

Wolters-Noordhoff

Orgaan van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren

Vakblad voor de wiskundeleraar

Euclides

816
357
492

jaargang 65 1989 | 1990 november

Redactie

Drs H. Bakker
 Drs R. Bosch
 G. Bulthuis
 Drs J. H. de Geus
 Drs M. C. van Hoorn (hoofdredacteur)
 N. T. Lakeman (beeldredacteur)
 Drs A. B. Oosten (voorzitter)
 P. E. de Roest (secretaris)
 Ir. V. Schmidt (penningmeester)
 Mw. Drs A. Verweij (eindredacteur)
 A. van der Wal

Euclides is het orgaan van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren. Het blad verschijnt 9 maal per cursusjaar.

Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren

Voorzitter Dr. J. van Lint, Spiekerbrink 25, 8034 RA Zwolle, tel. 038-53 99 85.
Secretaris Drs J. W. Maassen, Traviatastraat 132, 2555 VJ Den Haag.
Penningmeester en ledenadministratie F. F. J. Gaillard, Jorisstraat 43, 4834 VC Breda, tel. 076-65 32 18. Giro: 143917 t.n.v. Ned. Ver. v. Wiskundeleraren te Amsterdam.

De contributie bedraagt f55,- per verenigingsjaar; studentleden en Belgische leden die ook lid zijn van de V.V.W.L. f37,50; contributie zonder Euclides f30,-. Adreswijziging en opgave van nieuwe leden (met vermelding van evt. gironummer) aan de penningmeester. Opzeggingen vóór 1 juli.

Inlichtingen over en opgave voor deelname aan de leesportefeuille (buitenlandse tijdschriften) aan F. M. W. Doove, Severij 5, 3155 BR Maasland. Giro: 1609994 t.n.v. NVvW leesportefeuille te Maasland.

Artikelen/mededelingen

Artikelen en mededelingen worden in drievoud ingewacht bij drs M. C. van Hoorn, Sloep 102, 9732 CE Groningen. Zij dienen machinaal geschreven te zijn en bij voorkeur te voldoen aan:

- ruime marge
- regelafstand van 2
- 48 regels per kolom
- maximaal 47 aanslagen per regel
- liefst voorzien van (genummerde) illustraties
- die gescheiden zijn van de tekst
- aangeleverd in zo origineel mogelijke vorm
- waar nodig voorzien van bijschriften

De auteur van een geplaatst artikel ontvangt kosteloos 5 exemplaren van het nummer waarin het artikel is opgenomen.

Abonnementen niet-leden

Abonnementsprijs voor niet-leden f55,00. Een collectief abonnement (6 ex. of meer) kost per abonnement f35,00. Niet-leden kunnen zich abonneren bij: Wolters-Noordhoff bv, afd. Verkoopadministratie, Postbus 567, 9700 AN Groningen, tel. 050-22 68 86. Giro: 1308949.

Abonnees wordt dringend verzocht te wachten met betalen tot zij een acceptgirokaart hebben ontvangen. Abonnementen gelden telkens vanaf het eerstvolgend nummer. Reeds verschenen nummers zijn op aanvraag leverbaar na vooruitbetaling van het verschuldigde bedrag. Annuleringen dienen minstens één maand voor het einde van de jaargang te worden doorgegeven. Losse nummers f9,- (alleen verkrijgbaar na vooruitbetaling).

Advertenties

Advertenties zenden aan: Intermedia bv, Postbus 371, 2400 AJ Alphen a/d Rijn. Tel. 01720-663 79. Telefaxnr. 01720-9 32 70.

● Inhoud ● ● ● ● ●

Actualiteit 66

George Schoemaker *Kolom 12 W12/16*

Postzegels 66

De 17e eeuw.

Bijdrage 67

W. Kleijne *Tweehonderd jaar geleden* 67

De wiskunde en het wiskundeonderwijs ten tijde van de Franse Revolutie. Over belangrijke wiskundigen die ook gewoon les gaven.

S. A. Bakker, H. Boertien *Fair toetsen volgens het Cito* 71

Waarin de vader van Guido vanuit het buitenland afgunstig naar ons Cito kijkt en de visie van het Cito op toetsen verduidelijkt wordt. Tot slot: de nieuwe opgavenbundel wiskunde A.

Boekbeschuouwing 77

Sieb Kemme *Wiskunde A doelgericht getoetst?*

Over de problematische relatie tussen leerdoelen en opgaven. Een bespreking van de Cito-bundel voor wiskunde A.

Verschenen 79

Werkbladen 80

Een spel met binaire getallen en Kies de juiste omschrijving

Serie 'Wiskundeonderwijs in Vlaanderen' 82

Johan Deprez *Vlakke meetkunde*

De eerste in een serie bijdragen van onze Vlaam-

se collega's. Over twee soorten wiskundeleraren, hun tijdschriften en de terugkeer van de metriek in het meetkundeonderwijs.

Serie 'Wiskundeonderwijs aan ...' 87

S. Helfrich *Wiskunde in het Kort Middelbaar Beroepsonderwijs (Appingedam)*

Wiskunde geïntegreerd binnen de vaktheorie. Een opsomming van onderwerpen die op deze manier behandeld worden, met voorbeelden van praktische toepassingen.

Mededeling 89

Serie 'De zakrekenmachine' 90

Harrie Broekman, Willem Vermeulen *Rekenhulp of rekentuig?*

Een pleidooi voor een doorgaande lijn van basisschool naar voortgezet onderwijs bij het werken met de zakrekenmachine. Maar wordt de ZRM eigenlijk wel gebruikt op de basisschool?

Mededeling 92

Recreatie 93

Boekbespreking 94

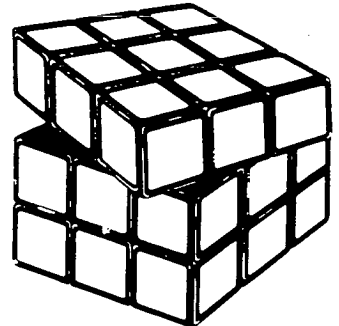
Verenigingsnieuws 95

Voorlichtingsbijeenkomsten Hawex voor wiskundeleraren lbo/mavo 95

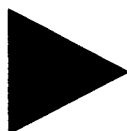
Piet Vredenduin *Gaspard Bosteels 80 jaar!* 95

Agneta Aukema-Schepel *Van de bestuurs tafel* 96

Kalender 96



... helemaal gek van de kubus.



De 17e eeuw

De 17e eeuw werd voor de wiskunde een ongeken-
de bloeiperiode. Op de postzegels staan afgebeeld
René Descartes (1596-1650) en Isaac Newton
(1642-1727), die samen de gehele 17e eeuw 'over-
dekken'.

► Kolom 12

George Schoemaker

In augustus 1990 komen er nieuwe scholen bij het
project Wiskunde 12-16 van de COW. Het is de
bedoeling dat deze zogenoemde C-scholen op enige
afstand van het team W 12-16 gaan werken aan de
realisering van het nieuwe programma op de eigen
school. De C-scholen doen mee aan een nieuw
eindexamen in 1994.

Op de C-scholen houdt men de eigen gebruikte
methode, maar het traject door het boek wordt
sterk bepaald door de formulering van de nieuwe
leerstoflijnen en de in te passen materialen van het
team.

We weten dat het inpassen in een bestaand boek een
lastige klus is. Het ligt in de bedoeling dat werk te
honoreren in de vorm van taakuren. De docent van
de wiskundesectie die dit werk op zich neemt, mag
rekenen op hulp van vakdidactische aard bij deze
taak, voor de hele sectie is er nascholing.

De waarde voor de COW is gelegen in ervaringen
met een nieuw programma op een aantal scholen
die wat verder af staan van het experiment. Dat
levert informatie over de onderwijsbaarheid, de
haalbaarheid van een nieuw programma en over de
nascholing.

Van de wiskundesectie van een C-school wordt
verwacht dat men een situatie met een aantal onze-
kerheden en nogal wat ruimte voor eigen initiatie-
ven goed aankan en het leveren van kritiek op de
nieuwe spullen niet schuwt. In kolom 13 vertel ik
verder over C-scholen.



Descartes ontwikkelde het gebruik van rechthoeki-
ge coördinaten tot een aanvaarde en nuttige werk-
wijze. Hij ontwikkelde deze werkwijze tijdens zijn
verblijf te Leiden. Rechthoekige coördinaten heten
nu ook wel cartesische coördinaten.



Newton geldt, samen met Leibniz, als grondlegger
van de differentiaalrekening. Zijn naam is tegen-
woordig weer actueel door de benaderingsmethode
van nulpunten van functies, die met behulp van
goede rekenapparatuur tot degelijke resultaten
leidt.

Parijs op 14 juli 1789 wordt algemeen als het begin beschouwd van de grote omwenteling. In zekere zin kunnen we deze revolutie zien als tumultueus en bloeddorstig eindpunt van het steeds duidelijker wordende 18e-eeuwse streven naar vrijheid. Maar tevens luidde de Revolutie een nieuwe tijd in. Het is hier niet de plaats een algemene cultuur-historische beschouwing te geven. In het wereldwijde herdenken van de Franse Revolutie zou ik op deze plaats willen ingaan op de wiskunde en het wiskunde-onderwijs ten tijde van de Franse Revolutie, mij daarbij beperkend tot de jaren voorafgaand aan de 19e eeuw, dwz tot de periode 1789-1800.

► **Tweehonderd jaar geleden**

W. Kleijne

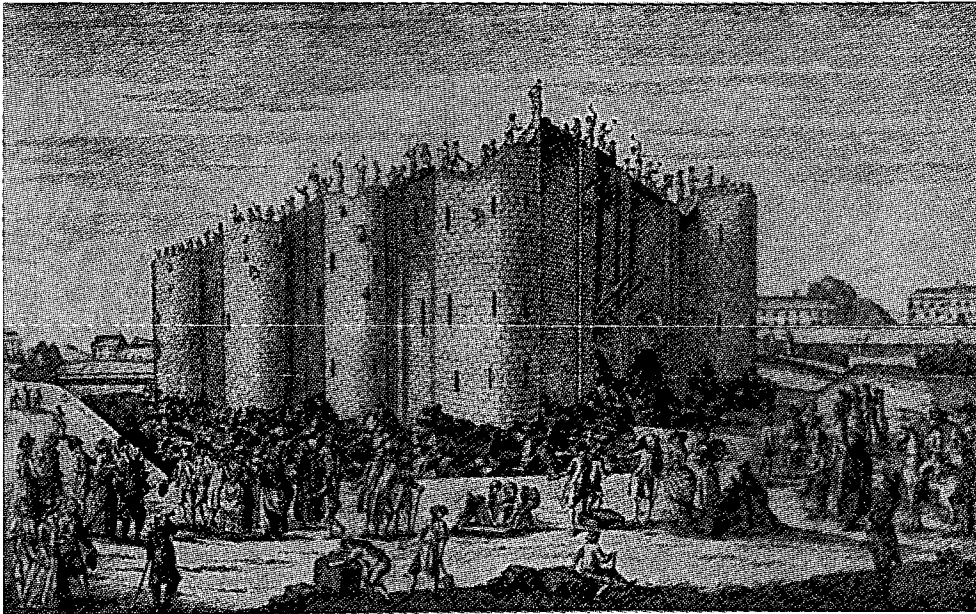
Inleiding

Het is dit jaar 200 jaar geleden dat de Franse Revolutie uitbrak: de bestorming van de Bastille in

De revolutionaire tijd

De Franse Revolutie is het culminatiepunt van het 18e-eeuwse rationalisme dat zich op velerlei terrein wilde bevrijden van knellende banden.

In de praktijk van de wetenschap betekende dit dat men meer en meer ging 'luisteren naar' en 'kijken naar' de wereld buiten de mens. De empirische werkelijkheid werd in de 18e eeuw in toenemende mate voor het weten en de wetenschap van belang.



De afbraak van de Bastille

John Locke al had de toon aangegeven met zijn 'Nihil est in intellectu quod non antea fuerit in sensu' (er is niets in het verstand dat niet tevoren in de zintuigen geweest is). Wiskunde en logica werden hierbij 'slechts' van belang geacht vanwege de wetten die verbanden tussen de diverse kenniselementen konden leggen. De Verlichtingsideeën, begonnen in Engeland, sloegen over naar Frankrijk en vervolgens naar de rest van het Europese vasteland. De verspreiding werd sterk bevorderd door vele romans en toneelstukken en niet in het minst door de verschijning van de 35-delige Encyclopédie, onder leiding van Diderot en d'Alembert tot stand gekomen. Daarmee zijn we tevens bij de wiskunde aangeland: met name d'Alembert was een eminent wiskundige. Wellicht kunnen we dit als symbool opvatten voor de belangrijke rol die de wetenschap in het denken van de 18e eeuw speelde. Door rationele overwegingen, door wetenschappelijke methoden, zou de mens de wereld en de maatschappij kunnen beheersen.

Alhoewel niet meer in zo extreme zin aangehangen, is dit voor ons, 200 jaar later, nog steeds een zeer herkenbaar geluid.

Al snel na de hier beschouwde periode schreef de wiskundige (en later natuurkundige) J.B. Biot in 1805 dat het revolutionaire despotisme de wetenschap een politieke status gaf: het volk kon vertrouwen dat op ieder terrein overwinningen behaald konden worden door een juiste en goede toepassing van de wetenschap.

Dit grenzeloze optimisme, dit onbeperkte vertrouwen in het vermogen van de wetenschap komen we in die tijd overal tegen. Zo spreekt de spreuk waaronder ons Wiskundig Genootschap, waarschijnlijk daterend uit 1778, bekend is, boekdelen:

'Een onvermoeide arbeid komt alles te boven'.

Bovendien is het een teken aan de wand dat wiskundigen van naam gedurende de Franse Revolutie en het eerste keizerrijk op belangrijke politieke posten waren benoemd in Frankrijk. 'In Frankrijk' moet er wel bijgezegd worden, want de wiskunde stelde elders, in de revolutionaire tijd, niet zo veel meer voor.

Natuurlijk kunnen we denken aan de geweldige

bloei van de wiskunde onder invloed en ten tijde van Newton, Leibniz, de Bernoulli's en Euler, maar deze moeten we plaatsen vóór de hier beschouwde revolutionaire tijd.

En de wiskunde van Gauss, Steiner, Möbius, Jacobi en vele anderen moeten we toch plaatsen na de tijd van de revolutie.

In de revolutionaire tijd was het vooral Frankrijk dat op wiskundig gebied de toon aangaf.

In de 'luwte' tussen Euler en Gauss vertoefden enige van de belangrijkste Franse wiskundigen op zeer hoge regeringsposten: Gaspard Monge (1746-1818) was in 1793 minister van marine en tijdens de Italiaanse campagne commissaris voor kunsten en wetenschappen; Lazare Carnot (1753-1823) trad op als minister van oorlog (o.a. in 1796); Marie Jean Antoine Nicolas Caritat Marquis de Condorcet (1743-1794) was o.a. lid van de wetgevende vergadering en in 1792 zelfs president van de Nationale Vergadering.

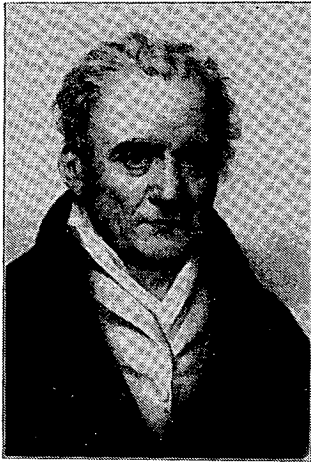
Niet alleen in het directe politieke bedrijf zien we wiskundigen optreden, ook als adviseurs waren zij actief. Het Nationaal Instituut (1795), opvolger van de Academie van Wetenschappen, was verplicht jaarlijks aan de wetgevende vergadering te rapporteren over de activiteiten van het afgelopen jaar. Het eerste rapport werd in 1796 door Laplace aangeboden.

Ook bij het tot stand komen van het metrieke stelsel, samen met de decimale notatie, speelden wiskundigen, zoals Laplace, een belangrijke rol.

Wiskunde

Tijdens de Revolutie was er sprake van een bloeiende wiskundige wereld. Vele artikelen en boeken zagen het licht. Heel duidelijk tekenen zich drie wiskundigen af en met hen drie wiskundige stromingen:

- a. Met Monge begon een nieuwe bloeiperiode voor de meetkunde. Tussen 1795 en 1799 verschijnt zijn boek 'Géométrie descriptive' en in 1809 zijn 'Application de l'analyse à la géométrie', een soort differentiaalmeetkunde. Ook de wijze waarop hij typisch analytische vraagstukken behandelde verraaft de meetkundige. Juist door zijn maatschappelijke functies (hij was de



Gaspard Monge

eerste directeur van de École Polytechnique) oefende hij een grote invloed uit op een aantal ontwikkelingen. Mede door zijn beschrijvende meetkunde kon de projectieve meetkunde tot bloei komen. Maar ook zijn differentiaalmeetkunde heeft grote invloed gehad. Zijn invloed werd mede bevestigd door het werk van zijn leerlingen. We noemen Dupin, bekend uit de differentiaalmeetkunde, en Poncelet, de (her) 'ontdekker' van de projectieve meetkunde.

- b. Joseph Louis Lagrange (1736-1813), hoogleraar aan de École Normale (1795) en later aan de École Polytechnique (1797) is de tweede leiden-



Joseph Louis Lagrange

de wiskundige die we hier noemen. In hem treffen we de systematicus aan in algebraïsche en analytische onderzoekingen: in de mechanica met zijn 'Mécanique Analytique'; in de analyse met zijn 'Calcul des Fonctions'; in de algebra met zijn theorie van polynoomvergelijkingen.

Beseffen we bij dit alles wel dat het de tijd was, gelegen tussen die van de limieten van Newton en die van de fundering daarvan door Weierstrass. Men kon nog steeds niet goed doorzien wat een differentiaalquotient in feite was. Spitsvondige woordspelletjes in de sfeer van 'quotienten van naar nul naderende grootheden' deden nog ruimschoots opgeld. Onze bewondering voor dat wat desondanks in die tijd tot stand is gebracht, wordt daardoor alleen maar groter. De 'Mécanique Analytique' is een waar meesterwerk en geeft na Newtons 'Principia' nieuwe wegen aan. De door Lagrange ontwikkelde variatierekening speelt met zijn bewegingsvergelijkingen een belangrijke rol.



Pierre Simon Laplace

- c. Pierre Simon Laplace (1749-1827) is de derde wiskundige. Hij speelde een rol van betekenis bij de totstandkoming van zowel de École Normale als de École Polytechnique. In zijn wiskundige werk heeft hij veel van vroegere theorieën tot een geheel samengevat. Zijn 'Mécanique céleste', in 5 delen, werd zo volledig gevonden dat de daarin verwoorde op-

vattingen tot Poincaré niet meer zijn gewijzigd. Het tweede grote werk van Laplace is zijn 'Théorie analytique des probabilités'. Waarschijnlijkheidsoverwegingen zijn noodzakelijk vanwege de onzekerheid t.a.v. de gedetailleerde randvoorwaarden waaronder verschijnselen plaatsvinden. Waren deze wel bekend dan zouden alle verschijnselen voorspelbaar en berekenbaar zijn, zo dacht Laplace en velen met hen: een standpunt dat wij pas nu, in onze 'Fractal-tijd' van 'chaotische' dynamische systemen schoorvoetend verlaten.

Zoals gezegd moeten we de drie genoemde wiskundigen beschouwen als representanten van een bloeiende Franse wiskundige gemeenschap. Naast de in dit artikel genoemde, zijn er uiteraard vele andere Franse wiskundigen geweest. In het besef onvolledig te zijn zouden nog genoemd kunnen worden Fourier, Carnot en Cousin. Zo ver ging het optimisme van de 18e eeuw en zijn vertrouwen in de wetenschap dat hij tot de mening neigde dat met het tot in die tijd ontwikkelde het laatste antwoord op de wetenschappelijke vragen was gegeven. Vrij algemeen deelde men de opvatting dat er wiskundig weinig of niets meer te 'ontdekken' of te 'ontwikkelen' was. Hoe mis men het had is in de 19e eeuw al gauw duidelijk geworden. Koffie-dik-kijken heeft de mens nooit gekund!

Op de verworvenheden van de 18e eeuw volgde een ongekend rijke ontwikkeling van volstrekt nieuwe gedachten en dat alles niet alleen meer in Frankrijk.

Wiskunde-onderwijs

De tijd van de Franse Revolutie was ook in onderwijskundig opzicht van belang. In het proces van vrijmaking van de banden waarin het denken was ingekapseld, in het proces naar democratisering, werd een voorname rol aan de school en het onderwijs toegedacht. (Ook in ons land heeft dit zijn invloed doen gelden: in 1801 kwam onze eerste onderwijswet tot stand).

De in Frankrijk gestichte scholen zoals de École Normale (1794) en de École Polytechnique (1795)

zijn van enorme invloed geweest. Wiskundigen speelden in Frankrijk een zeer belangrijke rol in de onderwijskundige ontwikkelingen. Tot aan deze tijd bemoeiden vakgeleerden zich vrijwel niet met het onderwijs. Men kan dan ook van een ware ommekeer spreken toen Laplace, Lagrange, Monge, Legendre en vele anderen metterdaad begonnen les te geven. Naast het vakwetenschappelijk onderzoek nam de onderwijstaak van geleerden sterk toe. En daarmee ook de invloed die zij uitoefenden op studenten en de samenleving in zijn geheel.

Het is ook in deze tijd dat het fenomeen van de tekst- en handboeken ontstond: sindsdien niet meer uit het onderwijs weg te denken. Vermeldenswaard is het zeer succesvolle boek van S. F. Lacroix (1765-1843) 'Traité de calcul différentiel et intégral' (1798) dat het meer dan 25 jaar heeft uitgehouden. Alom was men er van overtuigd dat de toekomst van het leven, van de maatschappij en van de wereld samenhang met, afhankelijk was van de wetenschap. De natuurwetenschappen en de wiskunde werden mede in dat perspectief gedoceerd. Enerzijds kunnen we dan ook spreken van een wiskunde die nuttig en bruikbaar moest zijn. Anderzijds eiste een brede toepassingsmogelijkheid dat men zich niet beperkte tot wiskundige technieken en algoritmen in engere zin, maar dat de nadruk gelegd werd op het aanleren van wiskundige methoden en het aankweken van een wiskundige denktrant.

Veel van dit alles doet heden ten dagen modern aan. Hebben wij ook niet in het vaandel dat het aanleren van een wiskundige denkhouding van groot belang is voor onze leerlingen!

Het onbegrensde vertrouwen in de wetenschap is, terecht, momenteel wat getemperd. Maar overigens vinden we in die turbulente periode van 200 jaar geleden verrassend veel elementen die hoogst actueel aandoen.

Wellicht leren wij, trotse 20ste-eeuwers, hier uit wat bescheidener te zijn dan wij ons vaak voordoen. Wellicht leren we onze leerlingen dan dat zij, evenals wij, deel mogen hebben aan dat oneindige proces: werken in het ontvangen culturele erfgoed om het door te geven aan de volgende generatie.

Is dat proces nu niet juist de bestaansgrond van iedere schoolmeester!

► **Fair toetsen volgens het Cito**

S. A. Bakker en H. Boertien

Een gesprek met een buitenlander

'Als ik er aan terugdenk hoe willekeurig de beoordelingen vaak waren die je op school kreeg, dan gaan de rillingen door me heen' zei een vriend tegen me, die ik in het buitenland heb leren kennen. 'En als ik zo de verhalen van mijn kinderen hoor, dan is er sinds mijn jeugd weinig veranderd. Laatst kwam mijn zoon Guido weer thuis met het bekende verhaal van de twee identieke scheikundeverslagen, beide getypt, de één door hem ingeleverd, de ander door zijn geniale vriendje. Hij krijgt een zes, zijn geniale vriendje een negen'. 'Bij ons in Nederland is in de zestiger jaren tegen dergelijke manieren van beoordelen een fikse polemiek gevoerd door een hoogleraar in de psychologie, De Groot', zei ik. 'Op zijn aandrang is toen een toetsontwikkelingsinstituut opgericht. Met de toetsen die ze daar bakken zouden leerlingen minder het risico lopen dat allerlei niet relevante zaken en vooroordelen in hun beoordeling meetellen. De scholen kunnen die toetsen tegen een vergoeding voor de drukkosten kopen, want dat instituut hoort bij onze verzorgingsstructuur. Dus hoeven ze geen ontwikkelkosten te berekenen. Ze werken trouwens ook mee aan het tot stand komen van de centraal schriftelijke eindexamens.' 'Nou, daar zullen jullie docenten wel erg

blij mee zijn', reageerde mijn vriend. Ik keek even of hij het cynisch bedoelde, maar dat was niet zo. 'Nou, niet altijd', begon ik aarzelend ... En toen moest ik mijn buitenlandse vriend uitleggen dat sommige docenten hun klassepraktijk niet herkennen in de Cito-producten en dat het gebruik van meerkeuzevragen om verschillende redenen weerstanden oproept. Bijvoorbeeld omdat alleen het eindresultaat van een gedachtenproces bij deze opgaven zichtbaar wordt, voor zover het antwoord van de leerling tenminste bij de alternatieven staat, maar niet de weg waarlangs de leerling tot dat produkt gekomen is. En dat dergelijke redenen als bezwaar worden aangevoerd tegen het verstrekken van gedetailleerde scoringsvoorschriften bij open vragen, zoals dat bij de eindexamens gebeurt. En dat er, last but not least, klachten waren over een ongewenste en verstarrende invloed van sommige producten, met name van de examens, op het onderwijs.

'Hoe lang staat dat instituut er nou?' vroeg mijn vriend. 'Bijna twintig jaar' antwoordde ik, 'en er werken onderhand zo'n 300 mensen'.

'Het zou toch met zoveel inspanning mogelijk moeten zijn om leerlingen op een faire manier te beoordelen. Zien docenten dan helemaal niet in dat hun beoordeling van leerlingen nogal subjectief kan zijn?' riep mijn vriend vertwijfeld uit. En daarna wilde hij van alles weten over onze centrale examens, want dat leek hem toch wel wat, zei hij. 'Kijk, in ons land is door de overheid geregeld dat leraren zo'n beetje allemaal op dezelfde dag dezelfde lessen moeten geven en daarmee hoopt men dan te bereiken dat het onderwijs aan centrale kwaliteitseisen voldoet'. Voor elke onderwijskundige vernieuwing is dat natuurlijk de dood in de pot. Als je alleen de eindtermen vastlegt en centraal toetst, en de weg waarlangs je ze bereikt vrij laat, dan ben je veel flexibeler. En die eindtermen zijn natuurlijk makkelijker aan te passen dan een heel curriculum. Ja, voor zoiets zou je hier veel handen op elkaar krijgen'.

In het voorgaande fictieve gesprek kwam een groot aantal zaken aan de orde zoals ze ook in Nederland in discussies wel eens besproken worden. In het volgende hopen we het gespreksonderwerp 'Cito en faire toetsing' van kanttekeningen te voorzien ten

●

inde nader te preciseren waar het allemaal om begonnen is. In de eerste plaats is het nodig om het begrip faire toetsing en objectieve en valide beoordeling wat nader te bezien.

Faire toetsing in het algemeen

‘Leerlingen dienen fair getoetst te worden, zo objectief mogelijk’, was de centrale gedachte bij het gesprekje. Voor de vader van Guido betekende dat vooral dat identieke prestaties niet tot verschillende beoordelingen mogen leiden. Voor hem was dus ‘objectief toetsen’ het belangrijkste aspect van een faire toetsing. Maar wat is eigenlijk fair toetsen?

Betekent dit soms dat men per se meerkeuze-opgaven moet gebruiken? Wel is het zo dat bij meerkeuze-opgaven de leerlingenprestaties onderling het meest objectief vergeleken kunnen worden. Maar hetzelfde kan gezegd worden van kort-antwoord-vragen die slechts één goed antwoord hebben. Ook andere open vragen met een goed correctiemodel kunnen met een redelijke mate van objectiviteit gescoord worden.

Maar objectiviteit is slechts één aspect van beoordelen. Fair toetsen betekent ook dat er getoetst wordt wat er getoetst moet worden en dat een leerling alle kans krijgt om te laten zien wat hij/zij kan. Een wiskunde-toets moet daarom zoveel mogelijk werkelijk wiskundige kennis en vaardigheden toetsen en bijvoorbeeld geen vragen bevatten die ook zonder die kennis met algemene intelligentie zijn op te lossen. Ook moeten de vragen niet te eenzijdig een beroep doen op een beperkt deel van de te toetsen wiskundeleerstof.

Bij het beoordelen of een toets fair is, moet ook nagegaan worden waar de toets voor moet dienen, welke beslissingen men op grond van de toetsresultaten wil nemen. Het belang van deze beslissingen bepaalt tevens welke deugdelijkheidseisen men aan de toets moet stellen en welk gewicht er aan elk van die eisen gegeven moet worden.

Eigenlijk is het niet mogelijk om te spreken van een faire toets zonder meer. Immers, de wensen ten aanzien van een faire toetsing zijn vaak strijdig met de randvoorwaarden die aan die toetsing in de praktijk gesteld worden. De omstandigheden waaronder de toetsing moet plaatsvinden, maken meestal dat men slechts in zekere mate aan alle deugdelijkheidseisen tegemoet kan komen. En deze eisen verschillen van geval tot geval. Een toets kan uitstekend geschikt zijn voor de ene toetsingssituatie, maar ongeschikt voor de andere.

Zo zal men bij een examen hogere deugdelijkheidseisen stellen aan de toets dan bij toetsing om na te gaan of de leerling een hoofdstuk uit een leerboek goed verwerkt heeft. Bij het centraal schriftelijk examen zijn de randvoorwaarden waaraan de toetsing moet voldoen (onder andere de afnametijd) veel stringenter dan bij het schoolonderzoek. En de randvoorwaarden voor deze laatste toetsing zijn weer totaal anders dan die bij een globale toetsing om hiaten in de kennis van de leerlingen op te sporen of om na te gaan of een leerling een bepaald leerdoel in voldoende mate beheerst. In dat laatste geval kan worden volstaan met een kort toetsje met vragen over dat leerdoel. Als een leerling voldoende vragen goed heeft, dan is het een redelijke veronderstelling dat dat leerdoel voldoende beheerst wordt.

Vaak wordt bij de beoordeling of een toets fair is de vraagvorm als belangrijke factor gezien. In feite dient echter de vraagvorm gezien te worden als een afgeleide van de antwoorden op de keuzes die men ten aanzien van de hiervoor genoemde toetsingsaspecten maakt. Elke vraagvorm die garandeert dat de leerling een gewenst oplossingsgedrag moet vertonen om het goede antwoord te vinden, is in principe geschikt.

Het voorgaande samenvattend zien we dat voor de beoordeling of een toets fair is, een aantal factoren een rol spelen, in antwoord op de volgende vragen:

- 1 Hoe groot moet de objectiviteit zijn bij de beoordeling van de leerlingantwoorden?
- 2 Welke leerdoelen of hoeveel leerdoelen dienen bij de toetsing aan bod te komen?
- 3 Welke beslissing moet er op grond van de toetsresultaten genomen worden?

4 Onder welke randvoorwaarden moet de toetsing uitgevoerd worden?

De taak van het Cito

In het voorgaande is ook de rol van het Cito aan de orde gesteld. De taak van het Cito is de ondersteuning van het onderwijs op het gebied van de toetsing. Het Cito wil bevorderen dat de beslissingen, die docenten en instanties over de leerlingen op basis van toetsen nemen, optimaal zijn. Dit komt met name naar voren bij de opdracht die het Cito heeft bij de examens.

Examinering

De overheid stelt deugdelijkheidseisen aan het onderwijs en aan leerlingen die toegang willen krijgen tot vervolgonderwijs. Door middel van examenregelingen voor schoolonderzoek en centrale examens bewaakt de overheid het onderwijsniveau. Zij probeert daarbij een faire toetsing voor alle leerlingen te bereiken.

De examens (schoolonderzoek en centraal schriftelijk examen) moeten aansluiten bij het examenprogramma en bij het onderwijs dat de kandidaten hebben gevolgd. De scores op deze toetsen moeten aangeven in hoeverre de leerlingen de in het examenprogramma genoemde leerdoelen bereikt hebben. Deze toetsscores moeten bijdragen aan de verkleining van de onzekerheid waarmee de uiteindelijke beslissing 'geslaagd' of 'gezakt' wordt genomen, in antwoord op vraag 3 hierboven. Gelet op het gewicht van deze beslissing dient zowel in het centrale gedeelte als in het schoolonderzoek een zo groot mogelijke objectiviteit te worden nagestreefd. Op grond van examenresultaten wordt immers een diploma uitgereikt dat voor iedere kandidaat van elke school gelijke betekenis heeft: de houder van dit document heeft aan de eisen van het examenprogramma voldaan. Een dergelijke verstrekkende uitspraak dient op objectieve gronden te berusten. Als exameneisen expliciet en eenduidig zijn, mag een subjectieve interpretatie van deze eisen, die van groep kandidaten tot groep kandida-

ten of zelfs per kandidaat kan verschillen, niet voorkomen.

Daarmee is vraag 1 hierboven beantwoord.

Beide toetsingen, schoolonderzoek en centraal schriftelijk eindexamen, hebben elk hun eigen functie en behoeven dus *niet gelijkwaardig van inhoud* te zijn. Bij het schoolonderzoek moet bijvoorbeeld aandacht gegeven worden aan alle leerdoelen die in het examenprogramma nagestreeft worden. Dus ook aan de leerdoelen die niet in het centraal schriftelijk eindexamen aan de orde kunnen komen. Hiermee is dus een antwoord gegeven op vraag 2 die hierboven gesteld is. Faire toetsing vereist dat aan alle leerdoelen in het examenprogramma aandacht wordt besteed. Het is met name het schoolonderzoek dat aan deze eis kan en moet voldoen. Immers voor schoolonderzoek en centraal examen gelden verschillende randvoorwaarden. Het schoolonderzoek kan zich uitstrekken in de tijd en maakt opdrachten mogelijk, die in het kader van het huidige centrale examen niet mogelijk zijn, bijvoorbeeld het vervaardigen van een werkstuk, het uitvoeren van een onderzoeksopdracht, kortom zaken die individuele aandacht vergen of een werkwijze die niet aan een bepaalde plaats en tijd gebonden is.

Bij zowel het centraal examen als bij het schoolonderzoek staan de paspoortfunctie van het examen en de bewaking van het onderwijsniveau door de overheid centraal. Elk van deze toetsingen heeft haar eigen mogelijkheden en onmogelijkheden. Zo is de afstemming van de toetsing op het gegeven onderwijs in het schoolonderzoek veel eenvoudiger te verwezenlijken dan bij het centraal schriftelijk examen. Bij de vakken waarbij vrijwel alle leerdoelen in het centraal schriftelijk examen getoetst kunnen worden, zal dit examen een goede doublure van het schoolonderzoek kunnen zijn. In dat geval zal het schoolonderzoek echter toch meer omvattend zijn (meer inhoudsvalide) dan het centraal schriftelijk examen.

Wiskunde

Overeenkomstig de bedoeling van de wet met het schoolonderzoek en met het centraal schriftelijk

examen zullen in de centrale examens wiskunde juist die leerdoelen aan de orde gesteld worden die binnen dat kader geschikt zijn om te toetsen. Bij de examinering van wiskunde I en wiskunde II waren, afgezien van het keuze-onderwerp, op landelijk niveau vrijwel alle na te streven leerdoelen wel min of meer ook in het centraal schriftelijk examen te toetsen. Daardoor kon de mening post vatten dat het schoolonderzoek daarvan een doublure diende te zijn. De invoering van de nieuwe vakken wiskunde A en wiskunde B brengt de inhoud en functie van de beide examenonderdelen opnieuw in discussie. Vooral bij wiskunde A is er een aantal leerdoelen dat in het centraal schriftelijk examen niet te toetsen is, zonder dat dit examen onevenwichtig van samenstelling of onbetrouwbaar zou worden. Zo'n leerdoel is bijvoorbeeld het kunnen oplossen van een vraagstuk met behulp van een (eventueel zelf te ontwerpen) computerprogramma.

Door de beperkte mogelijkheden om alle leerdoelen van wiskunde A op het centraal schriftelijke examen binnen de huidige randvoorwaarden (o.a. 3 uur afnametijd) aan bod te laten komen, is het nodig sommige expliciet in het schoolonderzoek aan de orde te stellen. Anders zou het examenprogramma niet gevolgd worden. Tevens zouden examens dan een veel te verstarrende werking krijgen.

Een goed centraal examen is dus een 'vertaling' van dat deel van het examenprogramma dat centraal getoetst kan worden. Als zodanig zullen goede examens slechts duidelijkheid kunnen verschaffen over wat men op school *in elk geval* dient te onderwijzen. Dit betekent dat het centrale examen niet maatgevend is voor het *totale* te geven onderwijs. Het is de verantwoordelijkheid van de individuele docent de leerling wiskunde te leren op de manier die het meest aan alle doelstellingen van het wiskunde-onderwijs tegemoet komt.

Schoolonderzoek

Een deel van de leerdoelen voor het vak wiskunde A zal dus alleen in het schoolonderzoek aan bod

kunnen komen. Het maken van faire toetsen voor dergelijke leerdoelen is een lastige en tijdrovende zaak. Op het Cito is daarom een project gestart om na te gaan welke leerdoelen van wiskunde A moeilijk in het centraal schriftelijk examen getoetst kunnen worden en welke toetsvormen voor deze leerdoelen in het schoolonderzoek gebruikt kunnen worden. De eerste opbrengst van dit Cito-project is een leerdoelenbeschrijving met een bundel van voorbeeldopgaven die een docent kan gebruiken bij het opstellen van toetsen voor typische Wiskunde A-leerdoelen. Deze opgavenbundel is in het voorjaar van 1988 door Wolters-Noordhoff uitgegeven. In de bundel worden de ideeën en begrippen toegelicht die als achtergrond voor de constructie van de opgaven zijn gebruikt. Door een antwoordmodel bij de opgaven toe te voegen wordt getoond hoe objectiviteit bij de beoordeling kan worden bereikt.

In de bundel wordt bij elke opgave in een overzichtje (opgavebeschrijving) aangegeven voor welke soort toetsing de opgave geschikt is en welke leerdoelen bij het oplossen van de opgave aan bod komen.

Op de volgende twee bladzijden wordt een voorbeeld gegeven van een opgave uit deze bundel met het antwoordmodel. In de bij deze opgave behorende opgavebeschrijving staat:

- dat deze opgave geschikt is om te gebruiken voor de afsluiting van een hoofdstuk of onderwerp.
- dat de leerling bij deze opgave zelf een geschikt model moet kiezen en moet beoordelen in hoeverre dit model geschikt is.
- dat deze opgave de onderwerpen functies en differentie- of differentiaalrekening betreft.
- dat bij deze opgave zowel grafieken als formules in het oplossingsproces een rol spelen.
- dat de leerling bij het oplossen van deze opgave grafieken moet tekenen en/of aflezen.
- dat de leerling bij het oplossen van deze opgave zelf formules moet opstellen.

Met deze bundel hopen wij alle wiskundedocenten van dienst te zijn en voor alle 'Guido's' in Nederland de kans op een faire toetsing te vergroten.

Over de auteurs:

*S. A. Bakker is sedert 1980 aan het Cito verbonden en vervult de functie van coördinator van de sector exacte vakken in de afdeling examens LBO/AVO.
H. Boertien is sedert 1977 aan het Cito verbonden als vakmedewerker voor wiskunde.*

Noot

1 Dit voorbeeld is niet hypothetisch. Er zijn landen binnen Europa waar inderdaad op deze manier geprobeerd wordt om objectiviteit binnen het onderwijs te bereiken.

Het methaangehalte in de atmosfeer

•••••

Concentratie N₂O en methaan neemt toe in atmosfeer

De concentratie van methaan en N₂O (di-stikstofmonoxide) in de atmosfeer is sinds de zeventiende eeuw aanzienlijk toegenomen. Dit blijkt uit de analyse van luchtbelletjes uit de diepte van de Antarctische ijskap. Methaan en N₂O spelen een belangrijke rol bij het broeikaseffect.

Een groep Australische onderzoekers heeft ijsmonsters genomen tot op een diepte van 473 meter en de daarin aangetroffen luchtbelletjes geanalyseerd. De oudste lucht dateerde van rond 1600. Zij vonden dat het gehalte aan methaan sindsdien is toegenomen met 90 percent. Het N₂O-gehalte is toegenomen met 8 percent, aldus de onderzoekers.

Methaan komt onder meer uit natte rijstvelden en herkauwende runderen in de atmosfeer terecht. Beide processen nemen in omvang toe onder invloed van menselijk ingrijpen. N₂O is net als kool-dioxide een afvalprodukt van verbrandingsprocessen. (*Nature* 20 mrt 86)

Een artikel uit de NRC van april 1986.

Het methaan- en N₂O-gehalte in de lucht spelen een belangrijke rol bij het broeikas-effect op aarde. Daarmee wordt bedoeld dat door de steeds groter wordende concentratie van o.a. deze twee stoffen (en ook kooldioxide (CO₂)) in de lucht de atmosfeer steeds warmer wordt, hetgeen van grote invloed is voor het milieu.

We kunnen voor het methaangehalte onder andere twee modellen kiezen

- het exponentiële groeimodel
- het lineaire groeimodel

- Er zijn redenen die exponentiële groei aannemelijk maken. Kun je zo'n reden noemen?
- Geef een formule van het methaangehalte voor elk van de groeimodellen. Kies daarbij zelf een (verstandige) tijdseenheid. Beargumenteer je keuze.
- Over hoeveel jaren is het methaangehalte van 1985 verdubbeld? Geef een berekening en antwoord voor elk groeimodel.
- Veronderstel dat er voor het toegestane methaangehalte in de lucht een norm bestaat van 180 µg/m³. Is met de gegevens na te gaan of die norm al overschreden is?
- Als de norm nu nog niet overschreden is, volgens welk model zal dat dan het vroegst gebeuren? En als de norm in het verleden al gepasseerd is, volgens welk model is dat het vroegst gebeurd?
- Teken de grafiek van elk model in één figuur. Kies de eenheden zodanig dat het verschil tussen de beide grafieken goed zichtbaar is.
- Uit de grafiek kun je aflezen wanneer tussen 1600 en 1985 het verschil tussen het methaangehalte volgens de twee modellen het grootst is. Hoe kun je door middel van een berekening laten zien dat dat jaar juist is? Geef de berekening erbij.

... Antwoordmodel

- a Sinds 1600 is de wereldbevolking nagenoeg exponentieel gegroeid. In het artikel staat dat methaan onder invloed van menselijk ingrijpen wordt gevormd. Het exponentiële model lijkt dus de beste keuze.
b De eeuw is een goede tijdseenheid. Stel het methaangehalte in 1600 op 1.

lineair model: $m = 1 + \frac{0,9}{3,85} \cdot t$

exponentieel model: $m = g^t$, waarbij $g^{3,85} = 1,9$ dus $g \approx 1,1814$

- c In 1985 is het methaangehalte 1,9. Verdubbeling betekent een gehalte van 3,8.

lineair model: $1 + \frac{0,9}{3,85} \cdot t = 3,8$; $t = \frac{3,85}{0,9} \cdot 2,8 = 11,98$

Deze concentratie wordt dus 11,98 eeuw na 1600 bereikt; dus in het jaar 2800.

exponentieel model: $1,1814^t = 3,8$; $t = \frac{\log 3,8}{\log 1,1814} = 8$

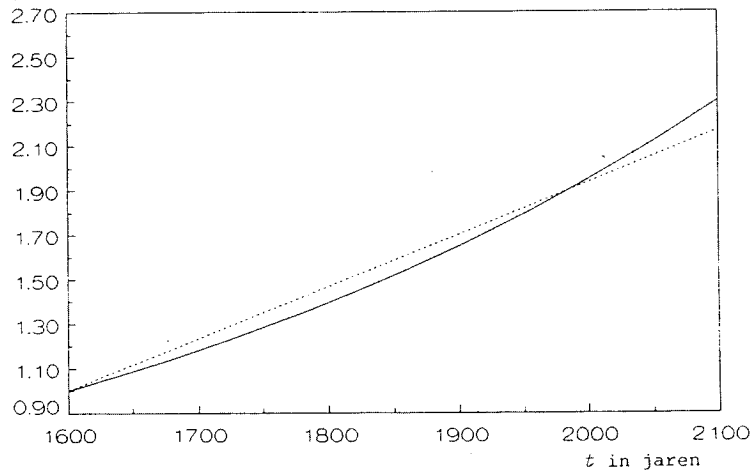
verdubbeling wordt dus ongeveer in het jaar 2400 bereikt.

- d Daar het artikel alleen relatieve gegevens bevat is deze vraag niet te beantwoorden.

De grafieken van beide modellen snijden elkaar in 1600 en in 1985. Voor 1985 ligt de grafiek van exponentiële groei onder die van lineaire groei, daarna ligt de grafiek van exponentiële groei boven die van lineaire groei.

Als de norm nog niet overschreden is, zal dit eerst bij exponentiële groei gebeuren; als de norm wel overschreden is, dan gebeurde dit het eerst bij lineaire groei.

- e Gehalte $\cdot a$



f $v = 1 + \frac{0,9}{3,85} \cdot t - g^t$

$v' = \frac{0,9}{3,85} - g^t \cdot \ln g$

maximum voor $g^t = \frac{0,9}{3,85 \ln g}$ dan $t = 2$

Het verschil is dus ongeveer in 1800 het grootst.

gesuggereerd. Met een kleine moeite kunnen evenwel goeie proefwerken uit de opgaven worden gestilleerd.

► Wiskunde A doelgericht getoetst?

Sieb Kemme

In 1986, wiskunde A was nog maar een jaar oud, startte het project 'Cito-HEWET'.

Inmiddels is het project afgesloten met de publikatie: **Wiskunde A: doelgericht toetsen**. De eerste 32 bladzijden zijn gevuld met beschrijvingen van leerdoelen voor wiskunde in het algemeen, voor wiskunde A en voor specifieke onderwerpen uit wiskunde A. De resterende 191 bladzijden bevatten een verzameling van 39 opgaven. Iedere opgave is voorzien van een opgavebeschrijving, een beschrijving van de leerdoelen en een antwoordmodel. Het geheel ziet er goed doordacht, volledig en verzorgd uit.

De opgavenverzameling is om je vingers bij af te likken. Ze bevat precies de essentie van wat ik me bij wiskunde A heb voorgesteld. Mooie realistische situaties met echte data uit echte bronnen, zoals de krant en het statistisch zakboek. Geen geconstrueerde 'realiteit' waarbij bijvoorbeeld de doorsnee van een rivier de sinus wordt geacht te zijn. De opgaven zijn erg uitgebreid en zijn niet allemaal geschikt om als proefwerk gegeven te worden. Dat is ook niet de bedoeling. In de opgavebeschrijving wordt aangegeven op welke wijze de opgave gebruikt kan worden. Het zal geen verbazing wekken dat daarin allerlei alternatieve toetsvormen worden



Toch klopt er iets niet tussen de gesuggereerde relatie opgave-leerdoelen. Het lijkt zo mooi: als goeie leraar werk je natuurlijk doelgericht. Stel je voor: je bent net met functies bezig geweest en wel met het leerdoel 'gegevens adequaat representeren of vertalen in een grafische voorstelling'. Je wilt graag toetsen wat je van dit leerdoel bij dit onderwerp hebt bereikt. Daartoe neem je schema 2 ter hand en zoekt of er opgaven bestaan bij de combinatie functies en genoemd leerdoel. Ja hoor, meteen de eerste twee opgaven zijn al raak.

Zo werkt dat dus niet.

Kijk maar eens naar de eerste opgave (figuur 1).

Een mooie opgave! Prima geschikt als afsluitingsopgave van het hoofdstuk over exponenten en logaritmen. Het mooie is ook dat allerlei andere zaken zoals rekenen met procenten en grafische weergave van gegevens op een heel natuurlijke wijze aan de orde komen.

Noordzee-olie

• • • • •

In onderstaand bericht uit DE VOLKSKRANT van september 1986 staan gegevens over de produktie van Noordzee-olie:

AMSTERDAM - Op de Noordzee wordt minder olie geproduceerd. In augustus is de produktie ten opzichte van de maand juli met 1,4 procent verminderd tot 2,6 miljoen vaten per dag. Dat is echter altijd nog 14,5 procent boven het extreem lage produktieniveau van augustus 1985.

- a Hoeveel vaten Noordzee-olie werden er per dag geproduceerd in de maand augustus 1985?
- b Hoeveel vaten Noordzee-olie werden er in augustus 1986 per dag minder geproduceerd dan in juli 1986?
- c Geef de dagelijkse produktie in de genoemde drie maanden grafisch weer.
Motiveer de keuze van de grafische voorstelling?
- d Neem aan dat de produktie na augustus 1986 met 1,4 procent per maand blijft dalen.
Na hoeveel maanden zou de produktie dan tot de helft van die in augustus 1986 zijn teruggelopen?

Figuur 1

Even naar de leerdoelen kijken (figuur 2).

S 1.2 slaat op : strategie een representatie kiezen, L3 op: logische reacties tussen gegevens, beweringen en uitkomsten, VI op: vertalen van problemen in geschikte modellen.

Functies 1.1. is: de vaardigheid functies te gebrui-

ken bij de oplossing van een daarvoor geschikt probleem door uit een tekst af te leiden welke variabelen een rol spelen en het verband tussen de voorkomende variabelen in de vorm van een functievoorschrift vast te leggen.

Functies 3.8 is: functiewaarden te interpoleren en te extrapoleren.

... Leerdoelen

Algemeen

- S1.2 een representatie kiezen
- L3 gegevens in verband brengen met reeds aanwezige kennis
- VI gegevens adequaat representeren of vertalen in een grafische voorstelling

Onderwerpspecifiek

- functies: 1.1; 3.8

Figuur 2

Het is allemaal wat deftig gezegd, maar het valt niet te ontkennen, het zit er allemaal in.

Maar er zit nog veel meer in. Waarom komt Beschrijvende Statistiek niet voor onder de onderwerpspecifieke leerdoelen? En Verandering en Variatie? En Rekenen met Procenten? Dat vond ik nou juist zo aardig aan die opgave, dat allerlei zaken van wiskunde A zo natuurlijk worden gecombineerd. In de realiteit loopt toch ook alles door elkaar? Wie wiskunde in de realiteit bedrijft zal zich dus flexibel moeten kunnen opstellen in het hanteren van interpretaties en modellen. Dat is volgens mij ook een doelstelling van wiskunde A.

Maar er is meer aan de hand. Iets heel principieels. Hoe kun je bij een opgave vaststellen welk leerdoel die opgave toetst als je er niet het antwoord van een leerling bij ziet? Stel een leerling beantwoordt vraag a met het visgraatmodel:

100% | 114.5%
... | 2.6 milj

Wordt dan niet het werken met verhoudingen getoetst?

Stel dat een leerling de laatste vraag beantwoordt met behulp van de zakrekenmachine door 2,6 net zo lang met 0,986 te vermenigvuldigen tot er 1,3 overblijft? Welk leerdoel wordt er dan getoetst?

Met andere woorden: het is een illusie te denken dat je op grond van de redactie van een opgave alléén kunt vaststellen welk leerdoel die toetst. Dat kan alleen maar in relatie tot het gegeven onderwijs en de antwoorden van de leerlingen.

Desalniettemin blijf ik van mening dat het boek verplichte lectuur is voor leraren die wiskunde A onderwijzen. Het totaal van leerdoelen geeft de meest volledige beschrijving van wiskunde A tot nu toe. De relatie tussen leerdoelen en opgaven deugt niet, zoals ik hierboven heb proberen aan te tonen. De opgavenverzameling had 5 jaar eerder moeten verschijnen, dan had Jan de Lange niet hoeven promoveren.



Verschenen

Artmann: *The concept of Number*; Ellis Horwood; £29.95; 247 blz.

Dit boek is een vertaling van de oorspronkelijk Duitstalige uitgave, aangevuld met vele nieuwe opgaven. Algebraïsche, analytische en topologische eigenschappen van de bekende getalsverzameling ($\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{C}$, $\mathbb{H}$) worden onderzocht en met elkaar in verband gebracht, uitlopend op de stelling van Pontrjagin.

Brown: *Topology*; Ellis Horwood; £38.50; 460 blz.

Uitgaande van continuïteit en open omgevingen in $\mathbb{R}$ wordt het begrip topologische ruimte afgeleid. Samenhang en compactheid en diverse ruimten krijgen aandacht: identificatie-, projectieve-, inprodukruimten. In de tweede helft van het boek is de aandacht vooral gericht op groupoiden en de toepassingen daarvan in de topologie.

Langmann: *Die Mathematischen Abenteuer von Fritz und Katharina*; Vandenhoeck & Ruprecht; DM 19.80; 141 blz.

Fritz en Katharina zijn twee scholieren die een serie van 77 avonturen beleven, elk uitmondend in een vraag die met wiskundige technieken opgelost dient te worden. De benodigde wiskunde is van stevig niveau (volledige inductie, integreren, Fourierreksen etc.). Leuk, maar ver boven schoolniveau.

Mustoe: *Worked Examples in Advanced Engineering Mathematics*; John Wiley & Sons; £6.95; 137 blz.

Deze bundel bestaat uit een groot aantal uitgewerkte voorbeelden van toepassingen van wiskunde. We noemen de hoofdstukken: (A) Linear Algebra; (B) Eigenvalue Problems; (C) Optimization; (D) Ordinary Diff. Equations; (E) Fourier series; (F) Partial Diff. Equations; (G) Advanced Calculus; (H) Integral Transforms; (I) Vector Fields; (J) Complex Variables; (K) Statistical Methods.

Weaver: *Theory of Discrete and Continuous Fourier Analyses*; John Wiley & Sons; £25.55; 307 blz.

Na de eerste vier hoofdstukken waarin de benodigde voorkennis op een rijtje wordt gezet, wordt overgegaan tot de kern: Fourier Reeksen, Fourier Transformatie en Discrete Fourier Transformatie. Naast de theorie besteedt de tekst ruim aandacht aan voorbeelden en bevat ieder hoofdstuk een opgavenset.

A. Graham: *Non-Negative Matrices and Applicable Topics in Linear Algebra*. Ellis Horwood; £35.00; 264 blz.

Dit boek is geschreven als snel-toegankelijke inleiding voor diegenen die de theorie van Niet-negatieve Matrices willen toepassen (economie; controle theorie, numerieke wiskunde etc.). De eerste hoofdstukken behandelen de benodigde lineaire algebra. De laatste hoofdstukken geven speciale gevallen en toepassingen. Oplossingen van vraagstukken zijn opgenomen in een appendix.

► Een spel met binaire getallen

Alle getallen kunnen worden geschreven met behulp van slechts twee symbolen, de cijfers 0 en 1:

0 000	3 011	6 110
1 001	4 100	7 111
2 010	5 101	enz.

Maak nu 30 kaarten uit een stuk wit karton op de manier die hieronder aangegeven is.

1	6	11	0001	0110	1011
2	7	12	0010	0111	1100
3	8	13	0011	1000	1101
4	9	14	0100	1001	1110
5	10	15	0101	1010	1111

(Schaal 1 : 5)

Het spel gaat als volgt.

Leg de 30 kaarten door elkaar en omgekeerd op een tafel. Elke speler die de beurt heeft draait twee kaarten om. Als deze twee kaarten dezelfde waarde hebben (zoals bijvoorbeeld 6 en 110), dan mag de speler ze houden. Als ze niet dezelfde waarde hebben, worden ze op dezelfde plaats teruggelegd.

Winnaar is degene die de meeste kaarten heeft verzameld.

Desgewenst kunnen er meerdere ronden gespeeld worden, zodat iedere speler aan de beurt komt als beginner.

► Kies de juiste omschrijving

Hieronder staan 10 getallen. Daaronder staan 10 omschrijvingen. De bedoeling is, dat bij elk getal één omschrijving gezocht wordt.

Let wel: elk getal mag slechts één keer gebruikt worden, maar ook elke omschrijving mag slechts één keer gebruikt worden.

Getallen:

9	1331
13	1444
94	1728
929	2700
1319	5427

Omschrijvingen:

a een kwadraat

b een veelvoud van 11

c een veelvoud van 81

d een deler van 243

e een deler van 1001

f een derdemacht

g een veelvoud van 2, 3 en 5

h een priemgetal groter dan 1000

i een priemgetal kleiner dan 1000

j het dubbele van een priemgetal

'Wiskundeonderwijs in Vlaanderen'

- alle zijden even lang zijn, en
- alle hoeken even groot zijn.

Teken nu zelf een regelmatige driehoek en een regelmatige vierhoek. Wat is de meer gebruikelijke naam voor elk van deze twee figuren?

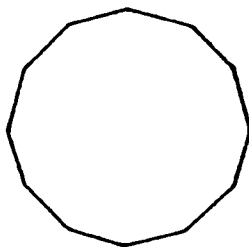
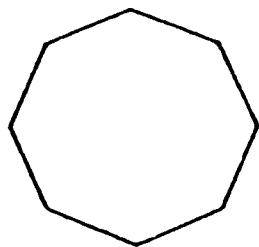
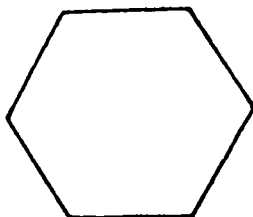
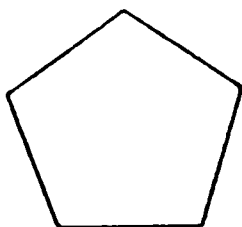
- b. Welke van de volgende figuren zijn regelmatige veelhoeken?

► **Vlakke meetkunde**

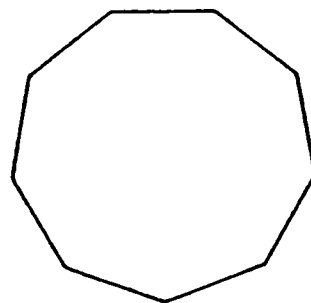
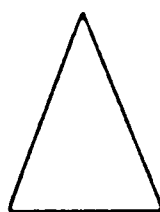
Johan Deprez

Opdracht 1: Regelmatige veelhoeken

- a. Hieronder staan enkele *regelmatige veelhoeken* getekend: een regelmatige vijfhoek, een regelmatige zeshoek, een regelmatige achthoek, een regelmatige twaalfhoek.



Wat er speciaal is aan zo'n regelmatige veelhoek, is dat



Deze opdracht komt uit een van de meest recente nummers van het tijdschrift 'Uitwiskeling'. Dit tijdschrift ontstond een vijftal jaren geleden uit een initiatief van de docent vakdidactiek aan de universiteit van Leuven en van enkele nog-net-niet-afgestudeerde studenten. In een viertal rubrieken probeert de redactie thema's te behandelen en informatie te verstrekken die direct bij het secundair onderwijs aansluiten: korte bijdragen van lezers uit hun klaservaringen, besprekingen van interessante artikels uit andere tijdschriften, informatie rond leerplanwijzigingen en bijscholingsactiviteiten, De lijvigste rubriek is van de hand van de redactie zelf, soms samen met een gastauteur, en behandelt een of ander onderwerp in detail. Eén van die thema's was precies 'meetkunde in de eerste jaren van het secundair onderwijs'...

Een ander tijdschrift voor wiskundeleraren heet 'Wiskunde en Onderwijs'. Het wordt uitgegeven door de Vlaamse Vereniging van Wiskundeleraars, kortweg VVWL. 'Wiskunde en Onderwijs' is dus zowat het Vlaamse equivalent van 'Euclides'. De VVWL ontstond in 1974 bij de splitsing van de Belgische Vereniging van Wiskundeleraren in een Vlaamse en een Waalse tak. Tot de voornaamste activiteiten van de VVWL behoren: het organiseren van studiedagen (soms in samenwerking met de Nederlandse vereniging) en een tweejaarlijks congres voor wiskundeleraren, en, zoals reeds gezegd, het uitgeven van een tijdschrift.

De artikels in 'Wiskunde en Onderwijs' zijn de teksten van de voordrachten op de studiedagen en het congres en bijdragen van de leden van de vereniging. Ze handelen vooral, maar niet uitsluitend, over de wiskunde in het secundair onderwijs. Het blad staat open voor allerhande opvattingen over wiskundeonderwijs, zoals dat ook hoort voor het tijdschrift van een vereniging als de VVWL. Bij 'Uitwiskeling' daarentegen wordt vertrokken vanuit een welbepaalde visie. Ik probeer de opvattingen over didactiek die binnen de redactie leven in een paar slagzinnen weer te geven: de leerlingen moeten actief bezig zijn met wiskunde, het aanscherpen van het gezond verstand is belangrijker dan veel formalisme, de leerkracht moet de brug proberen te slaan naar concrete, alledaagse dingen en naar toepassingen. Zoals bijvoorbeeld in de volgende opgave, waar de 'rigiditeit' van driehoeken in verband gebracht wordt met het veelvuldig aanwenden van driehoeken bij metalen constructies.

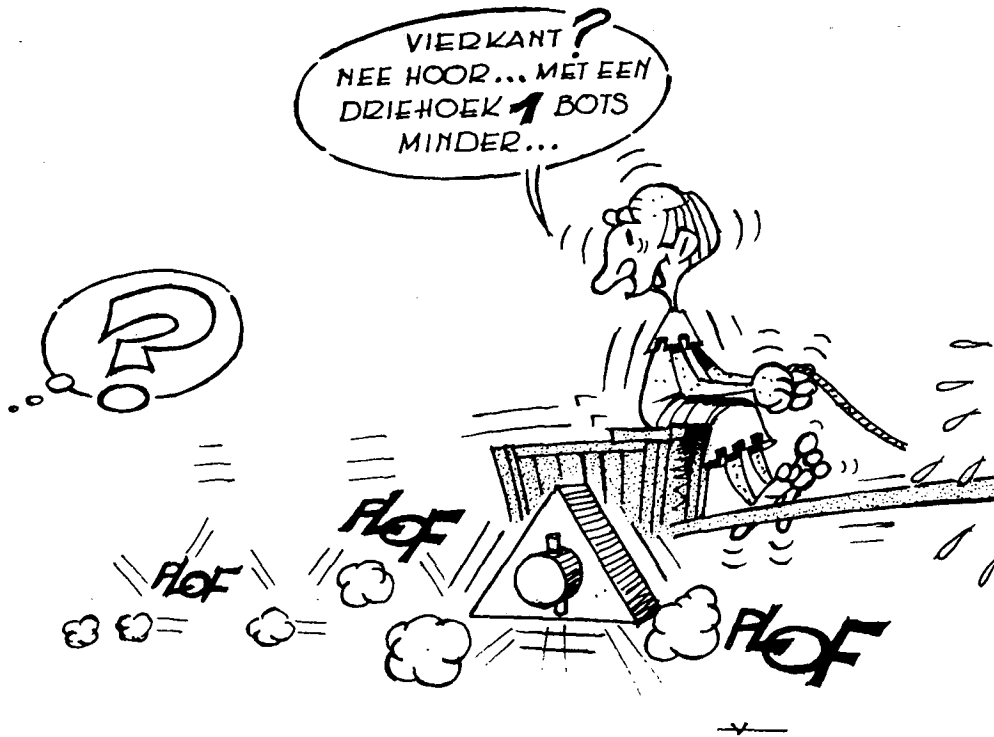
Opdracht 2: Driehoeken

- In opdracht 1 ontmoette je een vierhoek die wel vier gelijke zijden had, maar geen vier gelijke hoeken. Probeer een driehoek te tekenen die drie gelijke zijden heeft, maar geen drie gelijke hoeken.
- Hoeveel verschillende driehoeken kun je tekenen met als zijden 4 cm, 5 cm en 6 cm?
- Verklaar waarom driehoeken zo vaak gebruikt worden in, bijvoorbeeld, metalen constructies.

In Vlaanderen heb je eigenlijk twee 'soorten' wiskundeleraren. De wiskundeleraren uit de laatste drie jaren van het secundair onderwijs (de leerlingen zijn dan tussen 15 en 18 jaar oud) zijn licentiaten. Zij hebben een opleiding gekregen aan een universiteit. Verreweg de grootste component van die studies is de vakopleiding. Deze is dezelfde als die voor wiskundigen die later hun weg in de industrie of het wetenschappelijk onderzoek willen maken: een grondige, wetenschappelijke studie van wiskunde die vier jaar duurt. Daarnaast is er nog een kleinere component, de leraarsopleiding. Aggregatie hoger secundair onderwijs, zo heet dat bij ons. Deze beperkte studie wordt vaak gecombineerd met de laatste twee jaar van de vakopleiding, maar kan ook gevolgd worden terwijl men al lesgeeft. Aggregatie doen, betekent dat je enkele cursussen volgt (algemene didactiek, vakdidactiek, geschiedenis en structuur van het onderwijs), dat je meewerkt in het seminarie vakdidactiek en dat je een beperkt pakket stage doorloopt. Omdat de keuzemogelijkheden qua studierichtingen voor de leerlingen in het hoger secundair onderwijs groot is, onderwijzen licentiaten heel diverse onderwerpen: differentiaal- en integraalrekening, goniometrische functies, exponentiële en logaritmische functies, kwadratische vergelijkingen, complexe getallen, matrices, beschrijvende statistiek, kansrekening, kegelsneden, ruimtemeetkunde, projectieve en affiene ruimten, Licentiaten die voltijds werken, staan 20 à 22 uur (een lesuur duurt 50 minuten) voor de klas.

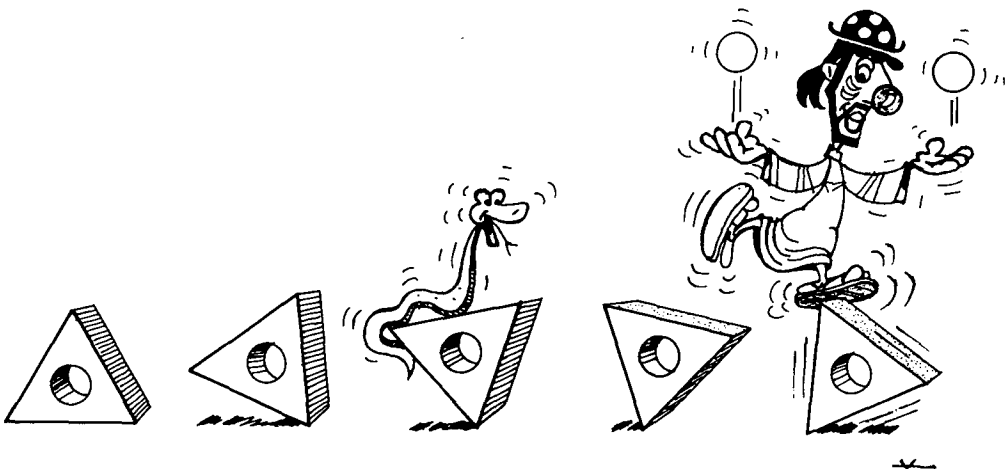
Het wiskundeonderwijs in de eerste drie jaren van het secundair onderwijs wordt verzorgd door regenten. Een voltijdse lesopdracht bestaat voor hen uit 22 à 24 uren. Een regent heeft onderwijsbevoegdheid voor meerdere vakken, bijvoorbeeld wiskunde en wetenschappen, of wiskunde en economie. De opleiding van een regent duurt drie jaar en is eerder beroepsgericht. Praktijkstage en specifieke onderwijsgerichte cursussen nemen een groot gedeelte van de beschikbare tijd in. Verdere studie van de vakgebieden is er nauwelijks bij. De leerstof die regenten onderwijzen bestaat uit: verzamelingenleer, de studie van de natuurlijke getallen tot en met de reële getallen, eerstegraadsvergelijkingen en 2×2 -stelsels eerstegraadsvergelijkingen, en vlakke meetkunde. De leerstof die in de opdrachten aangebracht wordt, behoort tot hun werkdomein.

Opdracht 3: Wielen

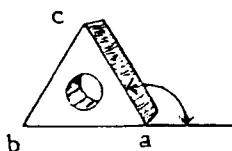


a. Het wiel van de wagen van Dokus heeft de vorm van eendriehoek.

b. Hieronder zie je hoe het wiel van Dokus 'draait':



De hoek waarover het wiel moet kantelen, is aangegeven in de volgende figuur. Hoe groot is die hoek? Je kan best eerst proberen uit te vissen hoe groot de (binnen)hoek $\hat{b}\hat{a}\hat{c}$ is.



- Hoe groot zijn de binnenhoek en de 'kantelhoek' bij het vierkantig wiel?
- Vind jij ook dat het wiel van Dokus een verbetering is ten opzichte van het vierkantig wiel?
- Kun jij, door andere regelmatige veelhoeken te gebruiken, een beter wiel fabriceren?
- Hoe groot zijn de kantelhoek en de binnenhoek in een regelmatige vijfhoek, zeshoek ..., n -hoek?

Het onderwijs in de vlakke meetkunde heeft in ons land in de afgelopen 25 jaar enkele grondige wijzigingen ondergaan. Vóór de tijd van de 'moderne wiskunde' stond de studie van vlakke figuren, en dan vooral de driehoek, centraal. De doelstelling van het meetkundeonderwijs was tweevoudig: enerzijds moest de leerling meetkundig inzicht verwerven, en anderzijds moest het deductieve denken ontwikkeld worden.

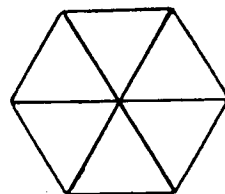
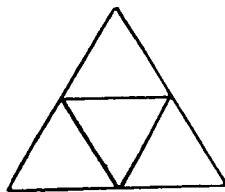
De invoering van de moderne wiskunde in het secundair onderwijs vanaf 1968 veranderde het onderwijs in de vlakke meetkunde heel drastisch. Veel meer dan vroeger kwam de klemtoon te liggen op het deductieve denken, op structuren (de vectorruimte van de vectoren van het vlak, de groep van de isometrieën, ...), op het formalisme. Transformaties wonnen heel wat aan belang en vectoren deden heel vroeg hun intrede. De start van de meetkunde was niet-metrisch: pas in het derde jaar, na de affiene meetkunde uit de eerste twee jaren, werden lengte en hoek gethematiseerd. Oppervlakte werd 'verbannen' naar de integraalrekening uit het zesde jaar.

Binnen afzienbare tijd wordt een nieuw leerplan van kracht, waarin zowat een evenwicht nagestreefd wordt tussen 'klassieke' en 'moderne' wiskunde en

waarin wat meer ruimte geschapen wordt voor het werken volgens nieuwe stromingen uit de didactiek van de wiskunde. Het principe van een affiene start, die bij de leerlingen erg gekunsteld overkwam, is verlaten. De studie van figuren wint aan belang terwijl transformaties eerder wat minder aandacht zullen krijgen. Vectoren vormen niet langer leerstof voor de leerlingen uit het tweede jaar. Aangaande de verwachtingen in verband met het deductief denken is men een stuk realistischer geworden. De inhoud ziet er grosso modo als volgt uit. In de eerste twee jaren wordt de onderlinge ligging van rechten behandeld en wordt de studie van vlakke figuren (vooral driehoeken en vierhoeken) en transformaties (spiegelingen, puntspiegelingen, verschuivingen en draaiingen) aangevat. Die gaat dan verder in het derde jaar. In dat jaar komen verder nog aan de orde: gelijkvormigheden, de stelling van Pythagoras, driehoeksmeting en een eerste kennismaking met het gebruik van coördinaten in de meetkunde. In het vierde jaar tenslotte wordt de analytische studie van het vlak (voor de meeste leerlingen) afgerond. En ... het woord 'oppervlakte' is niet langer taboe!

Opdracht 4: Het honingbijprobleem

- Je weet vast en zeker wel dat de honingraten van de bijen opgebouwd zijn uit regelmatige zeshoeken. Al die zeshoeken zijn precies eender en ze passen juist ineen zodat er geen verloren plaats ontstaat. Met welke andere regelmatige veelhoeken zouden bijen ook een honingraat kunnen opbouwen?
- Verklaar: de oppervlakte van een regelmatige zeshoek is groter dan de oppervlakte van een gelijkzijdige driehoek die met dezelfde hoeveelheid was gemaakt wordt. De volgende tekeningen zetten je een eind op weg.



- c. De hoogte van een gelijkzijdige driehoek is ongeveer 0,87 keer de lengte van de zijde.
- a. Wat is de oppervlakte van een gelijkzijdige driehoek met omtrek 1 cm?
- b. Hoe lang is de zijde van een regelmatige

zeshoek met dezelfde omtrek als de driehoek uit vraag 3.a.? Hoe groot is de oppervlakte van deze zeshoek?

c. Hoe lang is de zijde van een vierkant met omtrek 1 cm? Hoe groot is de oppervlakte van dat vierkant?

- d. Hebben de bijen de juiste keuze gemaakt uit de drie mogelijkheden die ze hadden?



Illustraties: Abdon Van Bogaert

'Wiskundeonderwijs aan...'

► **Wiskunde in het Kort Middelbaar Beroepsonderwijs (Appingedam)**

S. Helfrich

Het volletijds-Kmbo is gestart in 1979. Het is bestemd voor leerlingen van 16 tot en met 18 à 19 jaar, die 10 jaar volledig dagonderwijs moeten hebben gehad, of anders in het bezit moeten zijn van een Mavo- of Lbo-diploma.

Inmiddels is er dus 10 jaar lang ervaring opgedaan met het Kort Middelbaar Beroepsonderwijs.

Het Kmbo kent diverse richtingen, zoals:

in de sector economie/handel:

- administratie,
- detailhandel;

in de sector dienstverlening:

- verzorging;

in de sector techniek:

- metaaltechniek,
- elektrotechniek,
- bouwkunde,
- schilderen,
- procestechniek,
- motorvoertuigentechniek,
- scheepstechnicus.

Verder kent het Kmbo een algemene afdeling Oriëntatie/Schakelen. Formeel is het Kmbo nog steeds ondergebracht in een aantal proefprojecten; door de herstructurering van het Middelbaar Beroeps-

onderwijs komt het als zgn. korte opleiding(en) in de Mbo-instituten-nieuwe stijl. Dat zal ook het geval zijn te Appingedam.

Met name binnen de technische richtingen speelt de wiskunde een belangrijke rol. De leerlingen hebben in de regel nog geen wiskunde op C- of D-niveau gedaan.

Het onderwijs binnen het Kmbo is modulair van karakter. Elke opleiding kent certificaten, die op zich weer onderverdeeld zijn in programma-eenheden.

De wiskunde is geïntegreerd binnen de vaktheorie (dat wil zeggen: de theorie van de metaaltechniek, of de elektrotechniek, enz.). Met andere woorden: daar waar de vaktheorie een wiskundige ondersteuning vereist wordt deze aangeboden. Van een cursorische opbouw is dus in principe geen sprake. Om er voor te zorgen dat toch een verantwoorde opbouw van de wiskunde gegarandeerd wordt, is er bij het Kmbo-Appingedam voor gekozen één lesuur per week te besteden aan de wiskunde. Dit geldt met name voor de opleidingen elektro-, metaal-, proces- en motorvoertuigentechniek en scheepstechnicus. Er is voor gekozen methodes te gebruiken die zo goed mogelijk aansluiten bij de beroepsopleiding. De gebruikte methodes zijn: Wiskunde voor Metaalbewerkers (Wolters-Noordhoff), Wiskunde voor Elektro (Wolters-Noordhoff), Wiskunde voor de Procestechniek (Educaboek), en eigen materiaal.

Voor de opleidingen metaal- en motorvoertuigentechniek worden achtereenvolgens de volgende onderwerpen behandeld:

- grensmaten, toleranties,
- machtsverheffen,
- ontbinden in factoren,
- praktische (vakspecifieke) wiskunde,
- worteltrekken,
- vergelijkingen,
- omtrek en oppervlakte,
- schaalberekeningen,
- de stelling van Pythagoras,
- hoeken,
- meetkundige constructies,
- volumeberekeningen,
- goniometrische verhoudingen,
- beschrijvende statistiek.

Deze onderwerpen worden zo praktisch mogelijk aangeboden, zodanig dat de leerling het directe nut van de wiskundeles inziet.

De voorbeelden in figuur 1 en figuur 2 kunnen dat verduidelijken.

Bij de elektrotechniek komen de volgende onderwerpen aan bod:

- eerstegraads functies,
- meetkunde,
- werken met formules,
- goniometrische verhoudingen,
- eerstegraads vergelijkingen en ongelijkheden,
- meetkundige constructies,
- tweedegraads functies en vergelijkingen,
- ruimtelijke lichamen,
- specifieke electrovraagstukken.

S-vormige buis

- a. Bereken hoeveel m^2 staalplaat in deze buis is verwerkt.
- b. Bereken de massa van de buis indien $1 m^2$ plaat een massa heeft van 12 kg.
- c. Door in- en uitwendig verzinken neemt de massa met 2 kg per m^2 plaatoppervlakte toe. Bereken de massa van de verzinkte buis.
- d. Bereken de kostprijs van één buis indien 1 kg staalplaat, bewerkt en tweezijdig verzinkt, f 7,75 kost.

Figuur 1

Het werkstuk van fig. 14 is op een draaimachine taps gedraaid. Bereken onder welke hoek α de beitelslede daarvoor moest worden schuingesteld.

Figuur 2

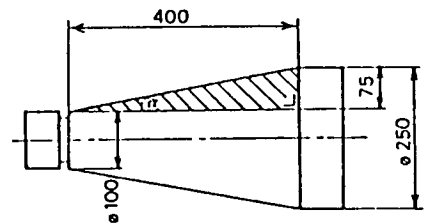
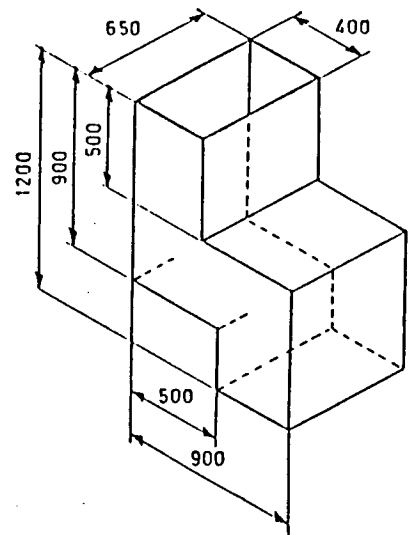
Ook hier is steeds een nauwe verweving met de praktijk tot stand gebracht. Dit blijkt wel uit het voorbeeld in figuur 3.

Een opsomming zoals de voorgaande is ook te geven voor de opleiding procestechniek.

Over alle onderwerpen worden tentamens afgenomen, die verrekend worden met de tentamens vaktheorie. Zo staat de wiskunde ten dienste van de vaktheorie.

Leerlingen met een Kmbo-diploma zijn in principe toelaatbaar tot het Mbo.

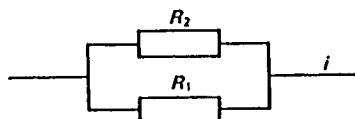
Door de wiskunde op de beschreven manier aan te bieden zijn er redelijke garanties voor het welslagen in het Mbo. Leerlingen die in een vroeg stadium te kennen geven na het Kmbo door te willen studeren aan het Mbo, volgen naast hun reguliere Kmbo-opleiding extra lessen (twee uur per week) wiskunde. Dit programma duurt twee jaar. In het tweede



Parallelgeschakelde weerstanden

Een gecombineerde formule is een formule waarin zowel som of verschil als produkt of quotiënt voorkomt. Als voorbeeld nemen we de formule voor de vervangingsweerstand R_v bij twee parallelgeschakelde weerstanden R_1 en R_2 :

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ (zie figuur 5)}$$



Figuur 5

Optellen van de breuken geeft:

$$\frac{1}{R_v} = \frac{R_2}{R_1 R_2} + \frac{R_1}{R_1 R_2} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}$$

Het omgekeerde hiervan is:

$$R_v = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (5)$$

We hebben zo R_v uitgedrukt in de beide weerstanden.

Oefening

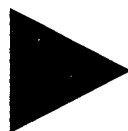
- 1 Ga uit van regel (5); druk R_2 uit in R_1 en R_v . Bereken vervolgens R_2 als $R_1 = 7,75 \, \Omega$ en $R_v = 6,5 \, \Omega$.
- 2 Bereken R_1 als gegeven zijn $R_2 = 0,35 \, \Omega$ en $R_v = 0,2 \, \Omega$.
- 3 Isolcer x uit de volgende formules
 - a $\frac{2}{x} = \frac{1}{3} + \frac{2}{5}$
 - b $\frac{5}{x} = \frac{3}{a} - \frac{b}{3x}$
 - c $\frac{2a}{3} = \frac{4}{x} + \frac{b}{5}$
 - d $\frac{p^2}{x} = \frac{1}{q} + \frac{r}{p}$

Figuur 3

jaar worden Lbo-schoolonderzoeken gedaan, en men doet als extraneus examen op C- of D-niveau. De hiertoe benodigde faciliteiten worden door het Kmbo-Appingedam beschikbaar gesteld.

Elk jaar zijn er circa 20 leerlingen, die langs deze weg alsnog het Mbo instromen. Zij gebruiken hierbij de methode Omgaan met Wiskunde (Thieme). De leerweg is per leerling sterk verschillend. Er zijn leerlingen, die in anderhalf jaar hun diploma halen, maar er zijn er ook die de maximale verblijfsduur van drie jaar nodig hebben. Van een klassikale situatie is dus geenszins sprake. De docent treedt vooral ook op in de rol van begeleider. De leerling bepaalt het moment waarop een tentamen wordt gedaan.

Met het oog op de komende SVM-operatie (de beoogde herstructurering van het gehele Mbo) wordt dus via het Kmbo de nodige ervaring op het gebied van het modulaire onderwijs en de individuele leerlingbegeleiding binnengehaald. Aldus vervult het Kmbo een voortrekkersrol.



Mededeling

Aan de Rijksuniversiteit Utrecht is **Dr. A. Treffers** (54) per 1 oktober 1989 benoemd tot bijzonder hoogleraar in de 'Doemenspecifieke onderwijstheorieën, in het bijzonder voor rekenen en wiskunde'. De door de Nederlandse Vereniging tot Ontwikkeling van het Reken-Wiskunde Onderwijs (NVORWO) ingestelde leerstoel is gevestigd bij de vakgroep Onderwijskunde van de faculteit der Sociale Wetenschappen. De benoeming geschiedt tevens aan de faculteit Wiskunde en Informatica. De nieuw benoemde hoogleraar zal zich in zijn werk speciaal richten op onderwijstheorieën op het gebied van het reken-wiskundeonderwijs.

Treffers studeerde wiskunde en onderwijskunde. Hij was tot 1971 werkzaam in verschillende takken van het onderwijs. Van '71 tot '81 was hij als medewerker van het Instituut Ontwikkeling Wiskunde Onderwijs (IOWO) betrokken bij leerplanontwikkeling op het gebied van het reken-wiskundeonderwijs. Hij promoveerde in '78 op een proefschrift over de doelstellingen van het reken-wiskundeonderwijs. Vanaf '81 is hij verbonden aan de vakgroep Onderzoek van het Wiskundeonderwijs en Onderwijs Computer centrum (OW&OC) van de RUU te Utrecht. De redactie van Euclides wenst Adri Treffers en de NVORWO van harte geluk!

'De zakrekenmachine'

► Rekenhulp of rekentuig?

Harrie Broekman, Willem Vermeulen

Een breukvlak?

In het voortgezet onderwijs lijken veel leraren en leerboekauteurs er van uit te gaan, dat de basisschoolleerlingen de zakrekenmachine hebben leren kennen als handig rekenhulpje.

Geeft deze veronderstelling nu een reëel beeld van wat er in het basisonderwijs gebeurt, en van recente ontwikkelingen die hier plaatsvinden? Als naar de

moderne, realistische basisschoolmethoden wordt gekeken, dan kan worden gesteld dat aan gebruik van de zakrekenmachine gevarieerde aandacht wordt besteed; dat betekent uiteraard nog niet dat op de scholen dan ook daadwerkelijk met het machientje wordt gerekend. Vaak bestaat er scepsis ten aanzien van gebruik van de zakrekenmachine, en veel basisschoolleraren of -leraressen kunnen er zelf ook niet goed mee overweg.

In veel gevallen kan, voor wat betreft gebruik van de zakrekenmachine, dan ook worden gesproken van een breukvlak tussen basisonderwijs en voortgezet onderwijs.

Aan de kant van het voortgezet onderwijs bestaat de mogelijkheid een betere doorgaande lijn te scheppen, door kennis te nemen van ideeën uit basisschoolmethoden. Ideeën die vaak ook goed bruikbaar zijn in het voortgezet onderwijs. Van dit laatste willen we een enkel voorbeeld geven.

Grasduinen in basisschoolmethoden van realistische snit, en speciale pakketten voor gebruik van de zakrekenmachine (Sommasjen, Mijn Zakrekenmachineboek)¹ is daarbij een bron van inspiratie.

Kijken naar de basisschool

In moderne basisschoolmethoden voor rekenen en wiskunde wordt aandacht besteed aan verschillende aspecten van de zakrekenmachine, en zeker ook

Toen Suzanne geboren werd, had oma voor haar f 500,- op een spaarbankboekje gezet.

De rente was 7,5% per jaar.

Oma had gezegd, dat Suzanne het niet voor haar achttiende verjaardag van de bank mocht halen.

Hoe groot was het bedrag geworden toen Suzanne 18 jaar was?



Figuur 1 Uit 'De Wereld in Getallen', groep 8.

aan de manier van gebruiken. Aan dit gebruik van de zakrekenmachine zitten verrassende elementen. Die elementen lijken in eerste instantie vooral tot problemen te leiden (denk aan de eisen die het rekenmachientje aan de ordening van bewerkingen stelt, denk aan puntgetallen, afronden of afkappen, of aan het onzichtbaar worden van eerder ingetoetste getallen). Het blijkt, dat er over zulke zaken met de leerlingen valt te praten, en dat deze via het doordenken van dit soort problemen of eigenaardigheden van de zakrekenmachine tot verdieping van rekenkennis kunnen komen.

Daarbij is inzicht in de opbouw van getallen en bewerkingen noodzakelijk; in moderne methoden wordt daaraan dan ook de nodige aandacht besteed.

Daarnaast is het noodzakelijk dat, als het rekenmachinetje in toepassingsituaties wordt gebruikt, de leerlingen de betekenis van die situaties doorzien.

Dit kan naar voren komen bij een probleem als in figuur 1.

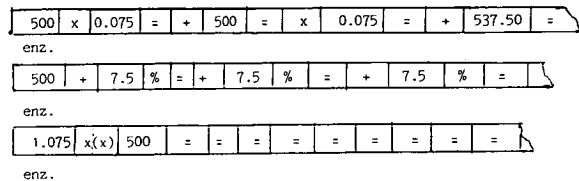
Eerst moet het verhaal goed worden gelezen; het verhaal kan aanleiding zijn tot het stellen van vragen. De leerlingen kunnen hiertoe worden uitgenodigd (het rente-begrip en het procent-begrip is uiteraard al vaker ter sprake gekomen).

'Wat gebeurt er met de rente, die er elk jaar bijkomt?'

'Hoe reken je zoiets uit?'

Het machientje kan op verschillende manieren worden gebruikt, om dit probleem aan te pakken.

Zie figuur 2.

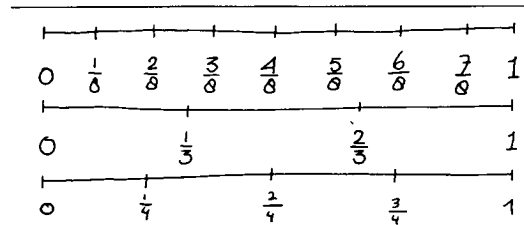


Figuur 2

De verschillende werkwijzen laten een steeds efficiënter, maar ook een steeds minder doorzichtig gebruik van de zakrekenmachine zien. Het is bij zo'n probleem belangrijk om verschillende gebruiksmogelijkheden te bespreken, en te laten zien waarom het 'op hetzelfde neerkomt'.

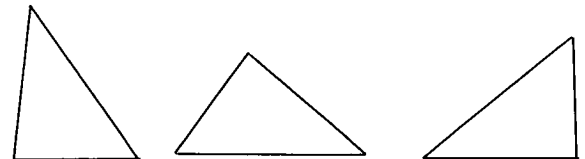
Een gebied, waar ook in het voortgezet onderwijs vaak mee wordt geworsteld, is dat van breuken en komma-getallen. Het machientje kan hier betekenis verlenen, juist weer vanuit het genoemde operatie-aspect. Het kan (meestal) geen breuken weergeven; de breuk wordt als deling opgevat, en het getal (een punt-getal) verschijnt in het venster. De onderstaande opdracht kan tot denk- en redeneerwerk leiden, waarbij komma-getallen in de meet-situatie moeten worden afgerond, en het afronden onderwerp van gesprek kan worden. Ook het bepalen van de achtereenvolgende afstanden op de liniaal kan leiden tot verschillend gebruik van de rekenmachine (vermenigvuldigen, of optellen of aftrekken van afstanden). Het machientje wordt niet steeds gebruikt: bij $\frac{2}{4}$ of $\frac{4}{8}$ kunnen de leerlingen zonder rekenwerk het lijnstuk halveren (zie figuur 3).

Maak in je schrift nette tekeningen.
Gebruik een liniaal en een rekenmachientje.



Figuur 3 Uit 'Rekenen & Wiskunde', Opdrachtenboek 6A, groep 8.

Het gebruik van het rekenmachientje kan aanleiding geven tot reflectie op waargenomen verschijnselen. Dit komt in een meetkunde-opdracht als in figuur 4 naar voren.



Bepaal de oppervlakte van de driehoeken; vergelijk ze.
Knip de driehoeken uit en vergelijk ze.

Figuur 4

●

Bij deze geroteerde figuren ontstaat discussie over de keuze van 'basis' en 'hoogtelijn'. Waarom kan elke zijde als basis worden gekozen? Hoe zit het met de hoogtelijn in een driehoek met stompe hoek?

Bij het vergelijken van de uitkomsten komen de (kleine) verschillen die op de zakrekenmachine worden gevonden ter sprake. Er kan worden gepraat over hoe 'fijn' je basis en hoogte kunt meten, en wat er met meetafwijkingen gebeurt als je vermenigvuldigt. Uitkomsten van verschillende leerlingen kunnen met elkaar worden vergeleken. Het probleem van het afronden (hoeveel cijfers achter de komma – op de zakrekenmachine een punt), wordt gekoppeld aan de maatkeuze.

Beschouwing

Uit de voorbeelden blijkt, dat het rekenmachientje in verschillende situaties een verschillende functie kan hebben: soms is het een handige rekenaar, soms zet het gebruik aan tot overdenking, of het machientje wordt zelf tot object van onderzoek (wat kan het machientje, wat doet het, hoe werkt het?).

Er liggen in elk geval goede mogelijkheden om bij het gebruik van de zakrekenmachine met inzicht te werk te gaan, en om het gebruik te koppelen aan uitbreiding van de rekenkennis en verdieping van begrippen en relaties.

Ook kan het kennis nemen van hoe het machientje in basisschoolmethoden wordt gebruikt aanleiding zijn om de doorgaande lijn naar het voortgezet onderwijs beter te waarborgen en de toepasbaarheid te vergroten. Het is dan wel belangrijk dat het machientje daadwerkelijk in het basisonderwijs gebruikt gaat worden, en dat vanuit het voortgezet onderwijs de ontwikkelingen die in haar voorloper plaatsvinden, goed worden gevolgd.

Noot

1 Moderne basisschoolmethoden waarin activiteiten met de zakrekenmachine voorkomen, zijn onder andere: De Wereld in

Getallen, Rekenwerk en Rekenen & Wiskunde.

Speciale pakketten voor gebruik van de zakrekenmachine:

- Sommasjen (een aantal zelfstandig te gebruiken werkkaarten), van Wim Sweers (uitg. Zwijsen);
- Mijn Zakrekenmachineboek van Hans ter Heege (uitg. Instituut voor de leerplanontwikkeling SLO).



Mededeling

Wintersymposium

Het Wintersymposium van het Wiskundig Genootschap heeft deze keer als thema: 'Kansrekening en Statistiek op het Vwo, Mogelijkheden en onmogelijkheden voor Wiskunde A'. Het symposium wordt gehouden op zaterdag 6 januari 1990 in het gymnasium Johan van Oldenbarnevelt, Groen van Prinstererlaan 33, 3818 JN Amersfoort.

Het programma is als volgt:

10.00-11.00 prof. dr. S. H. Tijs (KUN)

Van Pascal tot von Neumann: gissen en beslissen.

11.15-12.15 dr. B. van Putten (LUW)

Statistiek in Wiskunde A: nieuwe, gebruikte en gemiste kansen

13.30-14.30 drs. S. L. Kemme (RUG)

Statistiek op relationele bestanden, een nieuwe invulling voor AGV.

14.30-15.30 gelegenheid tot gedachtenwisseling over kansrekening en statistiek bij wiskunde A

Hoewel het Wintersymposium is gericht op docenten bij het voortgezet onderwijs, biedt het ook mogelijkheden voor contacten tussen voortgezet en hoger onderwijs. Zowel degenen die betrokken zijn bij het voortgezet onderwijs als degenen die betrokken zijn bij het hoger onderwijs, zijn op dit symposium van harte welkom.

U kunt zich voor dit symposium, uitsluitend schriftelijk, opgeven bij J. W. Maassen, Traviatastraat 132, 2555 VJ 's-Gravenhage.

Op verzoek kunt u een prospectus met samenvattingen van de voordrachten thuisgestuurd krijgen. Deze prospectussen zullen begin december naar de scholen worden gestuurd.

Indien u wilt deelnemen aan de gezamenlijke lunch, stort u f 10,- op postgirorekening 608077, t.n.v. J. W. Maassen 's-Gravenhage, onder vermelding 'lunch Wintersymposium'.

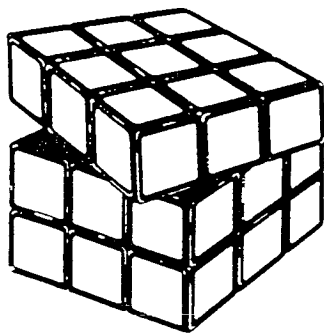
● Recreatie ● ● ● ●

Nieuwe opgaven met oplossingen en correspondentie over deze rubriek aan Jan de Geus, Valkenboslaan 262-A, 2563 EB Den Haag.

► Opgave 613

In 1974 ontwikkelt de Hongaarse docent Ernő Rubik zijn Magische Kubus als hulpmiddel bij zijn onderwijs in de constructie aan de Academie voor Industriële Vormgeving te Boedapest. In 1975 krijgt hij er patent op en in 1978 begint de productie op gang te komen. De kubussen verschijnen in 1979 in het westen; voor Nederland verwerft Clipper BV de distributierechten.

Op 31 juli 1980 verschijnt er een advertentie van De Bijenkorf in alle landelijke dagbladen met als kop: 'Kom spelen in De Bijenkorf en bedwing bijvoorbeeld de Rubik's Cube'. De kubusrage is begonnen! Vele wiskundigen spoedden zich naar De Bijenkorf en wonnen daar een gratis kubus. Van buitenlandse congressen kenden ze de kubus al!



Twee middelbare scholieren zijn helemaal gek van de kubus: Anneke Treep (toen 15 jaar) en Just van Rossum (15 jaar). Om alle ideeën te bundelen en om gemakkelijk contacten te leggen richten ze de Nederlandse Kubus Club op. In juli 1981 verschijnt het eerste kubuskrantje: 'Cubism For Fun'. Tijdens de eerste kubusdag in Haarlem op 26 september 1981 wordt de N.K.C. officieel opgericht. Men kon toen niet vermoeden dat het de langst levende kubusclub ter wereld zou worden.

In de loop der jaren verdwijnt de kubus van het grote toneel, het ledental van de club daalt aanzienlijk, maar Anneke en haar kubusvrienden blijven doorgaan. Vooral het contact op de

jaarlijkse kubusdagen zorgt ervoor dat een klein groepje enthousiast blijft. Toen het tijdschrift vanaf nummer 14 (maart 1987) in de Engelse taal verscheen, was voor de vele buitenlandse puzzelaars de taal opeens geen barrière meer om lid te worden van de N.K.C. Vooral het noemen van de N.K.C. in buitenlandse puzzelbladen zorgde ervoor dat de leden nu over de hele wereld verspreid zijn.

Met het groeien van het ledental veranderde ook de belangstelling. Uiteraard blijft de kubus bovenaan staan, maar ook schuifpuzzels, inpakproblemen en Burr-puzzels staan in hoog aanzien. De opkomst van de computer heeft ook bijgedragen aan de studie van deze puzzelsoorten. In juli 1989 verscheen nummer 21 van 'Cubism For Fun', uitstekend verzorgd door Anton Hanegraaf. Hierin komen ter sprake: de kubus, schuifpuzzels, de Anvers Globe, een doolhofpuzzel, een puzzelboek recensie en het laatste nieuws op puzzelgebied.

Voor informatie over de N.K.C. kunt u bij mij terecht of bij Anton (08819-72402). Het lidmaatschap kost f10,- per jaar (giro 5958841 t.n.v. Paul Sijben, Enschede). Hiervoor krijgt u 2 à 3 keer per jaar het kubuskrantje en heeft u toegang tot de kubusdag op zaterdag 9 december 1989.

Als puzzel deze maand geen ingewikkelde kubus-groepentheorie of ingenieuze oplosmethoden, maar iets eenvoudigers:

Stel dat u de Kubus van Rubik voor u op tafel heeft staan. Nu haalt u alle plakkertjes eraf. In de meeste gevallen heeft u nu een zwarte kubus voor u staan. Als u nu aan deze *eenkleurige* kubus gaat draaien, dan zit hij altijd goed.

Nu gaan we op elk blokje een pijltje aanbrengen: op het bovenvlak wijzen de 9 pijlen naar ons toe, op het voorvlak wijzen ze naar rechts, op het rechtervlak naar boven, op het achtervlak naar links, op het linkervlak naar beneden en op het ondervlak van ons af. Per vlak wijzen de 9 pijlen alle dezelfde kant op, op tegenoverliggende vlakken wijzen de pijlen in tegengestelde richting. Als u deze kubus verdraait, dan zult u merken dat deze *'eenkleurige'* kubus verschrikkelijk moeilijk op te lossen is.

Ook met *twee* kleuren kun je kubussen maken die, na verdraaien, weer moeilijk oplosbaar zijn.

Als puzzelvraag van deze maand: 'Zijn er ook *twee*kleurige kubussen te maken die *altijd* goed zitten?'

Als zéér eenvoudig voorbeeld van zo'n kubus noem ik u de Rode Kruis Kubus. Dit is een kubus met op elk vlak een rood kruis van 5 blokjes en op de 4 hoeken een wit blokje. Deze kubus werd door de voorzitter van het Rode Kruis aangeboden aan Mies Bouwman in haar T.V. show op 29 december 1981. Als ik afbeeldingen in de eerste klas behandel, laat ik meestal deze kubus zien. De leerlingen zien dan in een oogopslag dat hij altijd goed blijft zitten, ongeacht de draaiing die ik toepas.

Aan u de vraag om een ingewikkelder patroon te bedenken, zodat iemand niet direct ziet dat de kubus altijd goed zit. Als oplossing is een tekening van het voorvlak van 9 blokjes voldoende. Nogmaals, slechts twee kleuren gebruiken.

De oplossing kunt u mij uiterlijk een maand na ontvangst van dit nummer sturen. Degene met het leukste patroon wordt beloond met een boekenbon van f25,-.

De volgende keer komt de oplossing van Recreatie 611.

Boekbespreking

A. W. Grootendorst: *Grepen uit de Geschiedenis van de Wiskunde*; Delftsche Uitgevers Maatschappij; f 29,50; 157 blz.

Dit werk biedt precies dat wat de titel aangeeft: een aantal opstellen over zeer diverse onderwerpen uit de geschiedenis van de wiskunde. Na een algemeen oriënterend hoofdstuk volgen opstellen over wiskunde bij de Grieken. Er wordt getoond hoe de Grieken met scherpzinnige, doorzichtige methoden fundamentele resultaten wisten te bereiken. Besproken wordt het omgaan met getallen, de meetkundige wijze van algebra bedrijven en de oorsprong van de termen parabool, hyperbool en ellips.

Vervolgens wordt een aantal brieven behandeld.

Als eerste een brief van Adalboldus, Bisschop van Utrecht, aan Paus Silvester II (999-1003), waarin de vraag wordt gesteld of bij verdubbeling van de middellijn van een bol de inhoud altijd het achtvoudige wordt. De gehele brief is in vertaling opgenomen. De tweede brief is van Johannes Hudde (1628-1704) over het bepalen van maxima en minima van een uitdrukking. Zowel de vertaling als ook de oorspronkelijke (Latijnse) brief zijn afgedrukt.

Als laatste een brief van Henricus van Heuraat (1634-1660) over het bepalen van de lengte van een kromme. Ook hiervan is naast de vertaling de Latijnse tekst opgenomen.

Elk van de brieven is voorzien van een uitvoerige inleiding.

Het volgende hoofdstuk is gewijd aan Leonhard Euler. Na een beschrijving van zijn leven en een overzicht van de vele gebieden waarin Euler werkzaam is geweest wordt een artikel van Euler besproken waarin reeksen voor $\sin(x)$ en $\cos(x)$ worden afgeleid. Het laatste hoofdstuk laat zien hoe de overigens onbekende wiskundige Wantzel (1814-1848) het probleem van de trisectie van de hoek heeft opgelost.

Zeker een aanwinst, ook al omdat het geschikt is als eerste kennismaking met de Geschiedenis van de Wiskunde.

Harm Bakker

Cheng-Yih Chen, *Science and Technology in Chinese Civilization*, World Scientific Publishing Co, ISBN 9971 50 192 9.

Wie de wiskunde-(of algemener de wetenschaps-) beoefening eerder waardeert om haar culturele dan om haar pragmatische aspect, kan veel genoeg beleven aan het lezen van het bovengenoemde boek. Het boek is een (goed verzorgde) bundel van artikelen van Chinese hand (ik meen dat alleen de editor buiten China werkzaam is) over onderwerpen uit de Chinese geschiedenis. Er zijn zes artikelen gewijd aan de wiskunde, vijf aan natuurwetenschappen en drie aan technische onderwerpen.

Het, in mijn ogen, interessantste hoofdstuk is de bijdrage van de editor zelf: 'A Comparative Study of Early Chinese and Greek

Work on the Concept of Limit'. De schrijver geeft een bondig, maar duidelijk exposé van de fundamentele kwesties van de Griekse wiskunde: de paradoxen van Zeno van Elea, het bestaan van onderling onmeetbare lijnstukken, en de leer van bepalen van inhouden en oppervlakken. Deze worden vervolgens geconfronteerd met hun Chinese tegenhangers. Is het niet opmerkelijk dat ook de Chinese wetenschap een soort Zeno gehad heeft en geeft dat niet aan hoe fundamenteel de vraag is die door de paradoxen van Zeno aan de orde wordt gesteld? (Ter zijde: Ik ontmoette nogal eens mensen die meenden dat Zeno's paradoxen 'opgelost' of 'verklaard' werden door het moderne limietbegrip; het kostte dan vaak enige moeite om ze te laten inzien dat dit op een cirkelredenering berustte.) Deze bijdrage is ook de enige waarin een probleem zowel van uit Westers als van uit Chinees oogpunt beschouwd wordt. De overige bijdragen zijn (en dat is hun charme) strikt vanuit Chinees oogpunt geschreven.

Om maar meteen het andere uiterste te nemen: de zwakste bijdrage, in mijn ogen, is het artikel over methoden om benaderende waarden voor π te vinden. Hier is onduidelijk hoeveel de auteur heeft kunnen ontleenen aan authentieke bronnen en welk deel berust op 'raden naar de ware toedracht'. Misschien is e.e.a. alleen maar veroorzaakt door de noodzaak de algoritmen in een moderne (westerse) notatie te behandelen, maar jammer is het wel.

Er is een goed leesbaar artikel betreffende de aanzet tot een geformaliseerde wiskunde in het oude China en twee interessante bijdragen gaan over combinatorische onderwerpen (misschien wel het Chinese lievelingsonderwerp).

Een artikel over het noteren van en het rekenen met getallen in het p-tallige stelsel deed mij op het eerste gezicht nogal primitief aan. Naderhand realiseerde ik me echter dat voor mensen die niet zoals wij het begrip priemdelers met de paplepel ingegoten hebben gekregen, bepaalde problemen moeilijk toegankelijk kunnen zijn. (terzijde: Tegenwoordig beschouwen wij de hoofdstelling van de rekenkunde: 'laat p ondeelbaar zijn, $a \cdot x$ een veelvoud van p , maar a niet, dan is x een veelvoud van p ', als elementair, bijna als aangeboren. In de Griekse wiskunde treedt zij echter pas vrij laat op. Misschien is dit wel een aanwijzing dat deze stelling alleen maar bedriegelijk eenvoudig is.)

De natuurwetenschappelijke bijdragen betreffen optica, meteorologie en harmonieleer, (het laatste naar aanleiding van een archeologische vondst van muziekinstrumenten, waaronder een carillon, uit de vijfde eeuw voor Christus). Verder zijn er twee artikelen over de betekenis die oude Chinese optekeningen betreffende aardbevingen, zonnevlekken en (super)novae voor de moderne geo-, resp. astrofysica hebben.

De technische artikelen zijn gewijd aan metaalkunde in de Chinese (pre)historie, zeer oude smeermiddelenkunde voor wagens en werktuigen en de ontwikkeling van de buskruit- en rakettechniek.

De veertien artikelen bieden de westerse lezer een welkome gelegenheid een blik te werpen achter de Chinese schermen. Ze zijn ook zonder voorkennis van de Chinese geschiedenis goed leesbaar. Een volledig overzicht van de ontwikkeling van de Chinese wiskunde geven ze uiteraard niet.

H. Buurema

► **Voorlichtings-
bijeenkomsten Hawex
voor wiskundeleraren
lbo/mavo**

Met ingang van het cursusjaar 1990/1991 zullen de nieuwe wiskundeprogramma's voor 4 en 5 havo landelijk worden ingevoerd. Mavo-leerlingen die van plan zijn in 1990 door te stromen naar het havo zullen in het huidige cursusjaar moeten worden voorgelicht over de pakketkeuze, in het bijzonder over de verschillende aspecten van wiskunde A en wiskunde B.

Daarom organiseert de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren in november 1989 een twaalf-tal studiebijeenkomsten, speciaal bestemd voor wiskundeleraren verbonden aan het lbo/mavo. Op die bijeenkomsten zal uitgebreide informatie worden gegeven over de ervaringen met het zogenaamde Hawexproject. Een belangrijke plaats zal worden ingeruimd voor een inhoudelijke kennis-making met de vakken wiskunde A en B.

De bijeenkomsten zullen worden gehouden op maandag 20, dinsdag 21 en donderdag 23 november 1989, steeds van 16.00 h tot 20.00 h.

Voor een eenvoudige maaltijd wordt gezorgd.

Informatie over de plaats van de bijeenkomsten, de kosten en de wijze van aanmelding vindt u in Euclides 65, 2 op bladzijde 64.

Nadere inlichtingen: 076-65 32 18.

Piet Vredenduin

Gaspard Bosteels, de erevoorzitter van de VVWL, is op 3 november 80 jaar geworden.

Vanaf de oprichting van de Belgische Vereniging van Wiskundeleraren in 1953 is Gaspard de leider geweest van de wiskundeleraren in Vlaanderen. Hij stond pal voor de belangen van de Nederlandstalige component van deze vereniging. Toen de Belgische Vereniging uiteenviel in 1974 en de Vlaamse Vereniging van Wiskundeleraars ontstond, had Gaspard de pensioengerechtigde leeftijd vrijwel bereikt. Het lag dan ook voor de hand dat jongeren de leiding overnamen; hij werd erevoorzitter.

In ons land zijn bekend geworden zijn aardige boeken Wiskunde vandaag (1963) en Het leven der getallen (1958). Van onmisbare betekenis is hij geweest voor Wiskunde Post, de Vlaamse tegenhanger van ons tijdschrift Pythagoras. Men kan gerust zeggen dat het blad dreef op zijn bijdragen. Vanaf 1945 stond dr. G. Bosteels vermeld op de omslag van Euclides als medewerker, eerst expliciet en later impliciet behorend tot de groep van de 'vele wiskundigen in binnen- en buitenland' die aan Euclides medewerking verleenden. De medewerking bestond niet alleen uit vermelding op de kaft, maar daadwerkelijk zijn verschillende belangrijke artikelen, ik telde er zes, van zijn hand in Euclides verschenen. Zijn grote voorliefde voor het jongleren met getallen, waarin hij een ware duivelskunstenaar was, heeft ook geresulteerd in waardevolle bijdragen in de rubriek Recreatie.

Gaspard was een graag geziene gast op onze jaarvergadering, waar hij ook wel eens een voordracht gehouden heeft. Degenen die hem daar of elders ontmoet hebben, zullen met plezier terugdenken aan zijn minzame en bescheiden persoonlijkheid.

Gaspard, graag wens ik je, mede namens het Bestuur van de NVvW nog gelukkige jaren toe met je vrouw en je wiskunde.

► Van de bestuurstafel

Agneta Aukema-Schepel

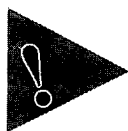
Bij de nabeschuiving van de verenigingsactiviteiten van de afgelopen cursus bleek dat de regionale examenbesprekingen zeer wisselend bezocht werden, van 47 bezoekers bij vwo A in Rotterdam tot 1 bij lbo/mavo in Sittard.

In 1990, wanneer alle wiskunde-examens behalve wiskunde A op woensdag 16 mei vallen, willen wij regionale besprekingen houden op vrijdag 18 mei, en wel voor havo en vwo B achter elkaar. De wiskunde A examens vallen op 23 mei, de dag voor Hemelvaartsdag. Veel scholen zullen de rest van die week dicht zijn zodat deze besprekingen pas na het weekeinde gehouden kunnen worden. Toch lijkt het ons ook dan nog nuttig om met collega's van gedachten te wisselen om bij de correctie gerezen problemen samen op te lossen.

Ter voorbereiding van deze bijeenkomsten wordt een centrale bijeenkomst met de gespreksleiders belegd. Op deze bijeenkomst zijn tevens leden van de vaksectie wiskunde van de CEVO, een lid van de ACD's (de ontwerpers van het examen) en een medewerker van het CITO aanwezig. Door correctie van het examenwerk van eigen kandidaten, alsmede door gesprekken met collega's, hebben de aanwezigen reeds een goede kijk op de problemen die bij de correctie kunnen rijzen. Gezamenlijk tracht men voor deze problemen oplossingen te vinden, die uiteraard altijd binnen de voorschriften van het correctiemodel moeten blijven. Door deze voorstellen aan de bezoekers van de regionale bij-

eenkomsten voor te leggen, hoopt men tot een redelijk eenstemmige correctie van het examenwerk te komen.

Bezocht u geen regionale bijeenkomst, maar zoudt u dat wel doen als die voor u maar beter bereikbaar was? Neem dan contact op met collega's uit de omgeving. Hebt u flink wat liefhebbers bij elkaar voor een bespreking in een bepaalde school en weet u een geschikte gespreksleider hiervoor, meld dit dan aan onze penningmeester (zie kaft). We houden de bijeenkomsten graag op de meest geliefde plaatsen! We overwegen nu om, in verband met de geringe opkomst, in 1990 geen lbo/mavo bespreking meer te houden in Amsterdam, Emmen, Sittard en Tegelen en verder Zwolle en Haaksbergen te vervangen door één plaats in Overijssel (maar welke..., geef uw wens!). Ook zullen bij havo en vwo B wellicht Tilburg en Sittard vervangen moeten worden door één plaats in oost Brabant, tenzij zich genoeg liefhebbers meldt voor meer plaatsen. Zie Euclides 64, 7 voor de plaatsen van mei 1989. We zijn benieuwd naar uw reactie.



Kalender

15 november 1989: Utrecht, Bestuursvergadering NVvW.

16 november 1989: Zwolle, Studiedag vereniging Informatiekunde en Informatica (I&I). Inlichtingen bij mevr. J. Rutting, tel. 030 - 89 25 07.

20, 21 en 23 november 1989: Diverse plaatsen, Voorlichtingsbijeenkomsten Hawex voor wiskundeleraars lbo/mavo. Zie blz. 95 van dit nummer.

13 december 1989: Utrecht, Bestuursvergadering NVvW.

6 januari 1990: Amersfoort, Wintersymposium Wiskundig Genootschap. Zie de mededeling op blz. 92 van dit nummer.

10 januari 1990: Utrecht, Bestuursvergadering NVvW.

18 en 19 maart 1990: Beekbergen, VALO-conferentie 'Wiskunde in de onderbouw'. Zie Euclides 65, 2 blz. 59.