

In Duitsland leeft PISA vanwege de dramatische resultaten van drie jaar geleden veel meer dan in Nederland. Reden om de voorzitter van het Duitse PISA-team voor wiskunde, **Michael Neubrand**, te vragen om zijn licht te laten schijnen op de resultaten van PISA 2003.

PISA 2003: resultaten, reacties en gevolgen in Duitsland

Inleiding

In vrijwel geen ander OECD-land hebben de resultaten van PISA zoveel stof doen opwaaien als in Duitsland. Na de bekendmaking van de resultaten in 2000 (OECD, 2001; Baumert et al., 2001) was teleurstelling de overheersende stemming; men sprak zelfs van een PISA-shock (zie Goris en Jablonka: Paniek bij de burens, *Nieuwe Wiskrant* 21.4). Men had blijkbaar de tekens aan de wand van TIMSS 1994, die de middelmatige resultaten al voorspelden, niet gezien. De reacties op PISA 2003 waren meer gedifferentieerd. Ondanks het wederom eindigen in de internationale middenmoot van de ranglijst, gaf PISA 2003 deze keer ook impulsen om iets te gaan doen aan de verdere ontwikkeling van het wiskundeonderwijs. Maar de structurele tekortkomingen van het Duitse wiskundeonderwijs kwamen pijnlijk aan het licht: met name de, internationaal vergeleken althans, uitzonderlijk grote groep van matig presterenden en de enorme spreiding die er in die prestaties waarneembaar is. Deze reacties, in combinatie met het doel van PISA, bepaalden de gevolgen voor de ontwikkeling van het wiskundeonderwijs.

Het doel van PISA 2003

PISA gaat niet over individuele schoolprestaties van leerlingen. Daar is de toets niet voor ontworpen. PISA wil veel meer het prestatievermogen van onderwijssystemen in kaart brengen: 'All stakeholders – parents, students, those who teach and run education systems as well as the general public – need to be informed on how well their education systems prepare students for life' (OECD, 2004a, p 3). Bij zo'n studie hoort ook het onderzoek naar de maatschappelijke omstandigheden waaronder het schoolstelsel functioneert. Zo moet de studie bijdragen aan het nadenken over organisatorische en onderwijskundige consequenties wanneer ook specifieke problemen van leerlingen uit sociaal zwakkere lagen of leerlingen met een allochtone achtergrond worden beschreven. En bovendien geeft PISA zelf de nodige impulsen tot onderwijsontwikkeling. Want een van de doelen van PISA is ook om de inhoudelijke kwaliteit van de gevraagde wis-

kundige competenties te beschrijven en weer te geven. Dit probleem dient zich vanzelf aan wanneer vergelijkingsonderzoeken worden ontworpen. Meer dan bij een docent die een proefwerkopgave maakt, zijn bij zo'n test die het hele wiskundegebied bestrijkt, overwegingen over de kwaliteit van de onderzochte competenties en de uiteindelijke vertaling daarvan in opgaven cruciaal. De ontwikkeling van het onderwijs moet van deze concepten kunnen profiteren.

Zoals u weet gaat PISA over het veelbeschreven begrip 'geletterdheid'. Letterlijk gaat het bij dit sleutelbegrip alleen maar over het kunnen lezen en schrijven, maar hier impliceert het veel meer. Geletterdheid betekent hier ook de vaardigheid om de verworven kennis zo te kunnen toepassen dat deze de basis vormt om aan maatschappelijke processen te kunnen deelnemen: beroepsopleiding, communicatie, autonoom handelen enzovoort. 'Wiskundige geletterdheid' betekent dat de leerlingen aan het eind van hun leerplicht – vandaar de keuze voor de leeftijdsgroep van vijftienjarigen bij PISA – in staat zijn de op school verworven kennis en vaardigheden, onder wat voor curriculum dan ook verkregen, zinvol, correct, functioneel en met inzicht toe te passen. (OECD, 1999; OECD, 2003; Neubrand et al., 2001; Neubrand, 2003). De PISA-opgaven moeten daarom een breed spectrum van contexten hebben, vaak uit het dagelijks leven.

PISA is beslist geen 'rekentest', ook geen test over de basisvaardigheid om berekeningen uit het dagelijks leven uit te voeren, waarbij het van te voren vaststaat welke bewerkingen moeten worden uitgevoerd. Het geletterdheidsaspect zit hem daarin dat de wiskundige vaardigheden tot uiting komen wanneer er in een authentieke probleemsituatie eerst een vertaalslag plaatsvindt naar een wiskundig oplosbaar probleem. Het oplossen van zo'n probleem kan worden beschreven met de deelprocessen van het wiskundig modelleren. In figuur 1 is dit in principe cyclische proces nog een keer afgebeeld (hier volgens Blum et al, 2004 maar er zijn talloze varianten van dit model, die in het bijzonder teruggrijpen op de vele publicaties van het Freudenthal Instituut te Utrecht).

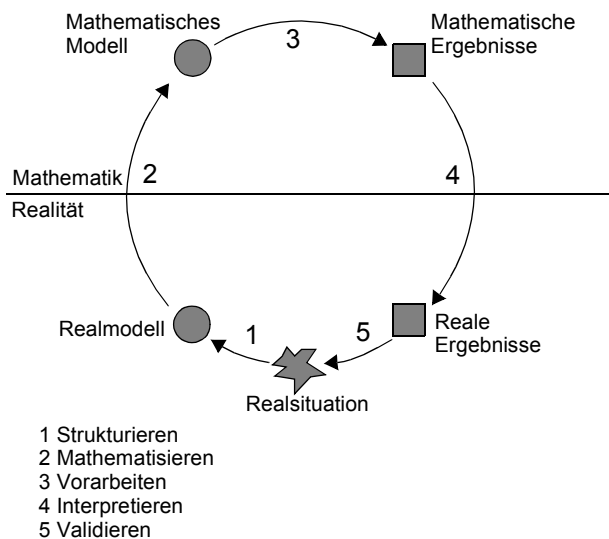


fig. 1 Het cyclische proces van het modelleren

De wiskundeopgaven van PISA volgen het schema van figuur 1. De nadruk ligt op een van de deelprocessen; het zijn tenslotte toetsopgaven met scorebare uitkomsten.

De toets zelf, over de domeinen leesvaardigheid, wiskunde, natuurwetenschappen en een overkoepelend domein 'probleemoplossen' genoemd (OECD, 2004b) vormt slechts een deel van hetgeen PISA onderzocht. Meer en vooral diepgaandere informatie over het onderwijssysteem krijg je door de vele randvoorwaarden waaronder de scholing plaatsvindt, in kaart te brengen. Het internationale PISA 2003 kent daarom al een reeks toegevoegde componenten, de in Duitsland toegevoegde aanvullingen geven nog meer informatie. Zo werd er in PISA 2003 bijvoorbeeld ook gekeken naar: leergewoontes en strategieën, interesse en motivatie, vertrouwdheid met computers, het nagestreefde onderwijstraject, maar bovendien ook naar de mening over wiskundeonderwijs vanuit het perspectief van leerling en docent (voor details, zie Prenzel et al., 2004). Voor het eerst heeft een zo grootschalig onderzoek naar de vakdidactische aspecten van het wiskundeonderwijs onder docenten in Duitsland plaatsgevonden. Naast de PISA-toets zijn telkens complete negende klassen van een school in het onderzoek betrokken, waardoor de meningen over het wiskundeonderwijs van leerlingen en docenten nu beschikbaar zijn. (Baumert et al., 2004). Dit zijn bronnen die realistische mogelijkheden voor het verder ontwikkelen van het wiskundeonderwijs bieden.

PISA-2003: resultaten voor wiskunde

Hoe kun je het wiskundige prestatievermogen van een 'hele populatie', in dit geval vijftienjarigen, weergeven? Voor de hand liggend is een vergelijking met de resultaten van andere landen; een ranglijst. Maar hoewel dit soort ranglijsten 'in' zijn, vergelijkbaar met de 'medaille-

spiegel' bij de Olympische Spelen, erg geschikt is dit niet. Iedere test is een foutgevoelige meting; een verwaarloosbaar kleine schommeling in de gemeten gemiddelden kan grote verschuivingen op de ranglijst veroorzaken. Daarom is het beter naar groepen van landen met een vergelijkbaar gemiddelde te kijken. Duitsland bevindt zich dan in een groep landen die niet significant van het OECD-gemiddelde afwijkt; zie figuur 2.

Het Duitse onderwijssysteem

Na het kleuteronderwijs (*Kindergarten*) volgen de leerlingen vanaf zes jaar de *Grundschule*, de Nederlandse basisschool. Vanaf dat moment worden de klassen doorgelid tot maximaal klas 13 van het gymnasium of de *Berufsfachschule* of *Fachoberschule*. Na klas 5 ('groep 7') start het voortgezet onderwijs, een jaar eerder dan in Nederland. Klas vijf, als de leerlingen elf jaar zijn, geldt als een oriëntatiejaar voor de schoolkeuze. De resultaten van de leerlingen tot dan toe zijn bindend voor het advies. De leerlingen kiezen in het voortgezet onderwijs uit drie schooltypen:

- de *Hauptschule*, grofweg vergelijkbaar met het VMBO;
- de *Realschule*, vergelijkbaar met VMBO-theoretisch/HAVO;
- het *Gymnasium* (VWO/Atheneum).

Het voortgezet onderwijs eindigt met klas 10, als de leerlingen zestien jaar zijn. Vanuit de *Hauptschule* en de *Realschule* stromen de leerlingen door naar het beroepsvoorbereidende onderwijs of in een duaal systeem van leren en werken. Na het afsluitende examen in klas 9 wordt in klas 10 van de *Hauptschule* een begin gemaakt met het beroepsgerichte onderwijs. Het eindexamen van de *Realschule* vindt plaats in klas 10. Leerlingen in klas 10 van het Gymnasium sluiten de onderbouw af en stromen door naar de gymnasiale bovenbouw. Deze bovenbouw kan vakgericht zijn of pre-universitair, zoals het VWO in Nederland. Het Gymnasium tot slot wordt afgesloten in klas 13 met het eindexamen (die *Abitur*).

(bron: Stichting Nederlands Onderwijs in het Buitenland)

fig. 2 Het Duitse onderwijssysteem

Maar gemiddelden alleen zeggen niet zoveel over de prestaties van een land. De spreiding rond dat gemiddelde geeft aan hoe dat gemiddelde is ontstaan. Hier valt Duitsland op: alleen België en Turkije hebben een grotere spreiding. De kloof tussen de zwakkere en de sterkere leerlingen is bijzonder groot. In Finland, in de hogere regionen van de ranglijst, is deze opvallend klein. Dit valt nog beter op wanneer de groepen landen met een score tot 420 en vanaf 668 worden vergeleken; (zie Limpens & Lagerwaard, PISA 2003, *Nieuwe Wiskrant* 24-3) ofwel volgens de PISA-indeling de leerlingen tot en met vaardigheidsniveau I en boven vaardigheidsniveau VI. Het percentage leerlingen in het hogere vaardigheidsniveau is in Duitsland ongeveer gelijk aan het OECD-gemiddelde, net zoals in veel midden-Europese landen. In de lagere vaardigheidsniveaus is er echter geen ander midden-Europees land (behalve Luxemburg) met zo'n groot aandeel zeer zwakke leerlingen; bijna 22%. Daar liggen dan ook de

structurele problemen van het Duitse onderwijssysteem. Een nadere beschouwing volgt.

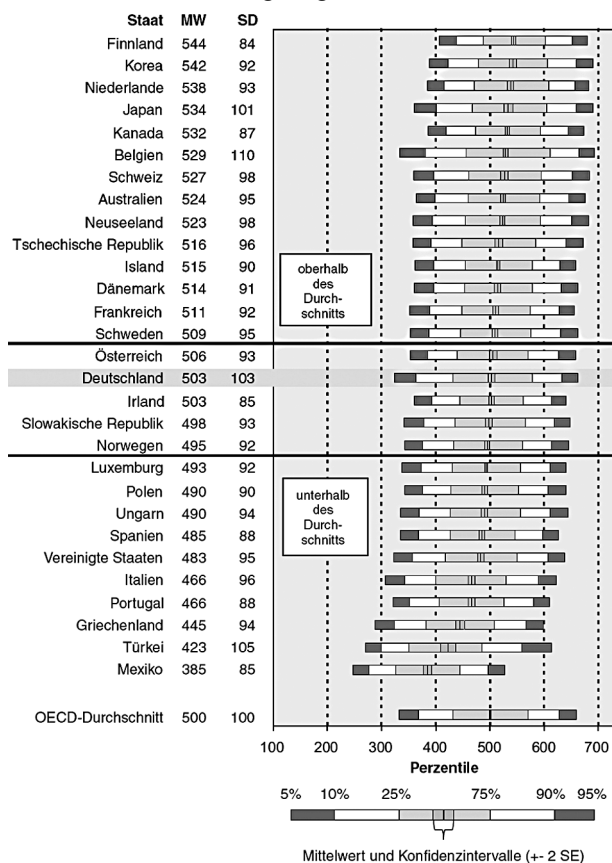


fig. 3 PISA-resultaten voor wiskunde

PISA 2003: resultaten in de domeinen

Bij PISA 2003 was wiskunde het hoofdonderwerp. Door dat er 84 opgaven in de wiskundetoets opgenomen zijn konden er vier domeinen worden onderscheiden en apart op de prestatieschaal worden weergegeven. Deze domeinen, in PISA-terminen ‘overarching ideas’ genoemd, waren: ‘Hoeveelheid’ (numerieke verschijnselen, kwantitatieve relaties), ‘Veranderingen en Relaties’ (vergelijkingen, formules, grafieken, tabellen), ‘Vorm en Ruimte’ (ruimtelijke en geometrische vormen) en ‘Onzekerheid’ (kansrekening en statistiek). Deze domeinen corresponderen met Rekenen, Algebra, Meetkunde en Statistiek in het Duitse curriculum. Het was te verwachten dat de resultaten in deze vier domeinen per land verschillen doordat de curricula en onderwijspraktijken andere nadrukken leggen. En inderdaad blijkt dat ook zo te zijn, zie figuur 4. Finland laat een behoorlijk evenwichtig profiel zien over deze domeinen, Japan piekt bij ‘Vorm en Ruimte’, Nederland levert opvallende prestaties bij ‘Veranderingen en relaties’ en ‘Onzekerheid’. En uit de resultaten voor Duitsland blijkt naast de relatieve voorkeur voor rekenachtige opgaven maar weer eens de veel beklagde zwakte bij meetkunde en erger nog bij statistiek. Het beoogde curriculum wijst deze domeinen als centrale domeinen

aan, maar blijkbaar lukt het niet om de prestaties op een gelijk, relatief niveau te krijgen.

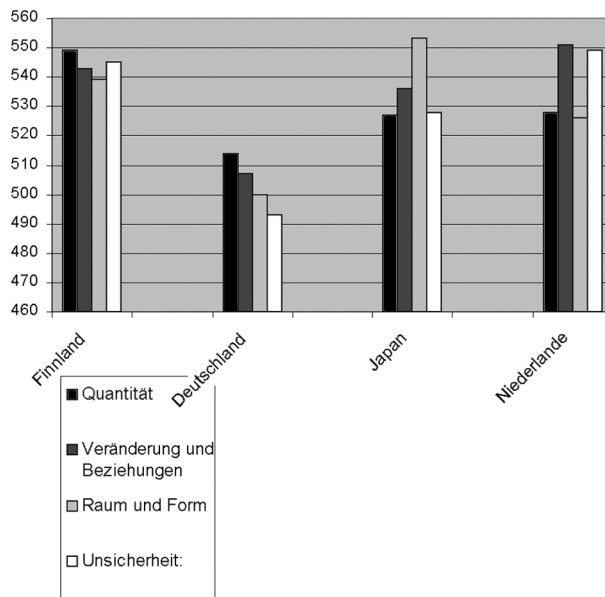


fig. 4 Verschillen per domeinen

Naast de eerder gesignaleerde noodzaak om vakdidactische inspanningen in het bijzonder in de lagere regionen van het vaardigheidsspectrum te laten plaatsvinden, blijkt hier dat die inspanningen voornamelijk in de domeinen meetkunde en statistiek nodig zijn. Meer aandacht voor meetkunde en statistiek komt de kwaliteit van het wiskundeonderwijs in het algemeen ten goede, zoals ook blijkt uit de valideringsstudie van PISA 2003, die hier niet in details weergegeven kan worden. (Blum et al., 2004). In deze studie wijzen vakdidactici die de PISA-opgaven vanuit didactisch perspectief hebben bekeken op het belang van deze min of meer verwaarloosde leergebieden.

Van PISA 2000 naar PISA 2003

Er is een verbetering in de resultaten: bij PISA 2000 zat Duitsland onder het OECD-gemiddelde en nu op dat gemiddelde. Is die vooruitgang nader te specificeren? Een vergelijk tussen beide onderzoeken kan alleen in de domeinen die in beide gevallen getest zijn: ‘Vorm en ruimte’ en ‘Veranderingen en relaties’. In dat laatste domein is een significante en duidelijke vooruitgang van 22 schaaleenheden geboekt, gemeten nadat de data van PISA 2000 vergelijkbaar gemaakt zijn met die van 2003. In het domein ‘Vorm en Ruimte’ is de gemeten vooruitgang niet significant. (Blum et al., 2004).

Verhelderend en voor de verdere ontwikkeling van het hele wiskundeonderwijs uitermate van belang zijn de resultaten per schooltype. De verbeteringen in ‘Veranderingen en relaties’ (en ook die in ‘Vorm en Ruimte’, waarin de totale verbetering niet waarneembaar is) hebben niet in ieder schooltype gelijkmatig plaatsgevonden; de *Hauptschulen* blijven gelijk of gaan zelfs iets achter-

uit. De relatief zwak presterende gymnasiasten zorgen voor de verbetering. Dat is een resultaat dat de eerdere conclusie van een algehele vooruitgang in Duitsland ondermijnt; het is helemaal niet zo dat het hele Duitse wiskundeonderwijs in beweging is gekomen. De problemen in de lage prestatieniveaus blijven onverminderd bestaan. Aan de andere kant zijn ook hier mogelijkheden, zeker als men het verschil in vaardigheidsniveaus tussen 'wiskunde' en 'probleemoplossen' bekijkt.

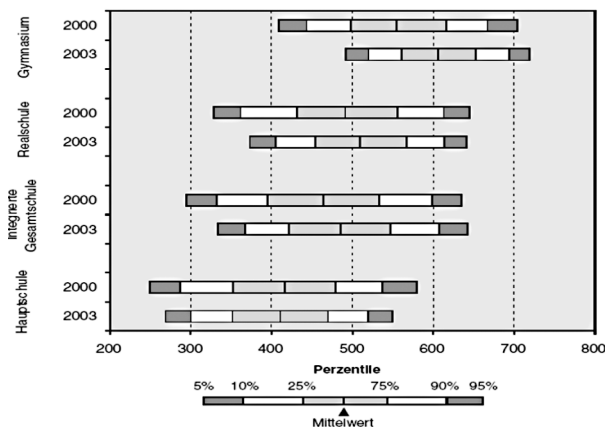


fig. 5 Verandering per schooltype

'Probleemoplossen' en 'wiskunde'

Voor het eerst zijn er in PISA 2003 ook opgaven gemaakt over het vakoverstijgende 'probleemoplossen' (Leutner et al., 2004). Uiteraard hangt de vaardigheid voor het oplossen van (analytische) problemen nauw samen met die voor wiskunde. Juist daarom geeft de volgende figuur te denken:

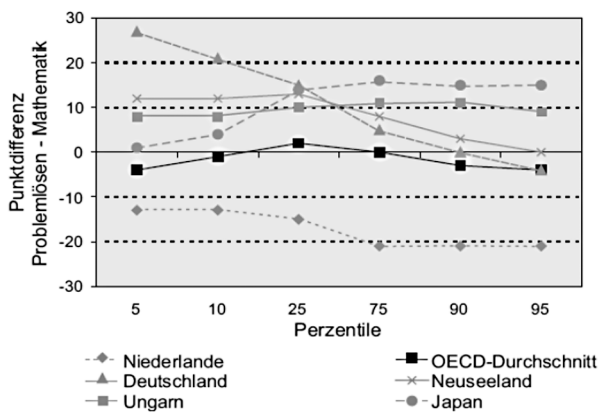


fig. 6 Verschil in vaardigheidsniveau tussen 'probleemoplossen' en 'wiskunde'

Positieve verschillen tussen de prestaties bij 'probleemoplossen' en bij wiskunde zou men zo kunnen interpreteren dat het blijkbaar niet lukt om de cognitieve vaardigheden te vertalen naar geschikte opgaven. Met deze interpretatie in gedachte toont figuur 6 opvallende patronen. In Nederland valt het op dat over de hele linie van prestatieniveaus, weergegeven met percentielen, de scores voor het vakoverstijgende 'probleemoplossen' lager zijn dan

die van wiskunde. In Japan is dat precies omgekeerd. In Duitsland doet zich hier een merkwaardig fenomeen voor: hoe geringer de 'probleemoplossen' prestatie zelf is, des te minder het lukt om de aanwezige vaardigheden te vertalen naar wiskundige vaardigheden. En wederom zijn het de zwakkere leerlingen, voornamelijk uit de *Hauptschule*, die blijvend ondersteund moeten worden. De mogelijkheden daarvoor zijn er wel degelijk, dat stemt optimistisch. Maar er moet goed worden nagedacht over de reden voor dit fenomeen; het kan bijvoorbeeld zijn dat het curriculum voor zwakkere leerlingen bepaalde deficiënties aan het licht brengt die een verdere ontwikkeling in de weg staan. De PISA-expertgroep in Duitsland heeft in het framework van PISA 2000 al op dit ernstige probleem gewezen (Neubrand et al., 2001, paragraaf 4).

Wiskundeonderwijs in Duitsland gezien vanuit de leerling en de leraar

Door individuele ondersteuning kunnen de mogelijkheden tot verdere ontwikkeling van de zwakkere leerling worden benut. Dat blijkt uit de nieuwe gegevens van PISA 2003 (Baumert et al., 2004) verkregen door vragenlijsten over het wiskundeonderwijs voor te leggen aan leerlingen en docenten. Welke doelen streven de docenten na en hoe ervaren de leerlingen hun onderwijs? Het is nauwelijks verrassend te noemen dat ook hier grote verschillen tussen de schooltypen bleken. Het onderwijs op een *Gymnasium* verloopt blijkbaar heel anders dan op een *Hauptschule*. Maar deze verschillen duiden op ontwikkelingsmogelijkheden voor de *Hauptschulen* en op pedagogische achterstanden in de *Gymnasia*. In figuur 7 zijn de doelen van de docenten te zien.

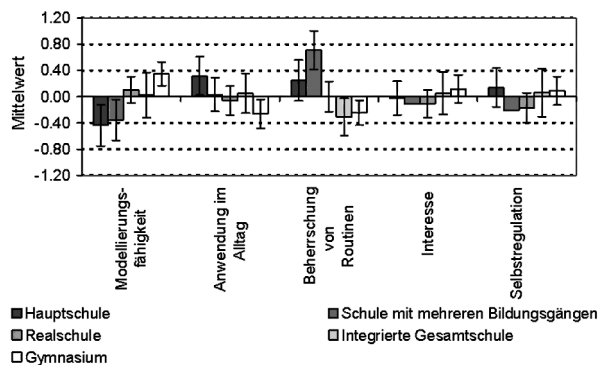


fig. 7 Nagestreefde doelen van docenten per schooltype

Opvallend is het verschil in doelen voor de *Gymnasium*- en de *Hauptschule*-docent, althans daar waar het opgaven in realistische contexten betreft. In de *Hauptschulen* lijkt het toepassen van mathematiseringsvaardigheden ondergeschikt te zijn, de toepassing van wiskunde in het alledaagse leven speelt echter een grotere rol. Het vermoeden dringt zich op dat de toepasbaarheid 'alleen' een motiverende functie heeft en geen begripvormende. Wordt de vaardigheid van het modelleren dan gezien als iets dat al-

leen voor de ‘beteren’ is weggelegd? Dat zou in tegenpraak zijn met het PISA-concept van wiskundige geletterdheid. Cognitief uitdagende modelleringopdrachten zijn voor alle moeilijkheidsgraden denkbaar. Er bestaan ook ‘makkelijke’ aansprekende opgaven en het is een didactische uitdaging deze (uit) te vinden. Deze impuls kan uitstekend met het PISA-concept onderbouwd worden.

De leerlingen ervaren hun wiskundeonderwijs ook totaal verschillend. Er zijn vijf factoren te onderscheiden:

- sociale oriëntering van het onderwijs
- orde
- hoog behandel- en interactietempo
- ethos van verantwoordelijkheid
- zelfstandigheid bevorderende en cognitief uitdagende opgaven

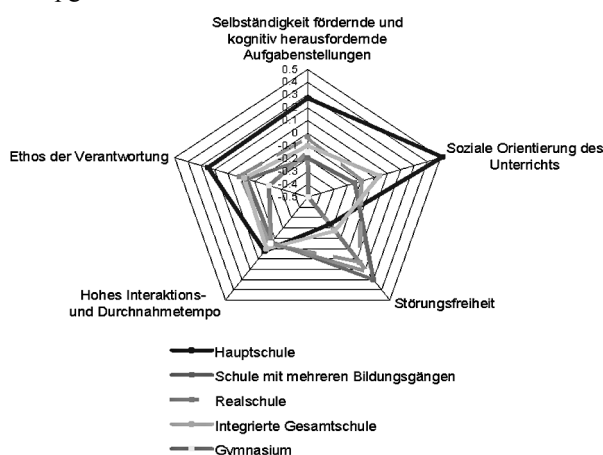


fig. 8 Wiskundeonderwijs volgens de leerlingen

De leerlingen in de *Hauptschulen* vinden in hun beeld van het wiskundeonderwijs de pedagogische betrokkenheid van de docent en zijn persoonlijke verantwoordingsbewustzijn belangrijk. Dat is een goede basis voor verdere ontwikkelingen van het wiskundeonderwijs. Maar dit beeld moet wel naast de eisen van de docenten worden gehouden: verdere ontwikkelingen moeten over de inhoud gaan en niet alleen over de methode en de cognitieve ont-

wikkeling van de leerling. De *Gymnasium*-leerlingen schetsen een ander beeld: coöperatieve werkvormen lijken bijna onbekend en de gestelde eisen worden nauwelijks als cognitief uitdagend ervaren. Hier zijn eerder ontwikkelingen die het zelfstandig leren bevorderen gewenst.

Conclusies

PISA 2003 levert genuanceerde resultaten, ver weg van open deuren en algemene aanklachten. Juist deze genuanceerdheid brengt het met zich mee dat mogelijke concrete aandachtspunten benoemd kunnen worden. Het is vooral het probleem van de zwakkere leerling dat onder ogen moet worden gezien, hetgeen volgens de data ook realiseerbaar zou moeten zijn. De empirische analyses vervangen niet het nodige conceptuele en vooral niet het praktische werk. De concepten van PISA laten een mogelijkheid zien om het hele complex van het funderende wiskundeonderwijs niet omwille van enkele geïsoleerde maatregelen uit het oog te verliezen. Het is mogelijk dat de waargenomen verbeteringen van PISA 2000 naar PISA 2003 te danken zijn aan allerlei initiatieven en modelprojecten die ondertussen van start zijn gegaan, met name het SINUS-project (BLK, 1997). Maar het duurt lang voordat een dermate vertakt systeem als het onderwijs op school echt in beweging komt. En zelfs als bepaalde hervormingsinitiatieven op scholen effect tonen, dan zal dat meestal toch eerder in het *Gymnasium* en niet bij de zwakkere leerlingen zijn gebeurd. Wie bekommert zich om het lagere prestatieniveau? Welke vakdidactische inspanningen zijn er voor deze leerlingen? Kan ‘strak gestuurd onderwijs’ de oplossing zijn, zoals vaak wordt beweerd? Hoe kunnen we de mogelijkheden van deze leerlingen naar boven halen?

Prof. Dr. Michael Neubrand
Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg (D)

Übersetzung: Tom Goris en Rainer Kaenders