

Reacties op de inhoud van dit
bijvoegsel gaan naar Redactie
Wetenschap & Onderwijs NRC
Handelsblad, Westlaan 180,
3012 KN Rotterdam.
Ingezonden brieven dienen bij
voorkoor van 500 woorden niet
te overschrijden.



Cas de Stoppelaar

Het was op een trage nazomermiddag in het jaar 1971 dat de Stop-the-Continental-Drift Society werd opgericht. In het Van der Werfparkje in Leiden, niet ver van het Geologisch instituut op de Garenmarkt waar de plannen tot dit genootschap waren geconcentreerd, kwam een groep in jacket gestoken heren bijeen rond een reusachtige schroef, die klaar stond om in de aardkorst gedreven te worden. De Rector magnificus hield een sober openingswoord. Hij was het ook die de eerste slag mocht doen, waarna de leden van het nieuwe genootschap beurtelings de schroef een stukje verder in de aardkorst draaiden. Langzaam verdween hij. Het gejuich was groot. Heeft het geholpen? Nee. Getuige zojuist gepubliceerde onderzoeksresultaten van de NASA beweegt Amerika zich met een snelheid van 1,5 cm per jaar van Europa en snelt Australië met 7 cm/jaar bij Zuid Amerika vandaan in de richting van Hawaii. Deze snelheden zijn bepaald door 1 het meten van de tijd die laserstralen — tegen een satelliet teruggekaast en door een telescoop weer opgevangen — er over doen en 2 het bepalen van de afstand tussen over de wereld verspreide radiotelescoop — gemeten door het verschil in tijd die signalen uit de ruimte (een quasar) nodig hebben om die verschillende telescopen te bereiken. Na tien jaar meten zijn de resultaten zo betrouwbaar, zegt de NASA, dat we met recht kunnen spreken van een "definitief bewijs" voor de theorie van de *continental drift* (zie de *New Scientist* van 31 mei 1984).

Pangea

Dit laatste is niet de reden dat in het Rijksmuseum voor Geologie en Mineralogie in Leiden de tentoonstelling "Continenten in beweging" is ingericht. De continenten drijven immers al meer dan een miljard jaar over de aarde. Daarbij hebben ze zich nu en dan tot één geheel aaneengesloten: Pangea ("hele aarde"). Het laatste Pangea begon 225 miljoen jaar geleden in haar voegen te kraken en splitste zich in het noordelijke *Laurazië* en het zuidelijke *Gondwana*, gescheiden door de *Tethys zee*. (De Oostenrijkse geoloog Eduard Suess lanceerde in het begin van deze eeuw ook nog de term *Atlantis* voor een lang vergleden werelddeel — wetenschap en mystiek waren in de oertijd niet te scheiden). 65 miljoen jaar geleden leek de wereld al enigszins op de huidige. Noord Amerika kleeft nog wel aan Europa, India dreef eenzaam over de evenaar richting Azië, maar Afrika en Zuid-Amerika hadden al ongeveer de vorm van vandaag.

Continenten drijven met snelheden tussen de 1 en 20 cm per jaar. Sommige daarvan barsten ook nu nog langzaam uiteen, zoals het oostelijke deel van Afrika, waar de Rode Zee, de golf van Aden en in zuidelijke richting de Grote Afrikaanse slenk als een ster uitsplitsen. Daar ontstaat een nieuw oceaan. Noord Afrika duwt tegen Europa en zal de Middellandse Zee doen sluiten. Oost Afrika splitst af en drijft naar Australië, en in een later stadium komen Antarctica en Australië tegen elkaar te liggen. Tenslotte, als we sommige geo-prophetieën moeten geloven, zal de wereld zich over 250 miljoen jaar weer aaneensluiten tot één supercontinent, een nieuw Pangea. De Leidse tentoonstelling is overzichtelijk ingericht, onderbrekend afbeeldingen en diagrammen gegroepeerd rond een enorme wereldbol waarop met vurige stippen actieve vulkanen zijn aangegeven.

Daar, waar continenten van elkaar bevinden zich een breuk in de aardkorst. De Atlantische oceaan wordt in lengterichting doorsneden door een "mid-oceanische rug" waaruit magma opwelt, stolt, de door uiterdrijving ontstane kloof met hard materiaal opvult en de randen omhoog



De mid-oceanische rug komt hier bij IJsland aan de oppervlakte. De rotsen aan weerszijden van deze rivier vormden ooit een geheel en werden door de bewegingen van de tektonische platen uit elkaar getrokken.

Het ontstaan van de theorie der bewegende continenten

EEN MACHTIG KRUIPEN

Het Rijksmuseum voor Geologie en Mineralogie te Leiden wijdt deze maanden een uitgebreide tentoonstelling aan het fenomeen van de bewegende continenten. De theorie werd onlangs definitief bewezen: met laserstralen en satellieten is op de centimeter nauwkeurig bepaald hoeveel de werelddelen zich jaarlijks verplaatsen. Maar minstens zo interessant is de ontstaansgeschiedenis van de theorie.

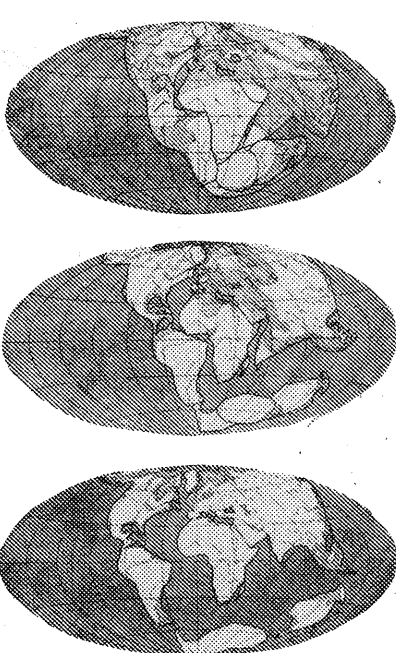
duwt. Een rechtgeaard bergbeklimmer zou in euforie geraken: de keten is gemiddeld 3,5 kilometer hoog (uitrijzend boven de oceanobodem) en slingert zich ononderbroken 65.000 km over de gehele aarde. Hij begint ergens ten oosten van Groenland (komt bij IJsland aan de oppervlakte) en eindigt in de St-Andreasbreuk in Californië, die volgens de al genoemde Nasalaserstraalmetingen 6 cm/jaar in lengterichting verschuift — de reden voor de vele aardbevingen in dat gebied. Waar de platen tegen elkaar botsen (India en Tibet) ontstaat een Himalaya, die iedere jaar enkele centimeters groeit. Waar een zee tegen een continent botst, duikt de zwaardere oceanobodem onder de lichtere continentale korst, vormt een trog (de 10 km diepe Marianentrog is een voorbeeld van zo'n *subductiezone*) en veroorzaakt vulkanisme aan de randen van het continent (Japan), omdat de op grotere diepte weer smeltende oceaankorst door de breuken van de oprimpelende continentale rand wil — en kan — ontsnappen. Vele geologische verschijnselen op de zee-aarde zijn met deze *scholentektoniek* te verklaren. Op papier klopt het allemaal mooi: er zijn ongeveer 9 hoofdplaten en een aantal kleinere. Hun grenzen zijn moeilijker vast te stellen dan hun relatieve snelheid ten opzichte van elkaar.

Zondvloed

De ontstaansgeschiedenis van de theorie van drijvende continenten blijkt tenminste zo interessant als die van de aarde zelf. Het valt op hoe blind de wetenschappelijke wereld soms is voor ontdekkingen van klare feiten, die tegen een heersende mening indruisen. In 1620 had Sir Francis Bacon in zijn *Novum Organum* de overeenkomst in kustlijn tussen Afrika en Zuid-Amerika al "geen toevallige eijkennis" genoemd. Na de grote ontdekkingsreizen

van de 16e eeuw verschenen de eerste wereldkaarten en het oog van menig geograaf viel op deze grote overeenkomst. Een verklaring was nog ver te zoeken. De zondvloed bleef lange tijd de grote boosdoener. De Fransman François Plagel opperde rond 1630 dat de Oude en de Nieuwe wereld ooit tegen elkaar hadden gelegen maar dat de zondvloed ze had gescheiden. De Deen Nicolaus Steno kwam met een dergelijke verklaring in 1669: het land, door de Schepper vormgegeven, was ondermijnd door grotten die waren ingesokt, en Gods Toorn had de zeën doen vollopen. Thomas Burnet, een Engelse geestelijke, had ook zo'n ramp in gedachten voor het ontstaan van land en zee.

De eerste die het bij het rechte eind had was Benjamin Franklin, die in 1782 de aardkorst vergeleek met een schelp, die op een vloeibaar binnenste dreef. "Zo zou het kunnen gebeuren dat het aardoppervlak wordt gebroken en ontregeld door de heftige bewegingen van de vloeistoffen waarop het rust." Een jaarlijkse profetie, gezien de huidige denkbeelden waarin het splitsen en uiteendrijven van de aardkorst op zwakke plaatsen wordt toegeschreven aan tegengestelde convectiestromen in diepere lagen van de aard-



Op deze wijze stelde Alfred Wegener (in zijn 'De oorsprong der Continenten en Oceanen') zich de splitsing van het oercontinent voor. De gestippelde gebieden zijn ondiepe zeeën.

korst: lithosfeer (steenzone) drijft over asthenosfeer (weke zone).

Alexander von Humboldt was de eerste die uitsteeg boven het noteren van gelijkvormige kustlijnen. Op zijn vele reizen was hem opgevallen dat geologische lagen en bergketens die in Zuid-Amerika aan de kust doorliepen in Afrika, en dat fossielen aan weerszijden van de oceaan overeenkomsten vertoonden. Maar, helaas, ook hij: de Atlantische oceaan was een door erosie uitgesleten dal dat was volgelopen met het water van de zondvloed. Een rationeler verklaring kwam van Jean-Baptiste Lamarck, die in 1802 opperde dat "in onvoorstelbare tijdsperiodes" de continenten rond de wereld dreeven: land zou aan de oostkant afkalven door getijdewerking en aan de westzijde even snel weer aanslibben. De negentiende eeuw vergeleed met mannen als Sir Charles Lyell (die niet geloofde in "zijaarste verplaatsing" der continenten), James Dwight Dana (die opperde dat de aarde aan het afkoelen en krimpen was — deze theorie heeft tot halverwege onze eeuw de meeste aanhang genoten), Eduard Suess met zijn *Gondwana* en *Atlantis* (ook hij geloofde niet in verplaatsing: de overeenkomst in biologische en geologische kenmerken tussen

de continenten verklaarde hij door middel van landbruggen — een denkbeeld dat lange tijd opgeld heeft gedaan). Antonio Snider-Pellegrini tekende Amerika en Afrika tegen elkaar aan, maar zijn verklaring — nog steeds die zondvloed — werd in 1858 langzamerhand met gelach ontvangen. De 20ste eeuw. Op 29 december 1908 hield Frank B. Taylor een voordracht voor het Amerikaanse Geologisch Genootschap, waarin hij op grond van zijn onderzoek in berggebieden gewag maakte van een "machtig kruipen" van de continenten. Taylor werd niet gehoord, anders dan Alfred Wegener, die slechts anderhalf jaar later zijn beroemde hypothese van de continentale verplaatsing formuleerde.

Eismitte

Dat naar Wegener werd geluisterd wil niet zeggen dat men hem ook geloofde. Integendeel. Hij was aan het eind van zijn leven als persoon zeer gezien maar als pleitbezorger voor een continentaal verglijden zeer verguisd. Hij is zelfs vergeten, tot ver na de Tweede Wereldoorlog. Onderzoek aan de mid-oceanische ruggen, de ontdekking van spiegelbeeldige paleomagnetische zones in de oceanobodem ter weerszijden van deze ruggen, ouderdomsbepalingen aan lavagordels, het zogenaamde "wandelen van de poolbaan", en gegevens uit de seismologie openden toen de ogen van menig onderzoeker. (De Amerikaanse onderzoeker Tuzo Wilson naar aanleiding van zijn Aha-leerles in 1965: "Het was alsof we met neergeslagen ogen alsmaar bezig waren geweest het dek van een schip te onderzoeken zonder ooit gemerkt te hebben dat het schip zelf bewoog" (uit: Miller, Continenten in beweging, Time-Life).

In 1912, toen hij zijn theorie lanceerde tijdens een lezing voor het keurige Geologisch genootschap te Frankfurt, was Wegener 32 jaar. Een jaar tevoren

pas had hij in de bibliotheek van de universiteit van Marburg zitten lezen en was zijn oog gevallen op een artikel waarin werd gesteld dat er ooit een landbrug geweest moest zijn tussen Brazilië en Afrika. Het zette hem aan het denken en hij stortte zich met overgave op de geologie. Tijdens zijn lezing in Frankfurt deed hij een aanval op landbruggen en sprak van een oercontinent, dat uit elkaar was gedreven. Zijn ongeluk: hij was van origine meteoroloog, en zijn argumentatie werd door de gevestigde geologische orde terzijde geschoven met de dooddoener dat hij niet thuis was in het vakgebied dat hij bezig was overhoop te halen.

In 1915 publiceerde hij het beroemde artikel: *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane*. In 1922 verscheen een 3e druk en deze werd vertaald in het Engels, Frans, Spaans, Zweeds en Russisch. Zijn werk kreeg de internationale aandacht die het verdiende, maar de protesten laaiden evenzeer op. Tijdens een vergadering van de Royal Geographical Society in Londen in januari 1923 werd toegegeven dat veel geologische en biologische verschijnselen met Wegeners denkbeelden verklaard konden worden, maar toch werd zijn theorie omschreven als "aanvechtbaar op vrijwel alle punten". De geoloog Philip Lake sprak geëmotioneerd: "Wegener is niet op zoek naar de waarheid maar hij is propagandist voor een zaak! In Amerika zei de voorzitter van een dergelijk genootschap: "Pure, totale waanzin!"

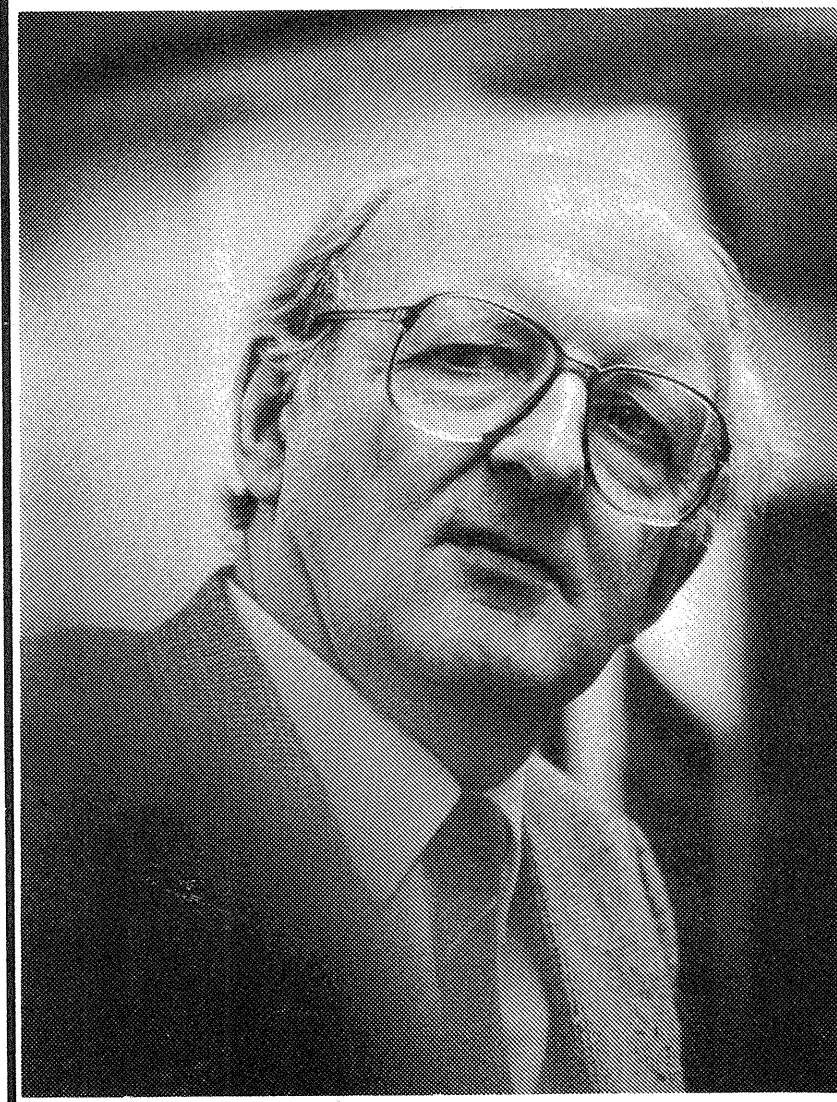
Hij had ook enkele medestanders. Er waren geologen die met argumenten voor "de zaak" stredden, maar sommigen hanteerden ook het wapen der taal, zoals de Zuidafrikaan Alexander Du Toit die in zijn boek *Our Wandering Continents* zulk bloemrijk proza ten beste gaf dat critici die denkbeelden die daarin schuilgingen afdedden met "kleurrijk proza van een propagandist". Wegener had hier niets aan, het maakte hem zelfs verdacht.

Hij was voor zijn meteorologische onderzoek al naar Groenland geweest. In 1930 ging hij weer, voor anderhalf jaar, als leider van een 21 man sterk team. Er waren drie kampen, twee aan de grens met de ijskap en "Eismitte", midden op Groenland.

De bevoorradiging van Eismitte blokkeerde door de invallende winter. De toestand werd daar nijpend en Wegener besloot zelf met 13 Eskimo's, 15 hondenleden en zijn collega Frits Loewe op 21 september te vertrekken om te trachten het kamp te halen. De 400 km lange tocht heen was een nachtmerrie van sneeuwvallen en snijden de wind. De eerste week schoten ze 60 kilometer op. De Eskimo's keerden allen weerom, op een zekere Rasmus Villumsen na. Uiteindelijk bereikten ze het kamp, na een tocht waarbij Loewe zwaar bevriezingen had opgelopen dat al zijn tenen moesten worden geamputeerd. Wegener zelf oogde "zo fris en monter alsof hij niet een wandelingetje had gemaakt". schrijft Eismitte-bewoner Ernst Sorge. "Hij riep steeds maar: 'Wat hebben jullie het toch nu ingericht, zo gezellig!'" (Uit: Beck, Groszke Reisende, Callwey)

Wegener bleef twee dagen op Eismitte en besloot op 1 november, zijn vijfde verjaardag (er was appeltaart gebakken), terug te keren. Samen met Villumsen vertrok hij. Dat was de laatste maal dat zijn vrienden hem levend hebben gezien. Aan de kust dacht men dat hij overwinterde in Eismitte, en pas toen het april werd vroeg men zich af waar hij bleef. Een reddingsexpeditie trof hem aan, door Villumsen keurig op een bed van rendierhuiden gelegd, in een hoos van slaapzakken genaaid, een "vredige grins op de lippen", zijn graf gemarkeerd met twee ski's die recht uit het ijs staken. Sedert die datum is hij 81 cm bij ons vandaan gegleden en niet 108, zoals hij zelf op grond van zijn eigen schattingen berekend zou hebben.

"Continenten in beweging", tentoonstelling in het Rijksmuseum voor Geologie en Mineralogie, Hooglandse Kerkgracht 17, Leiden, tot 2 september.



Drs. H. Stegeman

Wilma Cornelisse

Een tweejarige brugperiode met een breder vakkenpakket dan de huidige brugklas, het klinkt wat schamelijk als alle idealen die er over de middenschool op tafel hebben gelegen. In de visie van drs. H. Stegeman, voorzitter van de Algemene Vereniging van Schoolleiders (AVS) en directeur van de Christelijke scholengemeenschap voor Walcheren is dat de enige haalbare onderwijsvernieuwing op dit moment. Waarom zien de schoolleiders die toch niet bekend staan als absolute tegenstanders van elk middenschoolidee het niet meer zitten? Waarom zijn ze zo resoluut teruggevallen op de meest bescheiden optie die er, wat het geïntegreerde voortgezet onderwijs betreft, voorhanden is? "Omstreeks de jaarwisseling hebben we gezegd dat het ons beter leek om maar af te zien van de invoering van het basisonderwijs. Het liep op alle mogelijke fronten vast," zegt Stegeman. Het is hier het overleg dat toen in de Centrale werkgroep plaats vond. Breekpunt was de aansluiting tussen het driejarige voortgezet basisonderwijs — Deetmans versie van de middenschool — en het onderwijs dat daarop moet aansluiten. Middelbaar beroepsonderwijs en havo-vwo, volgens voorstellen die toen al op tafel lagen samengevoegd in een nieuw lyceum. Stegeman: "Toen we over de tweede fase van het voortgezet onderwijs spraken, zijn we terug gaan rekenen. We vroegen ons af aan welke eisen een leerling moet voldoen als hij na het voortgezet basisonderwijs in drie jaar het middelbaar beroepsonderwijs of

'De middenschool komt er niet meer'

H. Stegeman, voorzitter van de Algemene Vereniging van Schoolleiders, deed mee aan het overleg over de middenschool, en werd er niet vrolijk van. 'De grote onderwijsorganisaties houden zich niet bezig met onderwijskundige vragen. Ze declareren politieke standpunten.'

het lyceum moet afmaken, met handhaving van het huidige eindniveau en met de strikte beperkingen die de overheid aan de verblijfsduur wil stellen. Toelatingseisen betekenen een afsluitingsonderzoek, en dat wilde niemand. "De overheid wil wel afsluitingstoetsen, maar dat voorstel werd volstrekt verworpen. Het enige dat men wilde waren toetsen die de kwaliteit van het onderwijs meten. Om te voorkomen dat ze selecterend zouden werken, moesten ze vóór de kerstvakantie worden afgenomen. Het tijdstip zou de school zelf moeten bepalen. Een zelfde toetsperiode voor alle scholen zou het idee van een landelijk eindexamen geven, en dat wilde men ook niet." Bonje dus al in het eerste overleg met het 'veld' over Deetmans middenschool. Het driejarig voortgezet basisonderwijs waarvan de minister in de nota *Verder na de basisschool* de vage contouren had geschetst, was door de voor- en tegenstanders van de middenschool al met weinig enthousiasme ontvangen. De echte aanhangers van

Van Kemenades geïntegreerde, selectievrije vierjarige middenschool vond het driejarig voortgezet basisonderwijs daarvan maar een slap aftreksel en de fervente tegenstanders vonden het toch te veel middenschool. Dat neemt niet weg dat het overleg in de special voor dit doel opgetrokken Centrale werkgroep werd afgesloten met conclusies. O3, een groep van kleinere onderwijsorganisaties waarbij het Nederlands Genootschap van Leraren en de AVS, legde er een minderheidsstandpunt naast waarin onverbleemd stond dat de aansluitingsproblematiek onoplosbaar was en de middenschool er dus niet moest komen. Deetman werkte door, en publiceerde enkele maanden later zijn *Proeve van een Concept van een ontwikkelingswet voor het voortgezet onderwijs*. Het stuur riep dezelfde reactie op als zijn voorganger, al reageerde O3 met een zucht van verlichting. Stegeman: "We waren naar mijn gevoel een heel eind met het laatste voorstel. Eén jaar heterogeen, dus alle kinderen die van de basisschool komen

ongeselecteerd bij elkaar, het tweede jaar *setting* en het derde jaar *streaming*, dat is respectievelijk kinderen van gelijk niveau per vak bij elkaar en kinderen bij elkaar die samen alle vakken op een bepaald niveau volgen. "Als je de lessentabellen van brede scholengemeenschappen (Ibo-mavo-havo-vwo combinaties) met een geïntegreerde twee- of driejarige onderbouw bekijkt, dan denk je: zo kan het." Dit voorstel ging naar het volgende overlegstation, het Overleg voortgezet onderwijs, OVO. Een verplicht forum waar vooral gesproken dient te worden over de onderwijskundige invulling van overheidsvoorstellen. "Ik wilde daar graag aan meedoen," zegt Stegeman. "Maar het is een deceptie geworden. Er zaten dezelfde mensen als in de Centrale werkgroep, en die brachten dezelfde standpunten naar voren.

Gelijkheid

"De grote onderwijsorganisaties houden zich niet bezig met onderwijskun-

dige vragen. Ze declareren politieke standpunten. Zo vaak heb ik me afgevraagd: hoe zou je dat onderwijskundig vorm kunnen geven? Maar daar werd niet over gesproken.

"Als er bijvoorbeeld over zorgbreedte gesproken werd, dan ging het er niet over hoe groot de verschillen tussen kinderen in één klas kunnen zijn. Het ging over het ideaal: alle kinderen ongeselecteerd bij elkaar. Als je dan zegt dat dat niet kan, dan blijft men zeggen dat je het op moet lossen door differentiatie binnen de klas. En door boeiender onderwijs dat de leerlingen beter motiveert.

"Op mijn school zijn nogal wat docenten die zich verdiepen in de techniek van het lesgeven aan heterogene groepen. We willen wel, maar zo iets gaat langzaam. Het duurt jaren voordat we weten hoe het moet."

Abop, KOV en PCO, de drie grote onderwijsvakbonden, legden in het OVO overleg al na enkele dagen hun 'laatste bod' op tafel. Daarin werden de groeperingsvormen die Deetman had voorgesteld hoogstens toegestaan tijdens de eerste paar jaar dat een experiment draaide. Daarna moest alles heterogeen gegroepeerd.

Niet alleen de groeperingsvormen en de eindtoetsen werden van de hand gewezen, ook de extra tijd die Deetman wilde besteden aan de zogenaamde doorstroomrelevante vakken (exacte vakken, talen) en de mogelijkheid om naast het voor ieder verplichte onderwijsaanbod keuzevakken op te nemen, moesten het ontgelden.

Voor alle vakken evenveel tijd, meende Abop c.s. en Latijn voor wie dat per se willen, hoogstens één uur per

Vervolg op pagina 2