

Gerard Stout

Noordelijke Hogeschool Leeuwarden

Afdeling Exacte Vakken

Tesselschadestraat 12

8913 HB Leeuwarden

stout@nhl.nl

Onderwijs Tweedegraads wiskunde in bovenbouw

Pedagogie of lineaire algebra?

Wiskundeleraren hebben een eigen visie óp en eigen ervaringen mét hun vak die zij vervolgens proberen uit te dragen in het onderwijs. Voor tweedegraads wiskundeleraren gaat deze visie op het beroep niet meer altijd op en toch hebben zij grote invloed op de beeldvorming van ons vak bij leerlingen. Wat heeft een leraar wiskunde in het vmbo bij de basisberoepsgerichte leerweg eigenlijk nodig om wiskundeles te geven? Wat heeft dezelfde leraar nodig in de onder- en bovenbouw van het vwo?

Met behulp van een interview met Douwe Bergsma, opleider van wiskundeleraren op de Noordelijke Hogeschool in Leeuwarden, schetst zijn collega scheikunde, Gerard Stout, de rol van het vak wiskunde en andere bezigheden in de opleiding van tweedegraads wiskundeleraren.

Leraren met een eerstegraads bevoegdheid mogen les geven in het gehele voortgezet onderwijs, tweedegraders zijn bevoegd om lessen te verzorgen in de onderbouw, tot en met de derde klas van het havo/vwo. Ook het mbo (veelal ondergebracht in Regionale Onderwijscentra (ROC)) hoort tot het werkgebied van de tweedegraders.

Door tekort aan leraren komen tweedegraders ook in de bovenbouw terecht, onbevoegd. Is het verantwoord om leerlingen uit de Tweede Fase aan tweedegraders toe te vertrouwen? Douwe Bergsma (43) werkt vanaf 1985 aan de tweedegraads lerarenopleiding van de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden. In de eerste acht jaren van zijn leraarsbaan, toen de opleiding nog *Ubbo Emmius* heette

en deels in Groningen was gevestigd, gaf hij ook les aan het Zernike College. Hij kent de onderwijspraktijk van vmbo (destijds mavo) tot en met vwo/gymnasium uit eigen ervaring. Ook de lerarenopleiding kent hij van het prille begin. Bergsma startte zijn opleiding als student bij de lerarenopleiding Ubbo Emmius dat destijds in bijna vijf jaar opleidde voor bevoegdheid in twee vakken. Na zijn tweedegraads haalde Bergsma zijn eerstegraads aan de Rijksuniversiteit Groningen. Momenteel is hij met collega's verantwoordelijk voor wiskunde, didactiek, stagebegeleiding, naast leerplaninhoudelijke onderdelen.

De verschillen tussen de prille lerarenopleiding en de huidige lerarenopleiding liggen voor Bergsma voor een belangrijk deel op het terrein van de stage. Meer dan destijds ligt voor hem het accent van de lerarenopleiding op de beroepsvoorbereiding; een term die vooral betrekking heeft op didactiek en pedagogiek, in samenhang met wiskundekennis. Beroepsvoorbereiding als de kern van de huidige opleiding. De positie van wiskundige vakkennis verschuift.

Veranderingen in de aanpak van wiskunde in het voortgezet onderwijs, en daarmee ook aan de lerarenopleiding zijn een natuurlijk en logisch gevolg van veranderingen in de lesaanpak en structuurwijzigingen als gevolg van Tweede Fase en invoering van het *vmbo*. De nadruk op stage is slechts een onderdeel van een ingrijpend veranderingsproces dat luistert naar de naam: competentieleren. De competentie geeft aan over welke kennis en vaardigheden een leraar geacht wordt te beschikken. Hoe en waar deze competenties

zijn verworven is voor afronden van de studie van minder belang. De student toont, via dossiers of assessment, aan dat hij/zij over deze competenties beschikt.

Een taak van de opleiding is de student te leren de juiste vragen te stellen om zo te ontdekken waar kennis en vaardigheden ontbreken. De ene leraar zal meer willen weten van computerpractica, de ander heeft behoefte aan verdieping van kennis met betrekking tot analyse. Leraren in opleiding (LIO) komen regelmatig met de vraag: 'Waarvoor is het nodig dat ik meer van wiskunde leer. Ik functioneer goed, iedereen is tevreden. Ik zie niet in waarvoor ik dat tentamen nog zou moeten doen.' Een antwoord: "Omdat wij dat willen." is niet meer afdoende.

De invloed van *competentieleren* heeft op termijn verstrekkende gevolgen voor het wiskundeonderwijs. Ook de invloed van Europese regelgeving — invoering vierperiodensysteem, van bachelor en master, en van European Credits (studiepunten) — beïnvloedt het opleidingsprogramma.

Beroepsoriëntatie

De lerarenopleiding in Leeuwarden kent een stageopbouw over vier jaar. In het eerste jaar is er een oriënterende stage van tien dagen verdeeld over zes weken. Deze stage maakt onderdeel uit van de propedeuse. De student kan in het eerste jaar onderzoeken of onderwijs echt zijn of haar doel is. De tweedejaars stage telt twintig dagen over een periode van vijf weken. In deze periode verzorgen de studenten veelal een deel van de (stage)lessen. De derdejaarsstage telt tien weken, waarin de

Waar zou de wereld zijn zonder wiskunde?

Voor een wiskundige is de plaats van het vak op het lesrooster vanzelfsprekend. Voor leerlingen is de verplichting wiskunde te leren niet altijd helder. Hoe is dat onbegrip mogelijk? Immers, wiskunde is een prachtig instrument om de wereld te begrijpen en te leren bewonderen. Verwondering en verbazing te leren ontdekken, kan een taak van een tweedegrader zijn; en van een eerstegrader. Alledaagse verschijnselen in de natuur (wetenschappen), toeval, symmetrie, patronen, chaos, bouwkundige zaken, financiële aangelegenheden nodigen uit tot mathematische bespiegelingen, overwegingen die gemakkelijk aan te vullen zijn met algebraïsche structuren en diverse meetkundes. *De schoonheid en de troost* van complexe getallen, de classificatie van topologische oppervlakken, Cantors theorie van kardinaalgetallen, reeksen die tot ontroering aanleiding geven. Een wiskundige ervaart gemakkelijk in lyrische ontboezemingen.

Isaac Newton ontwikkelde differentiaalrekening, hij en veel anderen hielden zich bezig met integraalrekening en wierpen meer licht op de beweging van planeten in ons zonnestelsel. Ze maakten de natuur inzichtelijker en mooier. Ook kinderen kunnen met enige hulp leren daar van te genieten.

Toepassing van wiskunde is overal te vinden: modellen, toegepaste analyse, statistiek, discrete wiskunde, ICT. Wiskunde leert de mens ook beperkingen van modellen kennen. Helderheid van axioma's en

van definities. Strakheid van bewijzen, notaties, aannames; het zijn evenzovele redenen om de positie van wiskunde in het onderwijs mee te bepalen. De wetmatigheden zijn ingrediënten voor een wiskundige houding van leraren, studenten en lerarenopleiders. Ze zijn ingrediënten om een visie te formuleren over de wiskundige kennis in het tweedegraads gebied van het voortgezet onderwijs.

Is wiskunde voor leerlingen in de eerste plaats instrumenteel, om de prijs van vijf broodjes te berekenen als een belegd broodje €2,25 kost? Of is wiskunde vooral een gereedschap voor berekeningen in wetenschappen, of gaat het om kritische aspecten rond statistiek, economie en onderzoeksresultaten? Wellicht is wiskunde voor kinderen belangrijk om de wiskundige schoonheid zelve, zonder maatschappelijke of didactische contexten.

Afhankelijk van de uitkomsten van deze overwegingen, afhankelijk van de keuzen die voor de leerlingen gemaakt worden, ontstaat een curriculum voor tweedegraads leraren. Het curriculum omvat dan uitgangspunten op het terrein van wiskunde als wetenschap van structuren, wiskunde als denk- en handelingsmethode, wiskunde als het vermogen tot redeneren en de kunst om tot de kern door te dringen vanuit een zekere afstandelijkheid. Maar misschien is het vooral zaak de schoonheid en de kracht van de wiskunde te benadrukken om aanstaande leraren tot bevologenheid en nieuwsgierigheid te inspireren.

aanstaande leraar totaal veertig dagen in het voortgezet onderwijs doorbrengt. Hij verzorgt zelfstandig lessen, vrijwel steeds in de onderbouw. Enkele studenten volgen stages in een ROC dat zich bezighoudt met middelbaar beroepsonderwijs. Overigens vindt er in de komende jaren een aanpassing plaats in omvang en roostering van stages door de invoering van de bachelorstructuur.

In het vierde jaar komt de aanstaande leraar gemiddeld niet meer dan anderhalve dag op de hogeschool. De LIO functioneert als een volwaardige leraar die gemiddeld acht uur wiskunde per week verzorgt. De LIO-stage is voor studenten aan de NHL een betaalde LIO-stage. Elke LIO tekent een arbeidscontract met de school. De begeleiding en coaching vindt voor een belangrijk deel, en in toeneemende mate, plaats door leraren en school-

opleiders van de school voor voortgezet onderwijs.

De NHL biedt naast de lerarenopleiding ook een opleiding bedrijfswiskunde en informatica (bwi). De propedeuses van beide opleidingen vallen samen. Studenten maken op deze manier kennis met beide afstudeermogelijkheden. De te verwerven competenties zijn voor beide groepen deels gelijk. Basis-kennis wiskunde en elementaire communicatieve vaardigheden zijn van belang voor zowel de aanstaande leraren als voor de toekomstige bedrijfswiskundigen. Daarnaast is het in het kader van beroepenvoorlichting voor leraren wiskunde nuttig om kennis te nemen van het werkkterrein van een bedrijfswiskundige. Uiteraard is gezamenlijk opleiden ook efficiënt. Bergsma: 'We tellen dit jaar vijftwintig voltijdstudenten wiskunde. De helft

opteert voor leraar, de andere helft gaat voor bwi. Sommige studenten vinden dit gemeenschappelijke jaar prettig, ze kunnen hun definitieve keuze uitstellen.'

De wiskunde in het eerste jaar is terug te vinden in de, in 1998 door de commissie Procesmanagement Lerarenopleiding (PML) geformuleerde PML-eindtermen. In het eerste jaar gaat het niveau naar het vwo-wiskunde-B niveau wat betreft analyse. Daarnaast zijn er de modulen logica, beschrijvende statistiek, kansrekening en matrixrekening in het eerste jaar. Ook is er aandacht voor Informatie- en Communicatie Technologie (ICT) via de informatiekunde en het zogenaamde digitaal rijbewijs. In de latere jaren komen lineair programmeren, grafentheorie, meetkunde, getalsystemen, algebra, voortgezette analyse en voortgezette statistiek aan de orde. De wiskundige aanpak is minder formeel, minder deductief dan in het verleden gebruikelijk was.

Bij het onderdeel *case study* krijgen studenten contextrijke relevante wiskundige problemen voorgelegd. De problemen stimuleren studenten tot samenwerking en ze zijn gericht op toepassing van wiskunde in de dagelijkse praktijk. Bergsma: "We gebruiken onder meer opdrachten van de *wiskunde-A olympiade*. Hoeveel zendmasten zijn in Nederland nodig voor mobiele telefonie om het hele land te kunnen bedienen? Dat is een typerend voorbeeld van de aanpak." Bergsma verwijst ook naar Euclides en relevante websites. Bergsma: "De instroom is divers. We krijgen studenten vooral uit het havo, en uit het mbo. Iedere mbo'er met niveau 4 is toelaatbaar. Af en toe komt een vwo-leerling. Deze diverse instroom vraagt om een brede aanpak. De voorkennis van de eerstejaars verschilt nogal, we blijven zoeken naar een effectieve aanpak."

Kenmerkende situaties

Na het eerste jaar is het programma sterk toegesneden op de lerarentaak. De verdeling van de tijd, en de studiepunten, is globaal 25% stage, 25% beroepsvoorbereidende onderwijswiskunde, didactiek en pedagogiek, 35% wiskunde. Resterend 15% voor profilering naar keuze. De aanpak van de beroepsvoorbereiding gaat via thema's. Elke week is er een nieuw thema: adolescentiepsychologie; les voorbereiden; leerdoelen; de schoolmethode; wiskunde in het basisonderwijs; zelfstandig leren. Bergsma: "Telkens kiezen we voor een geïntegreerde aanpak. We behandelen het onderwerp in de breedte en spitsen het vervolgens toe op wiskunde. Wat is de leer-



Leerlingen elektrotechniek aan een school voor het vmbo in Gennep volgen uitleg op het bord.

psychologie van verwerven van wiskundige kennis; hoe leert een leerling getallen, hoe gaat een leerling om met ruimte?" Deze aanpak mondt uit in een beknopt didactisch onderzoek tijdens de vierdejaars lio-stage. Een andere invalshoek is gebruik van kenmerkende situaties. Dat is een directe koppeling tussen wiskundepraktijk in de onderbouw en het leraarsvak. "We ontleen de kenmerkende situaties aan de lespraktijk van leraren uit het voortgezet onderwijs. Enkele leraren uit het voortgezet onderwijs hebben een (deeltijd) aanstelling bij de afdeling exacte vakken. Ze geven directe voeding uit hun praktijk."

Het accent van de opleiding ligt in toenemende mate op integratie van de diverse onderdelen. Vakdidactiek, pedagogie, wiskunde zijn op termijn nauwelijks als aparte onderdelen te onderscheiden. De aanpak van de lerarenopleiding verschuift sterk naar directe afstemming op het beroepsperspectief: leraar in het tweedegraads gebied. Welke kennis en vaardigheden heeft een tweedegraads leraar nodig in het vmbo? Bij de ene leraar zijn dat pedagogische en didactische vaardigheden, bij een andere leraar ligt het accent op wiskunde. Door van elke aanstaande leraar een

competentieprofiel op te stellen kan de opleiding maatwerk leveren. De aanpak van de opleiding is dan vraaggericht via een persoonlijk ontwikkelingsplan; meer dan aanbodgericht middels een strak lesprogramma.

Beroepsvaardigheden

Tijdens een wiskundeles in het vmbo luidt de vraag: Bereken het volume in liters van een zwembad. De afmetingen in meters zijn gegeven. De leerlingen worstelen ruim een half uur, maar vinden geen antwoord. De wiskundeleraar vraagt zich af waar de *bottle neck* zit en vraagt: "Hoeveel centimeters telt een meter?" Na enig aarzelen en onderling overleg komt een leerling met een antwoord. "zestig centimeter?"

Bergsma herkent deze kenmerkende situatie. "De NHL is afgelopen jaar gevisiteerd. De visitatiecommissie is over het algemeen tevreden over het niveau van onze opleiding. Kanttekeningen plaatst de commissie bij onze voorbereiding van aanstaande leraren voor aanpak van lessen op het vmbo. Lesgeven in het vmbo is niet gemakkelijk als het om overdracht van wiskundige kennis en vaardigheden gaat. Sinds het speciaal onderwijs

grotendeels is afgeschaft en leerlingen met leer- en gedragsmoeilijkheden weer samen naar school gaan met minder problematische leerlingen zijn de uitdagingen toegenomen. Hoe gaan we wiskunde geven aan leerlingen met beperkte capaciteiten? Hoe gaan we om met de schakeringen allochtoon/autochtoon, met zwak, sterk, met taalproblemen? Dat zijn vragen waar we niet eenvoudig antwoorden op kunnen formuleren." De integratie van wiskunde met de beroepspraktijk zorgt voor — soms ingrijpende — accentverschuivingen. Bergsma: "Wat wil je dat een leraar wiskunde van het vak weet om effectief les te kunnen geven in het vmbo?" Deze vraag raakt op de achtergrond op het moment dat de systemscheiding tussen vak en didactiek en pedagogie verdwijnt. De grotere nadruk op beroepsvaardigheden betekent echter niet dat tweedegraads leraren geen inzicht hebben in de lesstof van de bovenbouw. Bergsma: "Studenten gebruiken zelf methoden voor vwo. Ze kennen de inhoud en deels ook de aanpak in de Tweede Fase. Studenten zijn op de hoogte van definities die op een afwijkende — eenvoudiger — manier worden geformuleerd." Kan een tweedegrader met deze bagage een plek ver

Bedrijfskunde

In de jaren rond 1980 blijkt dat afgestudeerde leraren wiskunde ook gewild zijn in het bedrijfsleven. Dat is reden voor de start in 1985 van de algemene beroepvariant (abv) van de lerarenopleiding wiskunde. Deze ABV is in 1994 overgegaan in de opleiding Bedrijfskunde. Er zijn in Nederland vijf opleidingen bedrijfskunde (Fontys, Hogeschool van Amsterdam, Hogeschool Inholland, Hogeschool Rijswijk (gestart in 2003), Noordelijke Hogeschool Leeuwarden).

De opleidingen bedrijfskunde hebben in 2000 een gemeenschappelijk beroepsprofiel 'Bedrijfskunde in perspectief' vastgesteld. Het leerplan is gericht op toepassingsgebieden zoals; logistiek en planning, statistiek, wiskundige softwareontwikkeling, verzekeringswiskunde. Het leerplan aan de NHL omvat 10% algemene vaardigheden (communicatie, organisatiekunde), 20% informatica, 45% wiskunde en 25% stage en afstudeerproject. De visitatiecommissie, die in 2003 vier opleidingen bedrijfskunde in het rapport *Analyse en inzicht* tegen het licht heeft gehouden, concludeert dat de opleidingen waardevolle krachten afleveren voor het bedrijfsleven en (semi-)overheidsinstellingen. Van de commissie mogen de opleidingen wel wat meer aan de weg timmeren. Op www.hbo-raad.nl staat het persbericht over de visitatie Bedrijfskunde van de HBO-raad. Daar staat ook het volledige rapport van de visitatie Bedrijfskunde (ga via *Pers of Hogescholen* naar *Publicaties* en vervolgens naar subthema *Kwaliteitszorg*).

overen in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs? Bergsma: "Wiskunde A in de vierde klas van het havo, dat kan een tweedegraader wel. Examenniveau wiskunde B, daar heb ik liever een eerstegrader voor."

Basisschool

Tweedegraads leraren komen vooral in de onderbouw terecht. Ze krijgen te maken met een diverse instroom vanuit de basisschool. "De wiskunde in het eerste jaar in het voortgezet onderwijs en het laatste jaar van de basisschool vertoont veel overlap," zegt Bergsma. "Er zijn grote verschillen tussen leerlingen wat kennis aangaat. Als ik me voorzichtig uitdruk zou ik zeggen: niet alle leerlingen van alle basisscholen hebben alle kerndoelen gehaald

als ze de overstap maken naar het voortgezet onderwijs."

Het takenpakket van een leraar in het basisonderwijs verschilt aanzienlijk van een leraar wiskunde in het voortgezet onderwijs. De pabo-leraar heeft een heel breed takenpakket. De leraar wiskunde kan zich op een deel terrein uitleven.

Bergsma: "Studenten wiskunde van exacte vakken geven ondersteuning aan aanstaande leraren basisonderwijs. We slaan twee vliegen in één klap. Onze studenten oefenen hun didactische lerarenvaardigheden en de leraren basisonderwijs verhogen hun rekenvaardigheden. Dat de aanstaande leraren wiskunde tijdens die bijlessen aan pabostudenten uitgebreid kennismaken met rekenen in contexten en vandaar de overstap kunnen maken naar modellen en het formele rekenen is pure winst."

Vakdidactiek

De programma's van de diverse tweedegraads lerarenopleidingen in het land zijn in het verleden deels op elkaar afgestemd. Didactici hebben in onderling overleg materiaal ontwikkeld voor aanstaande leraren. Zo zijn er modulewijzers voor algebra, meetkunde, informatieverwerking en statistiek, rekenen. De boeken bevatten didactische achtergronden en voorbeelden uit schoolmethoden. Bergsma: "Deze boeken zijn al enkele jaren oud, en wellicht toe aan enige bijstelling, maar ze zijn nog goed bruikbaar." Deze boeken zijn niet het enige 'landelijke' materiaal. "Er is ook een serie *Effectief lesgeven* met boekjes over onderwerpen als: Probleem oplossen, Voorbereiden van een lessenserie."

Gebruik van blackboard en van internet maakt gebruik van elkaars materiaal op ruimere schaal mogelijk, ook zonder afspraken over *copyrights* en regelmatige overleg. Het competentiedenken beïnvloedt ook de keuze van lesmateriaal. Wie leemtes signaleert kan op zoek naar materiaal om de hiaten te vullen; materiaal dat wereldwijd beschikbaar is.

Educatieve master

Tweedegraads afgestudeerden van de NHL kunnen op een soepele manier doorstromen naar de eerstegraads opleiding van de Rijksuniversiteit, of kiezen voor een deeltijdopleiding van de NHL. Voltooiing van de opleiding levert de titel: Educatieve Master. Docent wiskunde Herman Bloem werkt zowel bij de opleiding van tweedegraads als van eerstegraads. "De directe doorstroom van tweedegraders naar de eerstegraads opleiding is niet zo groot. Tweedegraders die binnenstromen

Van middelbaar onderwijs naar bachelor

In Noord-Nederland verzorgden de Noordelijke Leergangen in de jaren '60 van de vorige eeuw in deeltijd opleidingen *M.O.-A* en *M.O.-B*. Deze vakopleidingen waren niet als lerarenopleiding opgezet, maar ze resulteerden wel in een bevoegdheid. De nadruk lag op vakkennis en niet op didactiek en pedagogiek.

In 1971 werden de Nieuwe Lerarenopleidingen (NLO's) opgericht. Deze experimentele lerarenopleidingen gingen van start met een geïntegreerd aanbodgestuurd model waarin vak, vakdidactiek, onderwijskunde en stage een gelijkwaardige positie innamen. In Groningen en Leeuwarden werd dat de lerarenopleiding *Ubbo Emmius*. De opleiding was tweevakig, en in vierenhalf jaar konden studenten een tweedegraads en een derdegraads bevoegdheid halen. In 1986 fuseerden de (deeltijdse opleiding) Noordelijke Leergangen en (de voltijdse opleiding) *Ubbo Emmius* en gingen in 1990 verder als Noordelijke Hogeschool Leeuwarden. De studiebelasting voor deeltijdstudenten was 84 studiepunten, de helft van het aantal dat een voltijdstudent nodig had om eenzelfde diploma in ontvangst te mogen nemen. Ook in 1986 werd de derdegraads diplomering afgeschaft. De cursusduur ging terug naar vier jaar en de opleiding werd in 1990 eenvakig. Vier jaar was te weinig om in twee vakken bekwaam te worden.

In 1998 formuleert de commissie Procesmanagement Lerarenopleiding eindtermen voor de tweedegraadsopleidingen. Deze eindtermen verliezen geleidelijk hun betekenis met de overstap naar de competentiegerichte benadering. De tweedegraads opleiding verschuift van aanbodgestuurd onderwijs (= dit moet je doen) naar vraaggestuurd en competentiegericht onderwijs.

In 2003 worden aan de NHL de eerste getuigschriften Bachelor of Education uitgereikt.

hebben veelal enkele jaren lesgegeven in het voortgezet onderwijs. Het duurt een paar jaren voor ze de startersproblemen achter de rug hebben en tijd en energie vinden voor de eerstegraads opleiding."

Een aantal van de tweedegraders geeft onbevoegd les in de bovenbouw. De schoolleiding stimuleert doorstroming van tweedegra-

ders naar de eerstegraads om in de toekomst over bevoegde en vakbekwame docenten te kunnen beschikken. De studenten volgen een inservicestage op de eigen school. In Groningen duurt de opleiding drie jaar. Er is één avond in de week les. Er zijn circa 30 studenten voor de eerstegraads opleiding. De leeftijd van de studenten varieert van 23 tot 58 jaar. Eenderde is vrouw, tweederde man.

Globaal eenderde van de tijd wordt besteed aan didactiek van de Tweede Fase en tweederde van de tijd is er aandacht voor wiskundige vakverdieping. Centraal staat het concept van onderzoekend wiskunde leren, ook wordt er veel samengewerkt en een aantal keren gepresenteerd. Aandacht voor algemene onderwijskunde is er nauwelijks, leerlingen in de bovenbouw verschillen weliswaar van leerlingen in het tweedegraads gebied, maar de verschillen zijn niet zo heel groot. Het leeuwendeel van de tijd gaat zitten in de wiskundige vakinhoud. “Abstract redeneren in de getaltheorie, meetkundig onderzoeken met Cabri, de leerstoflijn analyse met veel aandacht voor ondersteunende computerprogramma’s, dat zijn enkele *high lights*,” zegt Bloem. Ook maakt een wiskundig getint didactisch onderzoek deel uit van de opleiding.

Trends

In 1993 is tegelijk met de invoering van de basisvorming het wiskundeonderwijs grondig herzien. Dat heeft geresulteerd in een frisse aanpak van de wiskunde in het voortgezet onderwijs.

De grafische rekenmachine is gemeengoed in de Tweede Fase. In de onderbouw komen deze rekenmachines in de les niet voor.

“Elke schoolmethode heeft wel enige software te bieden; *VU-grafiek*, *VU-statistiek* en *Doorzien* zijn de bekendste. Ze zijn zowel in de onderbouw als in de bovenbouw te gebruiken. Ze verlichten de taak van de leraar nauwelijks, al zijn ze wel nuttig voor het aanbrennen van begrip,” zegt Bergsma. Het is een illusie te denken dat wiskunde in rustiger vaarwater komt te verkeren. De veranderingen komen niet enkel door mogelijke maatregelen van de minister van onderwijs met betrekking tot de studiebelastingen, ook onvoldoende aansluiting van de wiskunde uit het voortgezet onderwijs op vervolgoopleidingen speelt een rol bij aanpassingen van het programma.

Bij de lerarenopleiding is er aan het front van *competenties* en *assessment* volop beweging. Competenties beschrijven kennis en vaardigheden die een kandidaat bezit om als bevoegd en bekwaam leraar te kunnen functioneren. De manier waarop de student zich deze kennis en vaardigheden eigen heeft gemaakt is in mindere mate een zaak van de opleiding; er zijn diverse leerwegen. Elders verworven competenties kunnen bij het behalen van het Bachelordiploma een rol spelen. In hoeverre een kandidaat voldoet aan de eisen kan onderwerp zijn van een assessment, een uitgebreide praktijktoets. De verantwoordelijkheid voor verwerving van kennis en vaardigheden verschuift van de lerarenopleider naar de student. Deze werkwijze is een parallel met de trend — vooral in de bovenbouw — in het voortgezet onderwijs naar zelfstandig en zelfverantwoordelijk leren. De rolveranderingen van student, van leraar in het voortgezet onderwijs, van lerarenopleider en schoolopleiders vragen in de komende ja-

Wiskunde NHL

De opleiding tot leraar wiskunde van de NHL telt circa honderd studenten. De jaarlijkse instroom is gemiddeld vijftiengint voltijdstudenten en twintig zij-instromers (studenten met een voltooide universitaire of hbo-opleiding). Ongeveer de helft van de voltijdstudenten kiest voor de opleiding Bedrijfswiskunde en informatica (bwi). Circa 15% van de eerstejaars stopt in het eerste jaar met de studie.

ren veel aandacht. De aanbodgerichte benadering; *dit moet een leraar wiskunde in elk geval van de wiskunde weten*, verandert in een vraaggestuurde aanpak; *wat heeft een leraar in het vmbo en in het bve-veld nodig om effectief les te geven, nu en in de toekomst*. De — veranderende — examenprogramma’s zijn daarbij deels richtlijn. Een vastomlijnde aanpak — in elk geval die en die onderdelen van analyse of van algebra — verdwijnt. De leraar in de klas geeft aan wat hij of zij nodig heeft. Differentiatie naar beroepenveld hoort zeker tot de mogelijkheden. Een leraar wiskunde in het vmbo bij de basisberoepsgerichte leerweg heeft meer behoefte aan extra scholing in pedagogie dan in lineaire algebra. Een leraar in het beroepsveld volwasseneneducatie (bve) wil wellicht meer weten van integreren en grafentheorie. Differentiatie naar toepassingsgebied ligt in de lijn der verwachtingen. Deze culturomslag gaat in de komende jaren gestalte krijgen. ◀

Websites

- 1 www.iec.nhl.nl/exact
- 2 www.nhl.nl/bwi

- 3 www.nhl.nl/lerarenopleiding
- 4 <http://webserv.nhl.nl/bloemh/studiegids1egraad/index.htm>