slankheidsgraad zou dus niet 500, maar 140 : 2,7 = 52 zijn. Daarmee komt >



Links fig. 3: Schematische vergelijking van de lengte en doorsnede van een fabrieksschoorsteen van 140 meter (Halsbrücke Esse) en een roggehalm. De roggehalm werd zo getekend dat hij de belasting bij deze lengte zou kunnen verdragen (zie tekst, naar Nachtigall).

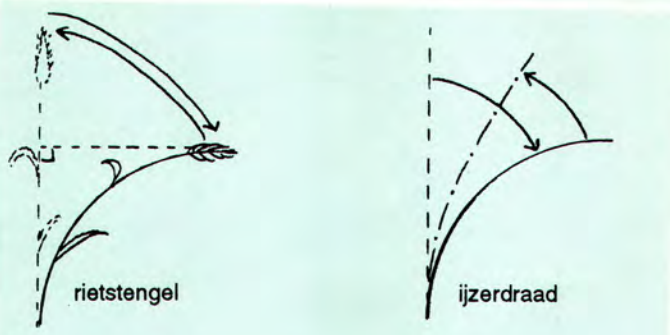


Fig. 4.

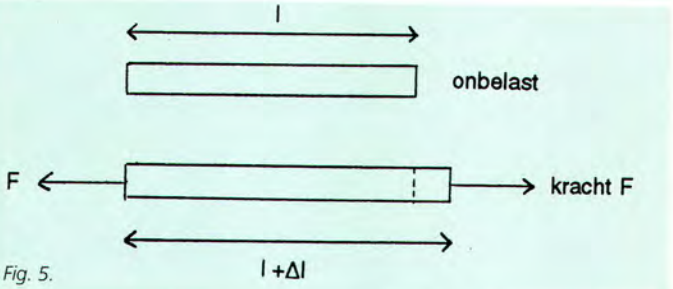


Fig. 5.

> de stengel dus in dezelfde grootte-orde als de schoorsteen en blijft van die indrukwekkende slankheid niet veel over (slechts een factor 3). Dit wordt in figuur 3 fraai in beeld gebracht.

We kunnen dus zeggen dat de treksterkte van riet groot is, maar dat de slankheid vooral schijnbaar is en samenhangt met de in vergelijking met technische constructies geringe hoogte van riet.

Ging het eigenlijk wel om sterkte?

In de inleiding werd beschreven dat het riet bij een windvlaag ver doorboog, maar zich daarna weer soepel oprichtte. Dit werd geassocieerd met 'sterk zijn', maar gaat het dan wel om sterkte?

Naast sterkte bezit materiaal namelijk elasticiteit, ook wel veerkracht genoemd. Daaronder wordt verstaan het vermogen om na een vormverandering, onder invloed van uitwendige krachten, de oorspronkelijke vorm weer aan te nemen zodra die krachten niet meer werkzaam zijn of anders gezegd als die belasting wordt weggenomen. Deze omschrijving past veel beter bij wat we waarnamen aan het riet. Het ging immers niet over breken maar over terugveren. Dit terugveren, deze elasticiteit gaat verloren als bij de vormverandering een zekere grens wordt overschreden; de vormverandering is dan blijvend. Die grens is voor verschillende materialen niet gelijk. Laten we eens een rietstengel en een ijzerdraad, beide 50 cm lang en 2 mm dik, met elkaar vergelijken. (Dit kan op school goed worden gedaan.) Buigen we nu de rietstengel in de vorm van een kwartcirkel, dan veert hij weer terug naar zijn oorspronkelijke rechte vorm (figuur 4). Als we hetzelfde doen bij het ijzerdraadje, dan veert dat slechts gedeeltelijk terug (figuur 4). Kennelijk was bij het ijzerdraadje de grens overschreden en bij het riet niet.

Om over die grens iets meer te kunnen zeggen, zullen we een model ontwikkelen waarmee later ook de aan riet waargenomen verschijnselen kunnen worden verklaard. We zullen proberen deze modelontwikkeling zo te beschrijven dat die voor zowel de fysicus als de bioloog interessant is.

Modelvorming

Een staaf van bijvoorbeeld ijzer met een oorspronkelijke lengte l wordt door een kracht F op trek belast (figuur 5). De verlenging Δl, die daarvan het gevolg is, wordt gemeten. Bij vergroting van de belasting F blijkt – althans in het begin – de verlenging Δl evenredig met de belasting toe te nemen. Dit verband wordt de Wet van Hooke genoemd. Die is in figuur 6 – samen met de hierbij gebruikte symbolen – weergegeven.

Wordt vervolgens de belasting weggenomen, dan neemt Δl af tot nul en krijgt de staaf zijn oorspronkelijke lengte weer terug. Deze cyclus van belasten en 'ontlasten' kan naar believen worden herhaald. In figuur 6 is dit aangegeven door pijlpunten.

Het is gebruikelijk om langs de verticale as in het belastingsvervormingsdiagram van figuur 6 niet de kracht F uit te zetten, maar F gedeeld door de oppervlakte A van de dwarsdoorsnede van de staaf. Deze grootheid F : A heet de spanning (σ) in het materiaal en kan worden uitgedrukt in bijvoorbeeld N/mm^2.

In plaats van de verlenging Δl, wordt langs de horizontale as veelal de relatieve verlenging Δl : l = ε uitgezet. Uit de berekening volgt dat ε, die ook wel de 'rek' wordt genoemd, een dimensieloze grootheid is. Meestal wordt ε in procenten uitgedrukt.

Volgens de wet van Hooke is dus ook het quotiënt van σ en ε constant. De evenredigheidsconstante (in figuur 6, gevisualiseerd als de (tangens van de) hellingshoek) heet de elasticiteitsmodulus (E) van het materiaal: E = σ : ε.

In verband met eventueel gebruik op school wordt opgemerkt dat hierbij een verandering van betekenis is opgetreden. Aanvankelijk was F (in N) de onafhankelij-

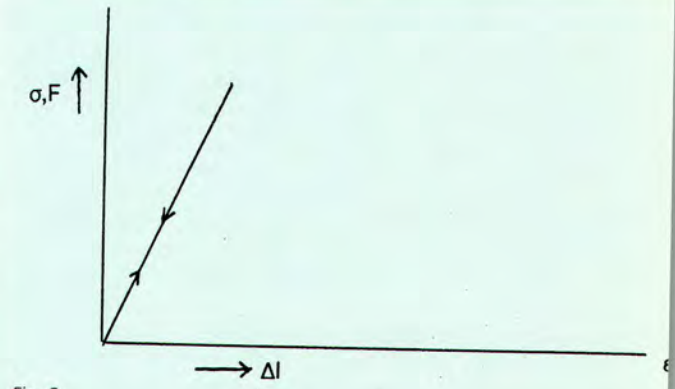


Fig. 6.

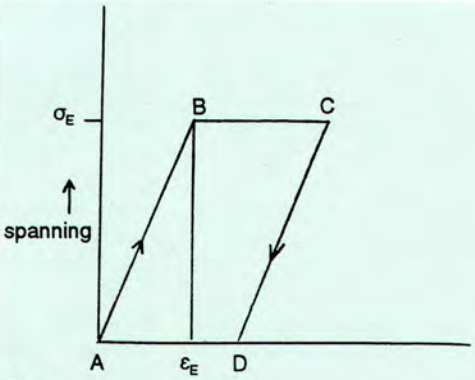


Fig. 7.

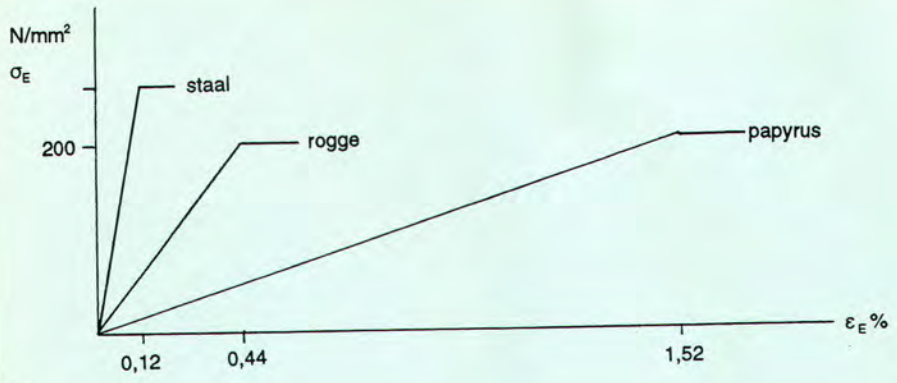


Fig. 8.

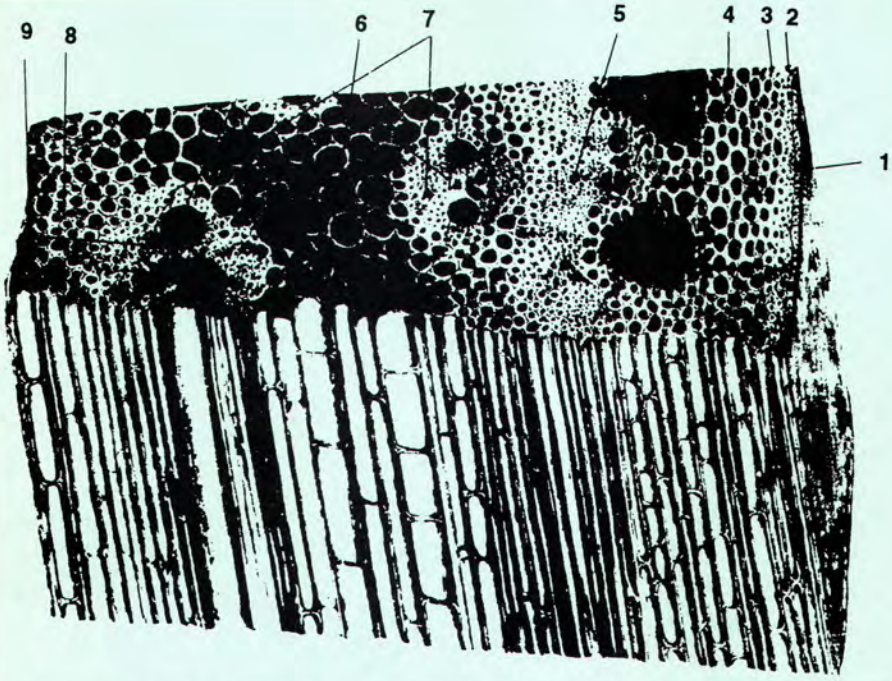


Fig. 9: Dwars- en lengte doorsnede door een rietstengel. 1 = Epidermis; 2 = subepidermaal sclerencgym; 3 = sunepidermaal parenchym; 4 = aerenchym; 5 = buitenste sclerenchymweefsel; 6 = grondparenchym; 7 = perivasculair sclerenchymweefsel; 8 = binnenste sclerenchymring; 9 = binnenste parenchym; (naar Tocan in Rodewald-Redescu, 1974; gewijzigd).

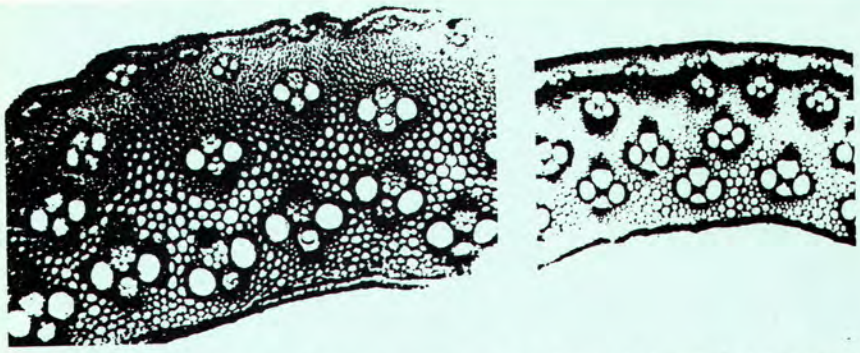


Fig. 10: Dwarsdoorsnede door internodium van een rietstengel. a. (links): uit onderste deel van de stengel; b. (rechts); uit middendeel van de stengel. Vergelijk voor herkenning met figuur 9 en let op de verandering in de hoeveelheid sclerenchym (naar Redescu et al. 1965, in Rodewald-Redescu, 1974).

ke variabele en Δl (in cm) de afhankelijke. F zou dus worden uitgezet langs de x-as en Δl langs de y-as. In figuur 6 is dus uitgezet de spanning σ die in het materiaal optreedt (in N/mm²) bij een relatieve verlenging ε (dimensieloos). Hierbij is σ de afhankelijke variabele. Het is duidelijk dat de uitwendige kracht die een bepaalde verlenging tot stand brengt een even grote inwendige spanning oproept die die uitwendige kracht 'opvangt'.

Laten we nu eens kijken naar wat er gebeurt als de eerder genoemde grens wordt overschreden. In figuur 7 geldt de Wet van Hooke (met volledig herstel van de oorspronkelijke lengte) in het traject van A tot B. Bij het overschrijden van deze grens, dus bij spanningen hoger dan die welke corresponderen met punt B, geldt deze wet niet meer. De rek neemt nu meer dan evenredig toe met de belasting. Soms is het zelfs zo dat bij nagenoeg gelijkblijvende kracht (F) de rek blijft toenemen zonder dat er een noemenswaardig hogere spanning in het materiaal optreedt. We zeggen dan dat het materiaal vloeit. Dit is in figuur 7 weergegeven met traject BC. Wordt nu de belasting weggenomen, dan wordt het traject CD doorlopen en er blijkt een blijvende vervorming AD over te blijven.

De bij het punt B behorende spanning en rek worden respectievelijk de elasticiteitsgrens σ_E en de rekgrens ε_E genoemd. De waarden van deze grenzen liggen voor gewoon staal (de ijzerdraad uit het voorbeeld) bij σ_E =240 N/mm² en ε_E = 0,12%.

Door Schwendener (Nachtigall, 1971) zijn deze waarden ook bepaald voor diverse biologische materialen. Voor rogge waren die σ_E = 200 N/mm² en ε_E = 0,44%, voor papyrus σ_E = 200 N/mm² en ε_E =1,52%. De rekgrens voor papyrus is dus meer dan 10 maal zo hoog als voor staal, bij een nauwelijks grotere σ_E. In figuur 8 is dit nog eens in beeld gebracht.

Deze waarden spreken misschien nog sterker als we ze iets anders weergeven en wel door de elasticiteitsmodulus E = σ : ε te berekenen. Voor staal wordt die 240 : 0,0012 = 200.000 N/mm² ; voor rogge 200 : 0,0044 = 45000 N/mm², en voor papyrus 200 : 0,0152 = 13000 N/mm².

Uit gegevens van het waterloopkundig laboratorium is voor riet een elasticiteitsmodulus E te berekenen van 5000 N/mm². Deze waarden laten zien dat biologische materialen bij een zelfde spanning veel meer vervormen dan staal. Je kunt dit ook andersom bekijken en zeggen dat de draagkracht van biologisch materiaal (~ σ_E), bij een veel kleiner eigen gewicht, nauwelijks kleiner is dan die van staal en beduidend groter dan van veel metalen, bijvoorbeeld messingdraad en smeedijzer 130 N/mm² en koperdraad 120 N/mm².

Dit geldt overigens uitsluitend voor planten met veel sclerenchym. Sclerenchymvezels hebben een σ_E vergelijkbaar met die van goed staal. Daarentegen is de σ_E voor parenchym maar 10 N/cm² = 0.1 N/mm². Dit betekent dat dit weefsel nauwelijks draagkracht heeft en zeer snel vloeit. Voor een plant als riet is de aanwezigheid van sclerenchym dus 'belangrijk'. De figuren 9 en 10 laten zien dat riet dit ook rijkelijk bezit.

>

> In het voorgaande ging het steeds over een trekkracht werkend evenwijdig aan de lengteas van het voorwerp, en de daarbij horende verlenging. We zullen in het volgende nagaan wat dit betekent voor een rietstengel die als gevolg van de wind, dus van een kracht 'loodrecht' op de lengteas van de plant, buigt. We hebben gezien dat het wel of niet elastisch terugveren afhangt van het respectievelijk niet of wel gepasseerd worden van de elasticiteitsgrens ε_E.
Keren we terug naar het experiment uit het eerste gedeelte, waarbij een rietstengel en een ijzerdraad van dezelfde lengte en dikte werden vervormd tot een kwartcirkel. De straal van die cirkel noemen we R (figuur 11). In figuur 12 bekijken we een klein stukje uit die kwartcirkel wat nader. Een dwarsdoorsnede van de niet gebogen staaf – dus een plat vlak loodrecht op de lengteas van de staaf – gaat over in een plat vlak loodrecht op de tot een cirkel met kromtestraal R vervormde as van de staaf (respectievelijk figuur 12a en 12b). Er wordt nog verondersteld dat de hartlijn AB van dit stukje van de staaf niet van lengte verandert. Er wordt immers niet in de lengterichting aan de staaf getrokken; dus AB' = AB. We zien dat CD wordt verlengd tot CD'. De specifieke verlenging ($\Delta l : l$) van CD is dus (CD'-CD) : CD.
Omdat het bijvoorbeeld in riet gaat om vezels CD die op een afstand Z van de hartlijn liggen, duiden we deze specifieke verlenging aan met ε_z. Dus ε_z = (CD'-CD) : CD.
We kunnen dit ook anders schrijven. De lengte van een cirkelboog is gelijk aan de straal maal de hoek (in radialen) waarop hij staat. Dus: AB' = R Δ Q en CD' = (R + z) Δ Q. Omdat AB' = AB = CD kunnen we hiervoor ook schrijven R Δ Q. De specifieke verlenging van CD wordt dan:
ε_z = (CD'-CD) : CD = {(R + z) Δ Q - R Δ Q} : R Δ Q = z : R.
Voor de buitenste vezels is z = d/2 als d de diameter van de staaf/stengel is. De specifieke rek van die buitenste vezel is dus $\varepsilon_{d/2}$ = d : 2R.

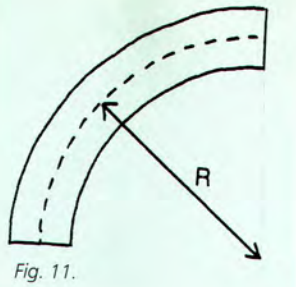


Fig. 11.

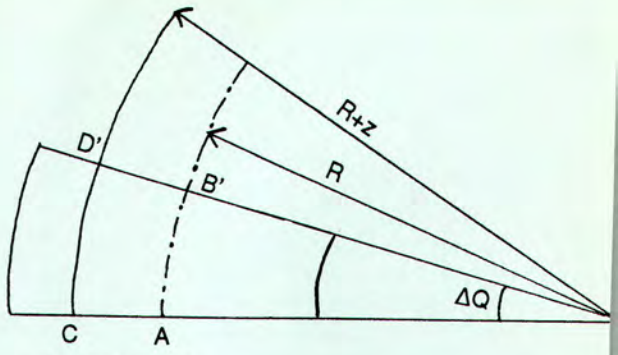


Fig. 12b: gebogen.

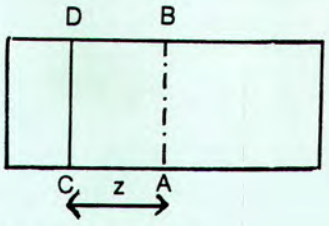


Fig. 12a: niet gebogen.

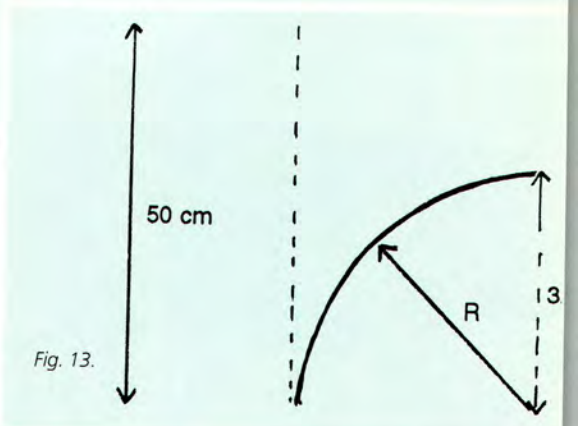


Fig. 13.

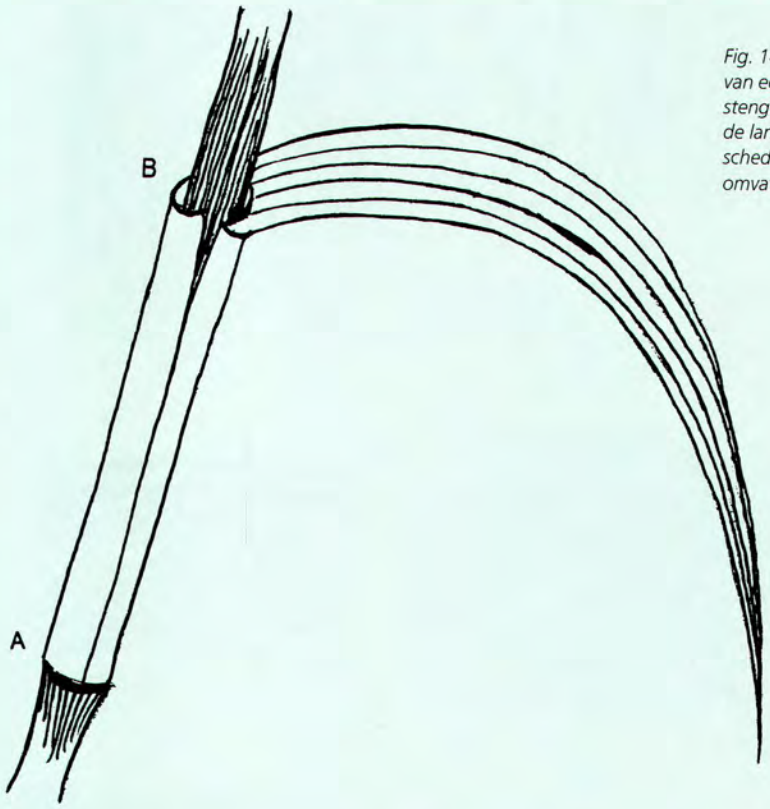


Fig. 14: Bevestiging van een blad aan de stengel van riet. Let op de lange ingesneden schede (stengelomvattende bladvoet).

Verklaring van de waarnemingen met behulp van het ontwikkelde model

Welke waarde heeft $\varepsilon_{d/2}$ nu in ons voorbeeld van een tot een kwartcirkel vervormde rietstengel of ijzerdraad met een lengte van 50 cm en een diameter van 2 mm?
Een cirkel met straal R heeft een omtrek van $2\pi R$. Een kwart daarvan heeft de lengte $\pi R : 2$. Dat is in ons voorbeeld 50 cm = 500 mm (figuur 13). De kromtestraal is dan R = 500mm x 2 : π = 318 mm. De specifieke rek in de buitenste vezels wordt daarmee $\varepsilon_{d/2}$ = d : 2R = (2 : 2 X 318) x 100% = 0,31%.
Als we nu weer kijken naar figuur 8 dan zien we dat in het geval van de ijzerdraad de rekgrens ε_E = 0,12% ver overschreden is. De buitenste delen van de draad zullen gaan vloeien en er treedt een blijvende vervorming op. Het draadje veert niet terug naar zijn oorspronkelijke (rechte) vorm.
Bij riet, waarvan we veronderstellen dat het als grassoort een ongeveer even grote rekgrens als rogge, ε_E = 0,44%, zal hebben, wordt de rekgrens niet bereikt. Alle vezels van het riet – ook de meest opgerekte – zullen als de belasting weggenomen wordt weer hun oorspronkelijke lengte aanne-

men. Het riet zal dus weer terugveren naar de rechte vorm, en dit is precies wat we zagen bij ons experiment.
Die grote elasticiteit van het riet maakt dat het riet kan groeien wáár het groeit en de harde wind kan trotseren. Maar..... er is meer!

'Stengelverkorting'

Bij een sterke windvlaag kan de hoogte van een 50 cm lange rietstengel afnemen tot 32 cm (de berekende 318 mm uit figuur 13). De belasting van de stengel zal daardoor veel kleiner worden. Ten eerste omdat de arm waarop de grootste kracht – die van de wind op de bloeiwijze – aangrijpt kleiner is geworden (van 50 naar 32 cm). Ten tweede doordat de pluim vrijwel horizontaal is gekomen, is de kracht op de pluim kleiner geworden omdat het oppervlak van de pluim waarop de wind aangrijpt kleiner is geworden. De pluim is in de richting van de wind gestrekt.

Als een blad in de wind

Datzelfde – het zich strekken in de windrichting – treedt ook op bij de bladeren aan de stengel. In de inleiding hebben we zelfs gezien dat de bladeren van de wind af worden gericht. Dit is mogelijk doordat ze op een speciale manier aan de stengel bevestigd zijn (zie figuur 14).
Het blad zit bij een knoop A aan de stengel vast en is stengelomvattend. Dit wil zeggen dat de bladvoet een lange schede vormt om de stengel. Deze schede is over de volle lengte gespleten. De combinatie van deze spleet met de grote lengte van de schede, maakt het mogelijk dat de doorsnede van de schede bij B heel gemakkelijk verdraaid kan worden ten opzichte van de vaste doorsnede bij A.
Een simpel proefje laat dit zien: Probeer de beide einden van het kartonnen kokertje uit een toiletpapierrol ten opzichte van elkaar te verdraaien. Dit blijkt niet te lukken. Knip nu het rolletje van onder tot boven open en probeer de einden nogmaals te verdraaien. Het blijkt nu heel gemakkelijk te zijn om de beide eindvlakken over een kleine hoek ten opzichte van elkaar te roteren. Het is ook duidelijk waarom die schede bij riet zo lang moet zijn. Daardoor kan het lijken alsof de bladeren onder invloed van de wind in één richting zijn gekamd.
Nadat de bladeren van de wind af zijn gedraaid, treedt er ook een ander fenomeen op: het lift-effect.
De neerhangende bladeren worden door de langs de bovenkant stromende lucht opgetild. Vanwege de gewelfde vorm van het blad stroomt de lucht langs de bovenkant sneller dan langs de onderkant.
Het gevolg hiervan is dat boven het blad een onderdruk ontstaat ten opzichte van de onderkant met als resultaat dat het blad wordt opgetild.
In de klas kunt u dit demonstreren door over de bovenkant van een velletje papier dat u aan één zijde vasthoudt, te blazen. Eventueel kunt u aangeven dat dit principe in de vliegtuigbouw – door de speciale vorm van de dwarsdoorsnede van de vliegtuigvleugel – ook wordt toegepast. Overigens is dit weer 'afgekeken' van de vleugels van vogels.
In deze gestrekte stand van de bladeren heeft de wind geen vat op de bladeren. Door het lift-effect (en dus de 'opheffing' van de zwaartekracht) leveren de bladeren dan ook geen bijdrage aan de krachten die de stengel zouden kunnen doen omwaaien.

In het voorafgaande is het nut van de lange, tot op de knoop ingesneden, schede duidelijk naar voren gekomen. Een nadeel hiervan is dat de schede zou kunnen gaan 'gapen' waardoor zij aan de bovenrand niet meer nauw aansluit op de stengel. Daardoor zou er heel gemakkelijk water van het bladoppervlak in de ruimte tussen de schede en de stengel kunnen lopen, wat rotting ten gevolge zou kunnen hebben. Daarom vinden we op de plaats waar de bladvoet overgaat in de bladschijf bij de meeste grassen een 'waterkering'. Bij veel grassen bestaat deze uit een vliezig opstaand randje, het zogenoemde tongetje, dat ook weer de stengel omvat. Bij riet bestaat die waterkering uit haartjes. Er zijn dus meerdere wegen die naar Rome leiden, in dit geval 'inwateren' voorkomen. Hoe het ook zij, de haartjes zijn een handig veldkenmerk om riet te onderscheiden van het er sterk op lijkende Pluimstruisgras (*Calamagrotis canéscens (Web)*).

Ten slotte

De laatste tijd is aan een van ons (P.A.V.) meermalen gevraagd eens iets 'vakgrens overschrijdends' te schrijven. De achtergrond van deze vraag was de behoefte aan zulk materiaal in verband met de experimenten die op diverse scholen lopen om, vooruitlopend op de invoering van de profielen, te komen tot een nauwere samenwerking tussen de natuurwetenschappen.
Dit artikel is een poging om biologie en natuurkunde te verenigen. Het artikel bevat in verband met de toch al aanzienlijke lengte wat minder biologie dan oorspronkelijk was bedoeld.
We hebben er niet voor gekozen om het artikel te schrijven in de vorm van een kant en klare lesbrief; wel zijn didactische tips en mogelijkheden voor practicumproefjes aangegeven. De vorm van het verhaal werd bepaald door het idee dat waarnemingen in de natuur kunnen leiden tot het ontwikkelen van een model waarmee vervolgens die waarnemingen kunnen worden verklaard. Deze in de wetenschap vaak gevolgde weg is dus tevens het didactisch principe in dit artikel.
Een ander doel van het artikel was te laten zien hoe met behulp van kennis van mechanica modellen kunnen worden ontwikkeld waarmee waargenomen verschijnselen kunnen worden beschreven en verklaard. Deze modellen zeggen echter niets over de functionaliteit van de morfologie en anatomie van een plant. Anders gezegd: ze zeggen niets over de 'waarde' voor de plant om te kunnen overleven. De schrijvers hopen juist die functionaliteit te hebben belicht. Biologiedocenten kunnen hierop aansluiten met beschouwingen vanuit de evolutietheorie. "Aan alles is gedacht; zelfs aan haartjes tegen het inwateren." ■

Literatuur

Nachtigall, W. (1971), Biotechnik. Quelle & Meyer, Heidelberg.
Reinhardt, H.W., M.H. Salahi & T. Schatz (1995), Strength of reed from Egypt. Materials and Structures 28, 345-349.
Rodewald - Rudescu, L (1974), Das Schilfrohr. Die Binnengewässer 27, Stuttgart.
Wunderlich, K. & W. Gloede (1976), Natur als Konstrukteur. Leipzig

Marianne Offereins
Het Utrechts College, Utrecht

Van de sterrenwacht naar het Russisch lak

of... Een natuurwetenschapper die van métier veranderde

Op weg naar een van mijn vaste antiquariaten werd mijn nieuwsgierigheid gewekt door een reclamebord van een winkel met iconen en Russisch lakwerk.
Aangezien ik toch even tijd had, stapte ik het winkeltje binnen. De eigenaar bleek een man te zijn die ongeveer dertig jaar lang had gewerkt bij de sterrenwacht in Westerbork.

Piet van den Akker werd geboren in Maassluis op 25 mei 1942. Een oorlogskind dus, dat zijn vroegste jeugd doorbracht temidden van de bombardementen. Aangezien vader Van den Akker werkte als ontwerper van rioleringssystemen verhuisde het gezin vaak; wanneer een project was afgerond kon de familie weer vertrekken. Na de lagere school in Leeuwarden en de middelbare school in Schiedam, volgde hij de UTS in Rotterdam, waar hij behoorde tot de eerste lichting die zich specialiseerde in de elektronica. Zijn praktisch jaar bracht hij door op de Technische Hogeschool in Delft en bij een TNO-laboratorium in Den Haag. Daar hield hij zich bezig met digitale elektronica. Hier ontdekte hij dat zijn interesse vooral lag op het gebied van de toegepaste elektronica. Hij ging op zoek naar een baan waar hij zijn elektronische kennis eveneens kon toepassen op andere gebieden.
Na een korte periode als onderhoudstechnicus bij de faculteit van Diergeneeskunde in Utrecht, koos hij in 1968 voor een baan als radio-astronomisch waarnemer bij de destijds in aanbouw zijnde Radio-sterrenwacht te Westerbork.
Daar kreeg hij de mogelijkheid om opgeleid te worden in een functie als operator, waarbij de kennis van elektronica noodzakelijk was, maar waar de werkzaamheden ook voor een gedeelte administratief waren.

De telescoop in Westerbork

De synthese telescoop in Westerbork is opgebouwd uit 12 identieke spiegels met een diameter van 25 meter, die op een zuivere Oost-Westlijn staan. Tien van deze telescopen zijn stevig verankerd in de grond. De onderlinge afstand tussen deze telescopen is 144 meter. De meest oostelijke twee telescopen zijn verrijdbaar over een 300 meter lange rail. De afwijking van de afstand tussen de telescopen onderling en de afwijking ten opzichte van de Oost-Westlijn bedraagt nergens meer dan *één millimeter*!!
Wie wel eens in Westerbork de magistrale rij heeft gezien, vergeet dit schouwspel niet snel. Omstreeks 1980 zijn er nog eens twee verrijdbare telescopen toegevoegd op een 300 meter lange rail die zich 1500 meter ten oosten van de andere verrijdbare telescopen bevindt. Met de synthese-telescoop in Westerbork wordt een spiegel gesimuleerd met een diameter van 3.000 meter. (Hoe groot is de 'afstand' inmiddels geworden tot de spiegels die Caroline Herschel sleep voor de telescopen van haar broer William.[1]
Wanneer alle 14 telescopen gericht staan op hetzelfde punt in het heelal, zal de straling van dat punt door het gaas van al de spiegels worden teruggekaatst, waardoor in het brandpunt van iedere telescoop een concentratie van straling ontstaat. Op dat punt bevinden zich de 'dipooltjes' (twee kleine staafjes van enkele centimeters), waarmee het ontvangen signaal wordt opgevangen en naar de eerste versterker wordt gevoerd. Deze helium-gekoelde versterker is een van de meest belangrijke onderdelen in de 'focus-box'. Via kabels wordt het versterkte signaal naar het centrale gebouw gevoerd. Hier worden de signalen nogmaals bewerkt en samengevoegd, waarna het resultaat door de computer wordt opgeslagen.
Door langdurig te meten wordt het punt waar men naar 'kijkt' steeds duidelijker dan de 'ruis' waarin het object zich bevindt. Door naast de telescopen in Westerbork ook gebruik te maken van andere, elders in Europa en Amerika, wordt een nog gedetailleerder beeld gevormd van het waargenomen object. Over enkele jaren zullen hieraan ook nog telescopen in de ruimte worden toegevoegd.

FOTO HARM JAN STIEPEL, BEILEN

De radiosterrenwacht in Westerbork.

Werken bij de telescoop

Het werk van Piet van den Akker bij de sterrenwacht werd tijdens zijn eerste jaar bijna volledig gevuld met het testen van de telescopen en de controle van de opgegeven parameters.
De computer voor het meten en registreren van de gegevens had de beschikking over een ringkern-geheugen van 16 K! De vele prints waren nog met de hand bedraad en bevatte grote aantallen weerstanden, condensatoren en transistoren. Niet voor te stellen is, dat dit indertijd voldoende was voor het uitvoeren van de metingen en voor het opslaan van de meetgegevens.
Wie zich hierover verbaast, mag dan ook nog bedenken, dat men ter zelfder tijd in India voor het uitwerken van metingen, gebruik maakte van... een grote zaal vol vrouwen, die met potlood en papier op deze manier hun dagelijkse rijst verdienden.
Het computerprogramma, geschreven in *Basic*, stond op twee rollen ponsband, die moesten worden ingelezen voordat men

Piet van den Akker.

kon beginnen. Alle subroutines stonden eveneens op kleine stukjes ponsband die in kleine plastic doosjes werden bewaard. Met deze doosjes was een hele wand van de kamer van de programmeur bedekt. Ook de invoergegevens voor de metingen werden toen nog met de ponsband ingevoerd. Later gebeurde dit met behulp van ponskaarten, "...wat we toen een hele verbetering vonden."

De omvang van de computer met de twee benodigde tape-units was 5 x 2 x 1 meter (lengte x hoogte x diepte). Het ontwerp was gemaakt voor zetmachines in de grafische industrie.

Voor de sturing van de draaibeweging van de telescopen was gebruik gemaakt van een numerieke besturing, die normaal naast een draaibank in een fabriek stond en die daar probleemloos werkte. Vandaar dat Philips twee technici voor 14 dagen naar Westerbork zond om een en ander even te monteren en te testen. Ruim een jaar later verlieten ze opgelucht het terrein. De kilometerslange kabels en de schakelkasten met een honderd klapperende relais beneden aan de voet van iedere telescoop zorgden voor zoveel valse pulsen, dat het hele instrumentarium regelmatig op hol sloeg. Dat alles uiteindelijk toch goed functioneerde was voor een groot deel dankzij de vooruitgang in de ontwikkeling van de elektronica.

Tegenwoordig wordt minimaal gedacht in giga-bytes voor het geheugen; de geweldige hoeveelheid verkregen informatie van vele weken wordt nu op een enkele DAT-tape bewaard.

Vooral bij het bepalen van de structuur van ons melkwegstelsel is de radio-astronomie van cruciaal belang geweest evenals voor de verdieping en uitbreiding van de kennis met betrekking tot onder meer de pulsars.

Door het steeds gevoeliger worden van de telescopen kwamen enerzijds de sterren dichterbij. De mens 'drong steeds verder door in het heelal'. Vanachter het bureau in Westerbork kan men nu 'telescooptijd' reserveren in Hawaii, waar de telescoop daar, bovenop een berg, de commando's keurig uitvoert en de verkregen gegevens op het scherm van de Westerborkse terminal doet verschijnen.

Van de telescoop naar het Russisch lak

Voor Piet echter werd de afstand tot de sterren steeds groter: "In principe zag ik geen ster meer, maar alleen nog nulletjes en eentjes".

Door het steeds groter worden van de computers en de vooruitgang in de moderne elektronica, nam ook de complexiteit van het werk toe. Hiermee kon hij lang meegaan, tot het werk een zodanig abstractieniveau bereikte dat hij er zich niet meer bij thuisvoelde. Het werd tijd om de bakens te verzetten.

Vorig jaar kreeg hij een erfenis, waardoor hij in de gelegenheid gesteld werd om iets anders te gaan doen. Een kennis van hem vroeg of hij eens mee ging naar de Oekraïne. Daar werd hij gefascineerd door het Russische lakwerk dat in Kiev tot op de straat werd vervaardigd en verkocht. Dit was de kans om een goed gebruik te maken van zijn erfenis. Hij wist dat er in Assen een winkelruimte leeg stond en dacht: "Als dat nog beschikbaar is, kan ik daar mooi een winkeltje beginnen in Russisch lakwerk en iconen."

In zijn galerie 'Oeral' verkoopt hij nu lakdoosjes, geschilderd in de stijl van diverse stromingen, antieke iconen en moderne Russische kunst.

Dat Russische lakwerk is heel bijzonder wegens de zorg die er aan wordt besteed en de uiterst grote zorgvuldigheid en fijnheid van de geschilderde afbeeldingen.

De verf (tempera) wordt nog steeds traditioneel samengesteld uit druppels eigeel, wijnazijn, kleurstof, precies zoals vroeger de verf werd gemaakt voor de iconen. De kleuren worden van donker naar licht aangebracht en als laatste wordt goudpoeder, gemengd met Arabische gom gebruikt voor het aangeven van speciale effecten.

FOTO P. V.D. AKKER

Lakdoos 'Troika'.

Daarna worden er 5 à 8 laklagen opgeneveld en wordt het geheel gepolitoerd. Het resultaat is een klein juweeltje.

Naar de sterren kijkt Piet nog wel eens, als hij 's avonds buiten loopt of wanneer ze als afbeelding staan op een lakdoosje of op een icoon. ☒

Noot

1. Zie *NVOX* nr. 10, december 1993.

Herman Kattenberg
Noordelijke Hoogeschool Leeuwarden

Rekenen met Kepler en Copernicus

Of natuurwetenschappen werkelijk beter aanslaan door ze in een historische context te plaatsen, is een open vraag. Niet alle studenten zullen enthousiast raken als een computeropdracht de aanleiding is om twee astronomen uit het stof te halen. "Hoeveel wijkt een planeetbeweging om de zon eigenlijk af van de eenparige cirkelbeweging?" luidt de vraagstelling. Copernicus en Kepler bouwen beiden een geheel verschillend model. Hun resultaten zijn echter praktisch gelijk.

Iemand die op een heldere nacht naar de sterrenhemel kijkt, schijnt het toe dat sterren en planeten lichtpuntjes zijn die zijn vastgepind aan een grote bol, terwijl hij zichzelf in het centrum van die bol waant. Het oog kan deze waarnemer niet helpen bij de bepaling van de afstanden. Ook grote astronomen hielden zich daarom in eerste instantie bezig met plaats en loop van de planeten aan de hemel. De afstanden zullen weliswaar niet geheel buiten beschouwing blijven (dat blijkt later) maar de berekening waar het hier om gaat, leidt alleen tot de richting van een bepaalde planeet, of anders gesteld, tot de hoek tot een nader af te spreken vast punt op de hemelbol.

Net als hun grote voorgangers twee millennia eerder, werden Copernicus (1473 - 1543) en Kepler (1571 - 1630) geïntrigeerd door verplaatsingen van de planeten aan de hemel, verplaatsingen die in eerste instantie helemaal niet logisch of rationeel leken en zeker niet strookten met het Platonische idee van de ideale cirkelbeweging. Slechts weinig mensen in onze tijd hebben de onregelmatigheden in de planeetbewegingen met eigen ogen gezien. Terwijl vroeger zeevaarders, boeren en herders hun oriëntatie (en vaak ook hun lotsbestemming) aan de hemel zochten, kijken nu alleen nog zonderlinge en uitzonderlijke mensen naar de sterrenhemel. De schaapherder moet zich verbaasd hebben over perioden dat een planeet leek stil te staan en dan weer aan de hemel terugliep en vooral over de 'lus' van Mars. De planeet als 'dwaalster' uit eigen ervaring. In alle bescheidenheid past het moderne mensen net zo knap te worden als een schaapherder.
Bij deze opdracht tuurt de student niet naar de sterrenhemel, wel enkele uren naar een beeldscherm.

Copernicus realiseert zich dat zo'n lus aan de hemel wordt veroorzaakt door de eigen beweging van de aarde. Hij is de eerste die het grote taboe van de onbeweeglijke aarde verwerpt en zich realiseert dat de bewegingen veel eenvoudiger worden door ze – denkbeeldig uiteraard – vanaf de zon waar te nemen. Zo ontstaat het Copernicaanse, heliocentrische wereldbeeld, met een zon zonder zwaartekracht als nieuwe oorsprong voor de wereld. Inderdaad, de zon in het midden, het nieuwe midden van het vlak van de ecliptica, waarin alle planeten (waaronder voor het eerst ook de aarde gerekend), in cirkels bewegen[1]. Men zou vanuit een moderne optiek kunnen denken dat deze verwisseling van zon en aarde tot een eenvoudig cirkelmodel leidt, dat met één grote cirkelbeweging van de planeet om de zon, eenparig wel te verstaan, een aardige aanpassing zou worden verkregen. Want het is algemeen bekend dat de eigenlijke beweging van de planeten weliswaar ellipsvormig is, maar dat de ellipsvorm heel sterk de cirkel benadert. Maar niets is minder waar: hoewel de excentriciteit van de ellips gering is, blijkt de afwijking van de eenparige cirkelbeweging aanzienlijk te zijn. Het onderstaande voorbeeld illustreert dat aardig: een anomalie van wel elf graden voor de planeet Mars. De astronomen zullen proberen de 'verschijnselen te redden' door hun model aan te passen. Zo duikt vanzelf de perkenwet van Kepler op, want daarmee haalt Kepler een streep door het cirkelmodel en de eenparigheid van de beweging.

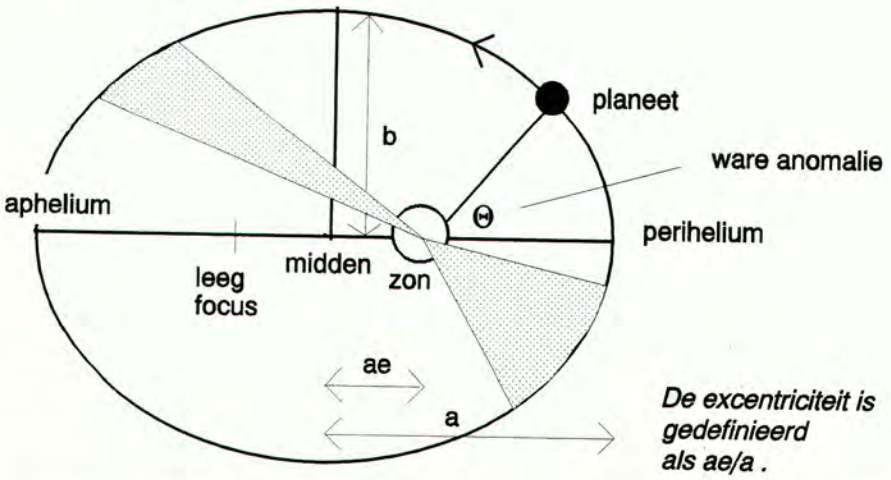
Modellen en formules

Het juiste model – een beweging die niet cirkelvormig is en evenmin eenparig – wordt gegeven door de eerste twee wetten van Kepler:

(1) De baan van een planeet is een ellips. De zon staat niet in het midden maar in één van de brandpunten van de ellips.
(2) De voerstraal van de zon naar de planeet beschrijft gelijke perken of oppervlakken in gelijke tijden.

Het model is in beeld gebracht in figuur 1. In de figuur is het 'dichtbij'punt, het perihelium aangegeven, en het punt dat juist het verst van de zon verwijderd is, het aphelium. Verder is – uitgaande van de zon – het principe van gelijke oppervlakken in gelijke tijden aangegeven met arcering: in

Fig. 1: De planeetbanen zijn ellipsen die in werkelijkheid veel minder afgeplat zijn dan hier aangegeven. De perkenwet van Kepler is aangegeven met arcering.



de buurt van het perihelium beweegt de planeet sneller dan bij het aphelium. Het is gebruikelijk om de hoek waaronder de planeet wordt waargenomen te rekenen vanaf het perihelium. Deze heet 'ware anomalie' en heeft het symbool θ. De vergelijking die zich het beste leent voor een berekening (en die hier zonder afleiding wordt gegeven) is:

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi v}{(1 - e^2)^{3/2}} \cdot (1 + e\cos\theta)^2$$

Hierin is v de omloopfrequentie van de planeet en e de excentriciteit van de ellips, gedefinieerd als afstand van midden tot brandpunt (ae), gedeeld door de halve lange as (a) (zie figuur 1). In deze vergelijking staat de heliocentrische lengte θ geschreven als functie van de tijd t. Het is echter gemakkelijker om gebruik te maken van de gemiddelde anomalie M, gedefinieerd als $M = 2\pi vt$. In feite is dit de hoek van het perihelium bij een denkbeeldige eenparige cirkelbeweging. Voor elke planeet in kwestie is verder

$$\frac{1}{(1 - e^2)^{3/2}}$$

een constante (k). De differentiaalvergelijking die de studenten moeten oplossen gaat daarmee over in:

$$\frac{d\theta}{dM} = k \cdot (1 + e\cos\theta)^2 \qquad (1)$$

Het eenvoudigste algoritme is de Eulermethode, maar er zijn natuurlijk ook betere numerieke technieken: 'midpoint', 'improved' Euler, et cetera. De numerieke oplossing van deze differentiaalvergelijking resulteert in een reeks waarden voor θ en M. Hoeveel wijkt de planeetbeweging af van de eenparige cirkelbeweging? Het zal duidelijk zijn dat juist het verschil, kortweg 'anomalie':

anomalie = ware anomalie (θ) - gemiddelde anomalie (M)

antwoord geeft op deze vraag.

En Copernicus?

De beweging van een planeet knapt een stuk op, wanneer deze zou kunnen worden waargenomen vanaf de zon. Dat Copernicus – zo'n honderd jaar vóór Kepler – niet weet dat de planeetbanen in werkelijkheid ellipsvormig zijn, is echter een grote complicatie. Hij leeft in een tijd dat Plato in het wereldje van de geleerden even populair is als Aristoteles in de periode van de scholastiek daarvoor. Copernicus als exponent van de Renaissance noemt Plato in zijn teksten steeds zeer uitdrukkelijk en stelt zich zonder voorbehoud achter de doctrine van de perfecte beweging op: een perfect rond lichaam dat eenparig beweegt in een perfecte cirkel. Het zou niet goed te begrijpen zijn als juist Copernicus het Platonische dogma van de eenparige cirkelbeweging zou aanvechten. Net als alle grote astronomen vóór hem werkt hij uitsluitend met eenparige cirkelbewegingen, waarvan hij er drie op een bepaalde manier samenstelt om de planeetbeweging te beschrijven. Hij probeert met cirkeltjes, steeds kleinere cirkeltjes, een ellips te benaderen alhoewel hij zich daar zelf niet van bewust is. Het zal blijken dat zijn oplossing – hoewel gecompliceerd – toch prima overeenstemt met de waargenomen plaats van de planeet aan de hemel. Een poging om zijn model op analoge manier als de wetten van Kepler weer te geven gaat voor de eerste wet als volgt:

(1) de baan van een planeet (deferent) is een cirkel. Het midden van de planeetbaan valt niet samen met de zon. Daarom is er een extra cirkel (epicykel) nodig met dezelfde omlooptijd. De samengestelde beweging van de twee cirkels is weer een cirkelbeweging, maar de zon staat nu uit het midden.

De samengestelde beweging is weergegeven in figuur 2. Allereerst loopt er een grote cirkelvormige baan rondom de zon, de deferent. Aan deze deferent is een tweede cirkel gehecht, met *M1* als middelpunt, die met de deferent meedraait, maar zelf ook rondwentelt tegengesteld aan de beweging op de deferent en met dezelfde omlooptijd. Deze cirkel noemt Copernicus grotere epicykel of eerste epicykel. In figuur 2 is op deze epicykel een punt aangegeven met *M2*. Veronderstel dat de beweging van het punt *M2* start als het punt zich in het perihelium bevindt op de positieve x-as. De lijn zon-*M1* beweegt samen met de grotere epicykel als een star geheel om de zon, maar de rotatie van *M2* om *M1* is er precies tegengesteld aan. Het is gemakkelijk in te zien dat bij samenstelling van deze twee cirkelbewegingen het punt *M2* weer een cirkel beschrijft:

$$x = ro\cos 2\pi\, vt - r1\ ;\ y = ro\sin 2\pi\, vt$$

De figuur geeft duidelijk aan dat de zon niet meer in het centrum van deze cirkel staat. Het midden van de nieuwe cirkel is $x = -r1;\ y = 0$; het punt is met *C1* aangegeven. Viel volgens de eerste wet van Kepler het punt waar zich de zon bevindt niet samen met het midden van de ellips, hier construeert Copernicus een excentrische cirkelbeweging waarvoor hetzelfde geldt. Bovendien beweegt *M2* niet eenparig ten opzichte van de zon, het beweegt eenparig ten opzichte van het centrum *C1* van de nieuwe cirkel. Voor iemand die vanaf de zon zou kunnen waarnemen, beweegt *M2* in het perihelium sneller en ook dat is in overeenstemming met de bewegingswetten van Kepler.

Copernicus oordeelt dat dit twee-cirkelmechaniek onvoldoende is om de waargenomen posities van de planeten te beschrijven en hij moet ertoe overgaan om opnieuw een cirkel, een kleinere epicykel, aan de grotere te hechten. Het midden van de kleinere epicykel valt op de omtrek van de grotere, stel het punt dat in figuur 2 met *M2* is aangegeven. De kleinere epicykel draait weer rond tegengesteld aan de beweging van de grotere, maar tweemaal zo snel. Dit is geschetst in figuur 3. Op de >

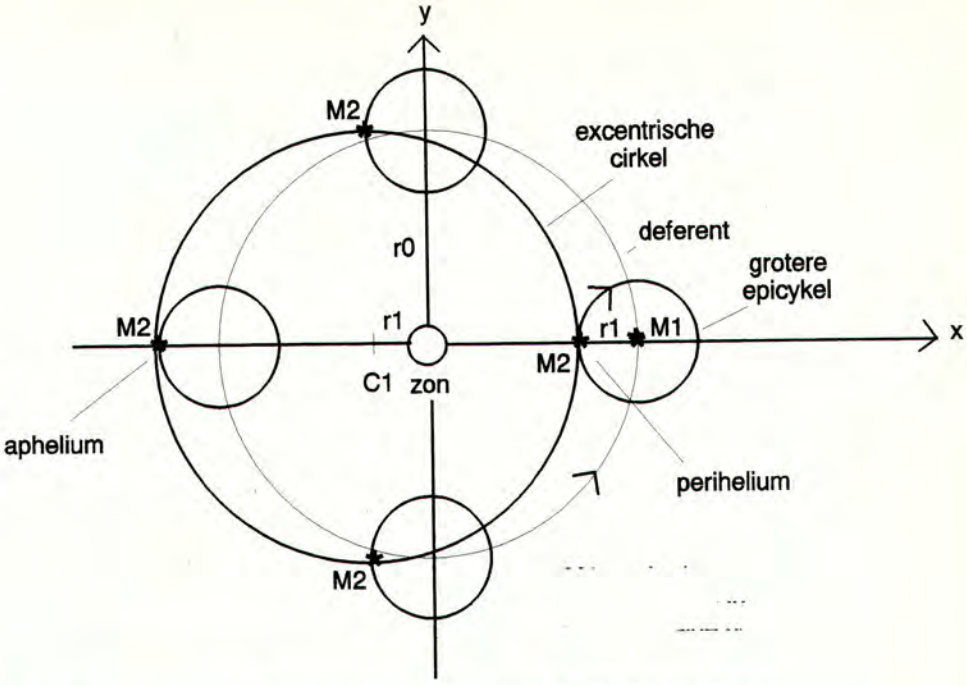


Fig. 2: M1 op de deferent en M2 op de grotere epicykel lopen in dezelfde tijd rond, maar in tegengestelde richting. De resulterende beweging van het punt M2 is op de excentrische cirkel aangegeven.

> kleinere epicykel is tenslotte de planeet gehecht. De bewegingsvergelijkingen zijn:

$$x = ro \cos 2\pi\, vt - r1 + r2 \cos 2\, \pi(2v)t \quad (2a)$$

$$y = ro \sin 2\pi\, vt + r2 \sin 2\, (2v)t \quad (2b)$$

en de 'ware anomalie' θ en 'anomalie' ($= \theta - M$) volgen dan uit

$$\tan\theta = \frac{y}{x} \quad (2)$$

Dit is de tweede formule die de studenten moeten programmeren.

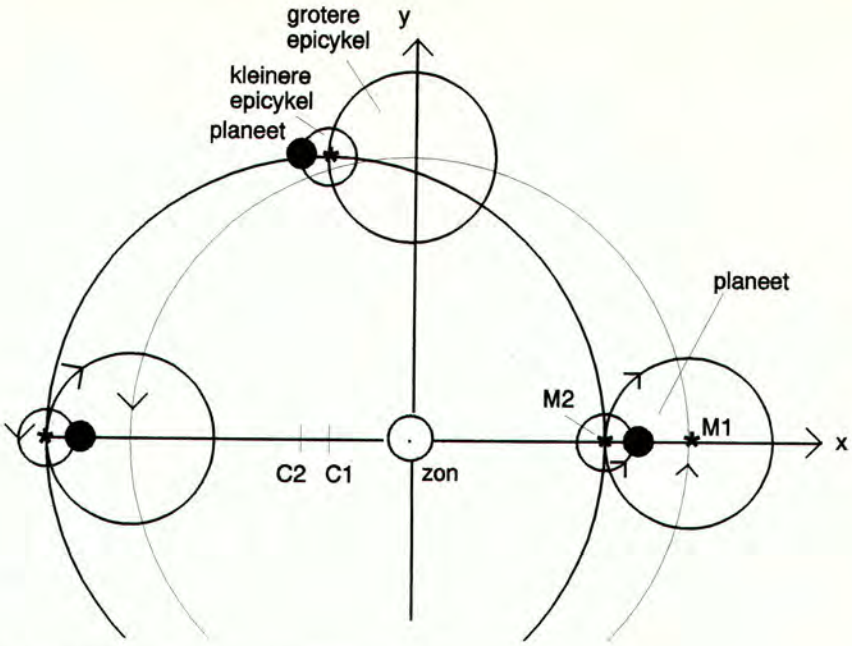


Fig. 3: De planeet beweegt eenparig om het punt C2.

Het kan bewezen worden dat de planeet nu eenparig beweegt rond het punt *C2*, dat op de lijn ligt die aphelium en perihelium verbindt, de apsidenlijn. Het Copernicaanse analogon voor de tweede wet van Kepler zou men daarom als volgt kunnen formuleren:

(2) De lijn van de planeet naar een punt op de apsidenlijn, dat een afstand ter grootte van de som van de stralen van beide epicykels van de zon verwijderd is, doorloopt gelijke hoeken in gelijke tijden.

```
*************************************************
      REKENEN MET KEPLER EN COPERNICUS
         Herman Kattenberg, 10/02/96
*************************************************

   De berekening geldt voor de planeet Mars
   De excentriciteit van de ellips is  .0933
   Voor de cirkelbeweging geldt de volgende
   straalverhouding:
                  38.00      5.57      1.85

 ************************************************
  gemiddelde                anomalie
   anomalie          ellips          cirkelmodel
  in graden          Kepler          Copernicus
                Euler    Euler
                       'improved'
 ************************************************
     0.00        0.00      0.00        0.00
     1.00        0.21      0.21        0.22
     2.00        0.42      0.42        0.43
     3.00        0.63      0.63        0.65
     4.00        0.84      0.84        0.86
     5.00        1.05      1.05        1.08
     6.00        1.26      1.26        1.30
     7.00        1.47      1.47        1.51
     8.00        1.68      1.68        1.72
     9.00        1.89      1.89        1.94
    10.00        2.10      2.10        2.15
      .           .         .           .
      .           .         .           .
      .           .         .           .
   180.00        0.16      0.00       -0.00
 ************************************************
  De maximale anomalie in graden is:
             voor de ellips (Euler)        10.79792
             voor de ellips ('improved')   10.70158
             voor het cirkelmodel          11.10036
```

Figuur 4.

Uitwerking en resultaten

De studenten zullen uit de berekening van de anomalie ($\theta - M$) een indruk krijgen in hoeverre de planeetbeweging om de zon afwijkt van de eenparige cirkelbeweging. De uitwerking komt neer op de berekening van ($\theta - M$) uit het elliptische model (vergelijking 1) en uit de formules van Copernicus (vergelijking 2). Als 'computational physics' scoort de opdracht hoog. De studenten krijgen te maken met het benaderd numeriek oplossen van een differentiaalvergelijking. Deze vergelijking (vergl. 1) is exact maar de numerieke oplossing, de Eulermethode of de 'improved' Eulermethode[2] is een benadering. Men kan daarbij denken aan toepassing van een programma als IP-COACH. Daarentegen is het cirkelmodel van Copernicus een benadering, maar zijn de goniometrische bewegingsvergelijkingen analytisch probleemloos.

Wat resteert is een keuze van de parameters die in de formules voorkomen. Het is verder belangrijk dat de studenten zich realiseren dat beide modellen geen enkele parameter gemeenschappelijk hebben. Voor de vergelijking (1) is alleen de excentriciteit nodig. Deze is voor Mars 0,0934, voor Jupiter 0,0484 en voor Saturnus 0,0558. Maar voor toepassing van de vergelijkingen (2) moeten er drie parameters uit het werk van Copernicus opgediept worden. Dat is echter helemaal niet moeilijk. In de *Commentariolus*, een klein werk dat Copernicus rond 1510 heeft geschreven, staat de verhouding $r0 : r1 : r2$ op een eenduidige manier aangegeven. Er staat[3]:

"Want als de straal van de grote baan

[van de aarde] verdeeld wordt in 25 eenheden, dan is de straal van de baan van Mars 38 eenheden, die van Jupiter $130\,{}^{5}/_{12}$ en die van Saturnus $230\,{}^{1}/_{6}$. Met 'straal' bedoel ik de afstand van het midden van de sfeer tot het midden van de eerste epicykel",

en verder

"De afmetingen van de epicykels zijn als volgt. Als men aanneemt dat de straal van de grote baan [van de aarde] uit 25 delen bestaat, dan heeft de straal van de eerste epicykel van Saturnus een vaste waarde van 19 delen en 41 minuten; de straal van de tweede epicykel bestaat dan uit 6 delen en 34 minuten. Op dezelfde manier vindt men voor Jupiter dat de eerste epicykel een straal heeft van 10 delen en 6 minuten en de tweede 3 delen en 22 minuten. Voor Mars vindt men voor de eerste epicykel 5 delen en 34 minuten, voor de tweede [1 deel][4] en 51 minuten. Zo is de straal van de eerste epicykel overal drie keer groter dan de tweede."

Hiermee zijn alle parameters boven tafel. Stel dat de berekening wordt uitgevoerd voor de planeet Mars. Voor de student is het wellicht het gemakkelijkst de straalverhouding in decimalen in te voeren, dus voor Mars:

$$r0 : r1 : r2 = 38{,}00 : 5{,}57 : 1{,}85$$

Het is verder gemakkelijker om te rekenen met θ en M in radialen, maar een student zal het resultaat van de berekening niet in radialen onder woorden willen brengen en onthouden, maar zal liever zeggen: "Goh, de afwijking is wel 11 graden". Hieronder daarom een voorbeeld van een mogelijke uitvoer in graden. Omdat de beweging start in het perihelium, ligt de planeet gedurende de halve cirkel van perihelium tot aphelium vóór op de eenparige cirkelbeweging. Het is volstrekt overbodig om verder te draaien dan 180 graden. Van aphelium naar perihelium worden dezelfde getalletjes verkregen maar met een 'min'-teken. Het resultaat bij 180 graden geldt bovendien als interne controle: er moet praktisch 'nul' uitkomen.

De student zal het verder niet ontgaan dat het model van Copernicus haast net zo goed werkt als het fysisch 'juiste' model van Kepler, de ellips: de drie kolommen van de uitvoer verschillen niet veel[5]. Wie weet, misschien worden deze fysische modellen wel veel leuker als de historische personen Kepler en Copernicus ruim belicht worden. Zoiets als: "Wisten jullie wel dat er in Copernicus' tijd nog geen telescoop was", en in het verlengde "de precisie van een waarneming met het blote oog blijft gemakkelijk bij één graad steken", of "veel stelden die observaties van Copernicus niet voor, hij hield het meer bij berekeningen". ■

Noten

1. Het is absoluut niet nodig bij deze opdracht rekening te houden met de inclinatie, de kleine hoek die de vlakken waarin de planeten bewegen met elkaar maken.
2. Zie bv. Thomas G. B. en Finney R. L. , Calculus and analytical geometry, 7 th ed., p. 1131, Addison and Wesley, Reading, 1990.
3. De vertalingen uit de Commentariolus, die te zijner tijd worden gepubliceerd in boekvorm: Het kleine commentaar van Copernicus, zijn van de hand van de auteur van dit artikel.
4. Met het oog op de laatste zin van dit fragment is de tekstverbetering, de aanvulling met 1 deel tot 1 deel 51 minuten, ongetwijfeld juist.
5. Een eenvoudig programma is op aanvraag verkrijgbaar, tel. 058-2124963.

Literatuur

1. Copernicus N., Commentariolus, complete works, volume III: minor works, Polish Academy of Sciences, Polish Scientific Publishers, Warschau, 1985.
2. Smart W. M., Textbook on Spherical Astronomy, Cambridge University Press, Cambridge, 1977.

Deze stukjes zijn akelig om te lezen,
het zijn de reacties van een leek op de natuur.

Lees dit niet (10)

Ons dagelijks eten

Wat was ik gek op Indisch eten! Vooral de sajoers en de satés. En dan kip : een luxe lekkernij. Wij aten onze eigen kippen, maar vis en vlees werden op de markt gekocht. 's Morgens, nog voor zonsopgang, ging onze keukenbaboe naar de markt om eten te kopen.
Flats! Flats! Ik werd er wakker van en ging gauw kijken wat er op de achtergalerij gebeurde. Flats! Twee grote vissen lagen op de stenen tegels van de achtergalerij in de schaduw. Zij sprongen telkens een heel eind omhoog, om met een harde klap weer op de stenen te vallen. Geschrokken staarde ik naar de springende dieren. Ook mijn moeder kwam eraan in haar huisjurk. Wat doe je daar kokkie! riep ze boos. Dat is niet goed! De vis moet toch in het water!
Nee mevrouw, zei de keukenbaboe, ze zijn te groot, ze passen in geen enkele pan. Ze blijven zo goed vers. Ze liggen immers in de schaduw. Mijn moeder was het er niet mee eens. De vissen werden in de mandibak gestopt. Nu moet je weten dat men in Indië anders baadt dan hier. Een koude douche hadden wij wel, maar wij vonden dat je te warm werd van al die straaltjes. Gebruikelijk was om je met een steelpan met water te begieten, terwijl je op een vlonder stond naast de waterbak, de mandibak. Alleen barbaren, zoals een zojuist uit het blijkbaar achterlijke Holland gearriveerde oom, gingen met hun smerige lichaam in de mandibak zitten. Het was een hele klus om daarna het water uit te scheppen en de bak schoon te maken.
Die ochtend was mijn vader toch wel verbaasd toen hij bij zijn gietbeurt om twee uitermate grote vissen moest heenscheppen, die zich behendig zwenkend in het heldere water heen en weer bewogen. Ik heb het slachten van die beesten niet gezien; ik zat zeker op school. De boemboe ikan, het visgerecht, was zalig.
Minder leuk vond ik het kippenslachten. De kip haar kop ging eraf, maar daarna liep ze, zonder kop, nog vele rondjes. De bediendes zaten er lachend op hun hurken bij: een verzetje! Maar ik huilde en wilde onze eigen kippen niet meer eten. Toch waren die kippen geen lieverdjes. Een ervan was bijzonder fel; niet alleen pikte ze de andere kippen, maar ze ving zelfs een mus! Ooit een witte kip met een levende mus in haar snavel gezien? Nou, ik wel.

marjan

Jan Dirx en Ger Schippers (IVN)

Provinciale Consulentschappen Natuur en Milieu Educatie

Een belangrijke ondersteuning voor NME

Natuur- en milieueducatie (NME) is een term die al aardig ingeburgerd raakt in het voortgezet onderwijs. Op steeds meer scholen wordt, zowel op het niveau van het praktische handelen (milieuzorg op school) als op educatief niveau, via natuur- en milieueducatie invulling geven aan het begrip duurzame samenleving.

Het is voor scholen niet altijd even eenvoudig om zelfstandig aan de slag te gaan met zowel de praktische, als met de educatieve kant van NME. Gelukkig hoeft dat ook niet. We kennen namelijk voor de advisering en ondersteuning van NME in Nederland een behoorlijk werkende infrastructuur. Belangrijke elementen van deze infrastructuur zijn de lokale en regionale natuur- en milieueducatieve diensten of centra en de provinciale consulentschappen NME. Over deze laatste en hun betekenis voor het voortgezet onderwijs willen we het in dit artikel verder hebben.

Het IVN; een actieve club

De provinciale consulentschappen NME staan niet op zichzelf maar maken deel uit van het IVN. Deze vereniging voor natuur- en milieueducatie heeft zo'n 17.000 leden, georganiseerd in ongeveer 180 afdelingen. Vele duizenden leden zetten zich actief in, bijvoorbeeld als natuurgids, cursusleider, schoolgids of als 'natuurouder'.
Op het landelijk bureau in Amsterdam beschikt het IVN over het grootste bibliotheek- en informatiecentrum op het gebied van NME in Nederland. In dit informatiecentrum kunt u terecht voor diverse cursussen, lesmaterialen, achtergrondinformatie en audiovisuele middelen op het gebied van natuur, milieu en educatie. Daarnaast heeft het centrum een uitgebreide verzameling lesmaterialen: lesbrieven, lesboeken en werkbladen voor het basis- en voortgezet onderwijs en voor de diverse cursussen, die het IVN verzorgt. Sinds kort is het informatiecentrum zelfs via internet te raadplegen. Meer informatie daarover is verkrijgbaar bij het IVN te Amsterdam of bij het provinciaal consulentschap NME bij u in de buurt.

De provinciale consulentschappen

Bij het IVN zijn een kleine 100 beroepskrachten werkzaam, waarvan een deel op projectbasis. Naast de medewerkers van het landelijk bureau zijn deze beroepskrachten werkzaam op de elf provinciale kantoren; de provinciale consulentschappen NME.
In de provincie Overijssel wordt de rol van het provinciale consulentschap vervuld door Natuur en Milieu Overijssel (NMO), waarmee goede samenwerkingsafspraken bestaan; zo maakt NMO deel uit van het provinciale consulentenoverleg, dat zeer regelmatig bijeen komt.
In 1994 behaalden de consulentschappen gezamenlijk een omzet van 7,5 miljoen gulden, waarvan ongeveer 3 miljoen uit structurele subsidies bestaat. De afgelopen jaren werd een groot deel van de rijkssubsidies gegeven voor projecten in het kader van de NME-onderwijsoperatie met als doel NME een structurele plek te geven in het primair, voortgezet, beroeps- en landbouwonderwijs. Over dit project heeft u eerder in dit blad kunnen lezen.

De provinciale consulentschappen NME hebben (net als de totale IVN-organisatie) als doel: door middel van natuur- en milieueducatie werken aan *meer natuur en een beter milieu*.
De consulentschappen werken voornamelijk als tweedelijns-organisaties, ze adviseren en ondersteunen de uitvoerders. Er wordt langs vier wegen aan de doelstelling gewerkt:

- advisering, ondersteuning en deskundigheidsbevordering van het lokale en regionale NME-werkveld (vrijwilligers en beroepskrachten);
- ontwikkelen en onderhouden van een provinciaal NME-netwerk;
- adviseren van derden over de inbouw van NME in hun organisatie;
- beleidsadvisering op het gebied van NME (natuur- en milieucommunicatie).

Met deze activiteiten bereiken de consulentschappen verschillende doelgroepen zoals: de lokale en regionale natuur- en milieugroepen (met als kern de IVN-afdelingen), de lokale en regionale beroepskrachten NME in de provincie en via hen natuurlijk het primair onderwijs, maar ook de vrijwilligers (schoolgidsen/natuurouders) die diensten verlenen aan het onderwijs.
Het consulentschap richt zich direct op het voortgezet onderwijs en vervult daarin vooral een katalyserende rol. Naast beroepsgroepen en onderwijs worden ook recreanten en soms per provincie nog bepaalde specifieke doelgroepen bereikt.

Netwerken van scholen

De afgelopen drie jaar is er met landelijke middelen binnen het voortgezet onderwijs

Over de auteurs:

Jan Dirx is werkzaam bij het IVN als sectorcoördinator provinciale consulentschappen NME.
Ger Schippers is ook werkzaam bij het IVN en wel als consulent NME met onder andere als specialisatie het voortgezet onderwijs.

vooral gewerkt aan het opzetten van netwerken van scholen.
De netwerken worden begeleid door NME-werkers van lokale of regionale NME-diensten en door medewerkers van de provinciale consulentschappen NME en niet te vergeten de samenwerkende organisaties binnen NME-net (een samenwerkingsverband van een aantal landelijke ondersteuners op het gebied van NME, waaronder het IVN), u heeft op uw school misschien wel met één van deze organisaties te maken gehad. De contactpersonen op school zijn de bekende NME-coördinatoren. Deze NME-coördinatoren (voor deze taak speciaal geschoold) hebben de taak te helpen NME in hun school in te bouwen. Niet alleen op klasseniveau, maar zeker ook op het niveau van de schoolorganisatie. Verschillende thema's staan hierbij centraal. Zo zijn er scholen die werk maken van milieuzorg. Op andere scholen bekwaamt men zich op het gebied van veldwerk-activiteiten.

Het is gebleken dat de netwerken een effectief middel zijn om de ontwikkeling van NME in het voortgezet onderwijs te stimuleren. Vandaar dat de rijksoverheid hiervoor apart middelen gereserveerd heeft. De komende drie jaar zal de overheid wederom geld beschikbaar stellen voor de versterking en uitbreiding van de netwerken. In het kader hiervan kunnen scholen, die in zo'n netwerk participeren, zelf projectaanvragen indienen. Voor advies bij het opstellen en indienen van dergelijke projectaanvragen kunt u met uw school altijd het consulentschap NME in uw provincie om advies vragen.

Nieuwe ontwikkelingen

Binnen het onderwijs doen zich allerlei nieuwe ontwikkelingen voor, die ook van invloed zijn op de NME-activiteiten van de scholen en op de inzet van de NME-ondersteuners. De misschien wel belangrijkste nieuwe ontwikkeling is de invoering van de tweede fase van het voortgezet onderwijs. Ook hierbij kunt u voor NME rekenen op de steun van buitenaf. Binnen de eindoelen zijn namelijk NME-componenten beschreven. Dit biedt de NME-ondersteuners mogelijkheden om concrete activiteiten voor scholen te ontwikkelen. Ondersteuners en scholen gaan aan de gang met het maken van draaiboeken, basisdocumenten en voorbeeldlessen over hoe relevante NME-activiteiten op te zetten en uit te voeren.

Wat kan het provinciaal consulentschap nu voor u doen?

Wat kunt u nu van de ondersteuning verwachten van het provinciaal consulentschap bij u in de buurt? Om u een indruk te geven van de mogelijkheden volgen hier twee voorbeelden.

I Docentennetwerken Milieuzorg Op School (MOS) in Limburg
In Limburg zijn er vier regionale netwerken Milieuzorg Op School (MOS). Hieraan

Docenten aan het werk.

nemen momenteel 28 scholen deel. De Limburgse MOS-docentennetwerken zijn opgebouwd door het Consulentschap NME-Limburg in samenwerking met de gemeentelijke natuur- en milieueducatieve diensten en onderwijsbegeleidingsdiensten. Het Consulentschap NME adviseert de netwerken en assisteert hun bij de ontwikkeling van gezamenlijke projecten.
De deelnemende docenten 'trekken' de activiteiten rond natuur- en milieuzorg op hun school (bijvoorbeeld energiebesparingscampagne, projectweek, milieumarkt of onderhoudsdag in een natuurgebied).
De activiteiten worden voor en in samenwerking met leerlingen opgezet. De meeste scholen hebben hiervoor een milieugroep.
Tijdens de netwerkbijeenkomsten wisselen de docenten ervaringen uit. Ook worden zij op de netwerkbijeenkomsten geïnformeerd over relevante landelijke en provinciale ontwikkelingen.
De docenten waarderen de netwerkbijeenkomsten omdat zij er nieuwe ideeën opdoen. Ook betekent het regelmatige contact met gelijkgezinden een extra stimulans voor het MOS-werk op de eigen school.

II Utrechtse Dag voor Omgevingsonderwijs
Het Consulentschap NME Utrecht organiseert 1 of 2 keer per jaar een studiedag voor geïnteresseerde scholen. Vorig najaar was er een training 'Verhalend ontwerpen' en op 19 juni jl. organiseerde het consulentschap een studiedag over 'leren door doen'. Doel van de dag was, docenten in het voortgezet onderwijs een aantal mogelijkheden aan te reiken voor omgevingsonderwijs, passend binnen de eisen van de basisvorming.
In een zevental workshops werden werkvormen aangeboden voor docenten aardrijkskunde, biologie, geschiedenis, natuur- >

Adressenlijst van de provinciale consulentschappen NME

Consulentschap Groningen
Postbus 1020
9701 BA Groningen
(Bezoekadres: Praediniussingel 59)
Tel.: 050 - 3135933
Fax: 050 - 3136821

Consulentschap Friesland
Postbus 538
8901 BH Leeuwarden
(Bezoekadres: Agora 3)
Tel.: 058 - 2890463
Fax: 058 - 2890377

Consulentschap Drenthe
Postbus 125
9400 AC Assen
(Bezoekadres: Noorderstaete 20)
Tel.: 0592 - 371740
Fax: 0592 - 371949

Natuur en Milieu Overijssel
Stationsweg 3
8011 CZ Zwolle
Tel.: 038 - 4217166
Fax: 038 - 4219166

Consulentschap Gelderland
Jansbuitensingel 14
6811 AB Arnhem
Tel.: 026 - 3512927
Fax: 026 - 3892093

Consulentschap Flevoland
Botter 11-41
8232 JS Lelystad
Tel.: 0320 - 250393
Fax: 0320 - 251775

Consulentschap Utrecht
'Oostbroek', Bunnikseweg 39
3732 HV De Bilt
Tel.: 030 - 2210599
Fax: 030 - 2205544

Consulentschap Noord-Holland
Dorpsstraat 65
1901 EJ Castricum
Tel.: 0251 - 650783
Fax: 0251 - 652422

Consulentschap Zuid-Holland
G.W. Burgerplein 5
3021 AS Rotterdam
Tel.: 010-4779669
Fax: 010-4771288

Consulentschap Zeeland
Postbus 334
4460 AS Goes
(Bezoekadres: Ravelijn de groene jager 5)
Tel.: 0113 - 211675
Fax: 0113 - 250955

Consulentschap Noord-Brabant
Postbus 9042
5000 HA Tilburg
(Bezoekadres: Spoorlaan 434 C)
Tel.: 013 - 5357846
Fax: 013 - 5353503

Consulentschap Limburg
Postbus 455
6040 AL Roermond
(Bezoekadres: Minderbroedersingel 15 C)
Tel.: 0475 - 319928
Fax: 0475 - 337172

> kunde, scheikunde, verzorging en wiskunde. In en rond het NME-centrum in Nieuwegein werden de docenten voor een dag zelf leerlingen, die oefenden met bodemonderzoek, een mondiale wandeltocht, waterpracticum, geluidsmetingen van het verkeer, wiskunde in het vrije veld enz. Er werd gebruik gemaakt van bestaand educatief materiaal, ontwikkeld door NME-instellingen en scholen zelf. Daarnaast werden twee inleidingen, een materialenmarkt, het werkboek van de workshops en een reader met achtergrondinformatie over veldwerk en ondersteuningsmogelijkheden aangeboden.

Voorbijgangers zagen de docenten die ochtend zelf op de knieën zitten om insecten te vangen, met de decibelmeter naast de brommer staan of smokkelen met de grondboor.

Om de mogelijkheden voor vakoverstijgend projectonderwijs onder de aandacht te brengen was uitdrukkelijk verzocht met meerdere docenten per school deel te nemen. De workshop Wateronderzoek was bijvoorbeeld uitgewerkt voor vier vakken (aardrijkskunde, biologie, natuur- en scheikunde). Centrale vraag was bij elke opdracht: is dit bruikbaar voor jouw klas en vak, zo ja, in welke vorm en welke aanpassingen zou je eventueel kunnen maken.

Op motiverende wijze hebben de ruim 40 deelnemende Utrechtse docenten de mogelijkheden van omgevingsonderwijs aan den lijve ondervonden. De kennismaking met het ondersteuningsmateriaal en de begeleiding vanuit lokale NME-centra werd positief beoordeeld. Voor het Consulentschap NME een aanleiding om ook volgend jaar weer zo'n dag te organiseren, op provinciale schaal, maar met nog meer inbreng van de lokale NME-medewerkers, want zij gaan straks echt met scholen aan de slag met omgevingsonderwijs.

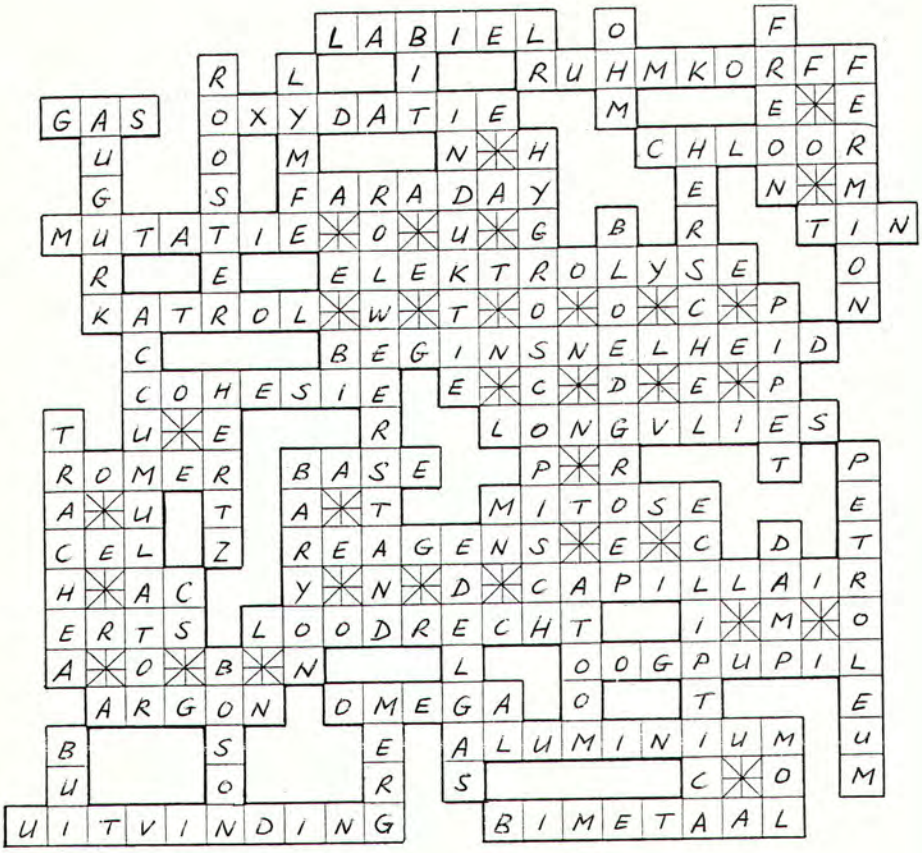
Daarnaast heeft het consulentschap Utrecht sinds twee jaar een project voor het voortgezet onderwijs, waarbij de coördinatie van docentennetwerken de hoofdmoot vormt.

Vragen?

In de tussentijd: als u met vragen zit op het gebied van NME, als u advies nodig heeft op het gebied van NME, of als u ondersteuning nodig heeft op het gebied van NME, neem contact op met het consulentschap NME in uw provincie. Zij zijn er voor u. Voor adressen en telefoonnummers, bel het IVN: 020-6228115.

Hilariteit bij de proef.

Oplossing BINAS-puzzel of: Kraak de code!



Dit is de oplossing van de 'Kraak de code' uit NVOX nr. 7.

Henk Ligtenberg, Veenendaal

BIOBROKKEN

Peter Koomen

Olieloos

De koek is bijna op. Volgens het World Resources Institute (Washington DC) zal ergens tussen 2007 en 2014 de aardolie op zijn. De laatste restjes zullen zo moeilijk te winnen zijn, dat het te duur wordt. Olieproducenten beweren dat er meer reserves zijn. Maar zelfs als dat waar is, geeft het niet meer dan tien jaar uitstel. Eindelijk zal er een einde komen aan een enorme bron van luchtverontreiniging.
New Scientist, 20 april 1996.

TV-dikkerdjes

Amerikaanse onderzoekers hebben via een grootscheeps onderzoek ontdekt dat veel TV-kijken (meer dan 5 uur per dag) ongezond is voor kinderen: ze worden er dik van. Waarschijnlijk ligt de directe oorzaak echter niet bij de TV zelf, maar bij een gebrek aan beweging bij de kinderen en aan hun neiging om tijdens het kijken teveel te snacken, daartoe aangemoedigd door reclame-spots. Wie had dat gedacht.
New Scientist, 20 april 1996.

Voorzangers

Klein geschapen mannetjes van de zeeleguaan doen 'het' stiekem van tevoren in hun broek. Bij het zien van een vrouwtje neemt zo'n kleintje een gekromde houding aan en produceert daarbij een spermapakketje. Dit bewaart hij zuinig in de cloaca tot hij ondanks zijn geringe grootte toch een vrouwtje paait. Dan draagt hij zeer snel het pakketje over, voordat hij door een groter mannetje wordt verjaagd. Na het zingen de kerk in, dus.
New Scientist, 11 mei 1996.

Aapachtiger

Ruim een vijfde van een steekproef van 1112 Duitsers gelooft niet dat mensen en apen een gemeenschappelijke voorouder hebben. Zo'n 17% zegt het niet te weten. De strikte niet-gelovers zijn vooral ouder dan 45 jaar en katholiek. Maar er is verandering (vooruitgang?): in 1970 wilde nog 40% van een vergelijkbare steekproef zijn/haar afkomst verloochenen.
New Scientist, 4 mei 1996.

SPIEGEL

Hormonen

Het overkomt me niet vaak, maar dit jaar overkwam 't mij bij één 3H klas. In een jaar tijd is het niet gelukt om in de klas een sfeer te scheppen waarin werken en leren een natuurlijke plaats inneemt. Niet dat ik verwacht dat de leerlingen zitten te springen om van mij les te krijgen. Een dergelijke naïviteit is bij mij na 15 jaar onderwijs volledig uitgebannen. Maar de leerlingen van deze klas waren zo overduidelijk met zichzelf en elkaar bezig, met het verwerven van hun plek in de groep, met allerlei zaken die niet direct op school onderwezen worden, dat enige nieuwsgierigheid naar de leerstof ontbrak. Alleen dwang van mijn kant kon de leerling er soms toe brengen zich te wijden aan de leerstof.

In de didactieklessen van Moeke Smit werd mij duidelijk te kennen gegeven dat, als er iets fout gaat in de klas, dit altijd de schuld van de leraar is. Dan moet hij zijn lessen maar anders inrichten was haar argumentatie. Nu is hier ook wel iets voor te zeggen, Moeke Smit was wel eigenwijs, maar niet gek, al dachten sommige studenten daar anders over. Als je de schuld, al is schuld denk ik niet helemaal het goede woord, bij jezelf legt, houdt dat ook in dat van jou ook de actie tot veranderen moet komen. Of die actie dan een strenger regime, een andere didactiek of een andere leerstof op moet leveren, is een discussie waard.

Toch denk ik wel eens als ik kijk naar mijn 3 HAVO-klas: welke didactiek zal het winnen van de hormonen van een 15-jarige?

Guido van Hoek en Pepijn Hammecher
Hogeschool van Utrecht Lerarenopleiding Natuurkunde

Scheef astigmatisme nu wel zichtbaar

In de optische industrie krijgen lensfouten zeer veel aandacht. Merken zoals Nikon, Canon of Minolta pronken met dure objectieven waarin de lensfouten vrijwel geheel zijn opgeheven. De eenvoudige lens van vroeger heeft het veld moeten ruimen voor ingenieuze lenscombinaties. In deze objectieven heffen de lenzen elkaars fouten nagenoeg op.
Hoe goed een lens ook geslepen is, lensfouten zijn 'natuurlijke' eigenschappen van een lens en geen fout van de maker. Het lijkt dus niet gek om er in natuurkundelessen eens aandacht aan te besteden. Wij, twee studenten aan de lerarenopleiding natuurkunde (FEO) te Utrecht, hebben onderzoek gedaan naar lensfouten, en op welke wijze ze gedemonstreerd kunnen worden.
De resultaten van deze experimenten waren verrassend! We zullen hieronder een proefbeschrijving geven voor het zichtbaar maken van het scheef astigmatisme. Iets dat tot voor kort alleen in theorie bekend was.

Scheef astigmatisme: Een punt wordt niet meer als een punt afgebeeld

Deze proef komt het best tot haar recht in een volledig verduisterde ruimte. Bij deze proef is een zo ideaal mogelijke, puntvormige lichtbron nodig. Dit is bij het uitvoeren van de proef in het verleden vaak het probleem geweest. We hebben echter een manier gevonden om de benodigde lichtbron te maken: Richt gewoon een laser op bijvoorbeeld een wit vel papier en gebruik het weerkaatste licht als bron. Dit licht is krachtig genoeg om er proeven mee te doe en is nagenoeg ideaal puntvormig.

Proefbeschrijving

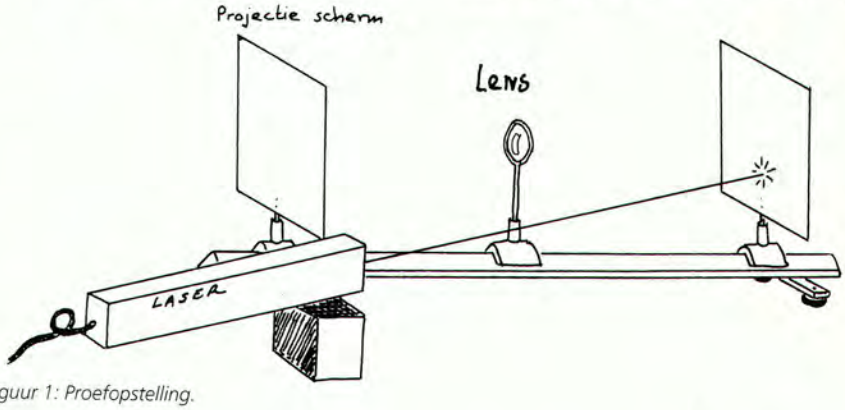
Nodig:
- Laser.
- Positieve sferische lens , $f = +20$ cm.
- Twee witte schermen voor op een optische rail.
- Optische rail (met ruiters).

Gebruikte opstelling (zie figuur 1):
Maak een puntvormige lichtbron (T) door de laser (onder een kleine hoek) op het midden van één van de schermen te richten. Zet op 40 cm afstand van dit scherm de lens. Zorg ervoor dat de optische as van deze lens minimaal 4 cm boven de puntlichtbron ligt. Zet het tweede scherm op ongeveer 35 cm aan de andere kant van de lens.

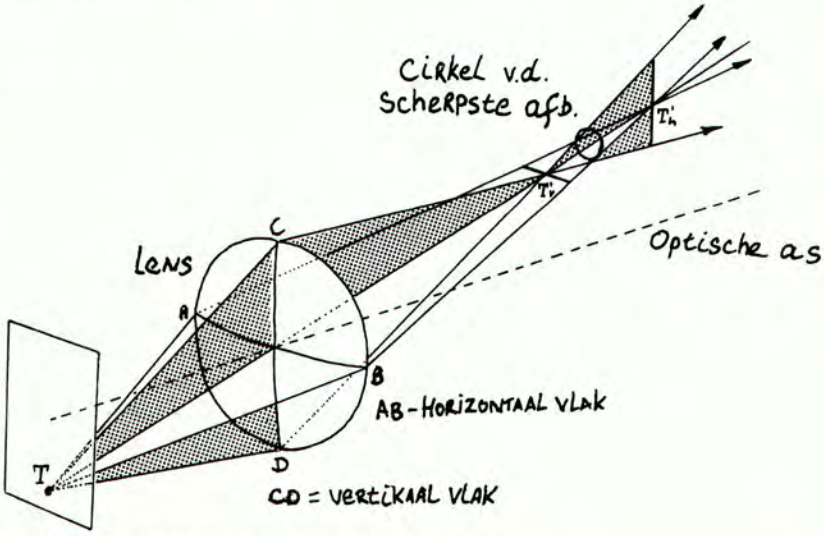
Uitvoering:
In deze opstelling is er een scherpe afbeelding op 40 cm van de lens te verwachten. Schuif nu het scherm langzaam naar deze 40 cm afstand van de lens. Voor echter de 40 cm wordt bereikt verschijnt er een horizontale streep (T'_v, zie figuur 2). Schuif het scherm verder. De horizontale streep verdwijnt en er ontstaat een cirkel (de cirkel van de scherpste afbeelding, zie afb.2). Wanneer het scherm weer verder wordt geschoven verschijnt een verticale streep (T'_h, zie figuur 2). De 40 cm is gepasseerd en nergens is de punt als een punt afgebeeld! Als het scherm verder wordt verschoven is er alleen maar een ovaal-vormige afbeelding.

Theorie van het scheef astigmatisme

Scheef astigmatisme kennen we zowel in de fysica van het oog als in de optica. Het zijn echter niet dezelfde verschijnselen en hebben ook niet dezelfde oorzaak. Bij het menselijk oog is het een afwijking van het hoornvlies en/of de lens, maar in de optica is het een verschijnsel dat bij elke lens kan optreden.
Scheef astigmatisme treedt op wanneer licht van een voorwerp of een lichtbron die niet op de optische as ligt, op de lens valt (figuur 2). Om het effect te verklaren delen we de lichtkegel in twee vlakken: een horizontaal en een verticaal vlak. Het licht wordt in het geval van scheve intreding in



Figuur 1: Proefopstelling.



Figuur 2: Schematische voorstelling van scheef astigmatisme.

de lens in het horizontale vlak minder sterk gebroken dan in het verticale vlak.
Voor de lichtstralen in het verticale vlak lijkt de lens veel boller dan voor de lichtstralen in het horizontale vlak (bekijk maar eens een lens die je schuin houdt). De lichtstralen in het verticale vlak zullen door de schijnbaar sterkere bolling van de lens sterker worden gebroken. Deze hebben dus een brandpunt dat dichterbij de lens ligt dan die van de lichtstralen in het horizontale vlak. Wanneer de verticale lichtstralen hun brandpunt hebben, geven de horizontale lichtstralen nog geen scherpe afbeelding maar een streep. Iets verder van de lens is er voor beide richtingen licht een zo ideaal mogelijke afbeelding, een cirkel. Daarna is er een brandpunt voor de horizontale stralen, terwijl de verticale stralen hier een streep vormen.

Uitbreiding van de proef

Het verschil in brandpuntsafstand tussen de twee vlakken is goed te demonstreren door een verdraaibare spleet (breedte ± 2 mm.) vlak voor de lens te plaatsen. Met deze spleet is licht uit het horizontale of verticale vlak te selecteren. Zo zijn de brandpunten van licht uit beide vlakken, onafhankelijk van elkaar te vinden. Het brandpunt van de verticale lichtstralen ligt op een plaats, waar de horizontale lichtstralen nog een streep laten zien. Andersom is de plaats waar de horizontale lichtstralen hun brandpunt hebben, voor de verticale stralen een plaats waar deze weer als streep te zien zijn.

Altijd lensfouten, behalve in het onderwijs!?

In het onderwijs is er maar weinig aandacht voor de lensfouten. En dat terwijl in deze eeuw zoveel vooruitgang is geboekt in het opheffen van deze lensfouten. Of het nu gaat om astronomische apparatuur, het instrumentarium van de laborant of van de fotograaf, een wetenschapper uit de vorige eeuw zou er zijn vingers bij aflikken. Daarom hopen wij dat dit artikel wat zal bijdragen aan de aandacht voor lensfouten in het onderwijs. ■

Literatuur

- E. Hecht, Optics Second Edition, Addison - Wesley Publishing Company, 1974.
- A.H. Tunnacliffe en J.G. Hirst, Optics, The association of British dispensing opticians, Londen, 1981.

Alice Teekens-Veldkamp (CDß), Harrie Eijkelhof (CDß), Maarten Pieters (SLO)

Projectgroep ANW

De Eerste Ronde

..... Algemene Natuurwetenschappen

De eerste lessen Algemene Natuurwetenschappen (ANW) zijn dit voorjaar gegeven. Op 19 juni j.l. kwamen leerlingen, docenten, schoolleiders, uitgevers, auteurs en projectgroepleden voor een studiedag bijeen. De ruim 80 aanwezigen blikten achterom en keken vooruit naar de invoering van het nieuwe schoolvak ANW in de Tweede Fase van het Voortgezet Onderwijs.

ANW in de Tweede Fase: een 'denk-en-doe-vak'

In onze maatschappij spelen de verworvenheden van wetenschap en techniek een rol waar je niet omheen kunt. In het dagelijks leven, op school, werk of in de politiek, moeten keuzes gemaakt worden, waarin natuurwetenschappelijke en technologische aspecten een rol spelen. ANW wil daarop voorbereiden o.a. door leerlingen exemplarisch te laten meemaken hoe een stukje wetenschap zich ontwikkelt. Hierdoor krijgen leerlingen een idee van de dynamische ontwikkeling van de natuurwetenschappen en allerlei aspecten die een rol spelen, zoals culturele, maatschappelijke, politieke en economische contexten. Andere onderwerpen die aan de orde komen zijn: de relatie tussen natuurwetenschap en techniek, het belang van een interdisciplinaire aanpak van problemen, de betrouwbaarheid van beweringen waarin gebruik wordt gemaakt van natuurwetenschappelijke kennis, etc.

U begrijpt, zo opgeschreven boeit het geen enkele leerling. De bovenstaande aspecten van natuurwetenschap zijn opgehangen aan concrete onderwerpen. Een greep uit de onderwerpen: gezondheid, genetic screening, atmosfeer, duurzame ontwikkeling, klimaatsverandering, materie, produktieprocessen, materialen, zonnestelsel en heelal, de rol van satellieten in communicatie en weersvoorspelling. Hoewel ANW duidelijke wortels heeft in de vakken natuurkunde, scheikunde en biologie is het de bedoeling dat het vak zowel inhoudelijk als didactisch een eigen identiteit gaat krijgen.

De vakinhouden die aan de orde komen zijn de fundamentele verworvenheden van de natuurwetenschappen en fungeren ook als kapstokken waaraan de bovenstaande onderwerpen en aspecten gekoppeld worden. Enkele voorbeelden uit het ontwikkelde lesmateriaal om dit te verduidelijken. Eén van de doelen: 'inzicht in het ontstaan van kennis over het heelal' vereist kennis van de bewegingen van de hemellichamen. Leerlingen verrichten observaties aan zon, maan, sterren en planeten, op grond waarvan ze een model ontwerpen. Vervolgens worden de verschillende modellen door medeleerlingen kritisch besproken in een 'debat wedstrijd'. Een voorbeeld uit een andere lessenserie: leerlingen ontwerpen, stap voor stap, een afweersysteem. De vakinhoudelijke kennis die leerlingen hierbij opdoen, gaat soms diep, maar is geen doel op zich. Inzicht en reflectie over de ontwikkeling van kennis en allerlei aspecten die daar een rol bij spelen blijven het hoofddoel. De meeste leerlingen en docenten ervaren ANW dan ook niet als te makkelijk; deze vrees wordt in workshops nog weleens geuit.

In juni zijn de concept eindexamenprogramma's in de vaste-kamer-commissie besproken. Het gehele concept examenprogramma voor ANW is overgenomen. Het aantal uren is vastgesteld voor havo op 160 sbu en voor vwo op 200 sbu. Daarnaast is besloten dat scholen in 1998 het vak facultatief mogen aanbieden aan leerlingen, het jaar daarop staat ANW bij elke school verplicht op het rooster. Dit extra jaar is bedoeld voor ontwikkeling van lesmateriaal, o.a. toetsontwikkeling en voorbereiding van docenten op het vak. Overigens zijn scholen vrij om te bepalen of ze het vak in de 4e, 5e of (6e) klas integraal willen aanbieden of gespreid over een aantal jaren.

De projectgroep ANW

Tot aan het moment van invoering zal er veel werk verricht moeten worden. Op ba- >

De projectgroep ANW

De projectgroep Algemene Natuurwetenschappen is een samenwerkingsverband tussen het Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen (CDß) te Utrecht en het Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO). Een begeleidingscommissie bestaande uit docenten onder voorzitterschap van Mieke Kaptein adviseert de projectgroep bij haar bezigheden.

> sis van het examenprogramma ANW zal een leerplan ontwikkeld worden, zal onderwijsmateriaal ontwikkeld en uitgetest worden, en zullen docenten zich op hun nieuwe taak moeten voorbereiden. Vanaf januari '96 tot aan de zomervakantie zijn er in 10 klassen (havo 4 en vwo 4) 2 à 3 keer in de week lessen ANW gegeven met behulp van het ontwikkelde lesmateriaal. De betrokken docenten hadden verschillende vakachtergronden: biologie, natuurkunde en scheikunde. De klassen waren heel verschillend: er waren zgn. a-klassen, b-klassen en gemengde klassen. De docenten waren met elkaar en met de projectgroep via een e-mail netwerk verbonden. Op deze snelle manier konden vragen beantwoord en ervaringen en lesideeën uitgewisseld worden.

Ook de pauzes werden benut voor het onderling uitwisselen van ervaringen.

Het lesmateriaal

Zoals al eerder vermeld is in NVOX, zijn er vier lessenseries ontwikkeld. In elke lessenserie staan enkele eindtermen uit een B-domein centraal. 'Over-leven' heet de lessenserie n.a.v. het domein Leven. Gedurende deze lessenserie doen leerlingen observaties aan de sterrenhemel ter voorbereiding van de lessenserie 'De ontwikkeling van ideeën over het Heelal'. 'Creatief met materie' dekt enkele eindtermen uit domein Materie en 'Zorgen om de atmosfeer, broeit 't of broeit 't' niet' is geschreven naar aanleiding van het domein Biosfeer. In het experiment was het lastig om op het studiehuis te anticiperen. Veel scholen hebben geen of weinig ervaring met 'zelfstandig werken in groepen' c.q. 'leren leren' studeren. Er zijn aanzetten gegeven tot deze aspecten in het lesmateriaal en bij veel opdrachten was er vrijheid van aanpak voor de docenten. Op deze manier konden docenten groeien in de werkvormen en verschillende aanpakken. [Een kreet die in het begin van het ontwikkeling van de VOG-programma's viel was 'de individuele leerroute van een leerling'. Deze is niet ontwikkeld binnen ANW. De werkvormen die binnen ANW gebruikt worden om de eindtermen te realiseren, maken veel gebruik van de uitwisseling van argumenten en ideeën van medeleerlingen om inzichten te ontwikkelen en standpunten te bepalen.]

ANW een vak apart; de eerste ronde

Op 19 juni werd na ongeveer anderhalf jaar ontwikkelwerk de stand van zaken opgemaakt1. De dag werd gestart met inleidingen van Herman Hooymayers (lid Stuurgroep Profiel Tweede Fase), Mieke Kaptein (VOG ANW) en Maarten Pieters (Projectgroep ANW) over het ontstaan en de ontwikkeling van het vak. Hierop volgden de presentaties van leerlingen. Ze presenteerden de door hun gemaakte producten en vertelden spontaan over hun ervaringen. Duidelijk werd dat de leerlingen heel verschillende interesses hebben, opdrachten verschillend waarderen en op heel verschillende niveaus reflecteren over de afgelopen lessen. De inbreng van leerlingen werd erg gewaardeerd door auteurs, nieuwe docenten en andere betrokkenen.

's Middags werden werkgroepen gehouden, waarin leden van de begeleidingscommissie, auteurs van diverse uitgeverijen, proefschooldocenten en projectgroepleden hun ideeën konden uitwisselen over ANW naar aanleiding van de lesmaterialen. In de werkgroepen is constructief gepraat en gediscussieerd over vragen als: hoe ontwikkel je reflectieve vaardigheden bij leerlingen; hoeveel structuur moet het leerlingmateriaal bieden; wat kan je aan de docent overlaten; op welk niveau kan je de zelfwerkzaamheid van leerlingen inzetten etc.

Voor de leerlingen was er een parallelprogramma: een lezing over sterren, een workshop over het voorspellen van het weer en tot slot 'surfen' over 'natuurwetenschappelijke sites'. De leerlingen hadden zich goed vermaakt. De dag werd afgesloten met een forum. Forumvoorzitter Harrie Eijkelhof stelde zaken met betrekking tot de implementatie van het vak in 1998 aan de orde. Tot slot werden de eerste certificaten ANW aan de aanwezige leerlingen uitgereikt.

Ervaringen van leerlingen en docenten

Voordat de lessen gestart waren, riep de naam Algemene Natuurwetenschappen bij leerlingen negatieve 'Heb je net al die vakken laten vallen, krijg je weer zoiets', 'get-

Een leerling vertelt zijn ervaringen en geeft zijn mening over de lessen ANW.

Een leerling van een andere school is het daar helemaal niet mee eens.

ver, weer sommen en formules' of neutrale reacties op: 'kon me er niks bij voorstellen'.
Hoe leggen leerlingen gedurende de lessenseries uit wat ANW inhoudt? Het gros van de leerlingen gebruikt in de omschrijvingen voor grondkenmerken: 'groepswerk', 'een andere manier van werken'; 'veel vrijheid, veel zelf doen; hoe je iets aanpakt en oplost', 'je moet je creativiteit gebruiken', 'veel, veel, veel: veel verschillende onderwerpen, verschillende dingen in de les en veel huiswerk'.
Daarnaast worden vergelijkingen gemaakt met de andere natuurwetenschappelijke vakken: 'natuurkunde zonder formules', 'een beetje natuurkunde, scheikunde en biologie maar dan leuker, meer zelf doen enzo', 'je moet zelf redenen verzinnen met ziekte, afweer enzo. Je moest het allemaal zelf verzinnen en bij biologie wordt het eigenlijk voorgekauwd en moet je het leren'.
Tot slot geeft één derde van de geïnterviewden opmerkingen die meer in de richting gaan van de A-eindtermen: 'Je leert hoe biologie, scheikunde en zo ontstaan zijn', 'het gaat om de mensen achter wetenschap, hoe ze werken, hoe ze erop komen, hoe anderen erop reageren', 'ik denk dat we leren nadenken over wetenschap maar met het tempo lukte dat nog niet zo'. Een andere leerling: 'Ik weet niet of de onderwerpen echt belangrijk zijn, ik denk dat meer de manier waarop belangrijk is, dat je dus een beetje op een wetenschappelijke manier leert denken, denk ik.'

Leerlingen die de laatste categorie opmerkingen maakten, zouden het vak volgend jaar weer kiezen, op voorwaarde dat er een examen aan vastzit. Leerlingen die ANW als substituut van de andere natuurwetenschappelijke vakken zien, zouden het niet kiezen of in plaats van een ander natuurwetenschappelijk vak (ook weer op voorwaarde dat het afgesloten wordt met een examen).

ANW heeft in zijn onderwerpen aan allerlei leerlingen iets te bieden. De één interesseert zich voor ziekte, gezondheid en medische toepassingen, de ander voor het heelal, en de derde vindt de proeven bij 'Creatief met Materie' leuk. Opdrachten worden vaak verschillend beoordeeld; van sterk negatief tot sterk positief. Een voorbeeld van een discussie van twee leerlingen over een opdracht. L1: 'onzinnige opdracht, na een paar regels weet je al of je 't gelooft of niet..... je hoeft er toch niet over na te denken'. L2 reageert hierop: 'je moet juist meer nadenken dan bij natuurkunde (het reguliere vak dat ze van de docent krijgen), dan is er maar één antwoord nodig en goed. Hier zijn meer antwoorden mogelijk, je kunt niet even zeggen goed of fout. Ik vond het een leuke opdracht, iedereen blijkt er anders over te denken, dat weet je van te voren niet'.
Andere uitspraken van leerlingen over ANW:
'De lessen zijn leerzaam omdat je belangrijke dingen te weten komt die iedereen eigenlijk behoort te weten. Ik wist bijvoorbeeld niets over sterrenbeelden totdat ik de moeite nam om 's avonds eens te gaan kijken. Ik zag toen gelijk Orion en de Pleiaden. Ook de maan was te zien en met de verrekijker zag ik kraters. Het is in het echt veel leuker dan in een boek.' Een andere leerling vindt: 'Het vak ANW is een leuk vak. Soms een beetje rommelig, zeker met al die losse blaadjes, maar wel interessant. Dingen die je normaal vanzelfsprekend vindt, ga je hierbij onderzoeken.'
Een volgende leerling ontkent dat hij in het dagelijks leven iets aan ANW heeft.
Een medeleerling reageert daarop:
'Heb je vanochtend de maan niet gezien?'
'Ja.'
'Zie je wel, anders had je hem niet gezien.'
Een derde: 'Je had hem misschien wel gezien, maar het niet beseft.'
Er komt een discussie over de vraag of je wel of niet iets waarneemt als je er van te voren op geattendeerd bent. Even later wordt in de discussie een parallel getrokken met het tot stand komen van wetenschappelijke ontdekkingen.

In het algemeen vinden leerlingen de lessen ANW leuk, vanwege de leuke opdrachten. Maar leuke opdrachten maken nog geen vak, ook voor leerlingen niet. In een volgende ronde moet voor leerlingen meer geëxpliciteerd worden waar het om >

Rechts: Docent Loes Jonker geeft vanuit haar ervaringen haar visie op het vak.

Onder: Het forum: v.l.n.r. Ger van der Kroft (CITO), Sieberen Idzenga (docent CSG Liudger Drachten), Mieke Kapteijn (begeleidingscommissie ANW), Harrie Eijkelhof (projectgroep ANW), Jobby Buitelaar (OSG Schoonoord, Zeist) en Maarten Pieters (projectgroep ANW).

afbeelding 6 Op weg naar de workshops: ex-VOG-ers Dick Hoekzema en Theo van Welie in gesprek over het vak.

> gaat bij ANW. Welke vragen komen binnen ANW aan de orde? Leidraadvragen zijn bijvoorbeeld: 'Wat is waar?', 'Hoe weten we wat waar is?','Wat is juist?' Verder moet de structuur in het lesmateriaal een stuk helderder en doorzichtiger voor leerlingen en docenten. De korte ontwikkelingstijd en de parallelle ontwikkeling van de series waren mede debet dit tekort aan afstemming.

De tweede ronde

Alle docenten die in de eerste ronde meewerkten zijn zo enthousiast dat ze het komende jaar weer meedraaien. Inmiddels is het aantal docenten dat het herziene materiaal vanaf januari 1997 gaat uitproberen uitgegroeid tot 16 docenten op 10 scholen. Andere scholen die voor 1998 met het materiaal aan de slag willen, kunnen het materiaal uit de projectgroep gebruiken. In januari 1997 zijn voor belangstellenden de eerste herziene lessenseries tegen kostprijs beschikbaar bij de projectgroep. In het voorjaar starten de eerste nascholingscursussen waarin veel gebruik wordt gemaakt van de ervaringen in dit project. ■

Projectgroep ANW
Postbus 80008, 3508 TA Utrecht
Nadere inlichtingen over nascholing en lesmateriaal: tel.: 030 2535781
e-mail: H.M.C. Eijkelhof@fys.ruu.nl, A. Katerstede@fys.ruu.nl, A. Veldkamp@fys.ruu.nl

Noot

1. Evaluatieve middelen: klasselogboeken van leerlingen, waarin leerlingen om de beurt hun ervaringen van de les opschrijven. Logboeken van docenten, interviews met leerlingen en docenten, lesobservaties en vragenlijsten voor leerlingen.

Marianne Offereins
Odijk

Johanna Westerdijk (1883

Vrouwenminiaturen uit de natuurwetenschappen

Ze was de eerste vrouwelijke hoogleraar in Nederland en bracht, in haar laboratorium in Baarn, het Nederlandse onderzoek naar schimmels op wereldniveau. Zij inspireerde een groot aantal vrouwen en meisjes tot studie.

Johanna Westerdijk werd geboren op 4 januari 1883 in de gemeente Nieuwer-Amstel, waar haar vader huisarts was; haar moeder, van oorsprong Française, stimuleerde haar muzikale ontwikkeling. Hans, zoals ze genoemd werd, kreeg pianoles van een inwonende tante. Na de lagere school bezocht ze van 1895 tot 1900 de HBS voor Meisjes aan de Keizersgracht. Haar wens om naar het conservatorium te gaan kon ze niet vervullen, doordat ze werd gehinderd door een 'piano-arm'. Daarom besloot ze biologie te gaan studeren aan de Gemeente-Universiteit. Hier behaalde ze haar middelbare akte K IV (Plant-, dier-, aard- en delfstofkunde), waarna ze in 1904 naar München vertrok om daar verder te studeren. Daarvandaan verhuisde ze naar Zwitserland waar ze haar studie voortzette. In maart 1906 promoveerde ze cum laude aan de universiteit van Zürich op een dissertatie, getiteld: *Zur Generation der Laubmoose*. Nog geen maand later werd ze directeur van het fytopathologisch (plantenziektekundig) laboratorium 'Willie Commelin Scholten', aan de Roemer Visscherstraat in Amsterdam, een door bezuinigingen slecht betaalde baan die 'dus'(?) geschikt was voor een vrouw. Toen zes jaar eerder Tine Tammes[1] interesse toonde voor een assistentschap aan dit laboratorium, werd haar dit geweigerd omdat het geen werk was voor een vrouw.

De benoeming van Hans Westerdijk gebeurde op voorspraak van professor Hugo de Vries en door tussenkomst van Hendrina Scholten-Commelin. In 1907 ontving ze bovendien van professor F.A.F.C. Went uit Utrecht de collectie levende schimmels van de *Association Internationale des Botanistes*. Onder haar leiding ontwikkelde deze 'schimmeltuin' zich tot het Centraal Bureau voor Schimmelcultures (CBS), een internationaal centrum, waar schimmels vanuit de hele wereld werden verzameld en beschreven. Een deel van de in het laboratorium gekweekte schimmels werd verkocht aan wetenschappelijke instituten en aan het bedrijfsleven en leverde zo een vaste bron van inkomsten.

In 1913 vertrok ze, dank zij een haar toegekende beurs van het 'Buitenzorgfonds' en een subsidie van de Indische regering, naar Nederlandsch-Indië om materiaal te verzamelen voor een onderzoek naar plantenziekten in de tropen. Omdat in 1914 de Eerste Wereldoorlog was uitgebroken, kon ze niet rechtstreeks naar Nederland terug-

-1961)

FOTO UNIVERSITEITSMUSEUM UTRECHT

In het midden: prof. Westerdijk. Coll. Universiteitsmuseum

reizen, maar maakte ze een omweg via China en Japan naar de Verenigde Staten. Hier bezocht ze, samen met een aantal collega's, alle belangrijke proefstations voor plantenziektekundig onderzoek van Noord-Amerika; ze hield er lezingen en voordrachten en legde er veel waardevolle contacten, die ook jarenlang onderhouden werden. (Dit blijkt uit het feit dat ze, ongeveer twintig jaar later, in 1934, een *corresponding membership* van de *American Mycological Association* aangeboden kreeg.)

In 1917 werd Westerdijk, op voorspraak van Went, de eerste vrouwelijke hoogleraar van Nederland: aan de Rijksuniversiteit van Utrecht werd zij benoemd tot buitengewoon hoogleraar in de fytopathologie. Om bij haar practicum te volgen, moesten haar studenten overigens wel naar het laboratorium in Amsterdam pendelen.

Tijdens haar inaugurele rede wees zij onder meer op de noodzaak voor biologen om aandacht te besteden aan de fysiologie van de plant en om meer aandacht te besteden aan cultuurgewassen. In verband met deze benoeming heeft zij ook tegen Tine Tammes gezegd: ..."Jij had de eerste hoogleraar moeten zijn."

Onder haar leiding breidde het laboratorium zich steeds meer uit en het pand in de Roemer Visscherstraat werd te klein. In 1921 werd in Baarn een groot landhuis, genaamd Java, gekocht, grenzend aan een park dat in die tijd dienst deed als Hortus Botanicus voor de universiteit van Utrecht. Hans Westerdijk verhuisde mee met haar laboratorium.

In het instituut werkten veel vrouwen, hetgeen in die tijd iets zeer bijzonders was. Rondom Hans ontstond een speciale cultuur, die ook tot uitdrukking gebracht werd in de spreuk die boven een van de ingangen was aangebracht: "Werken en feesten vormt schone geesten." Naast het werk was er ook tijd en ruimte voor ontspanning, wat de werksfeer en dus ook de kwaliteit van het uitgevoerde werk ten goede kwam. Zo werd er in de avonduren veel gemusiceerd en was het de gewoonte dat ieder proefschrift op rijm werd besproken en dat voor iedere gepromoveerde een Doctorsboom in het Doctorsbos werd geplant.

In 1930 volgde een benoeming als hoogleraar in de fytopathologie aan de G.U. in Amsterdam en in 1931 werd haar 25-jarig directriceschap van het CBS 'luisterrijk' gevierd.

Ondanks de tijd van recessie in de jaren dertig gelukte het Westerdijk steeds om de nodige subsidies en beurzen los te krijgen, wat resulteerde in noodzakelijke verbouwingen en uitbreidingen en in diverse studiereizen, onder meer naar Zuid-Afrika. Deze tijd kan ook worden beschouwd als het hoogtepunt van haar loopbaan.

In 1938 werd het CBS uitgebreid met een gistenlaboratorium.

Tijdens de Tweede Wereldoorlog heeft zij zich tot het uiterste ingespannen om haar collecties te behouden en te onderhouden. Het was voor haar moeilijk om alle contacten met Duitse collega's te verbreken en zo te voldoen aan het gewenste anti-Duitse beeld. Na de oorlog is haar dit ook wel kwalijk genomen en werd twijfel gezaaid over haar houding tijdens de oorlog. In deze tijd werd overigens, in verband met de belangstelling voor de toepassingen van de door Fleming ontdekte penicilline, het laboratorium uitgebreid met een afdeling voor bio-medisch onderzoek.

In 1950 schreef dr. Marie van der Kolf in haar boek *Zeventig jaar Vrouwenstudie*: "Zij heeft een stimulerende kracht uitgeoefend op de vrouwelijke studenten in de biologie. Het is geen toeval dat de wetenschappelijke prestaties der vrouwelijke biologen percentsgewijs het grootst zijn. Op het laboratorium van prof. Westerdijk werden 44 dissertaties bewerkt, waarvan 19 door vrouwen."

In 1951 werd zij toegelaten tot de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen.

Toen zij, in 1952, haar afscheidsrede als hoogleraar hield, was het aantal dissertaties opgelopen tot 54, waarvan 23 door vrouwen. Zij concludeerde hierover: "Men kan in elk geval van de meisjes niet zeggen, dat zij de staat alleen maar geld gekost hebben." Het afscheid als hoogleraar betekende nog geen afscheid voor het Centraal Bureau voor Schimmelcultures, daar bleef ze directrice tot 1957. Moeilijk voor haar en haar medewerkers was, dat zij in die tijd begon te dementeren, wat extra problemen gaf in verband met het feit dat zij nog steeds op het terrein van het laboratorium woonde.

Hans Westerdijk overleed in 1961. ■

Literatuur

* Bosch, Mineke, *Een vrouwenhegemonie in Baarn*, uit Geleerde Vrouwen, Negende jaarboek voor Vrouwengeschiedenis. Nijmegen 1988.
* Bosch Mineke, *Het geslacht van de Wetenschap*. Vrouwen en hoger onderwijs in Nederland 1878-1948. Amsterdam 1994.
* Kirejczyk, Marta, *'Exacte vrouwen' rond de eeuwwisseling*. lezing gehouden op symposium 'Vrouwen kozen exact 2' georganiseerd door VEEX, Amsterdam, 20 jan. 1996.
* Kolf, dr. Marie C. van der, *Zeventig jaar Vrouwenstudie*. Rotterdam 1950.
* Offereins, Marianne I.C., *Vrouwenminiaturen*, biografische schetsen uit de exacte vakken. Utrecht 1996.
* Schenk, dra. M.G., *Vrouwen van Nederland 1898-1948*, de vrouw tijdens de regering van koningin Wilhelmina. Amsterdam 1948.
* Posthumus-van der Goot, *Van moeder op dochter*, het aandeel van de vrouw in een veranderende wereld. Leiden 1948.
* Westerdijk, prof. dr. Johanna, Aanleg en arbeid IX *De studie der vrouw in de wis- en natuurkundige wetenschappen*. uit: De Vrouw en haar huis, juni 1928.
* Blaujaar, E. & Reyers, L., J. Westerdijk. Universiteitsmuseum Utrecht. 1996.[2]

Noten

1. Zie ook: Ida H. Stamhuis, Tine Tammes, NVOX, 19e jaargang no. 3, maart 1994.
2. Website Universiteitsmuseum: http.//www.museum.ruu.nl/

Ir. P.F.A.M. Janssens en ir. E.A. Verlangen
CULO TU Eindhoven

Chemie en Samenleving: basis voor vakoverschrijdend profielwerkstuk

Het project Chemie en Samenleving, kortweg C&S, is een examenonderdeel in de propedeuse van de studie Scheikundige Technologie aan de TU Eindhoven. In dit project zijn tal van vaardigheden op een vrijwel natuurlijke wijze geïntegreerd. Vaardigheden, die benadrukt worden door de Stuurgroep Profiel Tweede Fase en later verder uitgewerkt zijn door de vakontwikkelgroep Biologie/Natuurkunde/Scheikunde.
In dit artikel wordt nader uiteengezet hoe C&S een basis kan vormen voor een vakoverschrijdend profielwerkstuk. Op twee middelbare scholen (Jacob Roelandslyceum (Boxtel); St. Joriscollege (Eindhoven)) is het C&S-project in aangepaste vorm uitgevoerd. Dit experiment sterkt ons in de gedachte verder te gaan op de ingeslagen weg.

Informatie over het C&S-project zelf, of een uitgebreid verslag van bovenstaand geheel, is op te vragen bij:

Ir. E.A. Verlangen
SH 1.08
Postbus 513, 5600 MB Eindhoven
Tel.: 040-2474554, fax: 040-2444321
e-mail: tgtbev@chem.tue.nl
Chemnet: eve

Peter Janssens en Edwin Verlangen zijn beiden in deeltijd werkzaam bij het Centrum voor Universitaire Lerarenopleiding van de TU Eindhoven. Janssens is daarnaast coördinator eerstejaarsonderwijs van de faculteit Scheikundige Technologie. Verlangen werkt als docent scheikunde aan het St. Odulphuslyceum Tilburg en het Jacob Roelandslyceum Boxtel.
Het onderzoek is uitgevoerd door twee Docenten in Opleiding (DIO's), Mariken Althuizen en Jean-Pierre de Jong.

Aan het project Chemie en Samenleving nemen alle eerstejaarsstudenten deel. Begonnen in de beginjaren '70 als experiment (aanleiding was het maatschappelijk verantwoordelijkheidsbesef bij studenten te bevorderen) is dit project in de loop der jaren uitgegroeid tot een veelzijdig gebeuren, dat niet meer weg te denken valt binnen de faculteit.
In de beginfase kenmerkte het project zich door het docent-gestuurde onderwijsregime. De begeleiding was in handen van medewerkers van de faculteit en de projectonderwerpen stonden vooraf vast. Het C&S-project in zijn huidige vorm typeert zich door een student-gestuurd onderwijsregime, waarbij de begeleiding plaatsvindt door ouderejaarsstudenten en het projectonderwerp door studenten zelf gekozen wordt. Deze verandering in onderwijsregime heeft geleidelijk plaatsgevonden.
Het C&S-project kent de volgende hoofddoelstellingen:
- het bewustmaken van de eerstejaarsstudent van de relatie tussen de chemie c.q. chemische technologie en de maatschappij;
- het bevorderen van het maatschappelijk verantwoordelijkheidsbesef en inzicht in de samenhang der wetenschappen;
- het aandacht besteden aan studie- en studentenbegeleiding;
- het over de grenzen van het eerste jaar heen kijken om een indruk te krijgen van wat er in de faculteit, de samenleving en het bedrijfsleven gaande is.

C&S in vogelvlucht

Gedurende 13 middagen, verdeeld over het studiejaar, werken de eerstejaarsstudenten in groepsverband (6-8 studenten) aan het project. De eerste 4 middagen worden onder andere besteed aan de projectkeuze. De keuze van het onderwerp is vrij, mits voldaan wordt aan de volgende randvoorwaarden:
- het onderwerp moet met chemie c.q. chemische technologie te maken hebben;
- er moeten duidelijk maatschappelijke aspecten aanwezig zijn;
- het onderwerp moet van meerdere kanten bekeken kunnen worden (milieu, economie, ethiek).

Voorbeelden van de meer dan 200 eerder gekozen onderwerpen zijn: anabolica in de topsport, toevoegingen aan benzine, de groene koelkast, chemie en criminaliteit en verven op waterbasis.
Na goedkeuring van het onderwerp gaat men binnen en buiten de faculteit op zoek naar deskundigen die de studenten op weg kunnen helpen. Nadere informatie wordt ingewonnen bij instellingen of het bedrijfsleven. Iedere groep regelt een excursie buiten de TUE. Deze fase (7 middagen) kenmerkt zich door het verwerven, bestuderen en selecteren van informatie. Tevens wordt een start gemaakt met het schrijven van een verslag.
Het project (laatste 2 middagen) wordt afgerond met een mondelinge rapportage en een groepsgewijze evaluatie.

Op de C&S-begeleider (ouderejaarsstudent) rust een grote verantwoordelijkheid. Het begeleiden van groepen in het kader van projectonderwijs is geen eenvoudige taak. Een degelijke voorbereiding, alsmede een professionele ondersteuning gedurende het gehele project, maakt dan ook deel uit van het begeleidingssysteem. Daarnaast vervult de C&S-begeleider een centrale rol in het studiebegeleidingssysteem van de faculteit. Hij fungeert als intermediair tussen enerzijds de student en anderzijds de mentor (universitair docent) en de studie-adviseur.

Het project Chemie en Samenleving is een succesformule. Studenten zijn enthousiast over het project zelf, niet in de laatste plaats vanwege de vrije onderwerpkeuze, en de eigen verantwoordelijkheid zelf een stuk onderwijs in te kunnen vullen. Daarnaast werkt het inzetten van een medestudent als C&S-begeleider in het studiebegeleidingssysteem zeer drempelverlagend.
De visitatiecommissie (externe commissie die het WO-onderwijs evalueert) formuleerde het kort maar bondig: "De commissie heeft met waardering kennisgenomen van de onorthodoxe combinatie van Chemie en Samenlevingsactiviteiten met activiteiten op het gebied van de studiebegeleiding, een combinatie die op beide gebieden tot goede resultaten leidt".

De Tweede fase vernieuwt

In het rapport van de Stuurgroep Tweede Fase Voortgezet Onderwijs wordt het belang van vaardigheden niet onder stoelen of banken gestoken. De vakontwikkelgroep heeft dit nader uitgewerkt in het advies examenprogramma's VWO/HAVO. Er is een aparte lijst met vaardigheden en bijbehorende eindtermen (vakdomein A) opgesteld, die gelijkluidend is voor de drie natuurwetenschappelijke vakken. Het betreft taalgebruik, rekenen en wiskunde,

een

omgaan met informatie, omgaan met materiaal, techniek, natuurwetenschappelijk onderzoek en oriëntatie op maatschappij, studie en beroep.
De genoemde vaardigheden in domein A, geformuleerd in handelingen, moeten onder meer leiden tot een bij voorkeur vakoverschrijdend profielwerkstuk waaraan ten minste 40 studielasturen dienen te worden besteed. Het werkstuk moet een praktische component hebben en bij voorkeur een maatschappelijk relevant probleem aansnijden.
De eindtermen van vakdomein A zijn vrijwel een replica van de eindtermen van het C&S-project, met uitzondering van de subdomeinen techniek en rekenen en wiskunde. Na het lezen van de vorige paragraaf is het overbodig om dit in detail aan te tonen. Wel willen we een opmerking plaatsen bij het subdomein natuurwetenschappelijk onderzoek. Hierin worden in feite alle fasen omschreven die doorlopen moeten worden bij het doen van onderzoek (probleemstelling formuleren, hypothesen opstellen, onderzoek plannen, experimenten uitvoeren, resultaten verwerken, conclusies trekken, verslag doen). Bij een goed C&S-project worden deze fasen ook doorlopen met één uitzondering: het uitvoeren van experimenten. Bij de start beginjaren '70 was dit wel onderdeel van het project. Later, bij de invoering van de vrije onderwerpkeuze, is dit vervallen. Hoofdreden was dat het afkeuren van een onderwerp waaraan een groep eensgezind wil gaan werken, enkel en alleen omdat praktisch werk niet te realiseren valt, in hoge mate demotiverend is.

Invoeren van C&S op de twee proefscholen

Het C&S-project aanpassen aan de middelbare schoolsituatie is ogenschijnlijk eenvoudig. Wanneer we echter in meer detail kijken doen zich allerlei problemen voor. Op de eerste plaats is er nu zelden sprake van een studiehuis of een natuurwetenschappelijke sectie die het vakoverschrijdend profielwerkstuk uitdraagt. Daarnaast is de infrastructuur van een universiteit anders dan die van een middelbare school (informatievoorziening, deskundigen). Bovendien is projectonderwijs geen gangbare onderwijsvorm binnen het VWO/HAVO. De omvang van het project is onder de huidige middelbare school-condities zonder meer te groot.
Een ander probleem schuilt in de beoordeling. Hoe kan zo adequaat mogelijk een cijfer worden gekoppeld aan projectwerk?

Op het Jacob Roelandslyceum en het Sint Joriscollege werden gesprekken gevoerd over de randvoorwaarden waarbinnen het project kon worden uitgevoerd. De belangrijkste randvoorwaarden waren:

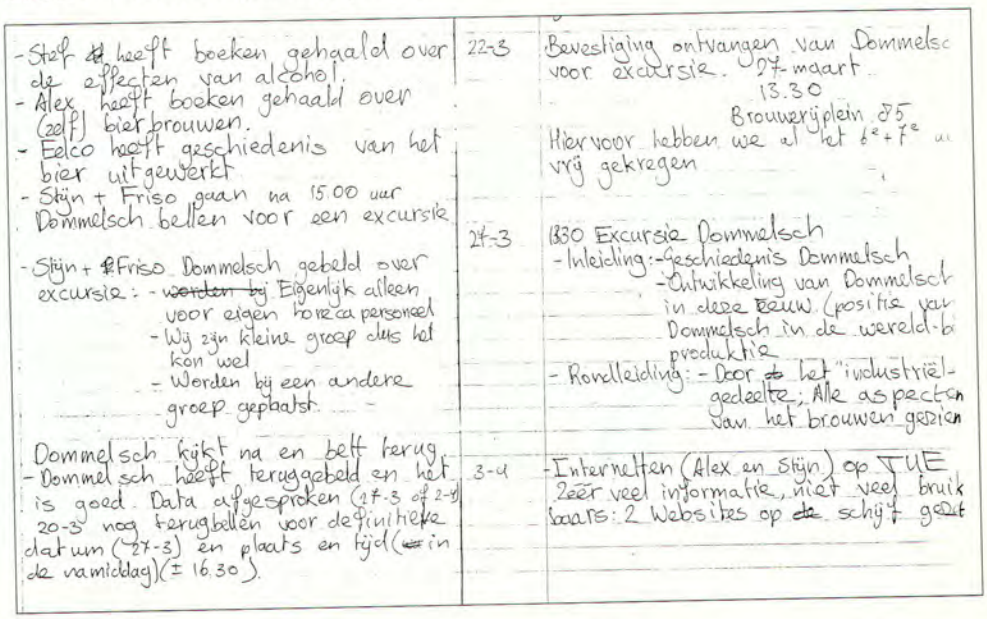
- het project wordt uitgevoerd in 5 VWO
- er mogen maximaal acht lesuren aan het project worden besteed
- het doen van experimenten mag, maar is niet verplicht
- de vrij te kiezen groepen bestaan bij voorkeur uit 5 personen
- er is een studiewijzer en een docentenhandleiding
- het project telt mee als een proefwerk. Op het Jacob Roelandslyceum wordt leerlingen tevens de mogelijkheid geboden om dit cijfer mee te nemen als een deel van het praktisch schoolonderzoek
- er moet een individuele beoordeling mogelijk zijn.

De leerlingen houden een logboek bij dat later een waardevol hulpmiddel bij de procesevaluatie kan zijn.
Het is mogelijk om na de evaluatie het project af te sluiten met de beoordeling 'gedaan'. De Vakontwikkelgroep stelt in haar advies echter dat het profielwerkstuk cijfermatig beoordeeld dient te worden. Een door ons opgestelde beoordelingswijze is een van de mogelijkheden om dit te bewerkstelligen. Hierbij hebben wij resultaat en proces naar verhouding even zwaar laten meewegen.

Gekozen beoordelingswijze
Het project is in eerste instantie ingevoerd om bepaalde vaardigheden aan te leren en te toetsen.
De vaardigheden zijn:

- het werken in teamverband
- het plannen van activiteiten
- het verdelen van taken
- het verwerven en selecteren van informatie uit documentatiesystemen danwel via mondelinge contacten
- het verwerken van informatie
- het schriftelijk en mondeling rapporteren.

>



- Stef ~~H~~ heeft boeken gehaald over de effecten van alcohol. - Alex heeft boeken gehaald over (zelf) bier brouwen. - Eelco heeft geschiedenis van het bier uitgewerkt - Stijn + Friso gaan na 15.00 uur Dommelsch bellen voor een excursie	22-3	Bevestiging ontvangen van Dommelsc voor excursie. 27 maart 13.30 Brouwerijplein 85 Hiervoor hebben we al het 6e + 7e u vrij gekregen
- Stijn + ~~F~~Friso Dommelsch gebeld over excursie: - ~~worden bij~~ Eigenlijk alleen voor eigen horeca personeel - Wij zijn kleine groep dus het kon wel - Worden bij een andere groep geplaatst	27-3	1330 Excursie Dommelsch - Inleiding: - Geschiedenis Dommelsch - Ontwikkeling van Dommelsch in deze eeuw (positie van Dommelsch in de wereld-bi produktie - Rondleiding: - Door ~~de~~ het "industriël-gedeelte; Alle aspecten van het brouwen gezien
Dommelsch kijkt na en belt terug - Dommelsch heeft teruggebeld en het is goed. Data afgesproken (27-3 of 2-4) 20-3 nog terugbellen voor definitieve datum (27-3) en plaats en tijd (~~=~~ in de vamiddag) (± 16.30).	3-4	- Internetten (Alex en Stijn) op TUE zeer veel informatie, niet veel bruikbaars: 2 Websites op ~~de~~ schijf gezet

> Uiteraard wordt ook beoordeeld op inzicht in de behandelde stof.
Concreet is het eindcijfer opgebouwd uit het gewogen gemiddelde van verslag (2x), posterpresentatie (1x) en proces (3x).
Beoordeling van het verslag en posterpresentatie is evident. Het proces an sich beoordelen is lastiger. Gekozen is voor groepsgewijze nabesprekingen van een uur. Er wordt bekeken in hoeverre ieder lid van de groep op de hoogte is van de totale inhoud van het verslag en in welke mate er inzicht is in de behandelde stof.
De vaardigheid 'mondeling rapporteren' speelt hier een belangrijke rol. Ook 'informatie verwerven' komt aan bod: hoe zijn de groepen aan informatie gekomen en hoe is deze informatie gebruikt? Uit het nagesprek moet tevens blijken hoe er is samengewerkt tijdens het project. Is er een goede tijdsplanning en taakverdeling gemaakt? Heeft ieder groepslid voldoende zijn of haar steentje bijgedragen? Om een antwoord te krijgen op deze laatste vragen wordt er gebruik gemaakt van de onderlinge evaluatie door leerlingen, naast de eigen observaties van de docent. Als schriftelijke bron wordt bij de beoordeling gebruik gemaakt van het logboek.

Onderwerpkeuze

De volgende onderwerpen werden uiteindelijk door de leerlingen gekozen en uitgewerkt:
de pil, chemische en biologische wapens, vuurwerk, harddrugs, zwembadwater, radioactiviteit, lijm, kleurstoffen in voedingsmiddelen, haarverzorgingsproducten, waterzuivering, bier, kauwgom, mest en kleurpotloden.

Evaluatie

Uit individuele en groepsgewijze nagesprekken, gecombineerd met een schriftelijke enquête, is een reëel beeld ontstaan van het totale verloop van het project. Naast vele positieve zaken kwamen ook een aantal knelpunten naar voren.

Tijd
Omdat er veel minder tijd beschikbaar is komt een aantal facetten van het oorspronkelijke C&S-project onder druk te staan. De onderwerpkeuze moest bijvoorbeeld in één lesuur gerealiseerd worden terwijl de TUE-studenten hier vaak 3 à 4 middagen mee bezig zijn. Bekend is dat leerlingen die te maken krijgen met activiteiten die afwijken van de normale schoolroutine, zich daar met volledige overgave op storten. Dit fenomeen was ook gedurende dit project waarneembaar. De leerlingen van beide scholen gaven in de enquête na afloop aan buiten de schooluren om gemiddeld maar liefst 25 uur aan het project te hebben gewerkt. Het gevaar bestaat dan natuurlijk dat andere vakken hieronder gaan lijden. Overigens wordt voor het profielwerkstuk in de toekomst een studielast van 40 uur voorgeschreven.

Infrastructuur
Voor een goede uitvoering van het project moet de school zorgdragen voor:

- werkruimtes
- computers
- bibliotheek
- kopieerfaciliteiten
- telefoon/fax
- postfaciliteiten
- geld voor excursie(s).

De laatste vier faciliteiten kosten extra geld en dat was op beide scholen een probleem. Immers, in deze proeffase was het project louter gekoppeld aan de sectie scheikunde en dus ook aan het budget van deze sectie.

(Meta)cognitieve niveau van de leerlingen
Het niveau qua chemie dat leerlingen in de vijfde klas van het VWO bereikt hebben, sluit een aantal tot de verbeelding sprekende onderwerpen uit. Verdieping in de materie vindt door de tijdsdruk natuurlijk ook op een lager niveau plaats. De onbekendheid met projectwerk belemmert leerlingen om geheel zelfstandig aan het werk te gaan. Door al vanaf de derde klas de benodigde vaardigheden te gaan trainen, kan men in de vijfde of de zesde klas tot optimale omstandigheden voor het profielwerkstuk komen. Een mogelijke opbouw zou kunnen zijn om in de derde klas verslaglegging te trainen aan de hand van practicum, in de vierde informatie te leren zoeken over een gegeven onderwerp en hierover een presentatie te houden en een verslag te schrijven.

De mening van de leerlingen

Op beide scholen waren de leerlingen bijzonder tevreden met het project. Zij gaven aan dat de studiewijzer voldoende houvast gaf om zelfstandig mee aan de slag te gaan. Het zelf vormen van groepen werd als positief ervaren. Het samenwerken binnen de groep werd als moeilijk maar leerzaam gezien. Het kiezen van een onderwerp leverde weinig problemen op hoewel er weinig inzicht bestond in de complexheid van de gekozen materie.
Het maken van een taakverdeling leverde geen problemen op, de uitvoering echter des te meer. Het organiseren van een excursie, essentieel in het C&S-project, was lastig: leerlingen gaven aan dat er bij bedrijven en instellingen weinig animo bestond om groepen VWO'ers te ontvangen.
De nagesprekken werden door de leerlingen als zeer waardevol gezien omdat hier de mogelijkheid bestond om openhartig over het groepsproces te spreken.
De leerlingen gaven aan na afloop van het project een beter beeld te hebben van wat je met scheikunde kunt doen. Alle leerlingen gaven aan dat ze meer tijd hadden willen hebben om aan het project te werken.

Conclusies

Het C&S-project van de TUE is zeker geen kant en klaar model van een toekomstig profielwerkstuk. Zeker op het gebied van tijd en infrastructuur zijn er daarvoor tussen VWO en TU te grote verschillen. Het instapniveau van VWO-5 met betrekking tot vaardigheden en scheikundekennis bleek niet voldoende om leerlingen geheel zelfstandig met het C&S-project aan de gang te laten gaan.
In hoofdlijnen biedt een aangepaste versie van het C&S-project echter voldoende mogelijkheden voor het aanleren en toetsen van vaardigheden. Het grote enthousiasme van leerlingen over het werken in groepsverband met alle verantwoordelijkheden vandien, ofte wel het van het begin tot einde samen verantwoordelijk zijn voor het uiteindelijke resultaat met benutting van ieders sterke kanten, is een grote stimulans om de mogelijkheid van een C&S-project als profielwerkstuk verder te onderzoeken.

René van Helden
Hogeschool van Utrecht - lerarenopleiding natuurkunde

Sneller dan het licht - een optische illusie

Volgens de speciale relativiteitstheorie is de lichtsnelheid in vacuüm de grootste snelheid, waarmee een verschijnsel zich kan voortplanten. Bij onderzoek in de elementaire deeltjes fysica is dit experimenteel bevestigd. Zelfs in de meest krachtige versnellers lukt het niet deeltjes te versnellen tot boven de lichtsnelheid. Recente sterrenkundige waarnemingen lijken hiermee in strijd. Uit kernen van quasars lijkt materie weg te stromen met snelheden vele malen groter dan de lichtsnelheid.

gen, op een diepte van 1,5 tot 2,5 kilometer. Met behulp van de rand van een ... geëxploiteerd gasveld.

LICHT LIJKT NIET DE SNELSTE MATERIE

Van een onzer verslaggevers

DEN HAAG — In de Melkweg, het sterrenstelsel waarvan de zon en de aarde deel uitmaken, komt materie voor die sneller lijkt te bewegen dan het licht. Tot die ontdekking zijn de Franse sterrenkundige F. Mirabel en zijn Mexicaanse collega L. Rodriguez gekomen. Ze deelden hun bevindingen gisteren mee op het congres van de Internationale Astronomische Unie in Den Haag.

Op grote afstanden in het heelal waren eerder al materiestromen waargenomen die de lichtsnelheid — 300.000 kilometer per seconde — lijken te overtreffen. Het is voor het eerst dat zulke 'superluminale' bewegingen in het melkwegstelsel zijn aangetoond. De waarnemingen stellen de natuurkundigen voor een raadsel aangezien de lichtsnelheid op fundamentele gronden de grootste snelheid is waarmee een signaal, en daarmee energie, kan worden overgebracht.

Het plasma (elektrisch geladen gas) dat Mirabel en Rodiguez observeerden, beweegt zich volgens hen voort met een snelheid van 125 procent van die van het licht. Het wordt uitgestoten door een compacte bron van gammastraling, die moet worden gevormd door een zwart gat of een neutronenster.

Dergelijke explosieve emissies zijn voorheen waargenomen in quasars; mysterieuze objecten die zich in groten getale ophouden in de uithoeken van het heelal. Quasars zijn vermoedelijk melkwegstelsels in wording. Ze worden gekenmerkt door uiterst gewelddadige processen.

AP 20/8-'94

Regelmatig verschijnen in de pers berichten, dat bepaalde objecten een snelheid groter dan de lichtsnelheid hebben.

Quasars zijn sterke radiobronnen die in de jaren zestig zijn ontdekt. Met optische telescopen werd op de plaats van de radiostraling slechts een zwak sterretje gezien en hieraan danken ze hun naam: quasi stellar – op een ster gelijkend. Quasars zijn de verst bekende objecten in het heelal. De meest nabijgelegen quasar bevindt zich op een afstand van ongeveer 2 miljard lichtjaar. Dit betekent, dat de straling, die we vandaag ontvangen, 2 miljard jaar geleden werd uitgezonden. Door quasars waar te nemen kijken we dus terug in de tijd en we kunnen processen bestuderen die lang geleden hebben plaatsgevonden.

De grote golflengte van radiostraling is de oorzaak dat een radiotelescoop minder scherp ziet dan een optische telescoop. Om toch details te kunnen waarnemen moet een grote schotel worden gebruikt. Het scheidend vermogen is immers evenredig met de diameter van de spiegel en omgekeerd evenredig met de golflengte. Daarom zijn steeds grotere radiotelescopen gebouwd. Maar aan de afmetingen zit een grens, zowel technisch als financieel en dit is de reden dat radio-astronomen naar een andere oplossing hebben gezocht om het scheidend vermogen op te voeren. Ze gebruiken meerdere telescopen, die tegelijkertijd waarnemen. Door alle signalen achteraf te combineren kan de helderheidsverdeling van de bron worden gereconstrueerd en dit levert een radiokaart van de hemel met een zeer groot scheidend vermogen. De radiotelescoop in Westerbork is een voorbeeld van zo'n instrument.

Tussen 1977 en 1980 is quasar 3C273 regelmatig waargenomen bij een golflengte van 2,8 cm. In figuur 2 zien we vijf radiokaarten die in de loop van drie jaar zijn gemaakt. De waarnemingen zijn hierop weergegeven door lijnen van constante signaalsterkte. We zien nu hoe belangrijk een groot scheidend vermogen is; deze quasar blijkt een dubbele radiobron te zijn. De sterke compacte bron links is de eigenlijke quasar. Rechts hiervan bevindt zich een zwakkere bron, die zich langs de hemel verplaatst. Het is een gaswolk, die door de quasar is uitgestoten. De radiokaart geeft geen informatie over de bewegingsrichting van de wolk, want een sterrenkaart is een projectie op de hemelbol. Uit de verplaatsing langs de hemel en de afstand van de wolk tot de aarde kunnen we de snelheidscomponent langs de hemel berekenen. We vinden hiervoor een waarde die tienmaal zo groot is als de lichtsnelheid en dit betekent dat de ware snelheid

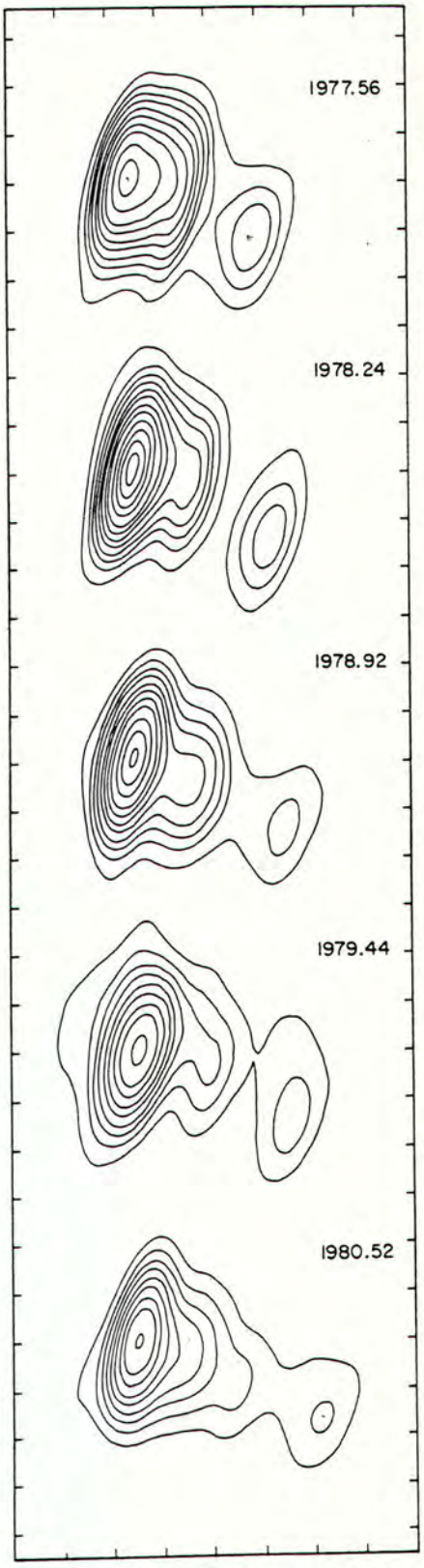


Fig 2: Vijf radiokaarten van de quasar. Het tijdstip van de waarneming is gegeven in gedeelten van het jaar.

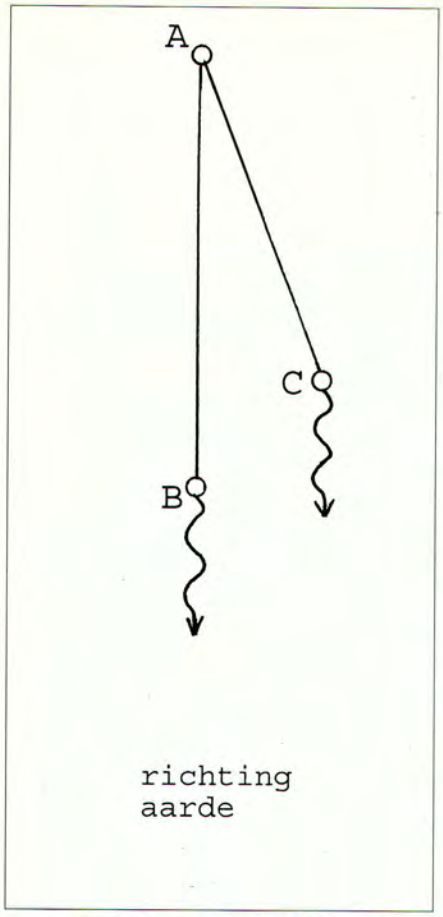


Fig. 3: De wolk beweegt bijna recht naar ons toe met een snelheid die iets kleiner is dan de lichtsnelheid.

> ook veel groter is dan de lichtsnelheid. Het is duidelijk dat dit niet juist kan zijn.

Het model dat de waarneming verklaart is verrassend eenvoudig indien we rekening houden met de reistijd van de straling. We maken twee veronderstellingen: de wolk heeft een relativistische snelheid en beweegt bijna in de richting van de aarde. We lichten dit toe met een getallenvoorbeeld.

Figuur 3 is een situatieschets. De wolk beweegt met een snelheid $v = 0{,}995c$ onder een hoek van 6° met de richting naar de aarde. Als de wolk zich in A bevindt wordt een foton richting aarde gezonden. Een jaar later is dat foton in B gekomen. De afstand AB is dus 1 lichtjaar. De wolk heeft dan 0,995 lichtjaar afgelegd en bevindt zich in C. Een verplaatsing van 6° langs de hemel komt overeen met een afstand van 0,995 sin 6° = 0,1 lichtjaar.

Vanuit C vertrekt een tweede foton in de richting van de aarde. Dit foton volgt het eerste op een afstand van 1 - 0,995 cos 6° = 0,01 lichtjaar. Na lange tijd arriveert het eerste foton op aarde en 0,01 jaar later het tweede. Voor een waarnemer op aarde lijkt het alsof de wolk een afstand van 0,1 lichtjaar aflegt in 0,01 jaar en hij zou hieruit kunnen concluderen dat de snelheid van de wolk tienmaal zo groot is als de lichtsnelheid.

In kinematische problemen houden we zelden rekening met de reistijd van de straling. Dit kan tot absurde conclusies leiden als het object bijna dezelfde snelheid heeft als de straling die het uitzendt. Relativistische snelheden worden vaak waargenomen in quasars. Het betekent dat daar lang geleden, in de jeugdjaren van het heelal, buitengewoon energetische processen hebben plaatsgevonden. Het mechanisme van die processen is nog onduidelijk. Het is niet uitgesloten dat in de quasar een zwart gat zit dat de motor is geweest van een explosieve gebeurtenis waarbij materie met grote snelheid werd uitgestoten.

Een opmerking over radiotelescopen

Op twee plaatsen in Nederland is een radiotelescoop van nabij te zien. De radiotelescoop van Westerbork bestaat uit 14 schotels met een diameter van 25 meter. Vanaf het parkeerterrein loopt het melkwegpad naar het terrein van de sterrenwacht. Langs het melkwegpad zijn de banen van de planeten rond de zon op schaal uitgezet. De bezoeker loop door het zonnestelsel en krijgt onderweg informatie over de objecten, die hij tegenkomt.

In de Volkssterrenwacht in Hoeven (tel. (0165) 50 24 39) bevindt zich één van de eerste radiotelescopen die in ons land voor wetenschappelijk onderzoek werd gebruikt. ■

Literatuur

M. Zeilik, S.A. Gregory, E.V.O. Smith. Introductory Astronomy and Astrophysics, third edition., Saunders College Publishing. Hoofdstuk 24.

Fig. 4: De radiotelescoop in Westerbork.

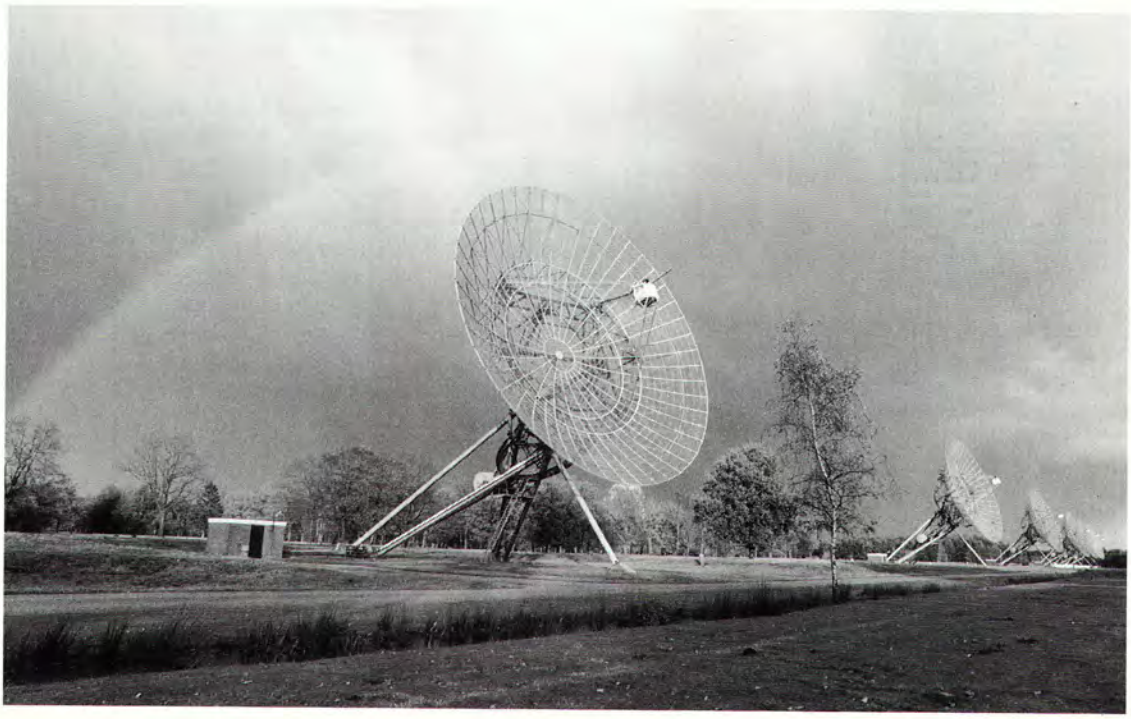


FOTO: HARM JAN STIEPEL

Sheila Tobias
Tucson, Arizona/Amsterdam, Nederland

Gold Collar Workers

Op het NVON-congres, dat gehouden werd op 22 en 23 maart 1996 in Leiden, gaf de Amerikaanse onderwijsdeskundige op het gebied van de natuurwetenschappen, dr. Sheila Tobias, een hoogst interessante lezing over de *Gold Collar Workers*, die de dubbel gespecialiseerde werknemers zullen zijn in de 21ste eeuw*. Aangezien wij, docenten, een belangrijke bijdrage zullen leveren aan de opleiding van deze werknemers, is het noodzakelijk dat wij weten aan welke eisen de Gold Collar Worker moet voldoen en hoe wij hem/haar het meest efficiënt hierop kunnen voorbereiden.
(Red.)

Dr. Sheila Tobias is opgeleid in de sociale wetenschappen (politicologie) aan de universiteiten van Harvard en Columbia. Zij is docent aan en bestuurslid van enkele universiteiten in de Verenigde Staten. Bovendien is zij adviseur bij nationale commissies die zich bezighouden met het onderwijs in de natuurwetenschappen en wiskunde. Ze is bekend door haar boeken *'Overcoming Math Anxiety'*, *'They're not dumb, they're different'* en ze heeft onderzoek gedaan naar de invloed van onderwijs op het succes bij studie, wat geresulteerd heeft in het boek *'Revitalising undergraduate science - why some things work and others don't.'* Op het moment houdt zij zich bezig met onderzoek naar de afnemende belangstelling voor de *'science'* vakken.
Momenteel is zij, evenals in maart j.l. tijdens het NVON-congres, bezoekend adviseur aan de universiteit van Amsterdam. Tijdens haar verblijf daar heeft ze contact met hoogleraren, directeuren en docenten over nieuwe manieren om les te geven in de natuurwetenschappen en wiskunde. Met deze nieuwe manieren kunnen, hopelijk, ook meer meisjes en vrouwen worden aangetrokken voor deze studierichtingen.
Dr. Tobias geeft ook een nieuwe cursus aan gevorderde natuurkunde- en scheikundestudenten over *'science and business and public policy'*.

* Vertaling, Selma van 't Hul
Bewerking, Marianne Offereins

In de Verenigde Staten wordt het vinden van een plaats op de arbeidsmarkt voor afgestudeerden in de natuurwetenschappen hoe langer hoe moeilijker. Er zijn meer natuurwetenschappelijke studenten op doctoraal niveau dan relevante banen. In de afgelopen jaren heb ik mij bezighouden met dit probleem en op grond hiervan een boek geschreven over de natuurwetenschappen als carrière.

Van *Blue Collar* naar *Gold Collar*

In het verleden hebben we ontwikkelingen waargenomen met betrekking tot het type werknemer dat we hadden in de 19de en de 20ste eeuw. Op dit moment zijn er al duidelijke aanwijzingen over het type werknemer dat we kunnen verwachten in de 21ste eeuw.
De *Blue Collar Worker* was de industriële arbeider van de 19de eeuw. Deze beschikte over weinig vaardigheden, deed veel fysiek werk en gebruikte zijn eigen lichamelijke kracht. Het waren vaak mannen die een heel eenvoudige opleiding nodig hadden. Het was een zwaar leven. Niemand wil terug naar de 19de eeuw.
In de 20ste eeuw hebben we de term *White Collar Worker* uitgevonden: de werknemer in een organisatie, zowel man als vrouw, van wie meer vaardigheden vereist werden: lezen, schrijven en denken. Dientengevolge had de *White Collar Worker* een meer gespecialiseerde opleiding nodig.
Voor de 21ste eeuw verwachten wij de opkomst van de *Gold Collar Worker*, de dubbel gespecialiseerde werknemer.
Vraag is nu, wat de rol van de docent is bij het voorbereiden van onze studenten op deze functies.
Van werkgevers in de chemische, technische en andere sectoren in de V.S. horen wij dat de *Gold Collar Worker* niet alleen algemene kennis heeft, maar iemand is met twee of meer specialisaties. Wij weten dat een specialist iemand is met een hele diepe kennis van één bepaald gebied, zoals bijvoorbeeld de biochemicus of de astrofysicus. Van de werkgevers horen we nu – met het oog op de snelle technologische ontwikkelingen – dat ze mensen nodig hebben met twee of meer specialiteiten, die bovendien in staat zijn om binnen hun werk nog meerdere specialisaties bij te leren.

Een nieuw denkraam

Wat betekent dat voor ons? Hoe kunnen we mensen opleiden in twee of meer specialisaties die misschien vandaag de dag nog niet eens bestaan? Dat is de uitdaging waarvoor wij staan!

Sheila Tobias.

Om te beginnen geloof ik dat we een nieuw model nodig hebben van wat we als docenten verondersteld worden te doen. We hebben de neiging te denken dat de instroom van leerlingen onopgeleid is en dat de uitstroom het product is dat we de wereld geven. We produceren graag afgestudeerden die een hoofd vol feiten hebben, met daarbij natuurlijk de juiste interpretatie van die feiten. Dit noemen we de kijk van gisteren, waarbij het onze rol als docent is, om onze specialistische vakkennis aan onze leerlingen c.q. studenten door te geven.
Vandaag de dag zijn er daarnaast andere belangrijke aspecten:
Het *eerste* van deze aspecten is de *attitude*, de manier van denken, die verder gaat dan de oplossing van uitsluitend natuurwetenschappelijke problemen. Deze andere houding is nodig omdat de problemen van morgen deels te maken zullen hebben met bijvoorbeeld chemie, deels met economie en deels met planning; een combinatie van problemen dus. Daarom moeten onze leerlingen *algemene* probleemoplossingsvaardigheden aanleren.
Het *tweede* aspect dat belangrijk is voor de toekomst, bestaat uit de *communicatieve, administratieve* en *management*-vaardigheden. Tegenwoordig werken we niet meer als individuen in het laboratorium, maar samen met anderen in teams.
Onze studenten hebben in het verleden geen systematisch onderricht gehad in bovenstaande vaardigheden. Velen van u hebben zelf deze vaardigheden opgepikt; tijdens het lesgeven, als student of tijdens het observeren van anderen, maar niet systematisch binnen de chemie of de natuurkunde. Juist het aanleren van deze vaardigheden als integraal onderdeel van de >

> exacte vakken is van wezenlijk belang.
Het *derde* nieuwe aspect is, dat we de *doelstellingen uitbreiden*, die studenten en leerlingen hebben. Heel vaak komt het voor dat een student in de exacte vakken slechts een beperkt aantal doelstellingen heeft: "Wat wil je later worden?" "Ik wil in een laboratorium werken." "Ik wil voor Philips werken." "Ik wil voor Unilever werken." "Ik wil nieuwe producten ontwikkelen." "Ik wil met rust gelaten worden."
Het is onze taak om ze in te laten zien dat ze hun horizon moeten verbreden. Natuurlijk moeten we altijd feiten en kennis van het vak overdragen, maar daarnaast moeten we ook aandacht besteden aan die andere aspecten binnen ons vak.

Communicatie is essentieel

De werkgevers in het bedrijfsleven zijn onze cliënten. Wij docenten produceren een groep afgestudeerden. Wat vraagt het bedrijfsleven van deze toekomstige werknemers?
Communicatieve vaardigheden hebben een grote psychologische achtergrond en betekenen niet alleen schrijfvaardigheid en spreekvaardigheid. Ik moet weten *wat* te vertellen, *wanneer* het te vertellen en *aan wie* ik het moet vertellen. Dit begrip van communicatie kunnen we onze studenten niet bijbrengen zonder ze in een situatie te plaatsen waar ze ook iets te vertellen hebben.
De *eerste* vaardigheid is communicatie *binnen de context van het vak*. Een techniek om dit bij te brengen, is door gebruik te maken van groepswerk binnen de lessen in de exacte vakken. Op deze manier leren de studenten met elkaar en met de docent te communiceren.
Op Harvard University heeft de Nederlander Erik Mazure een interessante manier gevonden om communicatieve vaardigheden te integreren binnen zijn natuurkundecolleges. Hij geeft geen frontale lezing, maar hij legt de groep een probleem voor. Vervolgens draagt hij de groep op om met vijf mensen die het dichtst bij zitten over de gestelde vraag te discussiëren. Daarna kiest iedere groep een woordvoerder om te vertellen wat hun reacties waren op de vraag. Vervolgens reageert de docent op wat de groepen te zeggen hebben; wanneer hij tevreden is met het resultaat en de indruk heeft dat iedereen het besprokene voldoende begrijpt, gaat hij door met het volgende probleem.
Op deze manier leert hij zijn studenten dat ze tijdens de colleges niet passief kunnen zijn, maar actief mee moeten doen. Hij leert ze te communiceren met vijf willekeurig gekozen mensen. Niet over het plezier dat ze hebben in hun vrije tijd, maar over natuurkunde! Dit betekent dat ze zich moeten uitdrukken met behulp van natuurkundige termen en principes. Bovendien leert hij ze op een professionele manier verslag uitbrengen.
In het verleden wisten we in de V.S. ook wel dat onze studenten moesten communiceren. Daarom gebeurde het regelmatig dat technische universiteiten studenten naar de Engelse faculteit stuurden om daar communicatieve vaardigheden op te doen. Dit is niet voldoende! We moeten ze deze vaardigheden bewust bijbrengen in de context van het exacte vak.
De *tweede* vaardigheid is het *begrijpen* van *groepsinspanning, organisatietheorie en organisatiegedrag*. Hoe teamwork bijdraagt aan de ontwikkeling van communicatieve vaardigheden hebben we zojuist gezien, maar teamwork draagt ook nog bij aan de ontplooiing van andere vaardigheden. Het is niet genoeg om te communiceren. Men moet de dynamiek van de groep begrijpen. Dit is geen natuurwetenschappelijk, maar een sociologisch onderwerp, namelijk groepsgedrag. Het individu reageert anders in een groep dan wanneer hij alleen is. De technisch getrainde persoon die groepsgedrag begrijpt, heeft voordeel in het bedrijfsleven. De docent moet daarom de gelegenheid bieden om dit te leren.
De *derde* nieuwe deskundigheid is *computervaardigheid*, tegenwoordig een vereiste binnen alle specialismen. Je kunt niet meer zeggen 'ik ben gespecialiseerd in biologie, mijn werk wordt niet op de computer gedaan, het spijt me'. De werkgever zegt vervolgens 'Mij ook!'. Hij heeft namelijk dan een andere biologiestudent, die ze morgen kunnen aannemen, die ook in biologie is gespecialiseerd maar bovendien kan werken met de computer. Wanneer wij onze studenten tegen deze situatie willen beschermen, is het belangrijk om de computer al in een vroeg stadium van de studie een rol te laten spelen.
Een *vierde* nieuwe bekwaamheid die steeds belangrijker wordt, is de zogenaamde *'helicopter view'*, anders gezegd: de *'big picture'* of overzicht over het geheel. Onze studenten in de exacte vakken zijn erg goed in details. Zij beheersen de feiten en begrijpen de formules in hun kleine verband. Maar vaak ontbreekt het overzicht, het vermogen om het hele beeld te zien: "Wat is het doel van deze formule?" "Hoe past dit stuk chemie in dit andere stuk chemie?"
Volgens mij heeft dit te maken met de manier waarop wij examineren. De examens, tentamens en proefwerken in de Verenigde Staten hebben meestal betrekking op kleine onderdelen van het vak, kleine onderdelen van de 'big picture'. De vragen uit dergelijke proefwerken vereisen daardoor niet dat de student in staat is om verbanden te leggen. Ik weet niet of dit in Nederland ook een probleem is, maar volgens mij zouden we moeten eisen dat de studenten een *helicopter view* hebben.
De *vijfde* en laatste nieuwe vaardigheid die toekomstige werkgevers willen zien in hun werknemers, is het hebben van *innovatieve ideeën*. We kunnen geen les geven in 'innovatieve ideeën'. We hebben zelf namelijk ook geen idee wat innovatieve ideeën zullen zijn in 2020, 2030 of 2050. Maar we kunnen wel een houding aanleren ten opzichte van innovatie, een houding stimuleren die niet rigide is, maar flexibel. We kunnen onze studenten aanmoedigen om iets nieuws uit te vinden of om nieuwe manieren te zoeken voor het oplossen van een probleem.
Als een student een probleem opgelost heeft, is dat heel goed; zo heb ik het ook op het bord opgelost, zo is het in het boek opgelost. Maar zijn er ook andere manieren om dit probleem op te lossen? Dit stimuleert de creativiteit.
In één van mijn onderzoeken nodigde ik sociologie-studenten, alfa's en gamma's, uit om een natuurwetenschappelijke les bij te wonen en vervolgens hun ervaringen op te schrijven. Dit onderzoek heb ik beschreven in mijn boek *'They're not dumb, they're different'*. Eén ding dat naar voren kwam uit de commentaren van deze 'buitenstaanders' was, dat de lessen geen creativiteit stimuleerden. Toen ik de professoren hier over sprak, zeiden zij: "Creativiteit? Wij willen geen creativiteit in de exacte vakken. Wij willen exacte, correcte antwoorden op vragen. We willen de waarheid."
Natuurlijk willen we de waarheid. Natuurlijk willen we beheersing van de feiten van het vak. Maar vergeet niet dat onze studenten in een andere wereld zullen werken en leven als wij. Van hen zal verwacht worden dat zij zowel creatief als innovatief zijn: dus zijn wij verplicht om onze studenten op dit

FOTO MARJAN BRUINVELS

Sheila Tobias.

IBM Aptiva: *Ontdek nieuwe dimensies!*

*De **NVON** introduceert in samenwerking met IBM de ultieme **Personal Computer**, de IBM Aptiva !*

Welkom in de opwindende wereld van IBM *Aptiva*, de wereld van de ultieme PC. Unieke gebruiksmogelijkheden, technische specificaties en een rijkdom aan vooraf geïnstalleerde softwaretitels.

Zo eenvoudig is het: open de doos, sluit de gekleurde stekkers van beeldscherm, toetsenbord en muis aan op uw PC en steek de stekker in het stopcontact. Dat is alles!

Uw *Aptiva* begeleidt u met behulp van de unieke *Aptiva Gids*. Wat u ook wilt doen, dankzij de gedetailleerde lessen en leerzame programma´s voor zelfstudie leert u de wereld van de PC vol zelfvertrouwen kennen.

Bij elke *Aptiva* krijgt u *bovendien één jaar lang gratis lidmaatschap van IBM HelpWare, de telefonische helplijn* die 24 uur per dag, 7 dagen per week en 365 dagen per jaar beschikbaar is. Vriendelijke medewerkers staan u in het Nederlands te woord en begeleiden u bij alle facetten. Naast deze helplijn wordt elke *Aptiva* geleverd met één jaar garantie. Bij eventuele storingen kunt u uw *Aptiva* in heel Nederland, bij elke IBM-dealer maar ook bij bijvoorbeeld V&D en Dixons, aanbieden; binnen 10 dagen heeft u uw systeem retour!

Alle systemen zijn ontwikkeld met het oog op de toekomst, uitbreidingsmogelijkheden zijn immers net zo belangrijk als prestaties. *Aptiva´s* zijn dus aan te passen op elk gewenst moment, op eenvoudige wijze via de Plug and Play functionaliteit. Waar u hem ook voor gebruikt - studie, ontspanning, zaken doen of communicatie - *Aptiva* is de perfecte PC voor thuis!

De Rapid Resume functie van de *Aptiva* zorgt ervoor dat de PC wanneer hij een tijdje niet gebruikt wordt, in een 'slaapstand' wordt gezet. Met een toetsaanslag bent u weer waar u gebleven bent. Ook is het mogelijk om zelf de PC in deze stand te zetten.

Elke *Aptiva* wordt voorzien van alle door u gewenste specificaties en software *thuis* afgeleverd, door heel Nederland.

Communicatie & Multimedia

Het nieuwe communicatiecentrum biedt nieuwe manieren om te communiceren. De software ziet er uit als een telefoon en wijst zichzelf. Werken met het communicatiecentrum wordt hierdoor kinderspel. Naast een zeer snel faxmodem (28k8-14k4 baud) bevindt zich in het communicatiecentrum een handsfree telefoonfunctie, een antwoordapparaat, Wake Up On Ring en snelle toegang naar Internet.

De IBM *Aptiva* biedt u exclusief een nieuwe wereld van zinderende graphics en dynamisch geluid. Het geluid van de nieuwste video´s, de fraaiste muziek en de spannendste games klinkt net zo helder en ruimtelijk als dat van uw stereoinstallatie. U gelooft uw oren niet! De Total Image Video MPEG functie zorgt voor geweldige videobeelden en -kwaliteit.

Sensationeel softwarepakket t.w.v. ***f 1500,-***

Elke *Aptiva* wordt geleverd met een uniek pakket aan software. Naast het besturingssysteem Microsoft Windows ´95 wordt tevens een aantal tools geleverd, zakelijke software, educatieve software, speciaal voor kinderen en spelletjes.

Profiteer dus ook van de kwaliteit van **IBM** en de ongekende mogelijkheden van de *Aptiva*. Laat u overtuigen in een van de vestigingen van PersonalWare, één van de grootste IBM Aptiva dealers in Nederland, of vraag het NVON informatiepakket aan bij PersonalWare Business Center.

PersonalWare Business Center
Franciscusdreef 18 Utrecht
tel.: 030 - 2620411
contactpersoon : Jasper Homma

PersonalWare IBM Center Utrecht
St. Jacobsstraat 323 Utrecht
tel. : 030 - 2334096

PersonalWare IBM Center Amsterdam
Leidsestraat 31 Amsterdam
tel. : 020 - 4203553

PersonalWare IBM Center Den Haag
Theresiastraat 91 Den Haag
tel. : 070 - 3479192

Specificaties IBM Aptiva Modellen

IBM Aptiva, *Model 351*, als volgt:

- Intel Pentium processor, **120** MHz
- 12 Mb Flex Memory
- 850 Mb Harde schijf
- 3,5″ diskettestation
- 14″ SVGA kleuren beeldscherm
- Q WERTY toetsenbord, Windows ´95 layout
- IBM muis
- CD-ROM speler, intern, **8speed**
- IBM Mwave geluidskaart
- Set luidsprekers
- Microfoon
- Total Image Video MPEG
- Microsoft Windows ´95

normale prijs f 3499,00, nu **f 3117,00**

IBM Aptiva, *Model 352*, als volgt

- Intel Pentium processor, **120** MHz
- **16** Mb Flex Memory
- **1,2** GB Harde schijf
- 3,5″ diskettestation
- **15″** SVGA kleuren beeldscherm
- QWERTY toetsenbord, Windows ´95 layout
- IBM muis
- CD-ROM speler, intern, **8speed**
- IBM Mwave geluidskaart
- Set luidsprekers
- Microfoon
- Total Image Video MPEG
- Microsoft Windows ´95
- Mwave modemadapter
- Fax (14400 baud), Modem (28800 baud)
- Handsfree telefoon
- Antwoordapparaat
- *Internet Connection Phone*

normale prijs f 4499,00, nu **f 3895,00**

IBM Aptiva, *Model 362*, als volgt

- Intel Pentium processor, **133** Mhz
- **16** Mb Flex Memory
- **1,6** GB. Harde schijf
- 3,5″ diskettestation
- **15″** SVGA kleuren beeldscherm
- QWERTY toetsenbord, Windows ´95 layout
- IBM Muis
- CD-ROM speler, inter, **8speed**
- IBM Mwave geluidskaart
- Set luidsprekers, SubWoofer
- Microfoon
- Total Image Video MPEG
- Microsoft Windows ´95
- Mwave modemadapter
- Fax (14400 baud), Modem (28800 baud)
- Handsfree telefoon
- Antwoordapparaat
- *Internet Connection Phone*

normale prijs f 4799,00, nu **f 4150,00**

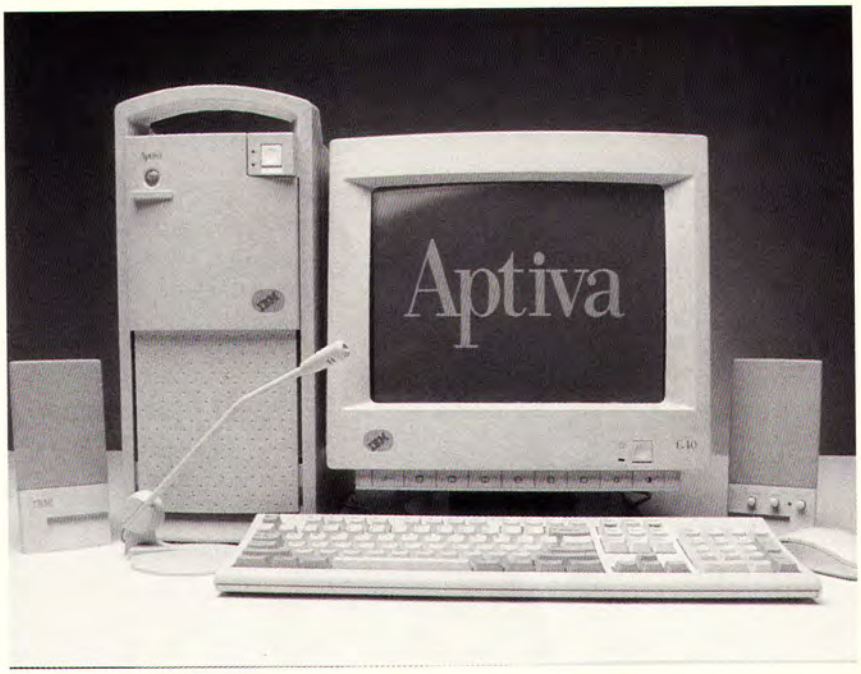
Bijgeleverde software

toepassingssoftware
Lotus Smartsuite ´96
tekstverwerking, spreadsheet, database
Microsoft Works 4.0
Wall Street Money
leerzaam
Microsoft Encarta ´96
Body Works 5.0
The World´s Greatest Monuments
TriplePlay Plus ! Sampler
handige tools
Microsoft Plus ! Pack
IBM Anti Virus
User Diagnostics
Recovery CD
Spelletjes en ontspanning
Audio Station
Battle Beast
Caesar II
Video Saver, City Scapes
speciaal voor kinderen
The Lost Mind of Dr. Brain
Strategy Games of the World
Creative Writer
communicatiecentrum (alleen bij 352 en 362)
Aptiva Communicatie-centrum
IBM Internet Connection Phone
IBM Global Network en Netscape 2.0

Uitzonderlijke Aptiva

De uitzonderlijke *Aptiva´s* zijn geschikt voor de meest uiteenlopende toepassingen. De *Aptiva* 351 is zeer geschikt voor personen die zakelijke toepassingen willen combineren met ontspanning en multimedia, de *Aptiva* 352 kenmerkt zich door de prima communicatiemogelijkheden bijvoorbeeld via Internet. Het topmodel, *Aptiva* 362, combineert het beste van alles en is zeer geschikt voor de uiterst professionele multimediagebruiker.

U als (nieuw) lid van de NVON kunt nu profiteren van dit interessante voorstel. Er is een aantal scholen die stimuleringsregelingen kennen voor de aanschaf van automatiseringsproducten, informeer hiernaar! Vanzelfsprekend kunt u via uw bankrelatie ook financiële regelingen afsluiten zodat u voor een vast laag maandbedrag kunt deelnemen aan deze actie.



Opties ten behoeve van IBM Aptiva

communicatie

- faxmodemadapter Dynalink, 28800 baud, inclusief software	~~425,~~	*f 319,00*

extra intern geheugen

- 8 Mb Extra intern geheugen	~~269,~~	*f 199,00*
- 16 Mb Extra intern geheugen	~~499,~~	*f 350,00*

monitoren

- 17" CTX monitor, SVGA kleur, 0.26 dpi resolutie,		
in plaats van 14" (351)	~~1025,~~	*f 825,00*
in plaats van 15" (352 en 362)	~~875,~~	*f 675,00*

printers

- Hewlett Packard Deskjet 690 inkjetprinter, *kleur* en zwart/wit, inclusief printerkabel	~~729,~~	*f 649,00*
- Hewlett Packard Laserjet 5L laserprinter, 6 pagina´s per minuut, 600 dpi resolutie	~~1175,~~	*f 1040,00*
- Lexmark CJ 1020, A4 Multimedia Kleuren printer inkjetprinter, kleur en zwart/wit, inclusief kleurencartridge en printerkabel 600x300 dpi resolutie	~~599,~~	*f 450,00*
- Lexmark Optra E laserprinter laserprinter, 6 pagina´s per minuut, 600 dpi resolutie, 1 Mb Intern geheugen	~~1299,~~	*f 1107,00*

*** alle opties worden vanzelfsprekend indien nodig ingebouwd, tevens wordt de bijbehorende software geïnstalleerd.

Deelnameformulier NVON PC project

Onderstaande bevestiging stelt u in staat gebruik te maken van de PC-aanbieding die de NVON in samenwerking met IBM en PersonalWare heeft opgesteld. Binnen een korte termijn nadat uw bestelling binnen is, wordt het door u gewenste systeem, voorzien van alle gewenste opties, bij u thuis afgeleverd. Eerst wordt contact met u opgenomen om een voor u geschikt tijdstip te vinden. Einddatum van het project is 1 januari 1997.

Betaling dient plaats te vinden via bank vooraf levering of contant op de leveringsdag, u kunt dit aangeven op de bevestiging. *Niet leden* kunnen deelnemen door lid te worden van de NVON. Nà betaling van de contributie ´97 (zie elders in NVOX 8) op Gironummer 416012 van het NVON te Maarn kan levering van de IBM Aptiva plaatsvinden.

Deelnemer

Achternaam en voorletter(s) : .....

Adres: .....

Postcode en woonplaats: .....

Telefoonnummer: .....

Lidnummer: .....
(op wikkel verenigingsblad)

Betalingswijze: vooraf/dag van aflevering (doorhalen wat niet van toepassing is)

Datum: .....

Handtekening.....
: .....

Gewenste apparatuur

PC

O IBM Aptiva 351 O IBM Aptiva 352 O IBM Aptiva 362

Opties

O 8 Mb Extra geheugen
(alleen IBM Aptiva 351)

O 16 Mb Extra geheugen

O faxmodemadapter Dynalink

O 17" SVGA kleurenmonitor

O HP Deskjet 690

O HP Laserjet 5L

O Lexmark CJ 1020

O Lexmark Optra E laserprinter

prijs gewenste systeem *f* .....

prijs gewenste opties *f* .....

totaalprijs inclusief BTW *f* .....

Verzendadres deelnameformulier

Schriftelijk: mevrouw G. Hensbergen, Breeschotenlaan 15, 3951 VK Maarn

gebied te motiveren. Ook dit kunnen we bereiken door de manier waarop we examineren binnen de exacte vakken.

Integratie van de vakken

In de Verenigde Staten proberen wij een manier van onderwijsgeven te stimuleren, waarin de vaardigheden ontwikkeld worden die nodig zullen zijn voor de banen in de 21ste eeuw. Het liefst geïntegreerd binnen de lessen van de exacte vakken.
Onze studenten doen schriftelijke en mondelinge, individuele en groepsprojecten. Het grote probleem voor de docenten is, dat alle studenten binnen eenzelfde groep hetzelfde cijfer krijgen. Dit stuit vaak op bijzonder veel weerstand, omdat sommigen heel hard werken terwijl anderen op hun lauweren rusten. Het enige wat we als docenten hierop kunnen zeggen is dat het er in het bedrijfsleven ook zo aan toegaat. Wanneer je in de 'echte' wereld werkt is het niet alleen jouw taak om zelf hard te werken, het is jouw taak om ervoor te zorgen dat iedereen binnen jouw team hard werkt.
Een oplossing voor dit probleem is, dat niet voor het totale cijfer uitgegaan wordt van het werk van de groep. Eén deel van het cijfer is gebaseerd op het groepswerk en het andere op individueel werk.
Deze methode wordt toegepast door een professor in Delaware die onderricht geeft in de introductie van natuurkunde. Wanneer zijn studenten tentamen doen, geeft hij eerst 5 vragen die ze op de traditionele manier, individueel moeten beantwoorden. De antwoordbladen worden opgehaald en vervolgens worden de studenten in willekeurige groepen ingedeeld. De groepen krijgen een nieuw papier met daarop een nieuwe vraag, die door de groep middels discussie beantwoord moet worden. Daarna moeten de kandidaten, ieder voor zich, twee vragen schriftelijk beantwoorden. De eerste vraag is: los het probleem op dat jouw groep zojuist besproken heeft. (Als het goed is, hebben ze door het bespreken ook van elkaar geleerd.) De tweede vraag is belangrijk. Hierbij moet de student uitleggen, waarom hij of zij of iemand anders in de groep het niet eens was met de manier waarop de groep het probleem heeft opgelost.
De meeste werkgevers vinden namelijk, dat natuurwetenschappelijke studenten niet goed voorbereid zijn op de vraag "Waarom ben je het hier niet mee eens?" Ze hebben niet geleerd om de denkwijze van andere mensen te begrijpen of om de logica van andere oplossingen in te zien. Hierbij vertellen de werkgevers niet hoe wij dat onze studenten kunnen leren: dat is ons probleem. Hun klacht is, dat we onze studenten in de exacte vakken maar één manier van denken hebben geleerd doordat we alleen het juiste antwoord verlangen. Natuurlijk vinden zij het uiterst belangrijk dat hun werknemers tot het juiste antwoord komen, maar daarnaast moeten studenten ook begrijpen hoe mensen, die met dezelfde gegevens beginnen, toch op verschillende oplossingen uitkomen.
Dàt is wat in Delaware geleerd werd bij het groepsexamen: naar elkaar *luisteren* en elkaars manier van denken (proberen te) *begrijpen*.
Een andere manier waarop de nieuwe vaardigheden in de lessen geïntegreerd kunnen worden, is door middel van essayvragen op tentamens en in proefwerken. In de V.S. bestaat een examen in de exacte vakken meestal uit meerkeuze-vragen of simpelweg uit enkelvoudige vragen met daarop enkelvoudige antwoorden. Ik begrijp dat dàt in Nederland beter is en dat essay-vragen al vaker voorkomen. Ook in de V.S. ontdekken we langzaam maar zeker de waarde van open vragen, waarbij de student moet antwoorden met volledige zinnen.

Helicopter view

Een manier om studenten een *helicopter view* te laten krijgen is door ze interdisciplinaire projecten te laten doen. Iemand die biologie of scheikunde studeert, is zich soms totaal niet bewust waar de twee vakken elkaar overlappen. Daarom is het van groot belang dat docenten van de verschillende vakken intensieve contacten hebben – bijvoorbeeld zoals dat kan gebeuren binnen de NVON – en communiceren over ieders specialiteiten, waardoor ze vervolgens interdisciplinaire projecten kunnen geven aan de studenten.
Vele studenten hebben een afwijzende houding met betrekking tot de andere (exacte) vakken. Zij zeggen: "Ik studeer scheikunde, ik houd niet van natuurkunde" en denken dat ze voor de rest van hun leven scheikunde kunnen doen zonder daar ooit natuurkunde voor te hoeven gebruiken. In dat geval kunnen wij ze eraan herinneren, dat er maar één natuur is die bestudeerd kan worden en dat de natuurwetenschappen dit gezamenlijk doen en dus nauw samenhangen.
De interessantste onderzoeken die tegenwoordig plaatsvinden, hebben te maken met problemen waarbij de vakken elkaar ontmoeten. Daarom moeten onze studenten al in een vroeg stadium kennismaken met de verbanden tussen de exacte vakken. Ook moeten onze studenten inzien dat wat zij leren actueel is. Een ideaal hulpmiddel hierbij is de krant. Dit is ook de belangrijkste reden waarom ik heb leren lezen in het Nederlands: ik wilde de Nederlandse krant kunnen gebruiken in mijn werkgroep in Amsterdam om zo de studenten duidelijk te maken hoe relevant hun studie is. Dit heeft als voordeel dat het de studenten een idee geeft van de waarde van wat ze binnen hun studie leren. (Als er in de krant een artikel over zure regen staat en je behandelt zure regen in de scheikundeles, zullen de studenten de bestudeerde scheikunde in het algemeen meer waarderen.)
In mijn werkgroep gebruiken we een plakboek met daarin artikelen over onderwerpen, die met natuurkundige problemen te maken hebben. Deze artikelen verschaffen vervolgens de onderwerpen die we willen bespreken. Met andere woorden: we kunnen de krant gebruiken als studieboek. Op die manier leren de studenten dat de natuurwetenschappen overal om ze heen en in het dagelijks leven, te vinden zijn.

Twee taken

Ten eerste moeten we zorgen dat onze studenten de nieuwe vaardigheden ontwikkelen die ze als *Gold Collar Workers* nodig zullen hebben in de 21ste eeuw: de communicatieve vaardigheden, teamwork-vaardigheden, computervaardigheden, een *helicopter view* en ten slotte innovatief vermogen.
Onze tweede taak is het overtuigen van onze studenten dat ze deze vaardigheden absoluut nodig zullen hebben, ook binnen de exacte vakken. Vele studenten kiezen de exacte vakken, omdat ze de andere vakken waar deze vaardigheden vaker voorkwamen niet leuk vonden. Om nuttig te zijn voor hun toekomstige werkgevers moeten ze natuurlijk een goede feitelijke vakkennis hebben, maar daarnaast moeten ze de andere vaardigheden goed beheersen.
Het doel is: de studenten van de exacte vakken waardevol te maken voor de economie van morgen. En dit kan alleen bereikt worden door ze de nieuwe vaardigheden te leren binnen de context van het exacte vak. ☒

Ed van den Berg
VU-USC Science Teacher Education Project, University of San Carlos, Cebu City, Philippines

Stellingen, plaatjes en verhaaltjes: Vormen van kennis

In wat voor vormen kun je kennis oproepen uit het hoofd van leerlingen (en van onszelf) en hoe kun je daar handig gebruik van maken in het onderwijs?

De bekende Australische leerpsycholoog en voormalig docent exacte vakken White[1,2] beschrijft onder andere de volgende kenniselementen:

Stellingen

Stellingen (*propositions*) geven relaties weer tussen concepten. We kunnen denken aan 'juiste' stellingen uit de leerboeken, maar ook aan onvolledige of zelfs onjuiste uitspraken van leerlingen. Voorbeelden zijn:

- *Elektronen hebben een negatieve lading* (leerboek).
- Planten krijgen hun energie via de wortels (fout, leerling).
- Hoe hoger je gaat in de lucht, hoe sterker de zwaartekracht, totdat je buiten de atmosfeer komt (10-jarige en 20-jarige leerling).
- *Hoe groter de spanning over een gloeilamp, hoe feller de lamp brandt* (leerboek).

We zien direct problemen. Echte relaties hebben altijd een beperkt geldigheidsgebied, in het laatste voorbeeld moet de spanning beneden een bepaald maximum blijven, anders brandt de lamp door. Vandaar dat tegen elke stelling altijd wat in te brengen is. Toch kan een examenprogramma deels in termen van stellingen worden samengevat.

Beelden

Beelden (*images*) zijn plaatjes met kennis. Bijvoorbeeld, een voorstelling van een cel of een DNA molecuul, of een voorstelling van hoe elektronen door een weerstand gaan, of een grafiek, of brandend magnesium. Een plaatje kan meer zeggen dan 1000 woorden! De beelden die een docent in leerlingen oproept, kunnen echter zeer persoonlijk gekleurd zijn. Voorbeelden:

- (Over plaatje van een boom) *Nee, het was een plant toen hij klein was, maar toen hij een boom werd, was het geen plant meer* (leerling van 10 jaar oud).
- *Bij model denk ik aan die juffrouw met dat zwempak* (illustratie bij DBK natuurkunde gasmodel).

Een leerling kan ook beelden/'foto's' hebben van demonstratie- of practicumervaringen of van iets anders opvallends uit de ervaringen in de klas. Een ruimtelijk atoommodel van balletjes, of een simulatie van de beweging van de maan om de aarde door lopende en draaiende leerlingen kan het leerproces zeer vergemakkelijken.

Verhaaltjes

Episodes (*episodes*, verhaaltjes) zijn herinneringen aan gebeurtenissen die in het geheugen gegrift zijn. Voorbeelden:

- *Toen ik per ongeluk mijn vinger in het stopcontact stak...*
- *Toen mijn vader's accu leeg was, hebben we die accu verbonden met de accu van de auto van de buurman en toen startte de auto.*
- *En toen we dat aanraakten, trok die dode kikker ineens zijn poot weg, brrrr.*
- *Wij waren de elektronen, we namen energie mee in de vorm van bonen en moesten die energie/bonen afgeven bij het passeren van een weerstand (een nauwe doorgang tussen twee tafels).*

Lesgeven

Wat heb je hier nu aan bij het **lesgeven**? Die stellingen, daar zijn we elke les mee bezig. We proberen kennis aan te brengen bij leerlingen in de vorm van stellingen. Als [A] dan [B] mits [C]. Het is handig om bij elk hoofdstuk ook steeds de 'kennis' van dat hoofdstuk samen te vatten in stellingen. Veel leerboeken en docenten doen dat ook, of nog beter, laten het de leerlingen doen en controleren of het degelijk gebeurd is. Een alternatieve manier is het gebruik van begrippenkaarten (concept maps), daarover een volgende keer meer.

We doen veel minder met beelden, terwijl dat toch een zeer machtig middel tot herinnering moet zijn. We zouden wat bewuster na moeten denken over 'beelden' (plaatjes, figuren, analogieën, demonstratiemomenten) die mogelijk krachtige werktuigen tot herinnering zouden kunnen worden. Bijvoorbeeld, veel leerlingen weten niet wat het inhoudt dat de lichtstralen en de normaal bij spiegeling en breking in één vlak liggen. Een voorbeeldje met bezemstelen (of potloden) als lichtstralen en normaal, is duidelijker dan elke verbale manier van uitleggen. Echter, de beelden moeten dan wel gearticuleerd worden, opdat de leerling weet waar het om gaat en hoofd- en bijzaken in het beeld kan onderscheiden. Beelden brengen vaak een enorme ballast met zich mee aan onbelangrijke details die bij leerlingen (ongewenst) een eigen leven kunnen gaan leiden.
In onze lessen creëren we episodes/ervaringen, onder andere via practica en demonstraties, maar controleren zelden of leerlingen daar dan ook inderdaad de *juiste* herinneringen aan hebben. Bijvoorbeeld, bij een practicum over krachten op een voorwerp op een hellend vlak, wilden wij dat leerlingen herinneringen opbouwen aan krachten op een voorwerp in rust en hoe die krachten optellen tot nul. Echter, leerlingen herinnerden zich alleen hoe ze krachten en hoeken hadden gemeten en herinnerden zich niets van die resultante kracht die nul moest zijn, laat staan van een normaalkracht. Herinneringen van leerlingen aan practicum beperken zich vaak tot het omgaan met apparatuur. Begrippen blijven buiten spel. Maar die episodes van leerlingen zouden juist aan begrippen gekoppeld moeten zijn. Die koppeling moet de docent expliciet aanbrengen via vóór- en nadiscussies bij practicumlessen en via vragen bij de begeleiding van practicum. De docent moet leerlingen steeds boven het apparatuurniveau 'tillen'!
Leerlingen die elektronen zelf hadden uitgebeeld, bleken daar zeer sterke herinneringen aan te hebben en bleken goed onderscheid te kunnen maken tussen energie en stroomsterkte[3], in tegenstelling tot andere leerlingen! Een bewust creëren van episodes kan een groot effect hebben!

Diagnose leerlingdenkbeelden

Het even apart nemen en 'bevragen' van een leerling na een les kan uiterst leerzaam zijn voor de docent en heel onverwachte dingen opleveren (zie voorbeeld van de normaalkracht hierboven). In de lespraktijk gebeurt dat interviewen uiterst zelden, jammer. In die interviews met leerlingen is het handig leerlingen naar relaties (stellingen) te vragen, naar beelden, en naar episodes. Voorbeelden van vragen naar **relaties** zijn: is er een verband tussen A (bijvoorbeeld warmte) en B (bijvoorbeeld temperatuur)? Hoe is dat verband? Als A groter wordt, wat gebeurt er dan met B, etc. Vragen over **beelden** zijn: Hoe stel je je dat voor? Waar lijkt het op? Waarmee kun je het vergelijken? Teken eens hoe de luchtmoleculen in dat flesje zitten. Vragen over **episodes** kunnen zijn van de vorm: heb je ervaringen met elektriciteit thuis of met verbranding? Vertel eens. Wat gebeurde er in die proef met .....? Etc. Probeer het eens! ■

Noten

1. R.T. White (1988). Learning Science. Blackwell in Oxford, ISBN0-631-15699-2
2. R.T. White en R. Gunstone (1992). Probing Understanding. Falmer Press, London (prijs ongeveer ƒ 35,-, zeker de moeite waard). ISBN 0 7570 048 3
3. E. van den Berg, W. Grosheide (1996). Learning and teaching about energy, power, current, and voltage. School Science Review (in press).

Jan Scholtmeijer
CSG Comenius, Leeuwarden

EXO - het praktisch gedeelte van het schoolonderzoek VWO

Sinds 1990 wordt op onze school, de CSG Comenius te Leeuwarden, het EXO (Experimenteel Onderzoek) afgenomen, als één van de vier schoolonderzoeken in het eindexamenjaar. Bij dit schoolonderzoek moeten de leerlingen hun onderzoeks- en praktische vaardigheden tonen.
In dit artikel wil ik het EXO, zoals dat bij ons plaatsvindt, beschrijven.[1]
Op onze school is het een belangrijk doel het gehele onderwijs in de natuurwetenschappen te integreren tot één geheel, zowel basisvorming als bovenbouw. In onze visie biedt dit evidente voordelen voor de doorstromende leerlingen.[2] Het 2e-fase-onderwijs zal, meer nog dan het huidige bovenbouwonderwijs, een voortzetting zijn van het onderwijs in de basisvorming. In de tweede plaats is het voor docenten uit de basisvorming, waar 'toepassing' hoog in het vaandel staat, mogelijk inspirerend kennis te nemen van het praktisch onderzoek (een toepassing bij uitstek) zoals dat in VWO-6 plaatsvindt.

EXO op onze school

Het examenprogramma VWO natuurkunde schrijft voor dat tot het schoolonderzoek een keuzeopdracht behoort, waarin 'studie- en/of onderzoeksvaardigheden en praktische vaardigheden' getoetst moeten worden.
Op onze school vindt het EXO plaats in de eerste maanden van het examenjaar. In de eerste lesweken wordt er een begin mee gemaakt, één week voor Kerst moet alles afgerond zijn. Er zijn vier onderdelen te onderscheiden: de onderzoeksvraag, de onderzoeksopzet, de proef zelf en het verslag. Elk onderdeel heeft zijn eigen deadline.

De onderwerpkeuze
Het EXO begint met het vinden van een partner (standaard werken de leerlingen in tweetallen), het gezamenlijk bepalen van een onderwerp en het opstellen van de onderzoeksvraag. De enige eis die aan de onderwerpkeus wordt gesteld is dat er voldoende fysica in moet zitten, en natuurlijk dat er een behoorlijk onderzoek van te maken moet zijn. Verder zijn de leerlingen volkomen vrij: binnen of buiten school, alle terreinen van de fysica en techniek, onderwerpen uit vervolgstudie of hobby. De leerlingen kunnen ook een onderwerp kiezen uit een ruime voorraad onderwerpen die bij de docenten beschikbaar is.

De onderzoeksvraag
De leerlingen moeten één heldere, scherp geformuleerde vraag opstellen, waar het onderzoek een antwoord op zal moeten geven. Deze vraag is een essentieel onderdeel van het EXO. Daarom besteden we er ruime aandacht aan. Hoe scherper de vraag, des te duidelijker wordt, wat het eigenlijke werk is. Een voorbeeld: de vraag "hoeveel procent van de kinetische energie blijft bij een botsing behouden?" is slecht, omdat dan in theorie alle mogelijke botsingen (knikker op knikker, auto tegen paaltje, meteoriet op aarde) *praktisch* onderzocht moeten worden. Al beter is de vraag: "hoeveel procent van de kinetische energie blijft behouden bij botsingen op de luchtkussenbaan?", maar dan nog moeten alle mogelijke combinaties van massa's en snelheden onderzocht worden. Het scherpst, en dus het best, is de vraag: "hoeveel procent (...) bij een botsing op de luchtkussenbaan, waarbij één voorwerp een massa heeft van 250 g en een snelheid 2,0 m/s naar rechts, en het andere voorwerp een massa 150 g en een snelheid 3,0 m/s naar links?" Ook dan nog neemt een goed verricht onderzoek wel een middag in beslag.

De onderzoeksopzet
Nadat de onderzoeksvraag is opgesteld en goedgekeurd, volgt het schrijven van de onderzoeksopzet. Daarin beschrijven de leerlingen gedetailleerd hoe ze de proef denken uit te voeren. Het begint met een proefexperiment. Het kabinet en uitgeroosterde vaklokalen kunnen hiervoor gebruikt worden. Overigens hebben lang niet alle leerlingen gekozen voor een experiment in school. >

Onderzoek onder begeleiding van de amanuensis R. van der Woude naar de weerstand van een halfgeleider als functie van de temperatuur.

Licht-donker-adaptie.

Een goede samenwerking met de TOA is vereist: het is zinvol van de leerlingen te vragen een lijstje met benodigde apparatuur en materialen één dag van te voren bij de TOA in te dienen. Enige notities van wat ze gedaan hebben bij het proefexperiment moeten de leerlingen inleveren bij de docent. Omdat de leerlingen zich vrij moeten kunnen voelen te experimenteren worden deze notities verder niet beoordeeld.
Met opzet is gekozen voor een systeem waarbij de leerlingen vóór bepaalde data de onderzoeksvraag en de onderzoeksopzet moeten hebben ingeleverd, en pas verder mogen als de onderzoeksvraag resp. de onderzoeksopzet is goedgekeurd. Hierdoor hou je de leerlingen, organisatorisch gezien, goed in de hand en wordt het gevaar dat leerlingen 'ins Blaue hinein' gaan experimenteren, zodat ze een proef gaan doen waar ze weinig wijzer van worden of een verslag inleveren waar je als docent weinig mee kunt beginnen, zo effectief mogelijk bestreden. In dit verband is het zinvol leerlingen er vooraf op te wijzen dat eigenmachtig afwijken van het afgesproken onderzoek tot een forse daling van het eindresultaat zal leiden. Dit is tot op heden slechts één keer voorgekomen.

NORMERING EXO

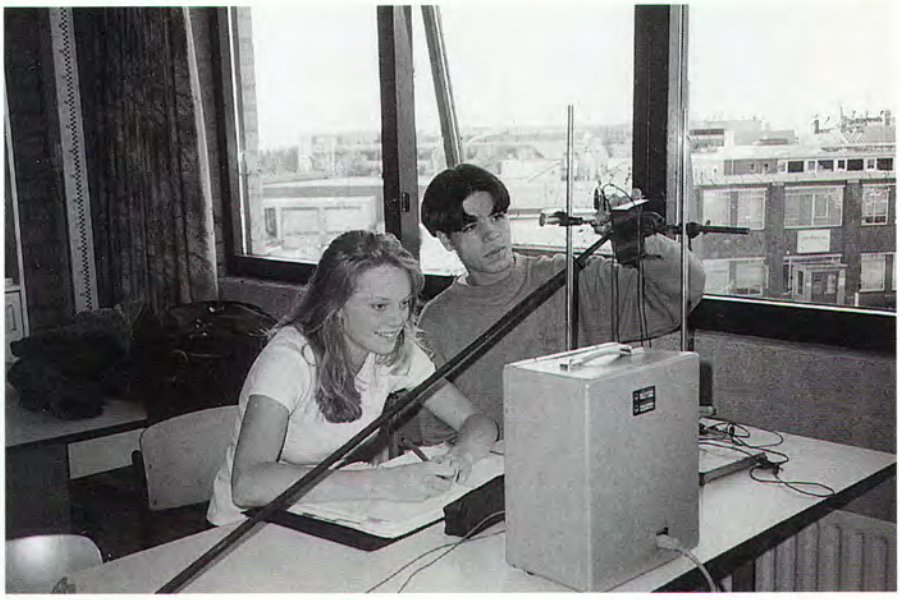
ONDERWERPKEUZE	
Fysische diepgang	6
Haalbaarheid	2
Duidelijke formulering onderzoeksvraag	2
Totaal	10
ONDERZOEKSOPZET	
Uitleg verband onderzoeksvraag en experiment	5
Beschrijving apparatuur en opstelling	5
Beschrijving verloop van de proef	5
Beschrijving te verrichten metingen	5
Fysische juistheid uiteenzettingen	5
Netheid tekeningen	5
Totaal	30
VERSLAG	
OPBOUW, AFWERKING, NETHEID	5
BESCHRIJVING EXPERIMENT	
Uitleg verband onderzoeksvraag en experiment	5
Correcte en volledige beschrijving apparatuur, opstelling en proef	5
Netheid figuren	5
Juistheid theorie	5
METINGEN	
Metingen zodanig dat conclusie mogelijk is (juiste metingen, spreiding, nauwkeurigheid)	10
Verwerking: tabellen, grafieken, berekeningen	15
CONCLUSIE	
Beantwoording onderzoeksvraag, toelichting, discussie	5
Schatting foutenmarge	5
Totaal	60

Wat zijn de eisen?

Op het instructiepapier staat nauwkeurig omschreven aan welke eisen de in te leveren onderdelen moeten voldoen, bovendien worden die in de les nog toegelicht. Ik vat ze hier kort samen. De eisen die gesteld worden aan de onderzoeksvraag en de onderzoeksopzet spreken voor zich: de onderzoeksvraag moet helder en scherp geformuleerd zijn, de onderzoeksopzet moet volledig en gedetailleerd zijn. Voor het verslag is een 'kapstok-eis' geformuleerd: het verslag moet zodanig zijn dat een medeleerling van hetzelfde kennisniveau, die van het onderzoek niets afweet, dankzij het verslag een volledig beeld krijgt van proef, resultaten en conclusie (deze formulering is afkomstig van de afdeling Natuurkunde van de Rijksuniversiteit Groningen, waar een soortgelijke eis gesteld wordt aan practicumverslagen). Deze eis moet voorkomen dat een verslag te summier of te uitgebreid wordt, of onduidelijk van opbouw, of rommelige tabellen en grafieken c.q. slecht taalgebruik bevat. Nadere uitwerking van deze 'kapstok-eis' is te vinden in het instructiepapier en af te leiden uit de normeringlijst. De uiteindelijke lengte moet 5 à 7 kantjes A4 (inclusief figuren) bedragen.

Voorbeelden van EXO

Ik wil een aantal voorbeelden geven van EXO-onderzoek zoals dat bij ons de afgelo-



Snelheid van kogels langs helling als functie van massa en diameter.

pen jaren verricht is. Een groot gedeelte van de leerlingen kiest natuurlijk voor onderzoek dat redelijk standaard is. Proeven als: hoe hangt de tijd, die een knikker nodig heeft om een helling af te rollen, af van de hellingshoek? Dit onderzoek biedt overigens de mogelijkheid voor een uitstapje naar rotatie-energie. Of hoe hangt het rendement van een zonnecel af van de kleur van het opvallende licht? Proeven met viscositeit zijn ook in trek. Een groepje leerlingen had een soort trekbank gebouwd en onderzocht bij welke spankracht verschillende draadtypen knappen - het verband met het kwadraat van de diameter kwam er overigens goed uit. Een ander groepje onderzocht met behulp van een systeembord hoe de starttijd van een TL-buis afhangt van de grootte van de condensator.
Leerlingen kunnen ook zelf iets bouwen en daar onderzoek aan doen. Sommigen hebben een basluidspreker gebouwd en de impedantie als functie van de frequentie gemeten. Een ander groepje fotografeerde met een zelfgebouwde gaatjescamera, waarbij de invloed van de diameter van het gat en de belichtingstijd werd onderzocht. Ook had een groepje een besturingsprogramma voor een stappenmotor geschreven. In dit laatste geval kon natuurlijk niet de standaard-normeringlijst gehanteerd worden en hebben we gewerkt met een aangepaste lijst.
Soms kun je onderzoek uitbesteden. In Jearl Walker's 'The Flying Circus of Physics' (uitg. John Wiley & Sons, 1977) las ik over het Land-effect, waarbij uit twee zwart-wit dia's van een landschap een kleurenbeeld gevormd wordt. Ik was erg gefascineerd, maar ik was er nog niet toe gekomen het zelf te onderzoeken. Ik heb toen twee leerlingen voorgesteld dit als EXO-onderwerp te nemen. Enige tijd later kwamen ze me opgetogen vertellen dat ze de kleuren inderdaad gezien hadden!

Samenvatting en conclusie

EXO is levendig, gevarieerd en uitdagend. Het stelt hoge eisen aan de docent: je moet al je natuurkundige kennis en ervaring gebruiken om de (meestal buiten de schoolstof liggende) vragen van de leerlingen te beantwoorden. Je moet niet gek opkijken wanneer je binnen één uur tijd vragen krijgt over de impedantie van luidsprekers, de werking van het oog en een besturingsprogramma in BASIC. Maar juist het kunnen benutten van al je kennis, die je zowel binnen als buiten je opleiding hebt verkregen, maakt het voor mij zo aantrekkelijk.

EXO betekent veel werk. Tijdens de periode dat het onderzoek gedaan wordt valt het nog wel mee. Je moet dan de onderzoeksopzetten beoordelen en incidentele vragen beantwoorden. Assistentie bij het uitvoeren van de proeven is juist niet de bedoeling. Maar het nakijken van een verslag kost toch wel een uur. Het nakijken van de verslagen neemt dus een flink deel van de kerstvakantie in beslag.
Een bezwaar van het EXO op onze school is, dat de leerlingen vooraf niet kunnen oefenen. Wanneer ze het voor de eerste keer moeten doen, worden ze er meteen op beoordeeld. Voorheen losten wij dit op door niet al te streng te beoordelen, momenteel zijn wij bezig ook in de vijfde klas een EXO-achtig onderzoek te houden.

Tot slot

Dit artikel is te kort om alle mogelijke vragen te kunnen beantwoorden. Maar ik ben altijd bereid verdere informatie te verstrekken (adres school: Achter de Hoven 118, 8933 CR Leeuwarden, of via e-mail: jscholtm@worldaccess.nl).
Overigens krijgen de leerlingen een papier met instructies en toelichting (twee kantjes A4), waarop het hele EXO nauwkeurig wordt uitgelegd. Het instructiepapier en de normeringslijst bevinden zich in de file 'imp0496.zip', die beschikbaar is via BBS-coop (tel. 0227-511525).

Mijn grote dank gaat uit naar mijn collega J. Jongma, docent natuurkunde aan CSG Comenius te Leeuwarden. Het leeuwendeel van de organisatie van EXO op onze school komt voor zijn rekening. Als ik hierboven iets schreef in de trant van "wij doen..." dan is dit geen pluralis majestatis, maar een aanduiding van onze samenwerking.

Noten

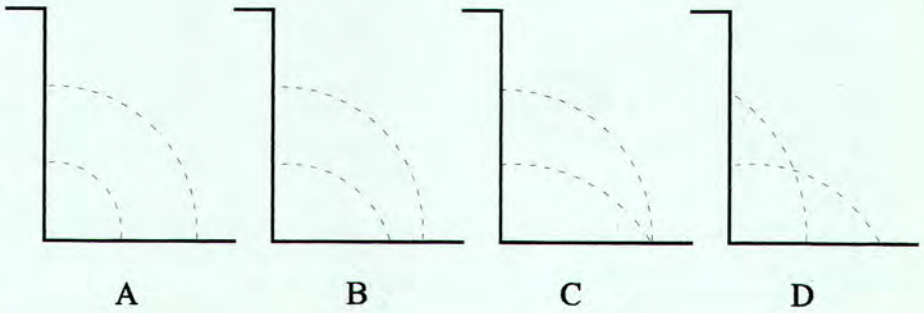
1. Het idee voor dit artikel werd geboren op een studiedag van het APS, op 22 november 1995 te Eindhoven, die als onderwerp had 'De keuzeopdracht in havo en vwo'.
2. De studiedag in Eindhoven - zie noot 1) - heeft in dit opzicht voor ons een grote betekenis gehad. In het bijzonder vonden we de aldaar gepresenteerde 'kennismatrix' zinvol. Voor nadere details kunt u zich wenden tot het APS.

Henk Ligtenberg
Veenendaal

Blikvanger

Een aardige meerkeuze-vraag uit een al niet meer zo recente verzameling vraagstukken trok onlangs mijn aandacht. Ik geef hem graag, met enige aanpassing door.
In een tot de rand gevuld conservenblik worden twee gaatjes geboord. Welke van de volgende afbeeldingen geeft het uitstromen van het water het beste weer?

Welk alternatief zou u kiezen? De oplossing vindt u in het volgende nummer van NVOX.



Ivan Gutman en Henk van Lubeck[1]
Universiteit van Kragujevac (Joego-Slavië)
Bredero Lyceum, Amsterdam[1]

Nog meer nieuwe elementen in ons studiehuis?

In februari 1996 werd in Darmstadt, Duitsland, het element met atoomnummer 112 geproduceerd[2]. Hoewel, kun je van produceren spreken als die productie bestaat uit zegge en schrijve één atoom?!
Zoiets is onvermijdelijk het werk van (een team van) superspecialisten.
Vrijwel even onvermijdelijk is bij een dergelijke natuurwetenschappelijke ontwikkeling de vraag: "Kunnen WIJ er wat mee?"
Ivan Gutman leverde voor dit artikel de wetenschappelijke gegevens, Henk van Lubeck bewerkte deze gegevens tot het hierna volgende.

Voorgeschiedenis

In de periode 5000-1000 voor Christus zijn er negen elementen (correcter: negen niet-ontleedbare stoffen) bekend: goud, zilver, koper, ijzer, tin, kwik, lood, zwavel en koolstof.
Over de ontdekking van de volgende honderd elementen en de ontwikkeling van het elementbegrip bestaat zoveel literatuur dat uitgebreide behandeling hier niet hoeft[3]. Toch maar even één krent: de beroemde Arabische chemicus Aboe Abdallah Dsjebir-Ban Hayyam-al Kufi (roepnaam: Dsjebir) uitte in de negende eeuw het vermoeden dat alle metalen bestonden uit...kwik en zwavel.
Sinds de geboorte van de moderne chemie, zeg vanaf begin 19de eeuw, is het ontdekken van nieuwe elementen sprongsgewijze gegaan. Dit had alles te maken met het ontwikkelen van nieuwe technieken: elektrochemie (Volta, 1800), spectroscopie (Kirchhoff, 1859) en de deeltjesversnellers die kernreacties mogelijk maakten (vanaf 1940).
De ontdekking van fermium in 1954 door Ghiorso en medewerkers markeert niet een duidelijke wetenschappelijke grens. Toch worden de elementen met een hoger atoomnummer dan dat van fermium (waarvoor Z=100) vaak de transferiumelementen genoemd.
Uiteraard hebben we het dan over snel vervallende radio-actieve elementen: fermium heeft een halfwaardetijd van drie dagen, de daarop volgende elementen al een veel kleinere.
Reden voor IUPAC en zijn fysische tegenhanger IUPAP te eisen:
"Een nieuw chemisch element is pas ontdekt als in een ondubbelzinnig experiment een nuclide wordt aangetoond dat minstens 10^{-14} seconde (sic) bestaat met een tot dan toe onbekend atoomnummer."

Tijd om naar die 'ondubbelzinnige experimenten' te kijken.

De nieuwste elementen: productie, detectie en nomenclatuur[4]

De term 'Schwerionenforschung' in de naam van het eerder genoemde Duitse instituut is natuurlijk geen toeval: alle elementen met een atoomnummer boven de 106 worden verkregen na bombardement met 'zware ionen' (zie later).
Hierbij wordt een zogenaamd doelelement gebombardeerd met hooggeladen metaalionen die een enorme kinetische energie bezitten. Deze energie wordt in een apparaat opgewekt in dat gedeelte dat gewoonlijk UNILAC (= UNIversal Linear Accelerator) wordt genoemd.
Onder zeer specifieke omstandigheden treedt dan kernfusie op, meestal gepaard gaand met het vrijkomen van één of meer neutronen.
Zodoende konden de Duitsers (eigenlijk beter: de Darmstadt-onderzoekers) recent de elementen met atoomnummers 110, 111 en 112 produceren.
In schema met de gebruikelijke kernnotatie:

$$^{208}_{82}\mathrm{Pb} + ^{62}_{28}\mathrm{Ni} \rightarrow ^{269}_{110}\mathrm{Uun} + ^{1}_{0}\mathrm{n} \quad \text{(nov. '94)}$$

$$^{209}_{83}\mathrm{Bi} + ^{64}_{28}\mathrm{Ni} \rightarrow ^{272}_{111}\mathrm{Uuu} + ^{1}_{0}\mathrm{n} \quad \text{(nov. '94)}$$

$$^{208}_{82}\mathrm{Pb} + ^{69}_{30}\mathrm{Zn} \rightarrow ^{277}_{112}\mathrm{Und} \quad \text{(feb. '96)}$$

Het zware ion is hierbij het tweede nuclide voor de pijl, dus dat 'zware' geldt niet al te letterlijk. De term geeft alleen maar aan dat in de periode daarvoor gebombardeerd werd met ionen waarvan het atoomnummer niet boven 10 uitkwam.
Interessant is in dit verband element 106.
Dit kan namelijk op beide manieren geproduceerd worden: door het betreffende doelelement te bombarderen met $^{18}_{8}\mathrm{O}$ (Berkeley) of een bombardement met $^{54}_{24}\mathrm{Cr}$ (Dubna).

De drie gegeven reactievergelijkingen zijn forse simplificaties daar er een grote variëteit aan producten kan ontstaan. Van diverse zeer zware elementen zijn meer dan 10 isotopen bekend! UNILAC is dan ook gekoppeld aan het scheidingsapparaat SHIP (= Separation of Heavy Ion reaction-Products).
Voor de detectie van het gewenste product gebruikt men zijn specifiek vervalpatroon. Bij verval komt er namelijk een α-deeltje vrij met een voor elk element karakteristieke energie. Dat α-deeltje met bijbehorende energie is relatief eenvoudig te meten.
Voor de volledigheid: de gebruikte energieën zijn hier zo'n 300 MeV, de halfwaardetijden van deze nieuwe elementen zitten in het gebied 0,1-1 milliseconde. Het aantal

					54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,71	29 Cu 63,55	30 65,38		
			Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 97	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	118
		72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,9	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2
Ac 227	▶2	104 Unq 259	105 Unp 262	106 Unh 263	107 Uns	108 Uno	109 Mt	110 Uun	111 Uun	112 Uud	?	?

'anthaniden	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3
len	90 Th 232,0	91 Pa 231	92 U 238,0	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	86 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257

Uit de nieuwste Binas, met de hand bijgewerkt tot de huidige situatie.

atomen dat aldus werd aangetoond was respectievelijk 4, 3 en 1. Element 113 is dus op dit moment nog niet bekend, waarschijnlijk wordt element 114 eerder ontdekt. Men verwacht voor element 114 namelijk een relatief grote stabiliteit.

Ten slotte is ook de gang van zaken rondom de nomenclatuur van deze elementen opmerkelijk. Om te beginnen de naamgeving van element 104.[5] Onzekerheid over de detectie, versterkt door een vleugje koude oorlog, was de oorzaak van een controverse tussen Russen en Amerikanen. De Russen claimden ontdekking in 1964 en reserveerden het symbool Ku (naar hun overleden coryfee Kurchatov). Pas in 1969 waren de Amerikanen voldoende zeker van 'hun' element 104: Rf (naar Rutherford). Formeel heeft IUPAC het laatste woord. De Nomenclatuurcommissie van de Anorganische Chemie bedacht een tijdelijke oplossing: geef de drie cijfers van het atoomnummer van het nieuwe element hun latijnse naam en gebruik voor het symbool de afkorting hiervan in drie letters.

Dus, even wennen:

Z=106 → unnilhexium (Unh)

Z=111 → unununium (Uuu)

een tactische oplossing, maar uiteraard niet erg bevredigend voor de onderzoekers, die ook vaak een flinke vinger in de pap willen hebben. Die onderzoekers bedachten zelf dan ook diverse namen, maar werden in september 1994 onaangenaam door de IUPAC verrast. Met één uitzondering had IUPAC namelijk andere namen in petto:

Z	onderzoekers	IUPAC
104	rutherfordium	dubnium[6]
105	hahnium	joliotium
106	seaborgium[6]	rutherfordium(!)
107	nielsborium	bohrium
108	hassium[6]	hahnium(!)
109	meitnerium	meitnerium

Deze gang van zaken was voor de Duitsers aanleiding om te weigeren voorstellen te doen voor de naam van hun drie nieuwe elementen[7].

Kortom, alleen het element met atoomnummer 109 heeft een algemeen geaccepteerde naam!

Kunnen WIJ hier iets mee?

Uiteraard kun je de 'WIJ' in de subtitel probleemloos vervangen door 'ONZE LEERLINGEN'. De betreffende materie, die traditiegetrouw overigens vooral in de natuurkundeles wordt behandeld, biedt sowieso mogelijkheden tot het stellen van interessante vakinhoudelijke vragen:

- is met de productie van deze elementen de oude droom van de alchemisten (elk element is te maken uit andere elementen) verwezenlijkt?
- kun je wel van halfwaardetijd spreken als er slechts één atoom geproduceerd wordt?
- heb je met zo'n element automatisch ook de overeenkomstige niet-ontleedbare stof geproduceerd?

Richt je je meer op de maatschappelijke aspecten dan ontstaat weer het bekende genuanceerde beeld. Het in 1944 voor het eerst geproduceerde plutonium bijvoorbeeld is extreem giftig en onmisbaar in atoombommen. Alleen de USA bezitten al 100 ton van dit spul... Daarentegen gebruikt men plutonium ook bij ruimtevaartcellen en bij ouderdomsbepalingen.

Tenslotte heeft de speurtocht naar nieuwe elementen automatisch een verfijning van de detectiemethoden met zich meegebracht.

Dergelijke zaken zijn natuurlijk relevant in elk denkbaar bovenbouwcurriculum. Voor de nabije toekomst en met name in het tweede fase-vak Algemene Natuurwetenschappen (ANW) is zo'n elementenverhaal ons inziens zelfs uitermate geschikt om aangeboden te worden.

Laten we daarvoor eens kijken naar domein A (Algemene eindtermen)[8]. Dit domein wordt omschreven met 'Analyse en reflectie met betrekking tot natuurwetenschap, techniek en de rol van mensen'. Subdomeinen: Kennisvorming - Toepassing van kennis - Reflectie en analyse. We citeren hier het begin van eindterm 3: 'Leerlingen kunnen met voorbeelden toelichten dat onderzoeksmethoden en -technieken in ontwikkeling zijn...' Bij domein B (Inhoudelijke eindtermen) beland je mogelijk bij een subdomein van B.1: Mens en gezondheid, maar uiteraard zeker bij B.3: Materie (subdomeinen: Kenmerken van stoffen - Productie van materialen - Ontstaan van kennis over de materie (vwo)).

Ten slotte kunnen ook grote delen van ons verhaal relevant zijn voor Domein C (vaardigheden).

Momenteel zijn diverse schrijfgroepen bezig met het ontwikkelen van ANW-materiaal. Voor zover wij kunnen overzien is de hier besproken materie nog niet gebruikt. Maar dat kan veranderen, toch?! ⊠

Noten

1. waarvan het correspondentie-adres is: Postbus 37606, 1030 BB Amsterdam.
2. Het betreffende instituut heet voluit Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) en staat onder leiding van Peter Armbruster.
   De enige andere plaatsen waar op dit gebied activiteiten bestaan zijn Berkeley (USA) en Dubna (Rusland).
3. Erg handig, maar waarschijnlijk lastig te verkrijgen is het boekje: N. Figurowski, Die Entwicklung der chemische Elemente (Aulis Verlag, Keulen (1981)).
4. We behandelen hier vooral de drie allernieuwste elementen. Het (korte) verhaal over de vorming van de elementen 101-109 is desgewenst bij ons verkrijgbaar. Veel van deze informatie is enigszins verspreid ook te vinden in de prachtige losbladige uitgave 'Periodiek Systeem der Elementen' (VNCI, Leidschendam (1992)). Hierin kon element 112 echter niet meer worden opgenomen.
5. De oplettende Binas-lezer kon dit al vermoeden: in de derde druk staat $_{104}$ Unh, in een vorige druk $_{104}$ Ku.
6. Naar respectievelijk Dubna, Seaborg (prominent lid Berkeley-groep, Nobelprijs 1951) en Hessen (de provincie waarin Darmstadt ligt).
7. Hier en ook bij andere nomenclatuurkwesties zijn onze bronnen niet altijd eensluidend. Volgens de VNCI-uitgave (zie noot 4) heeft de Darmstadt-groep voor element 110 wel degelijk het te billijken **Darmium** voorgesteld.
8. Stuurgroep Profiel 2de fase, Advies Examenprogramma Algemene Natuurwetenschappen (Den Haag, 1995).

Frans Carelsen
SLO

Nieuwe examenprogramma's scheik wat, hoe en het waarom

December 1995 kwam de vakontwikkelgroep Biologie/Natuurkunde/Scheikunde met het advies examenprogramma's.[1] Bij het tot stand komen van deze programma's werd o.a. gebruik gemaakt van een in dit blad geplaatste enquête[2]. We vroegen aan de NVOX-lezers welke leerstof-onderwerpen wel, niet of misschien in het profiel natuur en gezondheid scheikunde thuishoren. We ontvingen in totaal 22 reacties (veel?!), waarvoor dank. Qua inhoud was er wel degelijk een duidelijke dus bruikbare lijn te bespeuren. Over dit en het uiteindelijk resultaat rept dit artikel.

De luxe die de toenmalige Commissie Leerplan Modernisering Leerplan Scheikunde, de CMLS, begin jaren zeventig had om aan de hand van experimenten op scholen een leerplan en daarna een examenprogramma op te stellen is (helaas) blijkbaar niet meer van deze tijd. De veel te geringe tijd die nu de vakontwikkelgroep gegund was om de programma's in elkaar te zetten, dwong hen naast een duik in zelf opgedane ervaring slechts enquêtematig met collega's te communiceren. Zo is er naast bovengenoemde gebruik gemaakt van:
- vragenlijsten die collega's van het Bovenbouw Project Scheikunde ingevuld hebben;
- iets andere vragenlijsten die faculteiten van relevante studierichtingen van universiteiten voorgelegd kregen;
- interviews die op een drietal universiteiten zijn afgenomen.

Ook is gebruik gemaakt van een onderzoek van de lerarenopleiding van de Rijks Universiteit Groningen.[3] De enige uitzondering is wellicht de raadpleging/veldconsultatie die in september 1995 plaatsvond. Een flink deel van de toen door de collega's gebezigde commentaren op de programm's slaan echter (terecht!) op de invulling van het onderwijs in school. Voor de invulling van een leerplan is dat erg nuttig maar in een examenprogramma hoort dat niet thuis. Desondanks weerspiegelt het wel naar mijn idee de onrust. Immers er staat qua lesinhoud/lesinvulling veel te gebeuren. Twee veranderingen liggen hieraan ten grondslag: de invoering van het zogenoemde studiehuis en de profielen.

Wat houden deze vernieuwingen voor de tweede fase scheikunde in? In een poging volledig doch niet uitvoerig te zijn geef ik hieronder de belangrijkste veranderingen.

De profielen

Scheikunde zit in het profieldeel van twee profielen: Natuur en Gezondheid en Natuur en Techniek.

De havo voor beide met 280 studielasturen en het vwo respectievelijk met 400 en 520 studielasturen (afgekort S1 resp. S1 + S2). Het lastigst is studielasturen direct om te zetten in tijd nodig om een hoeveelheid vakleerstof te verwerken. Toch werd duidelijk dat de hoeveelheid vakleerstof van de havo met ongeveer 30 tot 35% gereduceerd moest worden. De schade voor het vwo (S1 + S2) valt mee: een procent of 10.

In de nieuwe programma's is 10% van de beschikbare tijd niet geprogrammeerd in verband met excursies, begeleidingsactiviteiten, toetsing, etc. Ook is een fors deel (15 -20 %) gereserveerd voor de vaardigheden, waaronder het maken van een profielwerkstuk.

Vaardigheden

Eén van de uitgangspunten van de zogenaamde Scharniernota[4] is dat het onderwijs in de 2de fase beter aansluit op het vervolgonderwijs. Daarom zijn er prominenter dan in het verleden het geval was vaardigheden in het programma opgenomen. Daarvoor is in het examenprogramma een apart domein gereserveerd. Voor de vakken biologie, natuurkunde en scheikunde zijn de formuleringen identiek. Het gaat om zeven onderdelen: taalgebruik, rekenen, informatie/communicatie, omgaan met materiaal (o.a. computergebruik), ontwerpen, eigen onderzoek, oriëntatie op studie en beroep.

De vakleerstof

havo

De volgende leerstof is vervallen:
- triviale namen, voorbeelden en namen van bepaalde verbindingen, details van productieprocessen
- diverse aantoningsreacties
- titratie als analysemethode
- colorimetrie
- toestandsaanduidingen (s, l, g, aq)
- namen/formules van enkele samengestelde ionen
- ionenwisselaar, ontharden
- isotopen
- redoxkoppel, zoutbrug
- activeringsenergie/ wet van Hess
- type reactoren
- nomenclatuur van verbindingen met meer dan 6 C-atomen
- substitutiereactie
- elektrolyse gesmolten zouten
- getal van Avogadro
- molair volume van een gas
- Brönsted theorie
- amfolyt

Bij het schrappen is rekening gehouden met de wensen van het HBO en de prioriteiten van de docenten. Zoals begrijpelijk kon niet aan alle wensen worden voldaan, onder andere doordat deze wensen soms haaks op elkaar stonden. De klus op zich is immers ondankbaar genoeg. Er was zoals voorzien weinig ruimte voor nieuwe onderwerpen. Er is overigens enige extra aandacht voor kenmerken van polymeren en een beetje biochemie te bespeuren.

vwo

Ook in het vwo is een hoeveelheid leerstof geschrapt, hier echter niet met als argument de botte inkorting van het beschikbare aantal uren, maar om naast de vaardigheden ruimte voor nieuwe leerstofonderdelen te maken.

De volgende leerstof is hier vervallen:
- entropie
- mesomerie
- elektronenformules
- spdf-elektronenniveaus
- dipoolmoment
- conformatie
- term enthalpie
- iso-elektrisch punt
- sterische hindering, elektrofiel, nucleofiel, radicaal en kettingreactie
- wet van Nernst

Nieuwe onderdelen zijn o.a.:
- kringlopen koolstof en stikstof (S1)
- biochemie (S1)
- verdelingsevenwicht (S1)
- absorptie- en massaspectra (S2)
- ontwerpen van elektrische cellen (S2)

Omdat het hier te ver voert precies alle onderdelen die vervallen zijn of er nieuw zijn bijgekomen te vermelden, moet ik verwijzen naar het hoofdstuk verantwoording van het door de SLO uitgegeven boek *Advies Examenprogramma's havo/vwo biologie, natuurkunde, scheikunde*[1] .

unde:

Contextgebieden

Er zijn drie contextgebieden aangegeven: Gezondheid, Techniek en Natuur en Milieu. Ze zijn voor de vakken scheikunde, biologie en natuurkunde gemeenschappelijk. Het opnemen van contexten maakt het meer dan voorheen noodzakelijk de vakleerstof aan te leren, toe te passen en te toetsen in levensechte situaties. Wordt er in de basisvorming meer uitgegaan van ervarings- en omgevingscontexten, hier in de tweede fase vindt een verschuiving richting brede-maatschappelijke en wetenschappelijke contexten plaats. De invulling ervan is meer op z'n plaats in een leerplan.

Examen

Het centraal examen (CE) en het schoolexamen (SE) zijn qua inhoud in principe aanvullend. Het CE is puur theoretisch, het SE bezit een goede overdosis praktijk. De vaardigheden zoals hierboven genoemd moeten in ieder geval in het SE getoetst worden. We spreken van een *examendossier*, dat enerzijds moet worden gezien als een aantal eisen waaraan iedere leerling moet voldoen en anderzijds een map/klapper is met als inhoud alle werkstukken, alle beoordelingen en toetsen van de desbetreffende leerling. Ook het zogenoemde profielwerkstuk (waarbij ten minste twee van de drie profielvakken betrokken zijn) hoort bij dit dossier.
Over de verdere uitwerking van het dossier en inhoud van de veranderingen met betrekking tot leren leren van toepassing op scheikunde gaat een *brochure die de SLO samen met Cito en APS tegen het eind van dit jaar uitbrengt*. Zorg dat u hem krijgt en leest, vooral in het belang van uzelf maar zeker ook van uw leerlingen..

Noten

1. Advies Examenprogramma Biologie, Natuurkunde, Scheikunde, december 1995, SLO Enschede, besteltelefoonnummer 053-4840840 (afdeling verkoop).
2. NVOX, maart 1995, nummer 3, blz. 132, 133.
3. Profilering en scheikunde, lerarenopleiding RUG o.l.v. W. van der Veer, W. Reinalda, augustus 1994.
4. De Tweede Fase vernieuwt-Scharniernota tussen basisvorming en hoger onderwijs, Stuurgroep Profiel Tweede fase Voortgezet Onderwijs.

VOORZITTER

Maart 1997 zal de voorzitter van de NVON, na zes jaar voorzitterschap, zijn functie statutair neerleggen.
Daarom zoekt het bestuur van de NVON naar kandidaten, die de functie van voorzitter ambiëren en kunnen vervullen.

De gedachten gaan uit naar een vrouw of man, die
1. Op een stimulerende en initiërende wijze leiding kan geven aan alle geledingen binnen de vereniging.
2. De binding tussen de diverse geledingen en stromingen binnen de vereniging in stand weet te houden.
3. Kan coördineren en delegeren.
4. Beschikt over een analyserend vermogen.
5. In staat is contacten te onderhouden met externe organisaties en overheid.
6. De belangen van alle vakken binnen de NVON kan behartigen.
7. Bekend is met de ontwikkelingen in het onderwijs (Basisvorming, VBO/MAVO, Nieuwe tweede fase, ontwikkeling van eindexamenprogramma's) of in staat zich op korte termijn in te werken op dit gebied.
8. (Recente) ervaring heeft als docent in één van de natuurwetenschappelijke vakken of aantoonbare affiniteit voor het onderwijs in de natuurwetenschappen.
9. Bestuurlijke ervaring heeft en zich in kan leven in het specifieke karakter van een vrijwilligersvereniging; bij voorkeur binnen de NVON.

NVON

Van de voorzitter wordt verwacht dat zij/hij:
- de doelstelling van de vereniging uitdraagt.
- voldoende tijd beschikbaar heeft, waarbij in ieder geval de woensdagmiddag en -avond beschikbaar dienen te zijn voor vergaderingen.
- de vergaderingen van DB, AB en ALV voorbereidt en voorzit.
- beschikbaar kan zijn om de NVON te vertegenwoordigen bij verschillende gelegenheden.
- boven de geledingen binnen de NVON staat.

Wie belangstelling heeft of kandidaten wil noemen, kan contact opnemen met de secretaris van de NVON:

M.P.B. Domis-Hoos
Tobias Asserlaan 104
5056 VD Berkel-Enschot
Tel. 013-5332926

Aanmelden kan tot 1 december bij de secretaris.
Inlichtingen kunnen worden ingewonnen bij de voorzitter B. van Beek (tel. 073-551492).

GEVRAAGD

opinie

Zelfs geen absolutie voor dat kruisproduct!

Veel van wat Toon de Valk schrijft in zijn stukje *Geef het kruisproduct de zegen* in NVOX 7/96, pag. 286, voor mij als niet-katholiek overigens een wat misleidende titel, is mij uit het hart gegrepen. Ik vind de huidige populariteit (?) van de kruisproductmethode (ook wel: matrixmethode) een groot raadsel. Je ziet de methode zelfs toegepast als de massa van bijvoorbeeld 3 mol water berekend moet worden....

De Valk's oplosmethode laat de leerling, zij het wat impliciet, inzien dat voor de reactie tussen twee stoffen een vaste massaverhouding geldt. Prima, prima. Toch een kritische noot. Aan de methode-de Valk (de *herleiden tot 1 methode*?!) kleeft een belangrijk bezwaar: zij is niet eenvoudig bruikbaar als de gegeven beginmassa's niet sporen met de massareactieverhouding, ofte wel bij *overmaatsommetjes*. Bij dezen een pleidooi voor de **diagrammethode**, waarmee **allerlei** massaverhoudingssommetjes snel en elegant opgelost kunnen worden. Als illustratie van deze methode hierbij het A-4tje dat ik uitdeel in 3 havo-vwo. Dit heeft toevallig ook betrekking op de koper-chloorreactie.

Ter verduidelijking vooraf:

1 Het *patatstencil* is een opsomming van alle formules in de natuur- en scheikunde in de derde klas die neerkomen op a/b=constant (en dat zijn er nogal wat!).

2 *LOPUC* is een systematische probleemaanpak (L=lezen, O=ordenen, P=plan, U=uitwerken, C=controle).

Ten slotte: Ook de diagrammethode is uiteraard niet toepasbaar bij formules als

$K = [C]/[A][B]$ en $1/v+1/b = 1/f$.

Ofte wel: substitueren in formules moet op een gegeven moment nog steeds toegepast, dus ook geleerd worden!

Henk van Lubeck
Bredero Lyceum Amsterdam

Chemisch Rekenen met de DIAGRAMMETHODE april '96

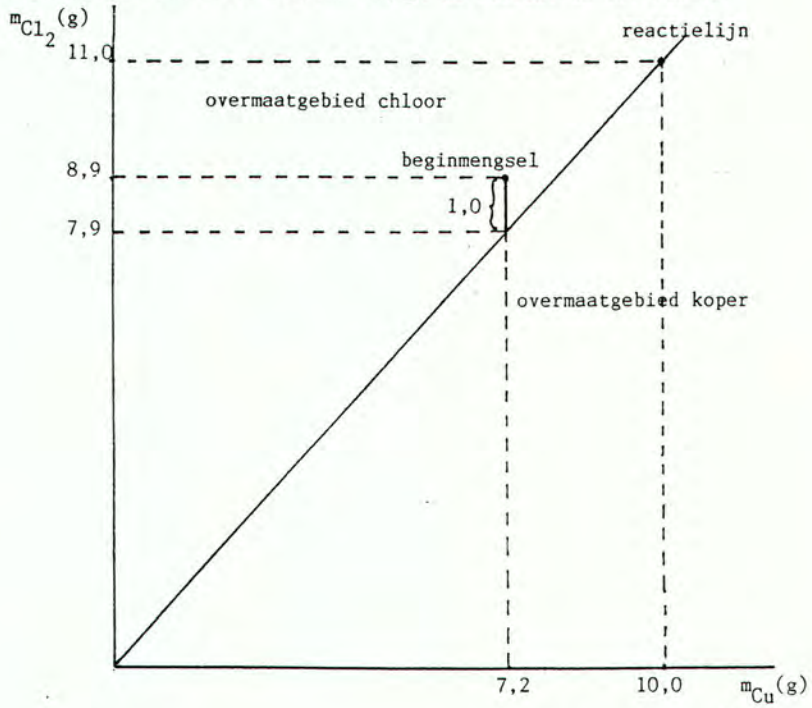
We bekijken de reactie: A + B ⟶ .....

Er is voor elke reactie een vaste verhouding tussen de massa's van de reagerende stoffen: $\frac{m_A}{m_B}$ = **constant**

Anders: de reagende massa's van A en B zijn telkens recht evenredig met elkaar. Voor deze situatie geldt dan ook bijna alles wat we eerder in het 'patatstencil' zagen. Tevens geeft het ons de mogelijkheid vraagstukken over hoeveelheden van reagerende stoffen snel en eenvoudig op te lossen, kijk maar naar het volgende voorbeeld.

Gegeven: koper en chloor reageren in de massaverhouding 10,0 : 11,0. Je voegt in een afgeloten ruimte 7,2 g koper bij 8,9 g chloor.

Gevraagd: hoeveel van welke stoffen heb je na reactie in die ruimte?



$Cu(s) + Cl_2(g) \longrightarrow Cu^{2+}(Cl^-)_2(s)$

Uit diagram is eenvoudig af te lezen wat over is: 1,0 g 7,2 g + 7,9 g = 15,1 g

Zoals je ziet, wel zo simpel: een hoop lastig rekenwerk wordt op deze manier omzeild. Merk op dat je beneden de 10,0 g niet nauwkeuriger dan op 2 cijfers kunt aflezen. Niet zo'n doodwond, als je dit vergelijkt met de ronduit slordige manier waarop het boek op dit punt de significantie behandelt.

Tenslotte: zie je iets in deze diagrammethode van **LOPUC** terug?!

Duiveltje

Er zijn dingen in het leven die altijd misgaan. Wat je ook voor pogingen doet, het wil niet zoals je wilt. Er zit een duiveltje op. Computers hebben dat ook. Als je eenmaal uit de gewone routine bent, komt het nooit meer goed. Helemaal opnieuw beginnen is vaak de beste remedie. Als u wel eens een adreswijziging hebt doorgegeven en u herhaalt dat omdat het nog niet in orde was, allicht dat u voortaan twee exemplaren van het tijdschrift ontvangt. Als u dan uit goeiigheid (of uit vrees twee keer te moeten betalen) een briefje schrijft, reken er dan maar op dat u het dan helemaal niet meer krijgt.

Nou zoiets is gebeurd met het regeltje onder *Opsteker* achterop dit tijdschrift. Daar staat al een keer of drie onder: *Uit Binas*. Daar zult u tevergeefs proefjes vinden. Het moet dan ook zijn *Banas*, een aardige methode, waar we nogal eens een proefje uithalen. Sorry, mensen! Even kijken of het deze keer wel goed is.

(De redactie, die de 'schuld' op zich neemt)

vereniging

Van de voorzitter

Interactief afstandsleren
Staatssecretaris Netelenbos is in Amerika en laat ons dagelijks weten wat haar allemaal overkomt. Gisteren kopte de NRC met: 'virtuele leraar tegen vergrijzing' en vandaag de Volkskrant met: 'Netelenbos overweegt twee leraren in één lesgroep' in de eerste jaren van de basisschool. Het laatste idee deed ze op in California (zo schrijft mijn ochtendblad, want binnenkort weet niemand meer waar Californië ligt, aardrijkskunde wordt alleen nog maar een keuzevak) en het eerste idee in het noorden van de staat New York. Het laatste idee kost handenvol geld en Netelenbos kan dat natuurlijk mooi met het eerste bekostigen: 'Eerst het plan en dan de kosten', scheen haar motto te zijn. 'Want afgezien van het financiële voordeel biedt het interactieve afstandsleren ook een oplossing voor het geraamde tekort aan leraren dat over 15 jaar speelt als veel docenten de pensioengerechtigde leeftijd bereiken', aldus de Volkskrant.

Visioenen
Ik krijg opeens visioenen. Waarom vijftien jaar wachten? Kunnen we ANW niet zo invoeren? We leiden dertien goede leraren goed op voor ANW (één per provincie en één extra voor de randstad) en zij verzorgen elke maandagochtend vanuit de provinciale omroepstudio's het wekelijks halfuurtje centrale instructie voor al onze leerlingen in vier vwo en vier havo. De rest van de week zijn de leerlingen zelfstandig lerend aan het vak bezig en onze dertien expertdocenten reizen (op verzoek en tegen betaling) de scholen af om de mediatheekbeheerder en de conciërge bij te scholen. Elke school heeft natuurlijk ook een stapeltje leuke en nuttige CD-Roms's gekregen en tien mooie boeken voor de mediatheek en dat is, samen met drie extra internet-aansluitingen, ruim voldoende om het vak goed op de schoolagenda te plaatsen. De leraren natuurkunde, scheikunde en biologie kunnen rustig, vergrijzend, bezig blijven met hun eigen monovak en ordeproblemen zijn er niet, want (alweer volgens mijn ochtendblad van hedenochtend) in elke school komt een bemande politiepost (want het voorbeeld in de Rotterdamse deelgemeente Hoogvliet met politie in een omgebouwd leslokaal van de school De Notenkraker zal snel navolging vinden).
De nog steeds noodzakelijke toetsen worden natuurlijk centraal door het CITO geleverd en daar elektronisch nagekeken. De leerlingen maken een fraai ANW-werkstuk voor hun examendossier dat ze van elkaar nakijken onder toezicht van een daartoespeciaal bijgeschoold lid van het politieteam. De dertien expertleraren controleren steekproefsgewijs de kwaliteit van de werkstukken en frauderende leerlingen kunnen dan meteen ingerekend worden.

Bezuinigingen
Al het uitgespaarde geld gaat eerst naar de basisscholen om die extra leraar aan te stellen, maar al snel zal men merken dat thuis telelerende leerlingen al van jongs af aan geen extra begeleiding nodig hebben en dat thuis leren ook de beste opleiding is om later een goede telewerkende thuiswerker te worden. De vrijkomende gelden zullen tenslotte aangewend worden om de overbodig geworden snelwegen te slopen en de vrijgekomen ruimte te benutten voor natuuraanleg. Ik ben benieuwd waar ik vannacht nu weer van zal dromen. Hopelijk blijft de Staatssecretaris nog even in Amerika om meer goede ideeën op te doen.

Bert van Beek,
10 oktober 1996.

PABO Netwerk NO&NME

Op donderdag 21 november 1996 organiseert het PABO netwerk Natuuronderwijs & NME aan de Hogeschool te Utrecht, afdeling Lerarenopleiding Basisonderwijs, haar jaarlijkse conferentie voor Natuuronderwijs en NME. Het thema van de conferentie is *Natuuronderwijs op de opleiding in een veranderend kader*. In een inleiding zal een vertegenwoordiger van het procesmanagement lerarenopleidingen het plan van aanpak *Scholen voor de toekomst* introduceren. Daarna discussie.
Er zijn workshops:
- Toepassen van ICT en multimedia in NO & NME;
- Internationalisering;
- Kerndoelen;
- Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van NME.

De kosten liggen tussen de *f* 70,- en *f* 100,-. Een inschrijfformulier kunt u aanvragen bij André Agterberg p/a SLO afd. veldadvisering, Postbus 2041, 7500 CA Enschede, tel.: 053 4840416, die u ook nadere inlichtingen kan geven. Wie al in juni een antwoordkaart heeft ingestuurd krijgt dit formulier automatisch toegestuurd. Verdere inlichtingen: J. van Dongen, Hogeschool West-Brabant, tel.: 076 5217882.

Examens vbo/mavo

In november vindt de officiële aanbieding van de examenprogramma's vbo/mavo aan staatssecretaris Netelenbos plaats. Zij krijgt dan ook de herziene kerndoelen voor het primair onderwijs en de basisvorming. Het is niet zonder betekenis dat dat alles in één keer gebeurt. Er komt dan meteen ook een discussiestuk voor de intrasectorale programma's en de beroepsgerichte vakken in de gemengde leerweg en voorstellen voor de combinatievakken, waaronder science. Er komt nog een vierde en ditmaal definitieve versie van de examenprogramma's.
Er zijn nog wat aanpassingen geweest, onder andere bij natuur- en scheikunde 2, biologie en de sector zorg en bij science. Alle programma's van de technische vakken worden nog eens gescreend op hun relatie met de basisvormingsvakken wiskunde, natuur- en scheikunde, techniek en informatiekunde.

In de Ledenservice

Al jaren bestaat bij de NVON het verschijnsel 'Ledenservice'. Velen zullen hierbij ook al eens 'een order geplaatst hebben'. Mogelijk is het voor anderen zinvol om eens de aandacht gevestigd te krijgen op nieuwe en/of oude producten die via de ledenservice verkrijgbaar zijn.

Deze keer is er eerst aandacht voor een aantal publicaties van het SLO.
'Hoe pak ik een probleem aan', door Geertje Jansen en Jan Hondebrink.
Een Systematische Probleem Aanpak voor Natuurwetenschappen VWO-HAVO
Bestelnummer: 84
Prijs: *f* 10,50, porto: *f* 5,-.

Deze SPA heeft wat mij betreft zijn nut duidelijk bewezen. Toen mijn dochter in paniek was, na een verpest schoolonderzoek Scheikunde, heeft Marjan Bruinvels, aan de hand van deze methode, het kind voldoende systeem in haar hoofd bezorgd en daardoor de rust om haar examen met een voldoende af te ronden.
De methode bestaat uit een instructieboekje voor leerlingen met een kaart waarop de vier SPA-fasen zijn aangegeven (zie afbeelding) en een docententoelichting.
De instructie voor de leerlingen begint met het uitvinden en observeren hoe zij een probleem aanpakken volgens de vier fa-

Fase 1 Wat is er aan de hand? (Analyse)

a Lees de opgave.
b Maak een (schematische) tekening.
c Schrijf precies op wat er gevraagd wordt.
d Schat de orde van grootte en het teken; noem de eenheid.

Fase 2 Hoe ga ik dat aanpakken? (Plan)

e Schrijf kort op hoe je aan het antwoord denkt te komen. Soms is een goede manier: werk van het gevraagde naar de gegevens toe.

Fase 3 Wat is het antwoord? (Uitwerking)

f Voer de berekening uit of schrijf de verklaring op.

Fase 4 Kan dat kloppen? (Controle/Commentaar)

g Ga na of de vraag beantwoord is.
h Controleer de orde van grootte, het teken, de eenheid en het aantal significante cijfers.
i Geef commentaar bij de opgave.

sen van *analyse, plan, uitwerking, controle/commentaar.* Vervolgens worden duidelijk de stappen nog eens uitgebreid besproken, waarna een aantal oefenopgaven gegeven zijn om het geleerde in de praktijk te brengen.
De docententoelichting geeft een korte, duidelijke instructie over het omgaan met SPA en een aantal extra opgaven met hun uitwerkingen.
De methode kan in vier lesuren worden doorgewerkt. Hoewel deze methode is geschreven voor toepassing in scheikunde en natuurkunde, is hij ook goed toepasbaar bij alle andere vakken waar problemen opgelost moeten worden; ik zal het in dit schooljaar eens bespreken met mijn collega's van economie, marketing en management.

Industriële chemie
Een lessenserie over het belang van scheikunde in de maatschappij.
door Jan Hondebrink
Bestelnummer: 83
Prijs: *f* 16,50, porto *f* 5,-.

Ook deze lessenserie bestaat uit een leerlingenboek en een studententoelichting.
De lessen zijn geschikt voor het gebruik in de bovenbouw en sluiten aan op de exameneisen met betrekking tot het onderdeel Industriële Chemie. Voor het grootste deel kunnen de leerlingen de stof zelfstandig doorwerken. Na de inleiding volgt de productie van chloor als een voorbeeld van chemische industrie. Daarna komen de verschillende facetten van de chemische industrie aan de orde. In de samenvatting wordt nog eens op een rijtje gezet welke de belangrijke onderwerpen zijn en wat de leerling geacht wordt hiervan te weten. Uiteindelijk volgen een aantal examenopgaven waarmee de kennis getoetst kan worden.
De docententoelichting geeft, na een verantwoording, nuttige opmerkingen per onderdeel, een groot aantal opgaven, waaronder twee complete proefwerken en een flinke hoeveelheid achtergrondinformatie.

En iets geheel anders:

Horloge: *The essence of life is chemistry.* Uitgegeven door de vereniging van de Nederlandse chemische industrie.
Bestelnummer: 25
Ledenprijs: *f* 35,-.
Dit horloge is vooral zeer geschikt om te dragen in het gezelschap van fysici en biologen. Discussie is verzekerd.

M.O.

Nieuwe hoofdredacteur

We zijn blij dat we een nieuwe hoofdredacteur van NVOX bekend kunnen maken. Het is W. (Willem) T.W. Vis uit Zoetermeer. U kunt hem al in het colofon aantreffen. Daarmee is mijn periode als plaatsvervangend hoofdredacteur weer achter de rug en ik wil de gelegenheid aangrijpen om een ieder, die mij het werk in die tijd gemakkelijk heeft gemaakt, te bedanken. Nu de toekomst dus. Hoewel de statuten voorschrijven dat de Algemene Vergadering de hoofdredacteur benoemt en die pas in maart is op het congres, zal Willem Vis al in functie treden. Formeel ad interim, maar in de praktijk al volledig in functie. Dit is zo besloten met het DB en AB van de NVON. Dit gezegd en duidelijk gesteld zijnde, laten we de letters a.i. in het colofon maar weg.

Willem Vis (55) is eerstegraads chemicus, maar heeft scheikunde en natuurkunde gegeven in mavo, havo en vwo. Daarnaast was hij ruim 18 jaar als conrector werkzaam aan het Segbroek College te Den Haag.

Frans Krips

NVON-congres 1997 in Eindhoven

Deze zomer is een nieuwe congrescommissie van start gegaan met de organisatie van het NVON-congres voor 1997. Het komende jaar, in maart, zal onze jaarlijkse bijeenkomst plaatsvinden aan de Technische Universiteit Eindhoven, in het onlangs volledig gerenoveerde Auditorium.

Het programma zal zich concentreren rond het thema - Technologie voor Mensen-, en zal vooral aandacht besteden aan de betekenis die het onderwijs in de natuurwetenschappen op middelbare scholen hierbij heeft. Ook zal de overbrugging van de kloof tussen het hoger onderwijs en het voortgezet onderwijs aan de orde komen. De commissie zal zich beijveren de leden uit zowel het 1e als het 2e graads-gebied een interessant programma te bieden.

De gastinstelling TUE beschouwt NVON-leden en hun collega's in het natuurwetenschappelijk onderwijs als de wegbereiders voor de technische opleidingen die zij zelf biedt. Zij heeft zich daarom bijzonder enthousiast getoond om gastvrijheid te mogen bieden aan het NVON jaarcongres. De congrescommissie, samengesteld uit NVON-leden en TUE-afgevaardigden, is druk aan het werk om dit najaar een compleet programma tot stand te brengen.

De mooie, nieuwe en ruime locatie op het TUE-terrein garandeert in ieder geval dat de twee congresdagen, **21 en 22 maart 1997**, naast leerzaam en interessant ook bijzonder gezellig kunnen worden.

HET KABINET

Welkom bij de eerste aflevering van 'Het Kabinet', een rubriek voor en vooral door TOA's. De NVON, welke de TOA-commissie onder haar vleugels heeft genomen, heeft ons een vaste plaats in NVOX gegeven. Nu is het aan u als TOA en ons als commissie om een zinnige invulling hieraan te geven. Natuurlijk zal de TOA-commissie middels 'Het Kabinet' mededelingen doen van haar bezigheden. Verder hopen wij van u als TOA materiaal uit het 'veld' te ontvangen waarvan u denkt dat het collega's in den lande interesseert. Dat kan zijn een beschrijving van een proef welke u heeft ontworpen, of een handigheidje om ons werk als TOA te vergemakkelijken. Denk niet bij uzelf 'Dat weet toch iedereen'. Wat voor u de normaalste zaak van de wereld is, kan voor een ander de ultieme oplossing zijn voor een reeds jarenlang probleem.
Wanneer u zaken heeft voor 'Het Kabinet', stuur dit dan aan

Ton van der Vaart, Nieuwpoortslaan 107, 1815 LL in Alkmaar.

Wij wensen u een goed schooljaar toe.

Ton

TOA-nieuws

Evaluatie van de formulieren van 5 juni
De commissie heeft inmiddels al een aantal vergaderingen achter de rug en de eerste bewerkingen van de formulieren, door de aanwezige TOA's op 5 juni ingevuld, hebben plaatsgevonden. Structureel komt dat op het volgende neer:

1 *Op welke wijze bent u bekend geraakt met deze TOA-middag?*
30% via NVON, 30% via een collega, 34% via NGL/OOP-dag/NGL-blad, 6% anders/ via vertegenwoordiger.

2 *Wat vindt u van een landelijke TOA-commissie?*
90% vindt dit goed en 10% weet het niet/niet nodig.

4 *Wat vindt u van het idee om op gezette tijden op regionaal niveau met collega's bijeen te komen?*
86% vindt dit goed en 14% weet het niet.

5 *Hebt u contact met collega's van andere scholen?*
68% heeft dit wel en 32% heeft dit niet.

6 *Betreft dit contact alleen het (uit)lenen van materialen?*
17% beantwoordt dit met ja, 54% met nee en in 29% van de gevallen is dit onbekend.

7 *Bent u geïnteresseerd in nalbijscholingscursussen voor TOA's?*
90% antwoordt met ja en 10% met nee.

8 *Heeft u behoefte aan specifieke informatie t.a.v. de Tweede Fase?*
87% heeft daar behoefte aan, 13% niet.

10 *Bent u eventueel bereid in de toekomst actief mee te werken in de commissie?*
13% wil dit wel, 70% niet en de overige 17% twijfelt.

In het volgende *Kabinet* komen wij hier nog op terug aangezien de open vragen nogal wat uitwerkingstijd vergen. Een aantal antwoorden spreekt wel voor zich en geeft toch duidelijk aan dat wij ons werk niet voor niets doen. Wij zullen dus voortgaan als wij genoeg ondersteuning krijgen van de TOA's en dat kan als die TOA's lid worden van de NVON!

TOA-dag 5 juni 1996 Muziekcentrum Vredenburg

Er is inmiddels alweer wat tijd overheen gegaan maar het was belangrijk genoeg om er alsnog op terug te komen.
Ik weet nog goed dat ik met behoorlijk wat kriebels in m'n buik naar Utrecht reed, in de file terechtkwam, terwijl de spits al achter de rug was, maar gelukkig nog redelijk op tijd in Vredenburg aankwam.
Het was een heerlijk gezicht om eindelijk personen bij al die namen te mogen begroeten, collega's onder elkaar. Er waren die middag 200 TOA's, een goede start, helaas wil ik hier wel even vermelden dat er zich echter 300 collega's schriftelijk/telefonisch hadden aangemeld !
De entourage van muziekcentrum Vredenburg, een prima congresvoorzitter in de persoon van NVON-voorzitter Bert van Beek zorgden ervoor dat het ijs snel gebroken was.
De spanning en afwachtende houding gingen over in herkenbaarheid en instemming met de items die deze middag aan bod kwamen. Men was blij eens te kunnen uiten waar de problemen zitten op diverse scholen, bij diverse collega's binnen de vakken Natuurkunde, Scheikunde, Biologie en ook Techniek.
De vier standhouders zorgden voor de nodige ontspanning gedurende de pauzes en vertegenwoordigden de firma's Emergo, Vos Instrumenten, Breukhoven en Interchema.
Als besluit van deze middag waren er veel vragen voor het forum bestaande uit docenten uit de nabisk-vakken, leden van de TOA-commissie en een schoolleider.
Deze middag bracht als belangrijk punt naar voren dat er grenzen zijn voor de werkzaamheden van een TOA, deze grenzen zijn op dit moment onduidelijk of soms niet eens aanwezig en dat geeft aan dat er genoeg is om in de nabije toekomst aan te werken. Maar alleen met uw ondersteuning kunnen wij aan deze weg timmeren.
Deze middag was de start en gaf aan dat er genoeg TOA's zijn die gezamenlijk aan een goed omlijnd vak willen werken. De positieve reacties die we hebben ontvangen en alle vragen en invulformulieren verschaffen ons nog genoeg werk en geven een goed gevoel over het werk wat al verzet is. Namens de commissie wil ik een ieder die zijn steentje heeft bijgedragen aan deze succesvolle TOA-middag, alsmede alle aanwezige collega's die dag bedanken voor hun inzet en vertrouwen.
Wij gaan door!

Namens de commissie,
Petra Ketelaar- van Gaalen

NVON-Ledenservice 25-8-1996

Lijst met te bestellen artikelen.
U kunt bestellen door het betreffende bedrag over te maken op postgiro 619809 t.n.v. NVON-Ledenservice Prinsenbeek, onder vermelding van het gewenste artikelnummer. U dient de prijs wel te vermeerderen met de portokosten.
Een brief met een (giro)betaalkaart sturen naar de NVON-Ledenservice is uiteraard ook mogelijk.
In verband met porto- en administratiekosten is het voordeliger enkele artikelen tegelijk te bestellen. Informeer in zo'n geval bij Mw. J. Huijsmans welke korting men kan krijgen.
Bij bestellingen per giro vanuit het buitenland dient het portobedrag met *f* 7,- verhoogd te worden. Dit in verband met de kosten van internationaal betalingsverkeer. Het is daarom voordeliger een brief vergezeld van een Eurocheque naar de Ledenservice te sturen (de verhoging vervalt dan).

No	Beschrijving	Ledenprijs	Niet-ledenprijs	Porto
ALGEMEEN				
01	Inventarislijst Na/Sk basisvorming	2,50	3,50	0,70
02	Stappenplan om te komen tot het vak Natuur- en Scheikunde in de basisvorming	6,-	7,50	2,10
05	Gist werkt voor het milieu; docent en leerling materiaal	5,-	6,50	2,80
06	Emancipatorisch onderwijs	15,-	17,50	2,80
07	Zure regen	5,-	6,50	2,80
08	30e jaargang Archimedes	7,50	10,00	5,-
09	31e jaargang Archimedes (nummer 1, 2, 4, 5 en 6)	6,00	8,50	5,-
10	Vrouwenminiaturen	25,-		5,-
12	Oude maandbladen; porto per stuk	2,80		
15	Negen praktijklessen technologische vorming	12,50	17,50	2,50
16	Belproject: beroepsbeoefenaren en lessen	20,-	25,-	
17	Puzzelmap verzorging: 28 vrij kopieerbare puzzels	110,-	140,-	7,50
20	Handleiding SLO-lijn. Mogelijkheden en aanwijzingen bij functies	7,50	10,-	3,20
BIOLOGIE				
26	Begrippenlijst biologie	2,50	3,50	2,10
27	Handleiding practicum 4/5 HAVO	22,-	27,-	5,-
28	Handboek voor practicum biologie (HABOB)	20,-	23,50	6,-
29	Termen en begrippen bij het examenprogramma C/D niveau	5,-	7,50	2,80
30	Studiewijzer voor VWO op diskette	5,-	7,50	1,60
31	AAI-reeks. Basisvorming bovenbouw VBO en MAVO	14,50	20,-	2,50
32	Biopuzzelmap: 28 vrij kopieerbare puzzels	110,-	140,-	7,50
35	Examendiskettes biologie VWO	100,-		
36	Examendiskettes biologie HAVO/VHBO	100,-		
37	Examendiskettes biologie VBO-MAVO-C	100,-		
38	Examendiskettes biologie VBO-MAVO-D	100,-		
39	Niveau-onderscheid in biologie op het VBO	12,50		5,-
NATUURKUNDE				
51	Veiligheid en voorzieningen	4,-	6,-	2,80
52	Beoordeling open onderzoek	4,-	6,-	2,80
53	Zelfstandige opdrachten	2,50	3,50	2,10
54	Elementaire deeltjes en fundamentele wisselwerkingen (M. v. Woerkom)	17,50	20,-	6,-
69	Eigen experimenteel onderzoek	7,50	10,-	3,20
70	Programma van experimenten	7,50	10,-	3,20
71	Nieuwe media in de klaspraktijk	5,-	7,50	2,40
72	Voorbeelden van vakwerkplannen	15,-	17,50	5,-
SCHEIKUNDE				
73	Mooi schoon. Docentenhandleiding en leerlingentekst	30,-	35,-	5,-
74	Ingeschakeld. Docentenhandleiding en leerlingentekst	30,-	35,-	5,-
75	Veilig rijden. Docentenhandleiding en leerlingentekst	30,-	35,-	5,-
76	SO_2-bundel (1e versie) met flop	40,-	45,-	5,-
77	SO_2-bundel (2e versie) met flop	25,-	30,-	5,-
78	Chemische formules op flop	10,-	15,-	2,50
79	Reactiesnelheid en evenwicht op de computer met flop: voor docent/leerll.	12,50	17,50	5,-
80	Colorimetrieproeven met flop	12,50	15,-	2,50
81	$Chem^+$ lessen 1-14	28,-	32,50	6,-
82	$Chem^+$ lessen 15-30	32,-	36,50	6,-
83	Industriële chemie.Docenten handleiding en leerlingentekst	16,50	20,-	5,-
84	Hoe pak ik een probleem aan. Docentenhandleiding en leerlingentekst	10,50	15,-	5,-
85	Overzicht leermiddelen scheikunde	15,-		
86	Scheikundeproeven met de computer	75,-	85,-	6,-

No	Beschrijving	Ledenprijs	Niet-ledenprijs	Porto
87	Scheikundeproeven met de computer (reactiesnelheid en chemisch evenwicht; IP_COACH)	25,-	35,-	3,-
90	Lesbrief 1: Histamine	17,50		
91	Lesbrief 2: Michael Faraday	17,50		
93	Lesbrief 3: Biotechnologie	17,50		
94	Lesbrief 4: Geneesmiddel en spiegelbeeld	17,50		
95	Lesbrief 5: Bitumen	17,50		
96	Lesbrief 6: Uitlaatgaskatalysatoren	17,50		
97	Lesbrief 7: Paracelsus	17,50		
98	Lesbrief 8: Katalyse in de aardolie-industrie	17,50		
100	Het geheim van een goede sneeuwbal	31,20	39,-	7,50
NATUUR EN TECHNIEK (alleen voor leden)				
101	Chemische reacties	54,-		8,50
102	DNA	54,-		8,50
103	Bloed	54,-		8,50
104	Immunologie	54,-		8,50
105	Van quark tot kosmos	54,-		8,50
106	Zwaartekracht	54,-		8,50
107	Virussen	54,-		8,50
108	Microbiologie	54,-		8,50
109	Celdeling en kanker	54,-		8,50
110	Beelden in ons brein	54,-		8,50
111	Geurentaal	54,-		8,50
120	De evolutie van het heelal	69,50		8,50
121	De evolutie van het leven	69,50		8,50
122	De evolutie van de aarde	69,50		8,50

NVON-Ledenservice p.a. Molenstraat 31, 4841 CA Prinsenbeek. Tel. 076-5413522, fax 076-5719240.

PECUNIA

Begin december worden de acceptgiro's voor de betaling van de contributie '97 verstuurd. U treft daar helaas een hoger contributiebedrag aan. De basiscontributie is overeenkomstig het besluit van de Algemene Vergadering van maart '96 in Leiden verhoogd met ƒ 5,-. De trendmatige aanpassing blijft achterwege.

Sinds kort kent de NVON ook een lidmaatschap voor TOA's. Zij hebben recht op een korting van ƒ 20,- op de basiscontributie.

De volledige contributieregeling vindt u hierbij gepubliceerd.

Enkele leden hebben de contributie van dit jaar nog niet betaald. Deze leden hebben allen een reminder ontvangen. Mocht u hiertoe behoren, wilt u dan alsnog de betaling verrichten?

Lid / abonnement

Kringvoorzitters merken af en toe dat sommige docenten denken lid te zijn van de NVON, omdat hun school 'lid' is. Scholen/Instituten kunnen echter niet lid zijn, maar kunnen zich slechts abonneren. Scholen zijn natuurlijk vrij het lidmaatschap voor hun docenten/TOA's te betalen. Maar omdat het lidmaatschap persoonlijk is, wordt NVOX gestuurd naar het huisadres van deze docenten/TOA's.

KNCV- en NIBI-leden hebben recht op korting op hun NVON-lidmaatschap. Anderzijds krijgen NVON-leden korting op hun lidmaatschap van de KNCV en het NIBI. Bovendien betalen NVON-leden ƒ 27,50 minder voor een abonnement op Natuur en Techniek dan niet-NVON-leden. Vaak betalen niet-leden meer voor congressen en conferenties of kunnen zelfs niet deelnemen. Bovendien zijn niet-leden uitgesloten van deelname aan acties/aanbiedingen voor NVON-leden.

Contributieregeling 1997

A	: lid	ƒ 98,-
B1	: lid met aantoonbaar recht op korting (ƒ10,-) type 1	ƒ 88,-
B2	: lid met aantoonbaar recht op korting (ƒ20,-) type 2	ƒ 78,-
C	: twee gehuwde/samenwonende leden met één blad	ƒ130,-
D	: lid zonder inkomen uit werk	ƒ 60,-
E	: abonnement (buitenland + verzendkosten)	ƒ155,-

Ad A Het lidmaatschap is persoonsgebonden.
Het lid ontvangt NVOX aan het huisadres.
Indien scholen/instellingen betalen voor personen, wordt aangenomen dat een abonnement gewenst is.

Ad B Kortingsrechten: type 1: jonger dan 30 jaar, lid KNCV, NIBI of VeLeWe, type 2: VUT, DOP, pensioen, TOA's

Ad D Studenten moeten hun collegekaartnummer opgeven.
Werkzoekenden vragen korting bij de penningmeester aan.

Ad E Een abonnement geeft geen rechten op faciliteiten voor NVON-leden.

In geval van twijfel stelt het DB de contributie vast.
Indien lid geworden tussen 01-05 en 31-08 is de contributie ƒ 60,-
Indien lid geworden tussen 01-09 en 31-12 is de contributie ƒ 40,-
Voor kortingscontributies geldt korting naar rato.
Als verzending van een herinneringsnota noodzakelijk is, wordt ƒ 2,50 administratiekosten in rekening gebracht.

Eventueel opzeggen van het lidmaatschap moet schriftelijk bij de ledenadministratie (zie colofon) en voor 1 november van het kalenderjaar voorafgaand aan het contributiejaar.

Voor u gelezen in 'Uitleg'

OC&W-regelingen 10a
Wijziging van de Regeling examenprogramma's algemene eindexamenvakken VBO en MAVO en van de Regeling examenprogramma's staatsexamens MAVO

Uitleg 11
Eerste voorstellen examenprogramma's MAVO-VBO gereed

CEVO-Mededelingen
Centraal examen MAVO en VBO 1997

OC&W-regelingen 12a
Regeling vaststelling bedragen voortgezet onderwijs 1996-1997

Uitleg 15
Profielen vanaf 1998

Uitleg 16a
1998 en 2002 markeren wetgeving; project MAVO, VBO en VSO
Scholen kiezen zelf hun afdelingsstructuur

Uitleg 17
Examencijfers omhoog
Herkansing schoolonderzoek
Leerwegen MAVO/VBO vanaf klas 1
Nieuw HAVO/VWO van start in 1998

OC&W-regelingen 18b
Mededelingen afsluitende toetsen Basisvorming

verslagen

Verslag van de Natuurkunde Olympiade 1995 - 1996

Astrid de Wijn ontvangt haar bronzen medaille.

De eerste ronde

Op woensdag 17 januari werd de toets van de eerste ronde afgenomen. Van de 148 scholen die zich aanvankelijk met 1440 leerlingen aanmeldden, hebben er uiteindelijk 141 het werk van 1063 leerlingen ingestuurd. Dat het hoge aantal van 1310 deelnemers vorig jaar moeilijk te evenaren zou zijn, lag in de lijn der verwachtingen, maar dat de teruggang zo'n 20% bedroeg, was een tegenvaller. Misschien was de concurrentie van de andere Olympiaden te groot. Argentinië, Zuid-Afrika, Rusland en de Oekraïne waren het alternatief voor Noorwegen. Toch was er ook een zonnige kant aan de deelname dit jaar: het percentage deelnemende meisjes aan de eerste ronde is nog nooit zo hoog geweest: 17,3%. Als gekeken wordt naar dat percentage in de loop van de afgelopen jaren (zie conclusies en aanbevelingen) dan is een stijgende lijn onmiskenbaar ondanks de schommelingen die erin voorkomen.

Het aandeel van de leerlingen uit VWO5 is onveranderd hoog gebleven: zo'n 42%. Daarnaast gaan steeds meer leerlingen uit HAVO en VWO4 meedoen. Het gemiddelde van de totale groep is 26,1 (van de maximaal te behalen 70 punten), hetgeen vrijwel hetzelfde is als vorig jaar. De commentaren van de docenten zijn onveranderd gunstig. Het werk wordt in z'n huidige vorm als goed te maken beoordeeld. De beste 40 leerlingen, waaronder drie uit VWO5, werden lesbrieven toegestuurd over onderwerpen die in de tweede ronde aan de orde zouden komen. Per onderwerp - mechanica, thermodynamica, golfoptica en wisselstromen - kon men vier opgaven maken waar per opgave een half punt verdiend kon worden om zodoende de score van de eerste ronde met maximaal 8 punten te verhogen. Grote verschuivingen waren het gevolg. De uiteindelijke winnaar van de Nationale Olympiade, Wouter Couzijn, stond oorspronkelijk op de 30ste plaats terwijl nummer 13(!) na de lesbrieven niet meer bij de beste twintig voorkwam. Vorig jaar was al wel duidelijk dat het maken van de lesbrieven veel winst kon opleveren. Dit jaar waren de effecten zonodig nog groter omdat de kopgroep, met uitzondering van Astrid de Wijn die na de eerste ronde met 65 punten ver aan kop lag, onderling erg weinig verschilde.

De tweede ronde

Van 6 tot en met 13 juni vond de tweede ronde plaats in Utrecht. Samen met de deelnemers aan de Biologie en Scheikunde Olympiade bevolkten ze Hotel De Biltse Hoek. Na de opening van de Olympiaden door de decaan van de Faculteit Natuur- en Sterrenkunde, Prof. Dr. J.E.J.M. van Himbergen, begonnen de twintig deelnemers aan een inmiddels geijkt programma. Bespreking van de opgaven uit de eerste ronde, practicum-oefeningen, foutenbeschouwingen en een college mechanica, gingen vooraf aan de eerste toets die op zaterdag 8 juni gehouden werd in de natuurkundelokalen van de OSG Schoonoord. De naam van de school, ontleend aan een buitenverblijf dat daar indertijd gestaan heeft, deed inderdaad alle eer aan de fraaie omgeving waar de deelnemers, te laat omdat men massaal de bus gemist had, aan de practicumtoets begonnen. Zwoegend onder tropische temperaturen werd gemeten aan een Fresnel-lens en aan een niet-ideale transformator. Voor beide opgaven lag de gemiddelde score tussen 11 en 12 punten van de maximaal 20 punten die men per proef

kon behalen. De onderlinge verschillen waren groot. Wouter Couzijn stak met 38 punten met kop en schouders boven de rest uit. De laagste score voor de practicumtoets was 6,5 punten.

De theorie-toets was de laatste gelegenheid om nog bij de beste vijf te komen die naar Noorwegen zouden gaan. In twee zittingen van elk twee uur moesten acht opgaven gemaakt worden. WC-papier, een elektrische leiding, het verdampen van water, optica, een netwerk, het wereld-uurrecord van Moser, elektronen in een bellenvat en een lens voor staarpatiënten, waren de onderwerpen waar men z'n tanden op stuk mocht bijten.

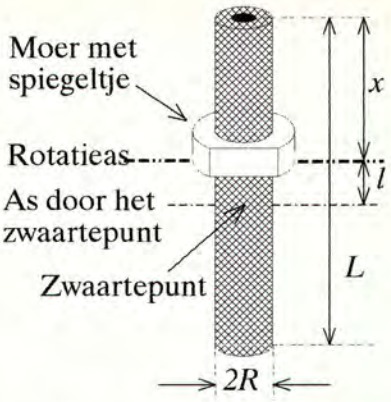
In tegenstelling tot wat in vorige jaren gebruikelijk was, werd de uitslag geheim gehouden tot en met de prijsuitreiking. De hele groep werd naar voren geroepen, waarnaar eerst diegenen die op de 10de tot en met de 19de plaats geëindigd waren hun oorkonde in ontvangst mochten nemen van de Staatssecretaris van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, mevrouw Netelenbos, waarna ze konden gaan zitten. De resterende tien werden apart gezet totdat voor de biologie, de scheikunde en de informatica hetzelfde was gebeurd. Toen kregen de nummers 9 tot en met 6 hun prijs en oorkonde. Menigeen zal met spanning het afroepen van die namen gevolgd hebben; het bepaalde tenslotte of je al dan niet meeging naar de Internationale Olympiade. Voor de Natuurkunde waren Wouter Couzijn (OSG Willem Blaeu, ALKMAAR), Astrid de Wijn (J. v. Oldenbarnevelt Gymnasium, AMERSFOORT), Daniël Hofman (Het Baarnsch Lyceum, BAARN), Manuel Louwerse (CSG Randstad, CAPELLE a/d IJSSEL) en Mark Hattink (Olympus College, ARNHEM) de gelukkigen.

Op 25, 26 en 27 juni kwamen ze nog een keer naar Utrecht voor extra practicumtraining, waarna op 29 juni de reis naar Oslo kon beginnen.

De Internationale Olympiade in Oslo

De eerste opgave van de theorietoets bestond uit vijf losstaande onderdelen in oplopende graad van moeilijkheid. Op die manier viel er ook voor de mindere goden nog wat te scoren. Maar het vijfde onderdeel, waarbij het magneetveld binnen twee stroomgeleiders berekend moest worden, was toch ronduit lastig, al was het maar dat je op de gedachte moest komen dat het totale veld verkregen kon worden door superpositie van twee elkaar overlappende velden van geleiders met een cirkelvormige doorsnede.
Maar ook opgave 2 was voor ons team te hoog gegrepen. Lorentz-krachten die een krachtmoment opleverden waardoor de verandering van het impulsmoment berekend kon worden, was duidelijk een onderwerp dat veel te weinig aan de orde was geweest en waarin men nog veel te weinig geschoold was.

Opgave 3 ging over getijdekrachten, een onderwerp dat vanaf 1990 nu al voor de derde keer aan de orde is geweest. Na niet al te moeilijke inleidende vragen, bleek het laatste onderdeel wat lastig vanwege de wiskunde die daar verlangd werd. Ondanks dat de probleemstelling niet erg ingewikkeld was, werd ook dit vraagstuk niet geweldig goed gemaakt door de leden van het Nederlandse team. Het gevolg was dat de situatie er na de theorietoets ronduit slecht uitzag. De practicumtoets bracht daarin gelukkig verandering.
Een opstelling bestaande uit een staaf met schroefdraad en twee moeren diende als fysische (reversie)slinger. Aan het eind van de staaf zat een magneet. De tijdmeting ging erg nauwkeurig met een infrarood zender/ontvanger. Daardoor was het mogelijk de valversnelling met grote nauwkeurigheid te bepalen. Aan het optische zowel als aan het magnetische deel van de opstelling diende gemeten te worden. Door de veelheid aan metingen moest er vlot gewerkt worden om ook nog grafieken te kunnen tekenen en berekeningen te kunnen maken. Dat ging ons team over het algemeen redelijk goed af, ook al moesten de delegatieleiders (Gert Munters en ondergetekende) bij de nabespreking veel moeite doen de correctoren ervan te overtuigen dat als een punt in de grafiek kleiner was dan 5 mm het toch niet redelijk was om daar punten voor af te trekken als de hele meting en de grafische weergave ervan verder niets te wensen overliet. Een langdurige discussie en een fikse hoofdpijn na afloop hadden we echter graag over voor de zoete smaak van het binnenhalen van, in onze ogen, terecht verdiende punten.
Zodoende behaalde Astrid de Wijn uiteindelijk een bronzen medaille en kreeg Daniël Hofman een eervolle vermelding.



Figuur 2: Schematische tekening van de slinger met de definitie van de belangrijkste grootheden.

De Internationale Olympiade in 1997

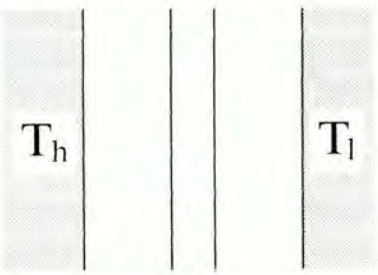
Volgend jaar wordt de Internationale Natuurkunde Olympiade gehouden in Sudbury, Ontario, Canada. Sudbury was, volgens de organisatoren van de Olympiade in 1997, die in Oslo hun uiterste best deden om iedereen van informatie te voorzien, tot in de jaren zeventig een vieze, vervuilde nikkelmijnstad. Veel van de omringende natuur was verwoest en de zwart gekleurde rotsen waar de grond is weggespoeld getuigen daar nu nog van. Maar sindsdien is men het vervuilingsprobleem grondig gaan aanpakken met als gevolg schoon oppervlaktewater en veel groen. De verwachtingen zijn hoog gespannen. We zullen de gast zijn van de Laurentian University van Sudbury en van Science North, een groot educatief centrum voor wetenschap en technologie. In een van de mijnen is het Sudbury Neutrino Observatorium ondergebracht. Wellicht dat een bezoek aan het centrum, met een neutrino detector op een diepte van 2 km, tot de mogelijkheden behoort.

Hans Jordens

Voor meer informatie: 050-3634856 of 030-2516960.

Een opgave uit de theorietoets van de Internationale Olympiade

Een volkomen zwart vlak met een temperatuur T_h staat evenwijdig aan een ander volkomen zwart vlak met temperatuur T_l. De ruimte tussen de platen is vacuüm.
Om de warmtestroom ten gevolge van straling tussen de platen te verkleinen wordt een hitteschild tussen het warme en het koude vlak geplaatst. Dit schild bestaat uit twee dunne, volkomen zwarte platen, die thermisch van elkaar geïsoleerd zijn. Na enige tijd wordt een evenwicht bereikt. Verwaarloos effecten die te maken hebben met het gegeven dat de vlakken eindige afmetingen hebben.



Bereken de factor ς waarmee de warmtestroom afneemt als gevolg van de aanwezigheid van het hitteschild.

Oplossing:

In de evenwichtssituatie geldt dat de warmtestroom J overal even groot is. Stel de temperaturen van de vlakken van het hitteschild T_1 resp. T_2 dan volgt: $J = \sigma(T_h^4 - T_1^4)$, $J = \sigma(T_1^4 - T_2^4)$ en $J = \sigma(T_2^4 - T_l^4)$. Optellen van deze vergelijkingen levert: $3J = \sigma(T_h^4 - T_l^4) = J_0$, waarin J_0 de warmtestroom zonder hitteschild is.

Daaruit volgt de factor $\varsigma = \frac{J}{J_0} = \frac{1}{3}$

Verslag NME-coördinatorendag op 13 september te Utrecht

...een eerste stap naar verdere professionalisering

Op 13 september jl. vond op de Hogeschool van Utrecht de eerste landelijke NME-coördinatorendag plaats. De landelijke bijeenkomst is een initiatief van de NVON en de Hogeschool van Utrecht, faculteit Educatieve beroepen.
Het doel van de dag was, milieu-coördinatoren bij elkaar brengen om ervaringen uit te wisselen, inspiratie op te doen, obstakels te bespreken en van gedachten wisselen over een vereniging voor NME-coördinatoren om verder vorm te geven aan de professionalisering van NME.
De belangstelling was goed. Ongeveer 45 milieu-coördinatoren hadden zich ingeschreven; een kwart van het totale aantal opgeleide NME-coördinatoren. Hieruit blijkt zeker een grote betrokkenheid en een behoefte aan steun. Naast coördinatoren van scholen met een lange NME-traditie zijn er ook recent opgeleide NME-coördinatoren aanwezig. Ik bevind me in een overwegend mannelijk gezelschap.

FOTO PAUL ROMEIN, UTRECHT

Nadat Klaas van Veen (contactpersoon (HvU/Acta) de dag heeft geopend gaat de eerste spreker in op de maatschappelijke relevantie van NME. Douwe Jan Joustra (senior consulent NME en programma-manager van 'de extra impuls') vraagt zich hardop af of NME nog wel actueel is. Is er genoeg maatschappelijke aanleiding voor NME en waartoe dient het? De antwoorden hierop vindt hij in de ochtendkrant van deze vrijdag de dertiende.
"Voor het duurzaam maken van onze samenleving", aldus Joustra, "is een trendbreuk nodig." Volgens hem kan een NME-coördinator daar een belangrijke bijdrage aan leveren door de school en de leerlingen aan te spreken op hun maatschappelijke verantwoordelijkheid.
Een achttal ministeries geven in 'De Extra Impuls' financiële steun aan de verdere implementatie van NME. Ook scholen kunnen hierop een beroep doen.

Ervaringen uitwisselen in presentaties en workshops

Vanuit de gedachte *voor en door collega's*, presenteren twee milieu-coördinatoren de wijze waarop zij op hun eigen school vorm hebben gegeven aan NME. In inspirerende verhalen doen ze verslag van hun bevindingen. Het blijkt dat een 'NME-manager' soms een lange weg heeft te gaan, maar dat dit ook tot grote successen kan leiden. Uit de reacties op de presentaties blijkt dat veel milieu-coördinatoren tamelijk onzeker zijn over hun nieuwe taak; ze gaan niet graag aan de slag zonder de onvoorwaardelijke steun van de schoolleiding. In dat kader was de presentatie *De NME-coördinator als veranderaar* later op de dag, zeer verhelderend.
Uit de bijdragen in de middag spreekt de boodschap dat de implementatie van NME ook managers nodig heeft, die zich concentreren op de verbreding van het draagvlak, naast de inhoudelijke advisering. De workshop 'creatief communiceren' was in dat kader zeker ook inspirerend te noemen. Praktische tips over het organiseren van jongeren-milieuwerkgroepen werden besproken in de presentatie van de organisatie *Jongeren Milieu Actief* (JMA).

NME is een educatie, dus waardenvormend onderwijs. Dat vraagt om andere werkvormen. In het middaggedeelte maken we kennis met het concept van 'Verhalend ontwerpen', een bijzonder vorm van vraaggestuurd onderwijs die zich uitstekend leent voor NME. Ellen Reehorst neemt de toehoorders mee langs een aantal aardige voorbeelden.

Een vereniging van milieu-coördinatoren

In de middag peilt Harry Frantzen de behoefte aan een NME-coördinatoren-werkgroep. Deze werkgroep biedt de mogelijkheid om op een meer gestructureerde basis ervaringen en ideeën uit te wisselen. Een landelijke werkgroep, zo licht Frantzen toe, kan zorgen voor informatie naar de scholen (bijvoorbeeld via de VO-koerier), bijstaan in de subsidieaanvragen voor NME- projecten en zij zal de belangen behartigen van NME-coördinatoren. Natuurlijk is zo'n landelijke werkgroep een uitstekend instrument voor beleidsadvisering en -beïnvloeding en het 'op de agenda houden' van NME.
De reacties zijn positief. Het idee om een soort vereniging op te richten spreekt de milieu-coördinatoren erg aan. Een flink aantal aanwezigen zegt direct lid te zullen worden en vijf coördinatoren hebben zich gemeld om verder vorm te geven aan de vereniging (stichting, vereniging of aansluiten bij een commissie of een sectie van de NVON). We houden u via dit blad natuurlijk ook op de hoogte!

De landelijke NME-coördinatorendag was zowel enerverend als inspirerend. De ideeën, informatie en gedachten van deze dag hebben de deelnemers zeker een steuntje in de rug gegeven in het verder verbeteren van NME in ons onderwijs.

Bowine Wijffels
(redacteur NME)

Lezingenserie

De Hogeschool van Utrecht organiseert jaarlijks in het kader van de eerstegraads lerarenopleidingen natuurkunde en wiskunde een lezingenserie. Alle belangstellenden zijn hierbij van harte welkom.
Voor het cursusjaar 96/97 staan de volgende lezingen gepland:
Woensdag 6 november: G.G.M. Hobbelen (rector Roncalli S.G., Bergen op Zoom): *Eigen- tempowerkwijze op de Roncalli SG.*
Woensdag 27 november: drs. Harrie Broekman (UU) en drs. Ton Hengeveld (Murmellius Gymnasium Alkmaar): *Studiehuis en graphic calculator?*
Maandag 3 maart: Prof. dr. Ferdinand Verhulst (UU): *Denken en rekenen over atmosferen en oceanen; wie niet kan meten moet simulant zijn.*
Woensdag 18 juni: dr. Marjolijn Witte (OU): *Het geslacht van de wiskundeknobbel.*
Plaats: het auditorium van de Faculteit Educatieve Opleidingen, Archimedeslaan 16, 3584 BA Utrecht. Tijd: van 20.00 tot 21.30 uur.
Informatie: Ton Smit, tel.: 030 2547219. Secretariaat: 030 2547230.

Voorlichtingsdagen voor scheikundeleraren (en decanen)

Sinds de invoering van de basisvorming is voorlichting over beroepen en beroepsbeelden bij de diverse vakken op het programma gekomen, waardoor o.a. scheikundeleraren ook betrokken zijn bij de voorlichting over beroepen in de chemische sector.

De VNCI heeft in 1995 (in samenwerking met de NVON-sectie scheikunde en de NVS) als proef een voorlichtingsdag voor beide doelgroepen georganiseerd. De voorlichting was toegespitst op de gehele branche

en daardoor algemener en breder dan bij voorlichtingsbijeenkomsten bij afzonderlijke bedrijven. De deelnemers (ca. 55) aan de eerste voorlichtingsdag waren zeer enthousiast. Daarom is besloten deze voorlichtingsbijeenkomsten jaarlijks te houden, waarbij in drie jaar de drie regio's (Noord-Oost/West/Zuid) aan de beurt komen. (Uiteraard mogen decanen of docenten - als ze dat wensen - een voorlichtingsbijeenkomst in een andere regio bijwonen.)

Op donderdag 23 januari 1997 zal een voorlichtingsdag gehouden worden bij DuPont de Nemours B.V. in Dordrecht. Het programma omvat o.m. een algemeen overzicht van de bedrijfstak, ervaringen personeelszaken, presentatie drie carrières (van vbo-, mavo-, havo- en vwo-opgeleide) en een bedrijfsbezoek.

Aanmeldingen via het algemene formulier van de NVS (bij de schooldecaan of bureau NVS 030-254 39 29) of rechtstreeks bij de VNCI (t.a.v. mw. M. Snorn).

Steriele weegbree

Bij de smalle weegbree produceert zo'n 10% van de planten geen stuifmeel. Deze planten zijn mannelijk steriel. De eigenschap mannelijke steriliteit erft alleen via het zaad over. Herstelgenen, die de mannelijke fertiliteit kunnen herstellen, worden via zaad en pollen doorgegeven aan de volgende generatie. Mannelijk steriele planten vormen gemiddeld ongeveer 50% meer zaad dan planten die zowel mannelijk als vrouwelijk zijn. Dit verklaart de verspreiding van mannelijk steriele planten, maar is niet voldoende om de handhaving van mannelijke steriliteit in de loop van de evolutie te verklaren. Verwacht werd dat de herstelgenen sterke negatieve bij-effecten zouden hebben, waardoor deze zich slechts beperkt kunnen verspreiden. Dat blijkt niet zo te zijn.

(A.A. de Haan, UU)

Infraroodspectroscopie

Infraroodspectroscopie is een techniek die gebaseerd is op de detectie van moleculaire vibraties. Men kan die toepassen op o.m. kwantitatieve bepaling van detergentia in bio-membraanpreparaten en bij de secundaire structuur van eiwitten. Van de fotoreceptor rhodopsine zijn een paar domeinen onderzocht die verantwoordelijk zijn voor de signaaltransductie: het doorgeven van zenuw-impulsen als gevolg van waarneming van licht door het oog. De aldus gekarakteriseerde structuurelementen zijn op te vatten als een slot waarop een sleutel moet passen. IR-spectroscopie kan een goed alternatief bieden voor werk met radio-isotopen en kan in sommige gevallen experimenten met proefdieren vervangen.

(A.M.A. Pistorius, KUN)

Sulfideverwijdering

In zuurstofloze bioreactoren kan zwavelhoudend water of gas omgezet worden in sulfide. Dat stinkt, is giftig en veroorzaakt roest. Verwijdering van sulfide met chemische middelen is duur en veroorzaakt chemisch afval. Met behulp van een aan de Wageningse universiteit ontwikkeld proces is het mogelijk met zwavelminnende bacteriën sulfide om te zetten in zwavel, dat vervolgens hergebruikt kan worden. De praktische toepassing van dit omzettingsproces is alleen haalbaar als de zuurstofconcentratie niet te hoog is zodat er geen sulfaat gevormd wordt en als het zwavel gemakkelijk 'opgevist' kan worden. Er is een nieuwe bioreactor ontwikkeld waarin de zuurstofdosering goed gestuurd kan worden bij een wisselende hoeveelheid sulfide. De zwaveldeeltjes kunnen dan uitgroeien tot vlokken die uitstekend bezinken. De bioreactor wordt inmiddels bedrijfsmatig toegepast.

(A.J.H. Janssen, LUW)

Sociale chimpansees

In onderzoeksinstituten worden jonge chimpansees vaak in groepen met leeftijdgenoten gehuisvest. De vraag is of het opgroeien in dit soort groepen de sociale ontwikkeling van chimpansees kan verstoren. Uit onderzoek blijkt dat leeftijdgenoten veel aspecten van de interactie met de moeder al in een vroeg stadium van de ontwikkeling kunnen vervullen. De nadruk lag op het vergelijken van complexe sociale vaardigheden, zoals spel met meer chimpansees tegelijkertijd, steun bij ruzies en verzoenen na een ruzie. Bij de vergelijking van het sociale gedrag van 65 chimpansees in groepen van leeftijdgenoten (Primaten Centrum TNO Rijswijk) met dat van 25 chimpansees in de Arnhemse dierentuin werden slechts geringe verschillen in het sociale gedrag gevonden.

(R.Ph. Spijkerman, UU)

PAK's

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) zijn milieuvervuilende, kankerverwekkende, chemische stoffen die in aardolieproducten zitten en tevens ontstaan bij verbrandingsprocessen zoals het roken van sigaretten. De meeste van deze stoffen blijken bijna niet uit water te verdampen, maar hopen zich ook niet op in vissen. Dit komt doordat vissen deze stoffen snel af kunnen breken. Dit is niet zo goed als het lijkt, omdat het juist de afbraakproducten van deze stoffen zijn die kankerverwekkend kunnen zijn.

(P.G.J. de Maagd, UU)

Samenwerking Universiteit-Bedrijf

Elf-Atochem Vlissingen bv en de Universiteit Utrecht hebben een overeenkomst getekend, waarbij een onderzoeker van Elf-Atochem voor vijf jaar bij de Universiteit Utrecht wordt gedetacheerd. Het detacheren van een researchmedewerker op het niveau van een universitair docent is en nieuwe vorm van samenwerking tussen een industriële en een universitaire onderzoeksgroep. De samenwerkingsovereenkomst geeft Elf-Atochem toegang tot de kennisinfrastructuur en faciliteiten van de UU. De universiteit krijgt hiervoor in ruil een financiële vergoeding en een personele versterking. De researchmedewerker levert namelijk ook een (beperkte) bijdrage aan onderwijs en management in de vakgroep en is betrokken bij de begeleiding van studenten en promovendi.

media

Nieuws uit Medialand

Helaas is het een aantal nummers van NVOX niet gelukt een bijdrage in deze rubriek te verzorgen. Mijn oprechte excuses daarvoor. Maar ook het leven van een 'vrijgestelde' leraar is soms zo vol van 'betaalde verplichtingen' dat er geen tijd meer overblijft voor het 'vrijetijdswerk'.
Goed nieuws is in ieder geval dat bij de redactie al twee bijdragen van lezers zijn binnengekomen die we dan ook graag opnemen. Maar vooraf het bekende overzichtje van gevarieerde nieuwtjes en mededelingen.

Nieuwe media in de Profielen
In een vorige bijdrage heb ik geklaagd over de naar mijn indruk wat magere wijze waarop met het gebruik van nieuwe media in de les rekening was gehouden in de door de vakontwikkelgroep natuurwetenschappen voorgestelde examenprogramma's voor de profielen natuur en techniek en natuur en gezondheid. Kort samengevat kwam het erop neer dat -mijns inziens - nieuwe media te zeer werden geïdentificeerd met 'de computer' sec. Inmiddels is er een bijgesteld voorstel uitgebracht dat meer mogelijkheden biedt om nieuwe technologieën behalve voor activiteiten als geautomatiseerde dataverwerving en verwerking tijdens het experimentele onderzoek door leerlingen - het bekende IP Coach gebeuren - in te zetten bij het raadplegen van gegevensbronnen zoals de CD-ROM, voor het gebruik van faciliteiten als BBS en e-mail - het zogenaamde tele-networking - waarmee docenten en leerlingen relatief gemakkelijk informatie kunnen uitwisselen met collega's die op andere scholen of in onderzoeksinstituten aan dezelfde of overeenkomstige onderwerpen werken. Niet dat u hierdoor morgen al direct hiermee aan de slag kunt, maar er is meer ruimte voor degenen die al enige tijd met dit soort vernieuwingen experimenteren en te verwachten valt dat een dergelijke modernisering van het voor allen verplichte programma op langere termijn stimulerend werkt op een landelijke invoering van voor leerlingen en docenten uitdagende manieren van natuurwetenschappelijk onderzoek.

Bijdragen uit het veld
'De onderzoeksvraag van de maand'
Een spannende manier om als docenten of leerling gebruik te maken van informatiebronnen van buiten de eigen school is te kijken op Internet. Zoals Klaas Dolsma uitlegt in zijn bijdrage vereist dat wel van de gebruiker nogal wat voorkennis over de manier waarop je de gezochte informatie uit de 'wereld aan informatie' die beschikbaar is kunt plukken. Een goed alternatief is daarom de voorziening die de collega's in Amsterdam hebben opgezet in de vorm van een zogenaamde Web-site: 'de onderzoeksvraag van de maand'. Zoals de lezer zal blijken biedt deze met name docenten en leerlingen die aan de gang willen met een zelfstandig experimenteel onderzoek snel en gemakkelijk toegankelijke hulp.

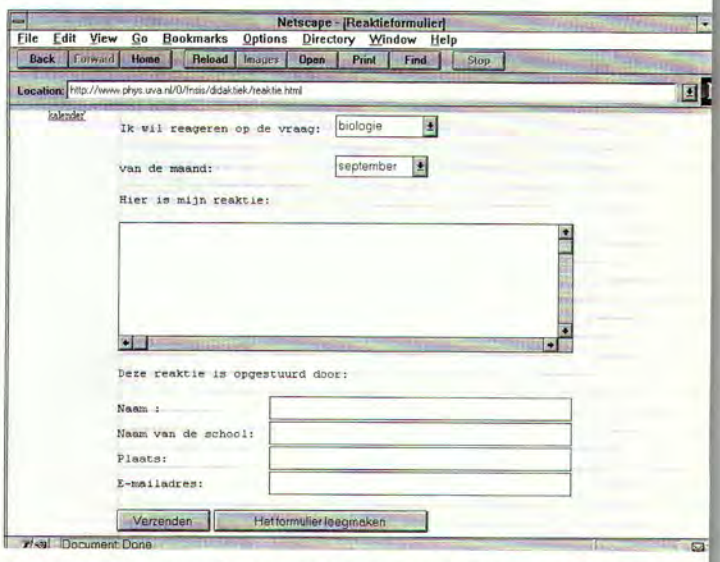
De onderzoeksvraag van de maand

(**Klaas Dolsma**, afdeling natuurkundedidactiek van de Universiteit van Amsterdam)

Leerlingenopdrachten met Internet voor biologie, natuurkunde en scheikunde

Internet is in. De kranten staan er vol mee, en steeds meer organisaties profileren zich via Internet. Volgens velen gaat communicatie en dataverkeer via computernetwerken in de toekomst steeds belangrijker worden. In het leven van alledag, in huis, maar ook op scholen. In de nieuwe eindtermen voor HAVO/VWO[1] wordt het gebruik van computernetwerken (voor het raadplegen van externe bronnen) met name genoemd.
Veel docenten vragen zich af wat er nu op hen afkomt. Wat moet een leerling nu precies met internet (kunnen) doen? Hoe valt die activiteit in te passen in de les?
In dit artikel wordt een leerlingactiviteit met Internet beschreven. Via Internet lossen leerlingen zelfstandig een onderzoeksvraag op. Het oplossen van 'De onderzoeksvraag van de maand' lijkt een goede manier om leerlingen te laten werken met Internet, zo blijkt uit de eerste ervaringen

Informatie-netwerk
Internet is een wereldwijd netwerk van zo'n 50 miljoen computers. Dit computernetwerk kan op vele manieren gebruikt worden, zoals onderlinge communicatie (e-mail) en het verzenden van informatie. Daarnaast is het mogelijk om informatie op te halen van speciale computers, servers genaamd.
Talloze onderzoeksinstellingen en andere organisaties stellen informatie beschikbaar op speciale computers, die dag en nacht toegankelijk zijn (servers). Iedere gebruiker kan eenvoudig contact maken met deze servers en de beschikbare informatie ophalen. Het maakt daarbij niet uit of de server ergens in Nederland staat, of in de Verenigde Staten of Australië. Er zijn op de hele wereld vele duizenden van deze servers.
Het gebruik van externe bronnen maakt Internet interessant voor het voortgezet onderwijs. Met name de mogelijkheid om actuele bronnen te raadplegen is uniek. Vaak is die informatie *niet* op een andere manier toegankelijk. Het kan gaan om meet(onderzoeks)-gegevens, nieuwsberichten of een virtueel practicum.
Ook kwesties die wereldwijd de gemoederen bezighouden vind je terug op het Internet; veel maatschappelijke organisaties gebruiken dit medium om hun punt naar voren te brengen.
In de komende jaren zal ook steeds meer informatie voor en door het onderwijs op Internet verschijnen. In de Verenigde Staten zijn docenten-organisaties, scholen en individuele docenten reeds enke-



Via het computer-reactie formulier geven leerlingen hun antwoord op de onderzoeksvraag.

le jaren bezig met het opzetten van Internet-sites. In Nederland is de start van die ontwikkeling sinds een jaar ook waar te nemen[2].

Verdwalen ....

Natuurlijk is lang niet alles wat op Internet staat waardevol voor leerlingen-opdrachten. Internet is een enorme berg informatie over uiteenlopende onderwerpen, waarvan slechts een miniem deel prima in de les te gebruiken is. Juist in die onoverzichtelijkheid schuilt het gevaar.

Doordat letterlijk miljoenen computers hun informatie aanbieden, kun je leerlingen niet zo maar op Internet aan de slag laten gaan. Het vergt een grote vaardigheid om uit deze informatie juist datgene te vissen wat je nodig hebt. Wanneer de leerling zelf ongestructureerd aan de slag gaat, is een frustrerende zoektocht zonder opbrengst het gevolg. Natuurlijk kun je als individuele docent voor elke leerlingopdracht zelf op zoek naar actuele informatie, maar dat kost vaak enorm veel tijd.

Aan welke criteria moet een Internet leerling-opdracht voldoen

Een goede leerling-opdracht is een duidelijk gestructureerde activiteit, waarbinnen leerlingen een duidelijk omschreven opdracht uitvoeren. Die opdracht moet op z'n minst aansluiten bij de leerstof, die tijdens de lessen van het vak behandeld wordt. Ter afsluiting van de activiteit dient op z'n minst één of andere verslaglegging plaats te vinden, die gecontroleerd kan worden door de docent. Tenslotte moet een leerling-opdracht met Internet binnen (maar ook buiten) de les uitvoerbaar zijn. Het liefst moet de opdracht dus ook zelfstandig uitgevoerd kunnen worden.

Door het gebruik van speciale programma's (Grafische Browsers, zoals Netscape) is het gebruik van Internet de laatste jaren veel eenvoudiger geworden. Bijna alle informatie op het Internet wordt op een aansprekende en dikwijls speelse manier gepresenteerd. Vaak zijn Internet-pagina's uitgedost met illustraties en animaties.

De 'Onderzoeksvraag van de maand'

Didactiek Natuurkunde heeft, uitgaande van bovenstaande criteria, in het kader van een PRINT-project op haar site op het Internet 'de onderzoeksvraag van de maand' gecreëerd.

Op de Internet-site van 'De onderzoeksvraag van de maand' staan een aantal concrete onderzoeksvragen voor de leerling klaar. De leerling kiest één van de vragen uit en gaat op Internet op zoek naar een antwoord.

Echter, er staat voor de leerlingen al een lijst met bronnen klaar. Deze lijst bestaat eigenlijk uit verwijzingen naar (zowel Nederlands- als Engelstalige) internet-adressen. Op die adressen staan de bronnen. Een leerling kan contact maken met de bronnen door op zo'n adres in de lijst te klikken.

De bronnen bij de onderzoeksvragen worden bij elkaar gezocht door medewerkers van het project. Het zijn nuttige en gecontroleerde adressen, en de informatie op de betreffende site is bruikbaar voor de betreffende leerling-opdracht.

Internet wordt op deze manier als het ware op maat klaargezet voor de leerling.

Door de klaargezette bronnen te raadplegen, kunnen leerlingen in een relatief beschermde omgeving op zoek gaan naar een antwoord op de gestelde onderzoeksvraag.

Drie vragen

Elke maand zijn er drie nieuwe (vaak actuele) onderzoeksvragen. Voor elk vak is er één: biologie, natuurkunde en scheikunde. Soms wordt een vraag gesteld met een duidelijk leerdoel (dat aansluit bij de leerstof) zoals bijvoorbeeld: "*Noem drie gevolgen van overbemesting*" (biologie, april). Andere vragen hebben meer een meningsvormend doel: "*Geef je mening over het gebruik van zonne-, kern- en windenergie*". Juist bij dat soort vragen is het van belang dat leerlingen discussiëren met elkaar over zo'n onderwerp. Door het gebruik van Internet kunnen leerlingen nu ook gegevens uitwisselen, kennis delen en discussiëren met andere leerlingen, die ook op Internet 'zitten'.

De reacties van leerlingen komen terecht op een pagina, die door iedereen is te raadplegen.

Leerlingen delen kennis via Internet

Internet is bij uitstek een middel om kennis te delen met andere mensen. Dat de ene leerling in Barneveld op school zit, en de andere leerling in Amsterdam, maakt opeens niet meer uit.

Op de site van de 'onderzoeksvraag van de maand' is daarom een gebied ingericht waar leerlingen hun reacties en antwoorden op de onderzoeksvraag kwijt kunnen. Ook kunnen de leerlingen weer reageren op meningen en reacties van andere leerlingen.

Wanneer een antwoord op een onderzoeksvraag gevonden is, gaat de leerling naar het antwoordformulier, dat eveneens op de site aanwezig is. Op het antwoordformulier wordt het antwoord ingevuld. Met een druk op de knop wordt het antwoord vervolgens via e-mail verstuurd naar de beheerder van het project. Deze plaatst de reacties van leerlingen op Internet.

Leerlingen aan het werk

In het kader van dit onderzoeksproject zijn leerlingen (3v) van het Fons Vitae Lyceum in Amsterdam aan de slag geweest met onderzoeksvragen van de maand. Verrassend was dat de leerlingen, na een instructie van vijf minuten, vrijwel probleemloos met de Internet-software konden werken. Waarschijnlijk was dat onder andere te danken aan het feit dat de meesten van hen al wat ervaring met Windows-programma's hadden. Het lezen van Engelstalige tekst (sommige bronnen geven informatie in het Engels) was voor de leerlingen eigenlijk geen probleem.

De leerlingen hadden de opdracht om in anderhalf uur *twee* onderzoeksvragen 'op te lossen'. Dit bleek voor iedereen ruim haalbaar. Leerlingen die eerder klaar waren, kregen extra onderzoeksopdrachten. Het inbrengen van extra onderzoeksvragen in een les is geen probleem omdat er op de site altijd voldoende onderzoeksvragen voor handen zijn (elke maand komt er per vakgebied immers weer één bij).

De site van Didaktiek Natuurkunde
De 'Onderzoeksvraag van de maand maakt deel uit van de Internet-site van Didaktiek Natuurkunde. Het adres van de pagina is *http://www.phys.uva.nl/fnsis/didaktiek/home.html* Via deze pagina kunt u de 'de onderzoeksvraag van de maand bereiken (in het leerlinggebied op de site). De onderzoekvraag van de maand is ook rechstreeks te bereiken (*http://www.phys.uva.nl/fnsis/didaktiek/vraaghom.html)*

Tot slot

De ervaringen tot nu toe zijn bemoedigend. Allereerst zijn de reacties van de leerlingen die met Internet gewerkt hebben enthousiast. Het speuren naar antwoorden, die op computers aan de ande-

re kant van de wereld staan, wordt door leerlingen als een spannende en uitdagende bezigheid ervaren.
Door de opzet van de 'Onderzoeksvraag van de maand' (een vraag stellen en bronnen op maat klaarzetten) wordt het risico van verdwalen op het Internet, zo blijkt, ondervangen. Het beantwoorden van een 'onderzoeksvraag van de maand' blijkt goed in één lesuur in te passen.
Doordat leerlingen de opdrachten zelfstandig kunnen uitvoeren, kan een Internet-opdracht ook buiten de les worden uitgevoerd.

Referenties

[1] Advies Examenprogramma havo/vwo biologie, natuurkunde, scheikunde. SLO, 1996. (U kunt dit boek bestellen bij de SLO, afdeling verkoop, postbus 2041, 7500 CA Enschede)
[2] Dolsma, K., van Bart, C., en Mulder, C., De Didaktiek Natuurkunde Homepage. Onderzoekend leren kun je via Internet. NVOX september 1995, 20e jaargang, nr. 7, 304-307.

Sterren op Internet
In zijn bijdrage bericht Robert Wielinga over nieuwe mogelijkheden die de European Association for Astronomy Education docenten en leerlingen biedt om via Internet -via de WEB-site http://www.fys.ruu.nl/~eaae- te komen aan recente sterrenkundige informatie.

Astronomy On-Line: leerlingactiviteiten op Internet!

Robert Wielinga, Utrecht

Vraagt u zich ook al een tijdje af of het nuttig is dat uw leerlingen gebruik gaan maken van Internet? Dan is er nu een uitstekende gelegenheid om daar een begin mee te maken: het project Astronomy On-Line biedt leerlingen van middelbare scholen de gelegenheid om kennis te maken met moderne communicatietechnieken (e-mail) en informatiebronnen (World-Wide-Web) en tegelijkertijd is het een spannend wetenschappelijk avontuur.
De actieve fase van Astronomy On-Line start op 1 oktober wanneer er een soort 'sterrenkundige marktplaats' op het WWW wordt geopend, waar in allerlei kraampjes interessante educatieve 'waar' wordt aangeboden. Van eenvoudige sterrenkundige opdrachten tot de toegang tot 's werelds grootste telescopen en van onderlinge contacten tussen de deelnemers tot discussies met professionele sterrenkundigen. Tot halverwege november kunnen de deelnemende groepen zich voorbereiden, zij kunnen zich vertrouwd maken met hardware en software, contacten leggen met andere deelnemers en op de 'sterrenkundige' markt rondkijken aan welk(e) project(en) men wil deelnemen. In de week van 18 t/m 22 november is de climax van het programma: de deelnemende groepen corresponderen intensief met elkaar, waarnemingsprogramma's worden uitgevoerd, de gegevens hiervan komen beschikbaar en de (eerste) resultaten worden door de deelnemers op het WWW gepresenteerd.
Iedereen kan deelnemen (Astronomy On-Line is afgestemd op verschillende niveaus, zodat in alle leerjaren van de middelbare school kan worden deelgenomen), maar om deel te nemen dient men zich wel aan te melden. Het is de bedoeling dat de deelnemende groepen zich voorstellen op het Internet (hiervoor is een web-pagina beschikbaar gesteld door het Sterrenkundig Instituut van de Utrechtse Universiteit), zodat de groepen in de deelnemende landen elkaar makkelijk kunnen vinden. Uiteraard is toegang tot Internet en een e-mailadres noodzakelijk om te kunnen deelnemen.
Astronomy On-Line (ambitieus 'the World's Biggest Astronomy Event on the World-Wide-Web' genoemd) wordt georganiseerd door de European Association for Astronomy Education (EAAE) in samenwerking met het European Southern Observatory (ESO). Het project vindt plaats in het kader van de European Week for Scientific and Technological Culture en wordt ondersteund door de Europese Unie.

European Association for Astronomy Education (EAAE)

De EAAE werd in november 1995 opgericht in Athene en heeft tot doel het onderwijs in de sterrenkunde op scholen te stimuleren en te ondersteunen. Het lidmaatschap (10 ECU ofwel ca. *f* 20,-) staat open voor iedereen die betrokken is bij sterrenkunde-onderwijs, zoals bijv. docenten natuurkunde en zij die in de 2de fase algemene natuurwetenschappen willen geven. De leden ontvangen een nieuwsbrief met interessante ideeën voor sterrenkunde-projecten. Tevens hebben zij toegang tot een Europees netwerk van docenten en anderen die zich met sterrenkunde-onderwijs bezighouden. Leden uit verschillende landen hebben al via Internet samengewerkt. Zo bepaalde een groepje leerlingen uit Nederland samen met leerlingen uit Zweden de omtrek van de aarde uit zonshoogtemetingen. Andere groepen bepaalden uit eigen waarnemingen vrij nauwkeurig de afstand tot de komeet Hyakutake die in het voorjaar zo prachtig was te zien.

Meer informatie over de EAAE en Astronomy On-Line is te vinden op het WWW: http://www.fys.ruu.nl/~eaae. Groepen die willen deelnemen aan Astronomy On-Line (aanmelding voor 1 oktober is zeer gewenst, maar kan tot uiterlijk 1 november) of docenten zich als lid willen aanmelden kunnen terecht bij: EAAE-Nederland, p/a Robert Wielinga, Nijenrodeplantsoen 116, 3554 TT Utrecht of per e-mail: eaae@fys.ruu.nl.

CITO Practicumtoetsen-in-varianten HAVO/VWO

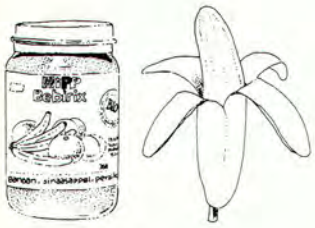
Wat hebben banaan, Coca Cola, loodmenie en de slinger van Foucault met elkaar gemeen? Niets, zult u denken. Toch wel, het zijn de nieuwe onderwerpen (voor respectievelijk biologie, scheikunde en natuurkunde) van de practicumtoetsen-in-varianten HAVO/VWO. Deze toetsen zijn door het Cito in september jl. uitgegeven. Stuk voor stuk boeiende onderwerpen die de belevingswereld van de leerling raken. En opnieuw bieden de toetsen talloze keuzemogelijkheden waarmee u de toetsen kunt aanpassen aan uw eigen wensen.
Het materiaal dat u daartoe ter beschikking heeft, bestaat uit:
- kopieerbare bladen met een aantal toetsvarianten, waaronder (meestal) één met een opdracht om een verslag te maken;
- bij sommige toetsen bovendien een werkplangedeelte;
- een $3^1/_2$-inch diskette, te gebruiken in WordPerfect 5.1;
- een handleiding.

Keuzemogelijkheden
Practicumtoetsen-in-varianten: wat een verbetering in vergelijking met de practicumtoetsen van de jaren tachtig! Die practicumtoetsen waren 'confectietoetsen'. Als je aan zo'n toets als docent iets wilde veranderen, dan moest je 'plakken en knippen' en zelf aangepaste teksten verzinnen. Hoeveel handiger gaat dat nu bij gebruik van practicumtoetsen-in-varianten! Vooral dankzij de bijgeleverde diskette. Je stopt het schijfje in de computer en na enkele eenvoudige handelingen verschijnt op het scherm een vraag. Bijvoorbeeld de vraag of u de leerlingen (genummerde) vragen wilt laten maken of een verslag. Door zo'n vraag via de computer met j(a) of n(ee) te beantwoorden, wordt de bijbehorende keuze vastgelegd. Zo worden via het scherm vele keuzemogelijkheden aangeboden. Bijvoorbeeld om de toets de gewenste lengte te geven (door afzonderlijke vragen al dan niet weg te laten). Of om toetsvragen in een moeilijke of in een makkelijke (vaak meer gestructureerde) vorm op te nemen om daarmee de toets aan te kunnen passen aan het gewenste niveau (HAVO of VWO).
Als u al uw keuzes gemaakt heeft, verschijnt de daarmee overeenkomende toets met het bijbehorende antwoordmodel op het scherm. Al uw keuzes zijn keurig gehonoreerd in de vorm van aangepaste teksten. U kunt vervolgens uw toets met het aangepaste antwoordmodel printen.

Gebruiksmogelijkheden
Practicumtoetsen-in-varianten zijn primair bestemd voor gebruik in het practicumschoolonderzoek. Maar de ingebouwde flexibiliteit maakt het mogelijk om een toets met behulp van de diskette zodanig aan te passen dat deze daarna geschikt is
- als oefenmateriaal voor het practicumschoolonderzoek;
- als 'gewoon practicum';
- als practicumtoets in een vóórexamenklas.

Juist vanwege die vele gebruiksmogelijkheden kunnen de toetsen prima dienen om een 'practicumtoets-bibliotheek' in te richten: een verzameling practicumtoetsen waaruit u en uw collega's bij elke gelegenheid naar believen keuzes kunnen maken. Elke nieuwe Cito-practicumtoets biedt iets nieuws en verdient het alleen daarom al om in uw verzameling opgenomen te worden.

Nieuw voor biologie
Banaan



Heeft u de discussie het afgelopen jaar gevolgd? Een consumentenorganisatie die het nut betwijfelt van een advies dat zuigelingenbureaus al jaren geven? Het advies namelijk om in fruithapjes banaan niet te combineren met vruchtensap! Een enzym uit banaan zou de vitamine C uit het vruchtensap afbreken. Een gezond voedingsadvies of gewoon en bakerpraatje? De leerling gaat het onderzoeken door na te gaan welk effect het mengen van geprakte banaan met sinaasappelsap heeft op het vitamine C-gehalte. De leerling gebruikt voor dat onderzoek onder meer een DCPIP-oplossing.

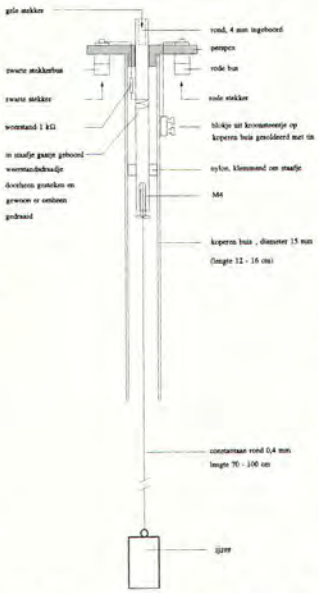
Nieuw voor scheikunde
Kwalitatief onderzoek aan Coca Cola
Wat zouden de Spelen in Atlanta geweest zijn zonder Coca Cola?
Wat zou Coca Cola zijn zonder een toets daarover? De toets heeft betrekking op verschillen tussen 'gewone' Coca Cola en Coca Cola Light. De leerling

"What's the difference?"

doet diverse kwalitatieve onderzoekjes naar die verschillen. De leerling wordt onder andere geconfronteerd met de vraag waar dat Light eigenlijk op slaat.
Is het gehalte aan organische stof in Coca Cola Light kleiner? Is Coca Cola Light misschien 'lichter' dan gewone Coca Cola? Is het gehalte aan fosforzuur in Coca Cola Light misschien kleiner? En als het dan toch waar zou zijn dat je Coca Cola kunt gebruiken om vastgeroeste moeren los te krijgen, welke soort Coca Cola zou je dan het best kunnen gebruiken: de gewone of Light?
Bij gebruik in het schoolonderzoek is het aan te bevelen deze toets (met kwalitatieve onderzoekjes) te combineren met een practicumtoets, waarin een kwantitatief onderzoek centraal staat. U zou daarvoor bijvoorbeeld de nieuwe toets 'Kwantitatief onderzoek van loodmenie' kunnen nemen.

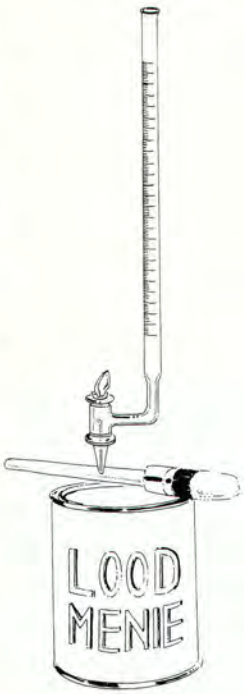
Kwantitatief onderzoek van loodmenie
Centraal in de toets staat een originele bepaling van het gehalte aan lood(IV)oxide in de vaste stof loodmenie. De bepaling is gebaseerd op een verrassende reactie: die tussen lood(IV)oxide (in zwak zuur milieu) met thiosulfaat, dat in overmaat wordt toegevoegd. Het niet gereageerde thiosulfaat wordt teruggetitreerd met een joodoplossing.
Ondanks de terugtitratie is de toets ook geschikt voor havo. Via de toetsvarianten op papier en de diskette worden diverse mogelijkheden geboden om de leerling bij de titratieberekening 'aan het handje mee te nemen'.

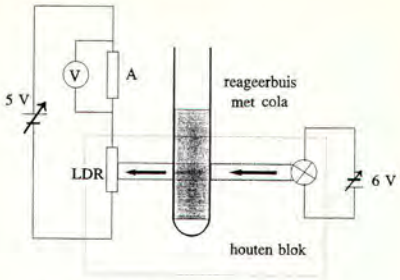
Nieuw voor natuurkunde*
De slinger van Foucault
Zelfs Foucault zou verbaasd geweest zijn: een ongedempte slinger die ook na vele weken nog steeds met dezelfde amplitudo slingert. Foucault zou bewondering gehad hebben voor de leerling die dàt voor elkaar gekregen heeft.
In de toets brengt de leerling via het systeembord een regelsysteem tot stand waarmee de slinger voortdurend aan de gang blijft. Een ijzermassa aan de slingerdraad wordt steeds op het



juiste moment even aangetrokken door een elektromagneet.

* Voor natuurkunde is in september jl. ook een pakket andere practicumtoetsen havo/vwo verschenen: practicumtoetsen bij *Fysische Informatica*. Deze uitgave bevat drie aparte toetsen, met de titels 'Black box', 'De lift' en 'Cola-controle met een lichtsensor'. De toetsen in dit pakket zijn bedoeld als praktische afsluiting van het onderwerp 'technische automatisering'.





Meer informatie over de nieuwe en al eerder verschenen practicumtoetsen vindt u in de Cito-catalogus die naar elke school is gestuurd. U kunt ook contact opnemen met de volgende medewerkers:
algemeen: Janny Harmsen,
tel. (026) - 352 13 27
biologie: Mariëtte Lieverse,
tel. (026) - 352 14 82
scheikunde: Ico de Roo,
tel. (026) - 352 15 18
natuurkunde: Hans Joosten,
tel. (026) - 352 13 81
U kunt de toetsen bestellen bij de sectie Verkoop van het Cito tel. (026) - 352 15 90.

Ger van der Kroft
hoofd bedrijfsgroep Natuur-, mens- en maatschappijvakken

Examens op diskette

Een tijd geleden stond er in *NVOX* een bericht over de mogelijkheid van het bestellen van examens natuurkunde havo en vwo op diskette. Inmiddels is de zaak uitgebreid en staan ze er nu op van 1989 t/m 1996. Per jaar staan alle examens natuurkunde havo en vwo er op inclusief illustraties, het geheel in WP 5.1 (gezipt met unzip-programma). Prijs per jaar *f* 10,- + *f* 5,- verzendkosten. Storten op giro 2681990 t.n.v. J.J. Buhre te Santpoort-Zuid met vermelding van het adres waar het naar toe moet en om welk jaar het gaat.

Bits & Pieces

Op 1 oktober is het eerste exemplaar van het landelijke magazine *Bits & Pieces* aangeboden aan mevr. T. Netelenbos, zoals bekend staatssecretaris van onderwijs. *Bits & Pieces*

gaat over techniek en exact en is helemaal afgestemd op meisjes vanaf de basisschool die een vakkenpakket of een vervolgopleiding moeten kiezen.
Twee jaar geleden verscheen het voor het eerst in Friesland. We besteedden er toen ook aandacht aan. Nu doen meer regio's mee. *Bits & Pieces* bestaat uit een algemeen en een regionaal deel. Men verwacht dat de lezeressen worden gestimuleerd na te denken over techniek en exact als aantrekkelijk toekomstperspectief en een keuze in die richting serieus te overwegen.
Kosten: *f* 5,- per exemplaar en *f* 20,- voor de complete set (6 regio's), inclusief porto.
Meer informatie: M. Reynen en D. Doek, tel.: 030 2219861.

In de familie

Medio november komt de VSOP (Vereniging Samenwerkende Ouder- en Patiëntenorganisaties betrokken bij erfelijke en/of aangeboren aandoeningen) met een nieuw lespakket *In de familie* op de markt. Dit lespakket, bestemd voor de bovenbouw van het voortgezet onderwijs, bestaande uit een video, een docentenhandleiding en materiaal voor leerlingen, schetst de ontwikkelingen binnen de genetica. Onder dezelfde titel zal er op zaterdag 16 november van 10.00 tot 16.00 uur op de Universiteit Utrecht een symposium worden gehouden. Tot de doelgroep behoren ook docenten biologie. Mede-organisator is het Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen aan de UU.
Inlichtingen: Congresbureau UU, tel.: 030 2531642.

Proef

Het hoger laboratoriumonderwijs (HLO) en de opleidingen chemische technologie (CT) timmeren weer aan de weg en hebben een krant uitgegeven onder de titel *PROEF*. Alle scheikundesecties moeten dit blad gehad hebben om aan leerlingen van 5 havo en 6 vwo uit te delen. Wat er in de krant staat hebt u dus zelf kunnen zien. Wij bevelen nog eens aan om dit blad ook metterdaad uit te delen, want alles wat onze vakken in de belangstelling kan brengen, is meegenomen. De krant maakt een professionele indruk.

recensies

Uit de ramsj

Bij ***De Slegte***, steun en toeverlaat van studenten en docenten met een beperkt budget en van mensen die al jáááren op zoek zijn naar dat ene boek, zijn de laatste tijd een groot aantal bijzonder interessante boeken opgedoken.

Om te beginnen een serie die ik in de komende maanden graag wil bespreken. Uit deze hele serie blijkt de waarheid van de uitspraak: "Natuurwetenschap is overal". Volgens mij is deze serie verplichte kost voor iedereen die zich bezighoudt met ANW of met Verzorging in de basisvorming, maar ook voor degenen die Technologische vorming geven of Gezondheidskunde.

Het gaat hier om ***De Wording van Europa,*** een serie die bestaat uit twaalf delen. In ieder deel wordt een facet van de geschiedenis van Europa belicht. De boeken zijn royaal geïllustreerd met reproducties, foto's, kaarten, plattegronden, reconstructietekeningen en statistieken. Wat de serie een grote meerwaarde geeft is ook de koppeling die telkens weer wordt gemaakt tussen verleden en heden.
De wetenschappelijke redactie, onder leiding van professor Wim Blockmans (R.U. Leiden), staat garant voor de kwaliteit van het gebodene.

Deel 1. De ontwikkeling van de stad.
Na een algemene inleiding van

de hoofdredacteur Blockmans en een voorwoord van de coördinerend redacteur Clark, volgen hoofdstukken over de ontwikkeling van de stad in het algemeen; de klassieke stad: Rome en de verbinding tussen Oost en West: Istanboel; hieruit valt vooral een en ander te halen op het gebied van natuur en milieu. Een hoofdstuk is gewijd aan Gent, dat twaalf eeuwen lang een centrum van textielindustrie was. Verder is er aandacht voor Amsterdam, Bordeaux, Wenen en Barcelona. Het laatste hoofdstuk betreft de ontwikkeling van de industrie in Manchester waarbij aandacht wordt besteed aan de mechanisering na de industriële revolutie.

Deel 2. Wetenschap in opmars

Is dit het mooiste en beste boek van de serie? Oordeelt u zelf. Ik beperk mij tot een paar hoogtepunten, want over bijna iedere bladzijde van dit boek valt het nodige in lovende zin te schrijven. Wetenschap in opmars, van de klassieke traditie via middeleeuwen en renaissance naar die nieuwe tijd, van Pythagoras tot Stephen Hawking. Astronomen en cartografen met prachtige kaarten en de werking van de dioptrische kijker en de spiegeltelescoop van Newton in schema uitgelegd. Een aantal wetenschappelijke verzamelingen en geleerde genootschappen, waarbij de Académie des Sciences en de Royal Society natuurlijk niet ontbreken maar ook de Hollandse Maatschappij van Wetenschappen (gesticht in 1752) genoemd is. Een hoofdstuk is gewijd aan de boekdrukkunst: Wie was de uitvinder? Laurens Janszoon bijgenaamd de Coster? Waarschijnlijk toch Gutenberg! (p. 85-86). Het tijdperk van Newton waarin de natuurwetenschap zo'n grote vlucht nam. De salons in Frankrijk die een stempel drukten op de cultuur van hun tijd en die in het algemeen geleid werden door vrouwen. Onze voorgangsters dus. In het laatste hoofdstuk wordt de ontwikkeling van de laboratoria beschreven tot aan het gebouw van ESTEC in Noordwijk. Voorwaar een prachtboek.

Deel 3. Handel, ambacht en industrie

Uiteraard is dit deel voor mij het meest interessant. Hierin is een bijzonder rijke informatiebron met betrekking tot warenkennis en technologische ontwikkelingen. Aan mijn leerlingen kan ik nu vertellen dat de schietspoel een uitvinding is van de 18de eeuw (John Kay 1740-ca. 1764) (p. 26) en ze het weefgetouw van Jacquard laten zien (p. 27). Ze zijn bovendien nu eindelijk verlost van mijn hopeloos onduidelijke tekeningen van het weefgetouw (p. 40). De levensmiddelenhandel komt vervolgens aan bod met een duidelijke ontwikkeling in aanbod en dus ook in vraag. Van de ontwikkeling van graan als volksvoedsel naar de aardappel. Curieus is in dit geval de statistiek op p. 55, waaruit blijkt dat de productie van graan nog steeds die van aardappelen verre te boven gaat. De achtergronden van de zoutwinning komen in het volgend hoofdstuk aan bod. De handelsstructuren en -methoden van de Britse Oostindische Compagnie laat ik aan mijn economische collega's over. De ontwikkelingen tijdens en na de industriële revolutie, kunnen prachtig dienen ter illustratie van natuurkundige en scheikundige processen. Ook de sociale achtergronden worden overigens niet vergeten. Na het hoofdstuk over vormgeving en techniek, besluit het boek met een serie hedendaagse afbeeldingen en een historische kroniek, waarin alles in perspectief wordt geplaatst

Nu het budget aan het begin van het jaar nog niet op is, zou

ik de hele serie meteen voor de schoolbibliotheek aanschaffen. Dat levert dan meteen een winst op van twee tientjes aangezien de hele serie in één keer ƒ 100,- kost.

M.O.

De exocharme chemie

H.W. Roesky, K. Möckel, Chemical curiosities, spectacular experiments and inspired quotes, 339 pag., ill., VCH, Weinheim, 1996; ISBN 3-527-29414-7, prijs DM 68,00.

Wie demonstreert er nog? Misschien dat in de tweede fase, met hoorcolleges, de demonstratieproef weer in ere wordt hersteld. En om gewoon iets leuks te laten zien uit de chemie, is een demonstratieproef het aangewezen middel.
Het is eigenlijk iets heel wonderlijks. Strikt genomen gaat het alleen om de chemie, 'das ist, was knallt und stinkt', en voeg er de kleureffecten nog maar bij. Iedereen kan de proef uitvoeren, maar het wordt pas echt wat, als de demonstrator er echt werk van maakt. Daarmee staat of valt de hele aardigheid van de proef. De groten: Hubert Alyea, Rolf Flügel, Bassam Shakhashiri, en ook een van de auteurs van dit boek (Roesky), die ik allen aan het werk heb gezien, die maken er wat van. En wie met dit boek zijn voordeel wil doen, moet zich er, net als zij, op toeleggen er een echte show van te maken.
'Chemical curiosities' is de Engelse vertaling van 'Chemische Kabinettstücke'. In de Duitse oeruitgave was het samengaan van teksten van Goethe, Hesse, Liebig, Heisenberg en anderen, tot Boerhaave aan toe, uiteraard veel aardiger dan in deze bewerking, maar de taal maakt het weer beter toegankelijk voor Nederlandse leraren. Het boek is schitterend uitgevoerd; in het hartdeel staan 37 kleurenfoto's die iets van de bekoring weten uit te stralen. De voorschriften zijn helder, inclusief het afvoeren van de gebruikte chemicaliën. Ook de risico's zijn duidelijk aangegeven. Er staan 124 proeven in beschreven. De auteurs hebben geen ordening aangebracht, maar de titels geven voldoende helderheid: A golden rain of lead iodide crystals, Lightning under water, The stepwise reduction of potassium permanganate in an alkaline medium, Chemoluminescence (vele proeven), Dry ice and indicators en nog veel meer. Veel nieuws is er niet bij; er is een vast bestand van zulke proeven en daar komt maar zelden iets nieuws. Een gemiste kans vind ik de bereiding van esters zonder dat melding wordt gemaakt van zeolieten als katalysator. Maar het geheel is een fraaie collectie van exocharme proeven.
En toch doet het geheel me denken aan een Mercedes. Glanzend, betrouwbaar, maar niet zuinig en duur in aanschaf. Ik kan er niets aan doen, dat ik onwillekeurig dit standaardwerk vergeleek met een bundel stencils, die ik van Faan Jordaan uit Stellenbosch overhandigd kreeg, getiteld: 'Chemistry experiments that are fun to see and to do', 51 proeven op 54 velletjes A4. Zo'n bundel stellen samenwerkende leraren samen en dan kost hij ƒ 15,- of zo. Maar ja, wie begint daar hier te lande aan?
Zo of zo: ik wil met deze aankondiging leraren nog eens op het hart binden, meer te demonstreren. U weet wel: één beeld zegt meer dan... Nou dan!

Hans Bouma

Een gids voor onderweg

Jan W. van Spronsen, Guide of European Museums with collections on History of chemistry, xi + 127 pag. A5, FECS Antwerp, 1996; verkrijgbaar door overmaken van ƒ 7,50 op postgirorekening 7680 t.n.v. KNCV, Den Haag, onder vermelding van Museum Guide.

Als je in Europa reist, voor zaken of voor genoegen, dan wil je nog wel eens bezienswaardigheden bezoeken: kathedralen, tentoonstellingen of musea. Wie dan in plaats van de impressionisten of de beelden van Rodin iets anders wil zien, kan in de Guide van Van Spronsen (2de druk sinds 1981) ideeën opdoen voor een alternatief: een museum met chemisch-historische aspecten. Van Spronsen heeft, zonder aanspraak te maken op volledigheid, tientallen adressen bijeengegaard en per land gesorteerd. Er zijn adressen in 23 landen vermeld, met ook openingstijden, toegangsprijs, een korte beschrijving en een aanduiding van het belang voor de scheikunde.
Handig om mee te nemen, en duur is het niet. Dus: aanbevolen.

Hans Bouma

Hapklare brokken

Selected papers in Chemical Education Research, Edited by Bob Bucat and Peter Fensham, x + 191 pag. A4, ill. Published by the Committee on Teaching of Chemistry of IUPAC, 1995.
(Zie voor de verkrijgbaarheid onderaan deze recensie)

Had ik als didactiekdocent toch maar vaker de resultaten van chemiedidactisch onderzoek rechtstreeks onder de aandacht van de docenten gebracht!
Maar ja, als 'hadden' te laat is... Nee, het is niet te laat. Voor mij ligt de opbrengst uit een goudmijn van researchresultaten, ontdaan van alle ganggesteente en al gemunt in kleingeld, om zo te kunnen uitgeven. Zonder beeldspraak: twee collega's hebben uit allerlei tijdschriften de klassieke artikelen bijeengelezen, waarvan de resultaten direct op het onderwijs toepasbaar zijn. Een geïnteresseerde leraar kan nu, zonder enige andere moeite dan het boek te bestellen, kennis nemen van baanbrekende onderzoekingen en de daaruit voortvloeiende inzichten die voor de praktijk van belang zijn. 20 publicaties uit o.a. Education in Chemistry, Journal of Chemical Education en het minder voor de hand liggende Journal of Educational Psychology, naar thema geordend en per hoofdstuk voorzien van een stimulerende inleiding, zijn hier bijeengebracht. Auteurs als Johnstone, Fensham, Ben-Zvi, De Vos, H.-J. Schmidt, tot Faan Jordaan uit Stellenbosch aan toe (N.B. in het Australische Chemeda!), zo voor het grijpen, waar vind je dat? In dit boek, dat ik, zoals de klassieke recensent zo mooi kon zeggen, 'in ieders handen zou wensen'. Van docenten, van lerarenopleiders en van de aanstaande scheikundeleraren bovenal.
Wat staat er in die zes hoofstukken: 1. What does it mean to 'know' chemistry? (3 publicaties); 2. Teaching and learning (4); 3. Teaching and learning about chemical change (3); 4. Teaching and learning about the particulate nature of matter (3); 5. Teaching and learning about stoichiometry (4); 6. Teaching and learning about chemical equilibrium (3). De editors hopen nog minstens één vervolgdeel te kunnen uitgeven. Ik zie er met spanning naar uit.
Dit boek zou al eerder aangekondigd zijn, als niet de verkrijgbaarheid - het moet uit India komen - mij weerhouden had het aan te kondigen. Om de zaak te bundelen en te bespoedigen stel ik mijn girorekening open. Het boek kost u ƒ 15,-, van te voren over te maken op postgiro 3134286 t.n.v. J. Bouma, De Bilt, onder vermelding van ChemEdRes. Dat kan binnen één maand na het verschijnen van dit nummer van NVOX. Daarna ga ik het bestellen en moet u wachten tot het is gearriveerd. We maken wel gebruik van luchtpost voor het internationale transport. En gelooft u me, ƒ 15,- is geen geld voor zo'n boek!

Hans Bouma

Kalenders

Ieder jaar komen er rond deze tijd van het jaar de agenda's voor het nieuwe jaar op de markt.
Natuurlijk hebt u al lang de schoolagenda van uw keuze in gebruik.
Toch vinden veel mensen het prettig om thuis een bureauagenda te hebben, waarin de privé-afspraken kunnen worden genoteerd.
Ik ontving een agenda die bijzonder geschikt is voor dit doel, namelijk de

Natuur-agenda 1997
door: Martin en Marijke Kers
prijs: ƒ 24,90
Uitgeverij Terra
ISBN 90 6255 687 6

(Er zijn uiteraard nog veel meer mooie agenda's, maar je bent nu eenmaal eindredacteur NME of je bent het niet.)
Ook deze agenda is uitgegeven in samenwerking met de vereniging Natuurmonumenten. Bij iedere week is een foto afgedrukt van een van de terreinen van 'Natuurmonumenten'. Iedere foto wordt begeleid door een stukje tekst dat infor-

matie bevat over het desbetreffende gebied. Op iedere pagina is voldoende ruimte voor de benodigde notities.
De foto's maken me zeker nieuwsgierig naar de desbetreffende natuurgebieden. De agenda doorbladerend, ontdekte ik bovendien dat ik in mijn tuin al een aantal jaren een gevlekte aronskelk heb.
Achter in de agenda is informatie opgenomen over de verschillende bezoekerscentra van Natuurmonumenten.
Informatie over excursies kan worden aangevraagd via tel.: 035-6559955 of fax: 035-6561314.

M.O.

Niveau-onderscheid in biologie op het VBO

In deze publicatie staat inspelen op verschillen in leerprestaties van leerlingen in biologielessen op de bovenbouw van het VBO centraal. In 1992 heeft de NVON bij de SLO een project aangevraagd over de differentiatieproblematiek binnen de A-, B-, C- en D-leerroutes en met name de B- en C-route binnen het VBO. Hoofdaccent in de handreiking vormt het advies over de vorm en de inhoud van lesmateriaal dat voor de zwakkere leerders geschikt is, toegelicht aan enkele lesvoorbeelden over landbouw op verschillende niveaus.
De handreiking is in de eerste plaats bedoeld voor biologiedocenten in leerjaar 3 en 4 van het VBO. Deze biologiedocenten kunnen deze handreiking zelfstandig benutten, maar ook in een scholingssituatie, zoals in een NVON-kringbijeenkomst. De handreiking is ook bedoeld voor auteurs van lesmateriaal voor genoemde doelgroep. Zij krijgen adviezen voor het ontwikkelen en analyseren van lesmateriaal voor zwakkere leerders.
In het boekje treft u na de inleiding een hoofdstuk over de niveauproblematiek aan, vanuit de optiek van de klassesituatie en van de leerling. Hoofdstuk drie gaat over de taken van de leraar in verband met het inspelen op verschillen tussen leerlingen. Hoofdstuk vier gaat uitvoerig in op criteria voor lesmateriaal.
Het laatste hoofdstuk geeft enkele lesvoorbeelden uit het onderwerp landbouw: landbouwproducten, graansoorten, biotechnologie. Deze voorbeelden zijn geselecteerd en ontworpen op basis van de aanbevelingen over de maatregelen met betrekking tot lesmateriaal.
Ten aanzien van deze maatregelen komen ter sprake:
- lezen en leesgemak,
- woordniveau,
- zinsniveau,
- taalgebruik,
- tekstniveau,
- beeldgebruik en
- vormgeving.

De niveauproblematiek wordt uit de doeken gedaan. Het gaat dan over de klassesituatie en over de individuele verschillen tussen leerlingen. De consequenties daarvan voor de docent zijn als 'taken' beschreven:
- voorbereiding voor gedifferentieerd werken,
- differentiatietechnieken,
- omgaan met verschillen tussen leerlingen.

Jan Theo Boer

E. Maier, P. Timmermans en T. Houben. Uitgave SLO. Niveau-onderscheid in biologie op het VBO. 90 pag. Verkrijgbaar via de NVON-ledenservice (zie colofon) voor *f* 12,50.

De Natuurkunde van 't Vrije Veld herdrukt!

Zo'n vijf jaar geleden namen we afscheid van een jonge collega. We wilden hem verrassen met een boek waarvan we wisten dat we hem er een groot plezier mee zouden doen: de driedelige serie van Professor Marcel Minnaert: Natuurkunde van 't Vrije Veld. De hele stad Utrecht hebben we moeten afzoeken naar een stoffig exemplaar in een afgelegen antiquariaat; de serie was immers al jaren geleden uitverkocht. Wat jammer dat deze uitzonderlijke boeken niet meer in de boekhandel te verkrijgen waren!
Ik ben dan ook zeer verheugd met het initiatief van uitgeverij Thieme om dit boek te herdrukken. De boeken zijn oorspronkelijk verschenen in de periode 1937-1940 en werden binnen enkele jaren al in het Engels vertaald. Ze zijn gebaseerd op 20 jaar stelselmatig uitgevoerde waarnemingen door Minnaert zelf. In het voorwoord van het eerste deel schreef hij over het belang van vrije-veldwaarnemingen voor het onderwijs:
"De betekenis van de openluchtwaarnemingen voor het onderwijs in de natuurkunde is nog niet voldoende erkend. Zij helpen ons in het toenemend streven om ons onderwijs te doen aansluiten bij het leven: zij geven ons een natuurlijke aanleiding tot het stellen van duizenden vragen, en ze zorgen ervoor, dat hetgeen op school geleerd is later nog telkens en telkens ook buiten de schoolmuren wordt teruggevonden. Aldus wordt de alomtegenwoordigheid der natuurwetten als een steeds weer verrassende en indrukwekkende werkelijkheid ondervonden".
Het derde deel verscheen kort na de inval van de Duitsers en Minnaert verwees daar in zijn voorwoord aldus naar:
"Juist in deze dagen moge 'de Natuurkunde van 't Vrije Veld' velen weer dichter bij de natuur brengen. Elke frisse dronk uit deze onuitputtelijke bron maakt ons lichaam sterker, onze gedachten reiner, ons leven gelukkiger."
Met deze woorden zou ik het niet meer durven zeggen, maar aan de geest van deze hartekreet valt weinig af te dingen.
De vorige versie dateert van 1968-1972. De eerste twee delen zijn nog door Minnaert zelf herzien, het derde deel heeft hij niet meer zelf kunnen verzorgen en is bewerkt door mw. J.C. van Cittert-Eymers. Om begrijpelijke redenen heeft uitgeverij Thieme ervoor gekozen het boek niet meer te laten bewerken, maar facsimile uit te geven.
Deel 1 is getiteld 'Licht en kleur in het landschap' en hierin worden 273 lichtverschijnselen beschreven en geanalyseerd. We treffen daarin bij voorbeeld schaduwen, weerspiegelingen, de groene flits, het fonkelen en de helderheid van sterren en planeten, gezichtsbedrog, regenbogen, kringen en kransen, lichtverschijnselen in de lucht en aan zee, en lichtgevende planten, dieren en gesteenten.
Deel 2 handelt over geluid, warmte en elektriciteit. We treffen daarin onderwerpen als geluiden der natuur, wolkenland, neerslag, aardmagnetisme en luchtelektriciteit.
Deel 3 heet 'Rust en beweging' en is volgens Minnaert zelf het meest fundamentele van de serie:
"Meer nog dan in de vorige delen wordt een beroep gedaan op de aktieve medewerking van de lezer, die slechts door het heerlijke werk in de open lucht de volle spanning en schoonheid van vele metingen zal genieten."
De hoofdstukken hebben betrekking op schatten en meten; vervoermiddelen, spel en sport; stromend water; de vaste aarde; en waaiende lucht. Deel 3 is wat meer mathematisch uitgewerkt dan de beide andere delen. Omdat alle verschijnselen apart worden behandeld is de minder wiskundig geschoolde lezer in staat de kwantitatief getinte paragrafen over te slaan.
Natuurlijk doet het boek in de huidige tijd wat gedateerd aan: door het taalgebruik ("In eeuwige schoonheid welft zich de blauwe hemel om de Aarde"), de weinig scherpe foto's, de vervoermiddelen (stoomlocomotief), voorwerpen als hoepels, tollen en doorhangende telefoondraden. De meeste verschijnselen zijn echter van alle tijden en voor Minnaert's analyses kun je alleen maar bewondering opbrengen. En ... je gaat Vermeer toch ook niet minder waarderen omdat hij een melk-

meisje schilderde in plaats van een gecomputeriseerde melkmachine!
Een dergelijke klassieker mag in de boekenkast van een natuurkundedocent niet ontbreken en dat geldt net zo voor schoolbibliotheken. En ik denk dat u uw neefjes en nichtjes tussen de 16 en 40 er ook een groot plezier mee kunt doen. Zo'n serie boeken laat weer eens zien hoe fraai de natuur en hoe leuk het vak natuurkunde is. Moge deze herdruk van De Natuurkunde van 't Vrije Veld weer velen dichter bij de natuur èn de natuurkunde brengen.

Harrie Eijkelhof
Centrum voor ß-Didactiek
Universiteit Utrecht

Dr. M. Minnaert - Natuurkunde van het vrije veld (3 delen) isbn 9003908443, *f* 229,90. Meer informatie bij Uitgeverij Thieme (0575-594880).

mededelingen

Docenten verzorging

De NVDV (Nederlandse Vereniging Docenten Verzorging) houdt op dinsdag 8 oktober a.s. van 9.30 tot 17.00 uur het eerste jaarlijkse congres in de Eenhoorn in Amersfoort. Er zijn sprekers die de maatschappelijke relevantie van het vak en de stand van zaken eromheen beschouwen. Daarna zijn er 15 workshops en 5 ronde-tafelgesprekken. In de middagpauze zijn er 'Netwerklunches' om een netwerk te starten.
Inlichtingen NVDV, Postbus 482, 5201 AL Den Bosch, tel. 073 6247247, fax 6247294.

Studium Generale

In Maastricht is er een studium generale over sterrenkunde. Er zijn lezingen door:
- Dr. G. Schilling: *Hubble's kijk op de kosmos,* 10 okt.,
- Prof. dr .P. de Zeeuw: *Moderne toepassingen van de Newtonmechanica in de sterrenkunde,* 17 okt.,
- Prof. D.G. 't Hooft: *De relativiteitstheorie,* 24 okt.,
- Dr. R. van de Weygaart: *Kosmische fossielen: de grootste structuren in het heelal,* 31 okt.

Steeds om 20.00 uur.
Er is een excursie naar het Europlanetarium te Gent op 7 november.
InformatieBureau SG, H. Knapen, Postbus 616, 6200 MD Maastricht, tel.: 043 3883541, fax: 3256909.

WITCH

WITCH is een programmeercursus voor meisjes van 12 tot 18 jaar, die in 5 rondes van elk 3 dagen wordt gegeven. Er is inmiddels een beginners- en een gevorderdencursus waarvoor eigen lesmateriaal is ontwikkeld. Meisjes moeten soms extra aangespoord worden om zo'n cursus te volgen. Tijdens de cursus wordt overnacht in jeugdherbergen. Elke deelneemster betaalt per ronde *f* 70,-. Dit is inclusief verblijfskosten en lesmateriaal. De reiskosten worden vergoed. Als een deelneemster de cursus niet leuk vindt, kan zij altijd stoppen.
Inschrijven tot 9 november.
Informatie: Marjo Bollen, tel.: 030 2318030 (na 20.00 uur of woensdag overdag).

Freudenthal Instituut

Het Freudenthal Instituut wordt Expertisecentrum reken-wiskunde-onderwijs en is als zodanig geopend op 20 september. Het Freudenthal Instituut heeft een belangrijke rol gespeeld bij vernieuwingen in het reken- en wiskunde-onderwijs door het ontwikkelen van de realistische benadering. De kerntaken van het instituut liggen op het terrein van ontwikkelingsonderzoek, kadervorming, software-ontwikkeling, nascholing en advisering van methodenontwikkelaars. Internationaal staat het instituut hoog aangeschreven.

Gezonde school en genotmiddelen

Het project *De Gezonde School en Genotmiddelen* is een landelijk preventieproject over genotmiddelen en gokken, gericht op leerlingen in het voortgezet onderwijs. Het wordt momenteel op 300 scholen in Nederland uitgevoerd en er doen 40 GGD's en 20 regionale Consultatiebureaus voor Alcohol en Drugs (CAD's) aan mee. In september 1995 is een onderzoek gehouden en de resultaten blijken positief. Het percentage rokers in de meedoende groep is minder sterk gestegen dan in de controlegroep. Hetzelfde geldt voor de alcoholgebruikers.
Nadere informatie: 030 2971125.

Technika 10

Technika 10 is 10 jaar. De organisatie, die door het hele land techniekactiviteiten voor meisjes organiseert, vierde dit met een feestdag op 4 oktober in Utrecht. In de tien jaar van haar bestaan is Technika 10 weliswaar tot volle wasdom gekomen, maar nog steeds is ze volop in beweging. Van oudsher ingebed in het sociaal-cultureel werk, vindt er nu ook steeds meer samenwerking plaats met het onderwijs. Men is begonnen met de leeftijdsgroep 10 tot 12, maar men is met de oud-deelneemsters en nieuwe meisjes doorgegaan tot 16 jaar. Er zijn activiteiten in Rotterdam, Eindhoven, Den Haag, Doetinchem en Twente. Er is een landelijk steunpunt: 030 2625980.

Milieu in Nicaragua

In het Milieu Educatie Centrum Midden-Brabant is van 1 t/m 20 oktober de fototentoonstelling *Aqui en Nicaragua* te zien. De foto's geven een goed beeld van de milieuproblemen in Nicaragua. Het gaat om ontbossing, droogte en watervervuiling in het stroomgebied van de Quebrada Grande en om initiatieven van de plaatselijke bevolking.
Spoorlaan 434, Tilburg tegenover het station. Tel.: 013 5361040.

Fusie PWT met STWT

Per 1 oktober bundelen de Stichting Publiek, Wetenschap & Techniek (PWT) en de Stichting Wetenschap & Techniek-Week (STWT) hun krachten in een nieuwe organisatie: Stichting Wetenschap & Techniek Nederland (WTN). Erevoorzitter is Prins Claus en voorzitter prof. dr. J.A. van Ginkel, de rector magnificus van de Universiteit Utrecht. Op donderdag 9 janu-

ari zal de nieuwe stichting haar plannen bekendmaken.

Onderwijstelefoon

Sinds 1 september is de Onderwijstelefoon 06 8804 bereikbaar van 12.00 tot 21.00 uur. De telefoon begon op 1 december 1995 en de laatste zes maanden belden 700 mensen op. Ongeveer een derde van de gesprekken ging over school- en leerproblemen. Vaak gaat het ook over pesten, bedreiging, seksuele intimidatie en fysiek geweld op school. Soms pesten leerkrachten mee. Er zijn daarentegen ook collega's die opbellen omdat ze zich door leerlingen bedreigd voelen.

Natuur in Israël

Tot 3 november is in het Milieu Educatie Centrum te Eindhoven de fototentoonstelling *Natuur en Landschap in Israël* te zien. Israël, geologisch gezien een smalle landbrug die de continenten Afrika, Azië en Europa met elkaar verbindt, heeft een grote verscheidenheid aan landschappen, verschillende klimaatzones en een rijke flora en fauna. Het meer van Galilea is Israëls grootste zoetwaterreservoir, maar de Dode Zee (inderdaad biologisch dood) is zout. Deze zee bevat adembenemende zoutformaties. De foto's zijn van de Israëlische biologe/fotografe Shai Ginott.
Genneperweg 145, 5644 RS Eindhoven. Tel.: 040 2386501.

SOA en AIDS

Op 28 en 29 november is er in Veldhoven het Nationaal Congres Soa en Aids. Soa staat voor seksueel overdraagbare aandoeningen. Inlichtingen: Stichting Aids Fonds tel.: 020 6262669 of Stichting Soa-bestrijding, tel.: 030 2343700.

Globe

Al 40 landen zijn bij het *Globe-project* betrokken. Het gaat om samenwerking van scholieren en wetenschappers over het mondiale milieu. Van 23 t/m 27 september is er in Deventer met vertegenwoordigers uit 10 landen een training voor docenten gehouden. Scholieren verrichten milieumetingen rondom hun school. De wetenschappers gebruiken deze gegevens weer. Voor informatie: SME MilieuAdviseurs, Ellen Leusink, tel.: 030 2802444.

NOT '97

De Nationale Onderwijs Tentoonstelling 1997 zal worden gehouden van 21 t/m 25 januari. De nadruk wordt gelegd op het feit dat de tentoonstelling er is voor het gehele onderwijs, van basisschool tot hbo-instelling, van beroepsonderwijs tot volwassenen-educatie. De NOT belicht alle aspecten die te maken hebben met de onderwijsorganisatie en het onderwijsleerproces.

Boeken gevraagd

Er worden boeken gevraagd *Biologie voor jou* ten behoeve van een proefproject in Suriname. Wie heeft nog boeken liggen die niet meer gebruikt worden? Alle delen en bruikbare exemplaren zijn welkom. Grote hoeveelheden kunnen eventueel worden opgehaald.
Contact: C. Jungerman, Sibogastraat 75, 1094 SL Amsterdam, tel.: 020 6924939.

COO in milieuonderwijs

Het Van Hall Instituut in Leeuwarden houdt op 20 november een workshop over COO (Computer Ondersteund Onderwijs) in de milieukunde. De workshop is bedoeld voor docenten in het mbo, hbo en vo. Er is een lezing over de problematiek bij de implementatie van COO in het onderwijs, een lezing over de wijze waarop COO in het onderwijs toegepast kan worden en ten slotte één over de ontwikkeling van COO op het Van Hall Instituut, in het bijzonder bij de productgroep simulaties. De workshop maakt deel uit van een cursus, die inclusief een pakket wel *f* 1250,- kost. Niet duidelijk is of men ook (voor minder geld) een onderdeel kan volgen. Vragen aan mw. T.B. Hepping, 058 2846160.

Corpora nova

Vanaf 9 november krijgen bezoekers van het Noordbrabants Natuurmuseum de gelegenheid een kijkje in hun eigen lichaam te nemen. De tentoonstelling *Corpora Nova* voert hen mee op een reis door 'de wonderlijke machine' die het menselijk lichaam eigenlijk is. De expositie is vormgegeven rond vier thema's en bevat een groot aantal doe-activiteiten en preparaten. *Corpora Nova* is te zien tot en met 5 januari. Van 5 t/m 8 november is het museum dicht. Spoorlaan 434, Tilburg, tel.: 013 5353935, fax 5351090.

Thieme op Internet

Uitgeverij Thieme te Zutphen maakt bekend dat ze op Internet te bereiken is. (http://www.thieme.nl), e-mail (info@thieme.nl).

Giftig Nederland

De KUN (Nijmegen) organiseert op 30 oktober een symposium *Giftig Nederland* waarin de huidige stand van zaken in kaart wordt gebracht over het gebruik en de productie van chemische bestrijdingsmiddelen in land- en tuinbouw. Info.: tel. 024 3616032.

LICA

LICA-bulletin is het blad van de groep die zich bezighoudt met de aansluiting VO-HO. We ontvingen nummer 6. Daarin staat een overzicht van de nieuwe eindexamenprogramma's per profiel. Er zijn veel besprekingen geweest en de belangstelling voor de aansluitingsproblematiek neemt toe. In diverse regio's zijn goede contacten aan de gang. Die contacten worden geïnventariseerd. Hetzelfde geldt voor de relaties mbo-hbo. We lazen een aardige samenvatting van een discussie op 27 juni tussen de Vaste Kamercommissie Onderwijs en staatssecretaris Netelenbos, die we u niet willen onthouden:
1. De invoeringsdatum blijft 1 augustus 1998; de eerste 'geprofileerde' havo-leerling stroomt dus in 2000 het vo (of het ho, nemen we aan) binnen, de vwo'er in 2001 het ho.
2. Er is door Netelenbos nader overleg met de Kamer toegezegd over (a) de examens (verdeling examendossier-centraal examen, slaag/zakregeling etc.), (b) de doorstroomregeling vwo-wo, havo-hbo en vwo-hbo, (c) de wetswijziging i.v.m. de profielen en (d) de nascholing van docenten.
3. Doorstroommogelijkheden van havo naar vwo blijven gehandhaafd.
4. De tweede examenherkansing blijft in augustus, regionaal te organiseren op één dag; voor begeleiding van deze leerlingen in de vakantie komen geen extra middelen.
5. Leerlingen hoeven niet meer apart te slagen voor CE en SE. Het herinvoeren van gecommitteerden voor de niveaubewaking van de SE's vindt Netelenbos geen goede aanpak; liever collegiale toetsing.
6. De aanpassingen die in het ho plaatsvinden kunnen via regionale netwerken vo-wo en vo-hbo zichtbaar worden.
7. De profielwerkstukken zijn een belangrijk deel van het SE; overleg over precieze uitwerking volgt nog.

Energy on the move

Van maandag 25 t/m vrijdag 29 november vindt de European Week of Scientific and Technological Culture (Europese Wetenschap & Techniekweek) plaats. Gedurende deze week organiseren de 15 lidstaten van de EU diverse internationale samenwerkingsprojecten en activiteiten op het gebied van wetenschap en techniek.
De Nederlandse bijdrage is een internationale wedstrijd getiteld *Energy on the move*. Het gaat om het ontwerpen van een scenario voor de energievoorziening in Europa in 2100. Scholen kunnen zich nog opgeven. Het startschot wordt gegeven op 25 november in 's-Hertogenbosch.
Inlichtingen: Nicolien Verrips, tel.: 030 2322345 of email (n.verrips@swtw.nl).

Procesmanagement vo

Het Procesmanagement Voortgezet Onderwijs (PMVO) is vanaf 1 september de opvolger van het Procesmanagement Basisvorming en de Stuurgroep Profiel Tweede Fase Voortgezet Onderwijs. Het PMVO geeft een bulletin uit, reeds genummerd 20. De eerste 19 zullen dus wel

onder de voorganger gevallen hebben. Het PMVO heeft als onafhankelijk team tot taak het onderwijsinhoudelijke vernieuwingsproces in het VO te begeleiden door het geven van adviezen, het coördineren van activiteiten en het verzorgen van voorlichting. Het journaal is een bijlage van *Uitleg*. Telefoon 070 3028200, fax: 3462409. Rein Zunderdorp is voorzitter.

Tanden en kiezen

Het nieuwe gebouw van het Utrechts Universiteitsmuseum (Lange Nieuwstraat 106) is op 11 oktober opengegaan met een tentoonstelling *Tanden en kiezen* over de geschiedenis van de tandheelkunde. De collectie van het Universiteitsmuseum op dit gebied is een van de uitgebreidste ter wereld. Men treft er een woud van boormachines aan, een magazijn van stoelen en ander antiek meubilair uit de praktijkkamer. En dan is er de Kalman-Kleincollectie die een groot aantal prenten en boeken omvat.
Informatie: tel.: 030 2538008.

Magische optica

In het Boerhaave Museum in Leiden (nog zo bekend van het NVON-congres) is de tentoonstelling te zien *Magische Optica*, een ontdekkingsreis door de wonderlijke wereld van wetenschappelijke optica, magische projecties, (schijn)beweging en exotische vergezichten. De tentoongestelde toestellen vertonen een wonderlijke vermenging van natuurwetenschappelijk vernuft en kermisachtige hokuspokus. *Magische Optica* biedt de bezoeker volop gelegenheid om alle tovertoestellen zelf te bedienen en zo zijn eigen fantasiewereld tot leven te wekken.
Lange St. Agnietenstraat 10.
Info tel.: 071 5214224, fax 5120344.

SG Maastricht

In Maastricht wordt een Studium Generale gehouden onder de titel *Het Raadsel Wetenschap*.
Er zijn lezingen, steeds op dinsdagen (één donderdag) om 20.00 uur in de collegezaal Nieuwenhof, Zwingelput 4.
12 november Prof. dr. V. Icke, *De geboorte van het heelal.*
19 november Prof. dr. P. de Voogd, *De utopie in de wetenschap: ideaal of idioot?*
21 november Prof. dr. S. Doorman, *Kennis van de waarheid: was het maar waar!*
26 november Dr. J. Sleutels, *Socrates in cyberspace. Kunnen computers denken?*
3 december Prof. dr. F. Kortmann, *No brains, never mind? Over transmittors, transductie en transculturele zaken.*
Info: H. Knapen, tel.: 043 3883541, fax 3256909.

ICLON

Met ingang van deze cursus is aan de Rijksuniversiteit Leiden het *ICLON* (Interfacultair Centrum voor Lerarenopleiding, Onderwijsontwikkeling en Nascholing) van start gegaan. N.K. Arsale en mw. drs. J.E. Frederik zijn vakdidactici natuurkunde, mw. drs. A.M. Jacobs-Schepers is vakdidactica biologie en drs. P.A. van Tilburg doet de scheikunde.

Uitzonderlijke prestatie bij eindexamen scheikunde wordt beloond

M.i.v. het eindexamen 1997 stellen de KNCV en de VNCI een attentie beschikbaar voor leerlingen mavo, havo en vwo, die een zeer goed cijfer voor scheikunde behalen. Leerlingen met een cijfer 9,5 t/m 9,9 ontvangen een fraai chemiehorloge, leerlingen met een 10,0 een boek en een horloge. In Chemie Aktueel en in NVOX volgen nadere mededelingen over aanmelding e.d.

Education Industry Partnership (EIP) Chemie-Onderwijsprijs...
De VNCI heeft zich met de overname van het Education Industry Partnership (EIP) van Akzo Nobel verplicht in heel Nederland invulling te geven aan samenwerking tussen scholen en chemisch bedrijfsleven. De eerste schrede op dit pad was de instelling van de Chemie-Onderwijsprijs. Op 8/11 is deze prijs tijdens de Woudschotenconferentie in Zeist voor het eerst uitgereikt. De inzendingen voor deze prijs moeten jaarlijks voor 1 juni worden gericht aan de VNCI. In november ontvangen alle scholen een inschrijfformulier met nadere informatie.

... en netwerken
Op de langere termijn moet de samenwerking echter ook een structureler karakter krijgen. Daarom is in samenwerking met het Katholiek Pedagogisch Centrum in Den Bosch de afgelopen maanden intensief gewerkt aan het vormgeven van een netwerkstructuur voor het voortgezet onderwijs en de chemische industrie.
De bedoeling van het project is een vast samenwerkingsverband te creëren tussen een bedrijf en één of meer scholen in de regio. De komende maanden wordt bij de leden van de VNCI gepolst of zij interesse hebben en personeel kunnen vrijmaken voor een geregeld contact. Als blijkt dat de interesse er inderdaad is, kan begonnen worden met het samenbrengen van de scholen en het betreffende bedrijf. In diverse provincies (Groningen, Limburg, Zeeland en het Europoort/Botlekgebied) wordt gekeken of er clusters van scholen en bedrijven kunnen worden gemaakt. Over de voortgang van deze netwerken wordt u regelmatig geïnformeerd via Chemie Aktueel.

NEWS-week 1997
Het lijkt nog ver weg, maar toch vragen we vast uw aandacht voor de Nationale Excursieweek Scheikunde (NEWS-week). Van 6 t/m 10 oktober 1997 bestaat opnieuw de gelegenheid met een bovenbouwklas een kijkje te nemen in instellingen, laboratoria en chemische bedrijven. Op die manier krijgt de scheikunde uit het schoolboek plotseling een praktische invulling. De inschrijving voor de NEWS-week begint naar verwachting in maart 1997.

Leen Donk
VNCI, afd. voorlichting en communicatie.
Postbus 443
2260 AK Leidschendam. Tel. 070 - 337 87 34

Jaarlijks symposium Vrouwennetwerk Wageningse ingenieurs

Netwerken: modegril of noodzaak - vangnet of springplank

Op zaterdag 9 november a.s. organiseert het Vrouwennetwerk Wageningse Ingenieurs (VWI) haar jaarlijkse symposium met dit keer als thema: 'Netwerken: modegril of noodzaak - vangnet of springplank'. 's Ochtends houdt Iteke Weeda een lezing met als titel: *'Liefde, vriendschap en werk, de betekenis van netwerken'*. Daarna is er een informatiemarkt met als doel halen en brengen van informatie, adviezen en producten. 's Middags zijn er diverse workshops waaruit deelnemers er twee kunnen kiezen. Het symposium wordt gehouden in de Internationale Agrarische Hogeschool Larenstein in Velp en begint om 9.30 uur. Het programma wordt om ongeveer 16.30 uur afgesloten met een borrel. Professionele kinderopvang is mogelijk.

Programma
Het thema 'Netwerken' staat dit jaar centraal bij het VWI en is als uitgangspunt gebruikt voor het symposium. Het symposium gaat over netwerken in een breed perspectief: hoe je een baan kunt veroveren en hoe je de plaats kunt krijgen die je zelf wilt. Contacten met anderen zijn daarbij essentieel. Tijdens de workshops komen vele aspecten van netwerken aan bod: contacten leggen, stemgebruik, jezelf presenteren/verkopen, free lance-werken, theaterspel, belemmeringen bij het netwerken, levensloopbaanplanning, speuren naar verborgen en kernkwaliteiten, Internet, etc.
Kosten: *f* 40,- (studenten), *f* 70,- (VWI-leden), *f* 100,- (niet-leden).

Voor nadere informatie of opgave (liefst voor 28-10-1996) kunt u contact opnemen met Ellen Drost, tel. 078-6181639 of Sophieke Nijhuis, tel. 030-6567910.

ARCHIMEDES

In de afgelopen zomervakantie ontving de redactie een brief met de volgende inhoud: "Het was een dag slecht weer en ik keek eens bij een stapel oude tijdschriften van mijn vader. Daar trof ik onder andere Archimedes aan. De artikelen vond ik erg interessant en ik heb de hele dag in de tijdschriften zitten lezen. Ik vroeg mij af of Archimedes nog zou bestaan en na lang zoeken heb ik het redactie-adres gevonden. Graag neem ik een abonnement op de komende jaargang."

Archimedes begint aan de drieëndertigste jaargang. Dit tijdschrift over natuurwetenschappen is met de tijd meegegaan. Het hele scala van de natuurwetenschappen wordt op een aantrekkelijke manier bestreken. Leerlingen komen zelf aan het woord en worden uitgedaagd zich met natuurwetenschappen bezig te houden. Ook werkstukken van scholen vinden een plek in Archimedes.
Naast artikelen over milieu, natuur, biologie, natuurkunde, scheikunde en sterrenkunde biedt Archimedes eenvoudige proeven, raadsels en trucjes die passen in de lessen over natuurwetenschappen. De inhoud is geschikt voor gebruik bij de lessen natuurkunde, scheikunde en biologie.
Het taalgebruik is afgestemd op leerlingen in het voortgezet onderwijs. Zonder toelichting kunnen leerlingen wijzer worden op diverse terreinen. Archimedes biedt een goede opstap naar wetenschapspagina's in dag- en weekbladen.
Archimedes wordt uitgegeven door de Stichting Christiaan Huygens en verschijnt onder auspiciën van de NVON.

TERUGBLADEREN

In de vorige jaargang zijn onder andere de volgende onderwerpen aan bod gekomen:

- paddestoelen
- golven verklaard
- van wilgebast tot aspirine
- hoe gevaarlijk zijn kwallen
- 'platbeeld'-tv met vloeibare kristallen
- maak je eigen carnavalsmake-up
- een zelfbouw-polariscoop
- positron: schoonheidsfoutje van de natuur
- ons zesde zintuig
- van Bell tot glasvezel
- osteoperose
- frisdrank met een ijsklontje serveert gemakkelijker
- fossielen: momentopname uit het verleden
- formule voor de snelweg
- een storm in een glas water.

WERVING

Archimedes is een niet-commercieel blad. Het geld dat de abonnees bij elkaar brengen wordt in het blad geïnvesteerd.

Dure advertenties en reclamecampagnes kunnen wij ons niet veroorloven. Alleen met de hulp van docenten kunnen wij leerlingen van het voortgezet onderwijs bereiken. Laat het blad aan leerlingen, studenten, vrienden en bekenden zien. Help ons bij de werving.

Een abonnement kost *f* 36,-. Als u tegelijk 5 nieuwe abonnees opgeeft bij de Stichting krijgt u een gratis abonnement voor de 32e jaargang.
Wacht met betalen tot u een rekening krijgt toegestuurd.
Via het onderstaande aanmeldingsformulier kunnen nieuwe abonnees worden opgegeven.

UW BIJDRAGE

Archimedes wil de abonnees meer bij het blad betrekken. Stuur ideeën, suggesties, wensen, artikelen, aardigheidjes, beschrijvingen van uitgevoerde experimenten enzovoort naar het redactiesecretariaat. Schroom niet uw bijdrage aan het blad te leveren.

OUDE NUMMERS

Als u over oude nummers wilt beschikken kunt u deze bestellen. Maak *f* 7,50 naar Stichting Christiaan Huygens, p.a. Molenstraat 31, 4841 CA Prinsenbeek en u krijgt 12 nummers toegestuurd.
Rekeningnummer 14.25.09.787 (Rabobank Prinsenbeek).
Het postrekeningnummer van de Rabobank is: 1094448.

PYTHAGORAS

De wiskundige tegenpool van Archimedes is Pythagoras. De Stichting Christiaan Huygens is ook bij dat blad betrokken.
Een combinatie-abonnement op Archimedes en Pythagoras kost *f* 67,50.

NIEUWE ABONNEE

0 Ik abonneer mij op Archimedes voor *f* 36,00 (Ned.) of *f* 46,- /BF820 (Belg.) p.j.
0 Ik abonneer mij op Pythagoras voor *f* 36,00 (Ned.) of *f* 46,- /BF820 (Belg.) p.j.
0 Ik abonneer mij op beide tijdschriften voor *f* 67,50 (Ned.) of *f*78,50/BF1500 (Belg.) p.j.
(jaarabonnement buitenland *f* 51,-)

Naam : ..... m/v
School (eventueel) : .....
Adres : .....
Postcode : .....
Woonplaats : .....
Tel.nr. : .....

Aanmeldingsformulier sturen naar:
Stichting Christiaan Huygens, p.a. Molenstraat 31, 4841 CA Prinsenbeek

Nagekomen berichten

wetenschap

Eiwitten in pollencoat

Pollenkorrels van de familie van de koolachtigen (*Brassicaceae*) zijn omgeven door een vetachtige pollencoat. Deze laag wordt rond het pollen aangebracht als een overblijfsel van het tapetum, het weefsel dat de pollenkorrels omgeeft en voedt gedurende hun ontwikkeling. De pollencoat vormt echter geen toevallig aanwezig afbraakproduct, maar speelt een wezenlijke rol gedurende het voortplantingsproces van de Brassicaceae. Volwassen pollenkorrels zijn sterk gedehydrateerde structuren en bevatten slechts 18% water. Doordat de pollencoat voornamelijk uit vetten bestaat, biedt het bescherming tegen uitwendige factoren en voorkomt het volledige uitdroging van de pollenkorrels gedurende hun tocht van de anthere (het mannelijk voortplantingsorgaan) naar de stamper (het vrouwelijke voortplantingsorgaan). Eenmaal aanwezig op de stamper is de pollencoat tevens betrokken bij het transport van water naar de pollenkorrels, een voorwaarde voor pollenkieming en transport van spermacellen naar de vrouwelijke eicellen. Het onderzoek was gericht op het isoleren van de in de pollencoat aanwezige eiwitten en de karakterisatie daarvan. De moleculaire benadering die daarbij gekozen is, heeft geleid tot de identificatie van eiwitten met een mogelijke betrokkenheid bij de bescherming van de pollenkorrels en hun hydratatie voorafgaand aan de pollenkieming en bevruchting.
(R.K. Ruiter, KUN)

scholing

Docentendag

De jaarlijkse docentendag van de Werkgroep Didactiek Natuurkunde in Groningen is komend jaar waarschijnlijk op 7 april. De dag heeft de biofysica tot thema. Er komen nieuwe ontwikkelingen op het gebied van signaaloverdracht in gehoor/oog aan de orde. De kosten zijn ƒ 50,-. Jan Schröder geeft graag nadere informatie: 050 3634941.

Technische scheikunde

Er is in Groningen een studiedag technische scheikunde op 20 januari 1997. Meer informatie wordt verstrekt via een sectiegerichte mailing aan de scholen.

Zelfstandige biologie

Zelfstandig leerlingenwerk in de bovenbouw biologie (havo/vwo) is het thema van een cursus aan het Biologisch Centrum van de RUG in Haren. Een korte kennismaking met de verschillende leerlingvaardigheden die bij het zelfstandig werken van belang zijn worden behandeld, voor een gedeelte aan de hand van concrete voorbeelden en videomateriaal. Daarnaast is er aandacht voor de didactische kanten van zelfstandig werken.
De cursus bestaat uit 4 bijeenkomsten, de eerste op 23 januari. De kosten bedragen ƒ 300,-. Er is ook een cursus over onderwijs in ethische en maatschappelijke aspecten van de biotechnologie. Ook 4 bijeenkomsten, zelfde prijs.

NME-coördinator

Ook in Groningen is er een cursus voor NME-coördinator. Deze cursus is de basisopleiding voor potentiële NME-coördinatoren. Aan de orde komen onderwerpen als: duurzame ontwikkelingen en school, jongeren en NME, schoolorganisatie en NME, projectmatig werken etc. Deelnemers vormen met elkaar een ondersteunend netwerk. Er komen 6 blokbijeenkomsten van 1,5 dag en 6 netwerkbijeenkomsten van 1 dagdeel gedurende het schooljaar 1996-1997. Er wordt gestart zodra er voldoende deelnemers zijn. De kosten zijn ƒ 1200,- p.p. Opgave ULO-Biologie, Kerklaan 30, 9751 NN Haren.

media

Remediërend softwareprogramma Natuurkunde op Herhaling

In nauwe samenwerking met docenten, proefscholen, het APS en NIB *Software* is de nieuwe programmaserie Natuurkunde op Herhaling ontwikkeld. Acht veel voorkomende en storende probleemvelden worden behandeld:
Natuurkunde op Herhaling
* omgaan met formules
* het begrip elektriciteit
* krachten
* beweging
* arbeid en energie
* materie
* atoombouw
* chemie

Oude problemen worden opgelost door de 'abstracte' natuurkundige stof in reële contexten te plaatsen die voor de leerling herkenbaar zijn. Vanuit alledaagse praktische situaties wordt de link naar een natuurkunde-onderwerp gelegd. Door elementen van zelfontdekken te combineren met een duidelijke ondersteuning van het leerproces, o.a. door het stellen van inzichtvragen, is in de programma's sprake van 'geleide ontdekking'.

Door computergebruik in de natuurkundeles worden kennisachterstanden voor natuurkunde snel weggewerkt. Hierna kan de leerling weer met de groep meedraaien.

Geïnteresseerde scholen kunnen via de Ter-Inzage mogelijkheid **de volledig werkende programmaserie** Natuurkunde op Herhaling inclusief alle modules **op hun eigen school uitproberen**. (Ter-Inzage formulier is op aanvraag verkrijgbaar)

Wilt u meer weten over deze nieuwe programma's - bel NIB *Software* 030 - 6921624 of fax 030-6911756 of via e-mail: nibsoft@pi.net of via internet: http://www.nib.nl

Milieu-woordenlijst

Ter gelegenheid van de open dag chemie op 5 oktober j.l. is een woordenlijst samengesteld, waarin ongeveer tachtig veel voorkomende chemische termen en begrippen in begrijpelijke taal zijn uitgelegd. Aangezien veel van deze begrippen bekend zijn geworden doordat het milieu in het geding was, heeft de lijst de naam *Kleine milieu-woordenlijst voor niet-chemici* gekregen. De lijst bevat ook een aantal chemische stoffen met een voorbeeld van hun praktische toepassing in het alledaagse gebruik. Voor de redactie van de woordenlijst zijn de KNCV en de VNCI verantwoordelijk. Belangstellenden kunnen het boekje bij de VNCI, tel.: 070 3378787, bestellen.

mededelingen

Aanbod oude tijdschriften

J.J. Rikken, de Wiekelaar 5, 7371 AN Loenen (tel. 055 5051891) heeft voor belangstellenden beschikbaar:
*Faraday/NVOX vanaf jaargang 37 (nr. 4 dec. 1967) t/m 1996;
*Chemie heute/Chemie in unserer Zeit vanaf 1967 t/m 1995;
*Journal of Chemical Education vanaf juli 1968 t/m 1995 (enkele nummers ontbreken).
Wie heeft belangstelling?

Open dag chemie een succes

De tiende Open Dag Chemie heeft zaterdag 5 oktober meer dan 60 000 bezoekers getrokken. Op 91 plaatsen in heel Nederland openden chemische bedrijven, ziekenhuizen, laboratoria, scholen, onderzoeksinstituten en universiteiten hun deuren voor het publiek. Jong en oud konden kennismaken met allerlei aspecten van de chemie, van bloedonderzoek tot tandpasta maken en van een kijkje op een fabrieksterrein tot demonstraties van chemische experimenten. Over belangstelling hadden de deelnemende bedrijven en instellingen niet te klagen. Hoewel er dertig deelnemers minder waren dan twee jaar geleden, bleef het totaal aantal bezoekers gelijk.

De belangstelling was over de hele linie groot. Koploper dit jaar: de Nederlandse Thermo Chemische Fabrieken in Burgum (Friesland). Zij ontvingen 5500 belangstellende bezoekers. De fonkelnieuwe fabriek van het farmacieconcern Diosynth in Oss kreeg zoveel aanmeldingen dat werd besloten de 4700 bezoekers verdeeld over drie dagen te ontvangen. De biotechnische bedrijven en instellingen, die dit jaar voor de eerste keer meededen, kregen meer bezoek dan verwacht. De Stuurgroep Open Dag Chemie vermoedt dat de belangstelling per deelnemer toeneemt doordat de bezoekers steeds meer zelf kunnen doen. De indruk bestaat dat niet alleen het proeven doen veel bezoekers heeft getrokken. Ook de toegenomen belangstelling voor de rol van chemie in het dagelijks leven heeft vermoedelijk nieuwe bezoekers opgeleverd.

Veel potentiële publiekstrekkers beperkten het aantal bezoekers met de uitgifte van (gratis) kaarten om de bezoekers alle aandacht te kunnen geven. Vaak overtrof het aantal aanvragen de hoeveelheid kaarten echter ver.
De jongste bezoeker was drie weken oud, de oudste 85 jaar. De eerste bezoeker bij de Shell-vestiging in Klundert stond al om 7.50 uur voor de poort, terwijl die pas om 10.00 uur open ging. Een sportvisser die al de drukte rond Diosynth zag, raakte ter plaatse zo enthousiast, dat hij op de fiets stapte en in vol ornaat zijn kans waarnam om de fabriek te bezichtigen.
De Vrije Universiteit in Amsterdam had naast een chemiemarkt een straattheatergroep die de bezoekers vermaakte. Verder ontstond tijdens de dag het Internetlied *Chemical Highway* op de melodie van My Way en met gebruikmaking van software van Internet. De complete versie van het lied is op Internet te zien en te horen: (http://www.chem.vu.nl/staf/bakker/highway.htnl).
Bij ARCO Chemie in het Europoort/Botlekgebied, die dit jaar voor het eerst deelnam, konden kinderen zelf tandpasta maken. ICI in hetzelfde gebied kreeg 500 bezoekers meer bij de poort dan de 850 die vooraf een kaart hadden besteld. Vooral het perspex en de brandweerdemonstraties bleken bijzonder aan te slaan. Akzo Nobel in Herkenbosch kreeg opmerkelijk veel bezoekers van het voortgezet onderwijs over de vloer, die zich een indruk kwamen vormen van chemie als mogelijke studiekeuze.

Meer dan in vorige edities van de Open Dag Chemie lag de nadruk op zelf experimenten en proeven doen. Zo konden bezoekers op een aantal plaatsen tandpasta, shampoo en badzout maken; op andere plekken waren er laboratoria waarin

Engelse scheikundeles

These gaseous observations were made by junior high, high school and college students around the world. It is truly astonishing what weird science our young scholars can create under the pressures of time and grades. From test papers and essays submitted to science and healthteachers, hereis a dissertation of loopy, unscientific english:

"When you breath, you inspire. When you do not breath, you expire."

"H2O is hot water, and CO2 is cold water"

"To collect fumes of sulphur, hold a deacon over a flame in a test tube"

"When you smell an oderless gas, it is probably carbon monoxide"

"Nitrogen is not found in Ireland because it is not found in a free state"

"Water is composed of two gins, Oxygin and Hydrogin. Oxygin is pure gin. Hydrogin is gin and water."

"Three kinds of blood vessels are arteries, vanes and caterpillars."

"Blood flows down one leg and up the other."

"Respiration is composed of twa acts, first inspiration, and then expectoration."

"The moon is a planet just like the earth, only it is even deader."

"Dew is formed on leaves when the sun shines down on them and makes them perspire."

"A super-saturated solution is one that holds more than it can hold."

"Mushrooms always grow in damp places and so they look like umbrellas."

"The body consists of three parts- the brainium, the borax and the abominable cavity. The brainium contains the brain, the borax contains the heart and lungs, and the abominable cavity contains the bowls, of which there are five - a, e, i, o, and u."

"The pistol of a flower is its only protections agenst insects."

"The alimentary canal is located in the northern part of Indiana."

"The skeleton is what is left after the insides have been taken out and the outsides have ben taken off. The purpose of the skeleton is something to hitch meat to."

"A permanent set of teeth consists of eight canines, eight cuspids, two molars, and eight cuspidors."

"The tides are a fight between the Earth and moon. All water tends towards the moon, because there is no water in the moon, and nature abhors a vacuum. I forget where the sun joins in this fight."

"A fossil is an extinct animal. The older it is, the more extinct it is."

"Many women belive that an alcoholic binge will have no ill effects on the unborn fetus, but that is a large misconception."

kinderen en volwassenen konden experimenteren in zogeheten pretlabs.
In enkele ziekenhuizen konden bezoekers bloed prikken in een kunstarm. In Rotterdam konden kinderen zelf het geprikte bloed mee naar huis nemen. In een ziekenhuis in Amersfoort vielen tien mannen bij de levensechte demonstraties flauw. Een aantal jongens in het ziekenhuis in Zoetermeer nam het experimenteren erg serieus en zette door het opendraaien van een ontsmettingskraan de vloer van het laboratorium onder water.

De volgende Open Dag Chemie is gepland in juni 1998.

Boommarter

De boommarter is zeldzaam. Dat weten we nu door een telling. Het precieze aantal is nog steeds niet bekend, maar de Werkgroep Boommarter Nederland-VZZ komt, na een themadag over de boommarter (*Martes martes*), tot een schatting van 500 tot 1200 exemplaren. Het merendeel, ongeveer de helft, van deze dieren leeft op de Veluwe. De rest leeft verspreid over de Utrechtse heuvelrug, de Drents-Friese wouden en midden Drenthe. In Limburg, Noord-Brabant en Twente, waar de boommarter zich vroeger wel scheen op te houden, blijkt hij verdwenen. Door gebrek aan eerdere tellingen kan de werkgroep (onderdeel van de Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming) echter niet zeggen met hoeveel dieren de marterpopulatie concreet is geslonken.
Behalve het geven van een schatting van het aantal boommarters in Nederland ging de themadag ook in op de inventarisatietechnieken, de oecologie van de boommarter en de bescherming van de boommarter.
Het inventariseren van boommarters is geen sinecure. Het beste bewijs voor de aanwezigheid van gevestigde boommarters is de boom, waarin de jongen worden grootgebracht. Vele vrijwilligers hebben de afgelopen jaren de bossen van Nederland afgestruind op zoek naar sporen, die hen naar deze bomen konden leiden. Het gegeven dat steenmarters (*Metes foia)* soms hun jongen ook in bomen grootbrengen en dat boommarters soms, net als steenmarters, in huizen leven, maakt het inventariseren er niet gemakkelijker op. Waarnemingen zullen ook in de toekomst kritisch bekeken moeten worden.
Door leden van de Werkgroep Boommarters Nederland-VZZ zijn, in samenwerking met het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), twee mannelijke boommarters radiotelemetrisch gevolgd. Dit heeft nieuw licht geworpen op het terreingebruik van deze dieren. Het gebied dat zij bestrijken blijkt uitzonderlijk groot, waarbij meerdere bostypen bezocht en gebruikt worden.
De toekomst van de boommarterpopulatie in Nederland ziet er gunstig uit. Tenminste, als uitvoering wordt gegeven aan het Bosbeleidsplan. Dit plan stelt dat het bosareaal met 75000 hectare uitgebreid moet worden en dat de bossen natuurvriendelijker beheerd moeten worden. Dit kan resulteren in bossen die aantrekkelijker zijn voor boommarters om in te leven en zich te reproduceren. Terreinbeheerders kunnen de boommarter gebruiken als ambassadeur voor hun bosbeheer. Vestiging en uitbreiding van boommarters in hun bossen zou de pluim op hun werk zijn. Onduidelijk is nog of deze bossen ook bereikbaar zullen zijn voor boommarters. Eén van de belangrijke bedreigingen voor de boommarterpopulatie is namelijk het zich uitbreidende wegennet.

euromex
MICROSCOPES HOLLAND
MICROSCOPEN
STEREOMICROSCOPEN
REFRACTOMETERS
KOUDLICHT
STEREOMICROSCOOP K-SERIE

MICROSCOOP C-SERIE
VRAAG NAAR
ONZE DOCUMENTATIE
1 CK
EUROMEX MICROSCOPEN B.V.
P.O. Box 4161
6803 ED ARNHEM - HOLLAND
Tel. +31 (0)26 3234473
Fax +31 (0)26 3232833
Papenkamp 20, Rijkerswoerd
6836 BD ARNHEM- HOLLAND
Leverancier voor het onderwijs
Eurofysica B.V. - Den Bosch

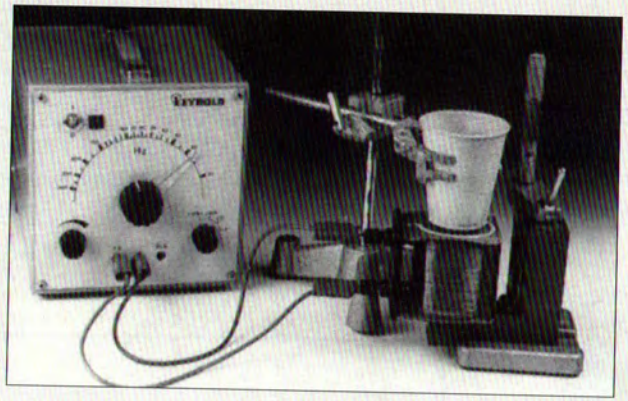
practicum-instrumenten
&
en
demonstratie-apparatuur
onderbouw en bovenbouw
natuurkunde
scheikunde
biologie
aardrijkskunde
wiskunde
techniek
Eurofysica
DEN BOSCH
Postbus 3435, 5203 DK Den Bosch
Telefoon 073 623 26 22 • Telefax 073 621 97 21

opsteker

Practicum 3K - Luidspreker bouwen

Doel
Een eenvoudige luidspreker bouwen

Nodig
* Statiefmateriaal
* plastic koffiebekertje
* magneet
* dubbelzijdig plakband
* spoel
* weekijzeren kern
* toongenerator
* snoertjes



Opdrachten
a Plak het magneetje vast aan de binnenkant van de bodem van een plastic koffiebekertje.
b Bouw de opstelling van figuur 3.28.
c Sluit de spoel aan op de toongenerator
d Wat neem je waar bij het koffiebekertje?

.....

Je hebt nu een eenvoudige luidspreker gebouwd.

e Welk onderdeel is de conus?

Uit Banas

agenda

datum	doelgroep	organisatie/onderwerp	plaats/tijd	aantal bijeenkomsten	in nummer
November					
1	Docenten en TOA's bio	Studiedag biotechnologie	Utrecht	1	7
8-9	Leraren scheikunde	Woudschoten	Zeist	2	6
9	Leraressen	Symposium Netwerken	Velp	1	8
21	Pabo-docenten	Conferentie NO en NME	Utrecht	1	8
December					
13-14	Leraren natuurkunde	Woudschoten	Noordwijkerhout	2	6
Januari					
21-25	Iedereen	NOT	Utrecht	5	8
23	Leraren scheikunde	Voorlichtingsdag	Dordrecht	1	8