

# Een scheve schaats omgeturnd

H.B. Verhage/E.D.H.M. te Woerd

OW & OC, RU Utrecht

## Samenvatting

*In het kader van het NIVO-project wordt door de Vakgroep OW & OC het project WISCOM uitgevoerd. Eén van de activiteiten betrof het geschikt maken van PCcalc – een spreadsheetprogramma – voor gebruik in de klas bij de wiskundeles. Klasse-ervaringen staan hierbij centraal.*

## PCcalc in de klas

“... PCcalc werkt nu eindelijk fatsoenlijk in de gestrippte RAM-disk versie. Ik kies twee leerlingen die aan het turnen zijn, want het schaatsen komt me de neus uit. Het worden Laura en Sandra.

Met het turnen zijn ze goed bezig. Ze hebben veel meer grip op wat er gebeurt en kunnen zelf dingen invullen. Als er eens iets in een verkeerd vakje terecht komt is het wel te herstellen en wordt het niet meteen onbegrijpelijk. Ik heb het idee dat ze eigenlijk nu pas op een beetje vlotte manier de vaardigheid opdoen die nodig is voor een spreadsheet...”

Tot zover een fragment uit een observatieverslag gemaakt tijdens een les waarin het spreadsheetprogramma PCcalc werd geïntroduceerd. PCcalc is een onderdeel van het NIVO-startpakket dat samen met de machines in de deelnemende scholen wordt afgeleverd.

Een aantal medewerkers van het OW & OC heeft binnen het project WISCOM (Wiskunde en Computers) sinds augustus 1986 gewerkt aan het verzamelen van wiskundevoorbeelden waarbij PCcalc een handig hulpmiddel kan zijn.

Het bleef niet bij uitgewerkte voorbeelden voor de wiskundelessen alleen. Omdat PCcalc niet meteen een gemakkelijk toegankelijk programma is, werd het binnen Wiscom noodzakelijk gevonden ook werkbladen te maken die de leerlingen op een betrekkelijk eenvoudige manier zouden inleiden in het gebruik van PCcalc. Dat was echter nog niet zo simpel. Er is nogal wat geëxperimenteerd voordat er tevredenheid was over wat nu het definitieve produkt is. De aanvangsmoeilijkheden hadden niet alleen te maken met on-

volkomenheden in de eerste ontwikkelde werkbladen, maar ook met hardware-matige zaken. O.a. bleek al snel dat gebruik van PCcalc én gebruik van het netwerk met elkaar strijdig zijn.

Wie meer over dit laatste wil weten, wordt verwezen naar het Nivo-bulletin van maart 1987. Daar wordt in het artikeltje Lan-zaam een en ander uitgebreider beschreven.

## Leren werken met een spreadsheet

Bij het leren bedienen van een spreadsheet doet zich een soort kip-ei probleem voor: de zin van het leren bedienen van het pakket wordt pas duidelijk als je het pakket kunt bedienen.

In de allereerste introductiebladen werden de leerlingen aan het handje genomen om PCcalc te leren gebruiken. Wanneer de instructies op het werkblad nauwgezet opgevolgd zouden worden, zouden de leerlingen in snel tempo kennismaken met de belangrijkste elementen van PCcalc. Deze benadering ging uit van het standpunt: leer de leerlingen eerst de spreadsheet maar bedienen, dan vertellen we later wel wat het nut ervan is.

Bij de try-out met enkele brugklassers van een mavo-havo-vwo-school bleek al snel dat deze benadering geen vruchten af zou werpen: leerlingen dreigden te verzanden in doelloze toetsendrukkerij en zagen door de bomen het bos niet meer, laat staan het nut van een spreadsheet. In de opzet die vervolgens werd uitgeprobeerd, werd vanuit de andere kant gedacht: Laat leerlingen eerst zien wat de kracht en het nut is van een spreadsheetprogramma door middel van een klassikale demonstratie door de docent en gebruik daarbij

een voorbeeld dat de leerlingen aanspreekt. Laat de leerlingen na deze demonstratie dan met dezelfde spreadsheet nog wat experimenteren en voeg daar eventueel nog enkele oefeningen met een andere spreadsheet aan toe. Zo bedacht, zo gedaan. Bij de

demonstratie werd gekozen voor de context schaatsen, een context waarvan we verwachtten dat die leerlingen wel aan zou spreken. De ideeën ontstonden ook in de tijd dat dit onderwerp actueel was, zo rond de Nederlandse en Europese kampioenschappen.

## Schaatsen

De spreadsheet zag er zo uit:

	A	B	C	D	E	F	H	I	K	L	N	O	R
1	Gebruiksaanwijzing : minuten en seconden als EEN getal met een punt invoeren,												
2	daarna de rest met een punt ervoor.												
3													
4	Nr	Naam		Land	500 m	1500 m		5000 m		10000 m			totaal
5													
6	1	Vergeer		NL	39.49	2.03.59		7.17.48					124.434
7	2	Visser		NL	40.86	2.03.56		7.21.92					126.238
8	3	Kemkers		NL	40.73	2.03.73		7.25.50					126.523
9	4	Koopmans		NL	40.76	2.06.37		7.24.58					127.341
10	5	Kraayenbos		NL	40.74	2.04.08		7.29.43					127.043
11	6	Schalij		NL	40.52	2.04.39		7.31.05					127.088
12	7	Nijdam		NL	41.09	2.06.54		7.28.84					128.154
13	8	Orie		NL	39.53	2.06.96		7.43.13					128.163
14	9	Hopman		NL	42.60	2.06.54		7.29.68					129.748
15	10												
16	11												
17	12												
18	13												
19	14												
20	15												
21	16												
51K	(Tekst) "Gebr												
A1	>												

In een drie leao-klas werd de opzet uitgeprobeerd:  
 "... Nanda begint de demonstratie met de vraag wie gisteren de schaatskampioenschappen op de tv heeft gezien. (De Europese kampioenschappen werden het afgelopen weekend verreden.) Vier jongens steken hun vinger op. Nanda legt een sheet op de overhead met daarop het klassement van de eerder verreden Nederlandse Kampioenschappen. We gaan eens kijken hoe de punten worden berekend. Daarbij gebruiken we deze kampioenschappen als voorbeeld, kondigt Nanda aan. In het overzicht staan de afstanden op volgorde naar grootte. Ze vraagt de klas waarom ze nu die afstanden niet gewoon op volgorde afwerken, dus op de eerste dag 500m en 1500m en dan de tweede dag 5000m en 10.000m. Een meisje antwoordt dat ze dan teveel op één dag moeten rijden.  
 "En waarom doen ze niet meteen de eerste dag 1500m en 10.000m?" vraagt Nanda vervolgens.  
 Antwoord uit de klas: "Ze moeten eerst op gang komen."  
 Nanda vervolgt: "Hoe gaat 't nu met de punten? Wie wint er?"  
 Leerlinge: "Wie de kortste tijd rijdt."  
 "Ja," zegt Nanda, "er is een speciale berekening."  
 Leerlinge: "Wie drie afstanden heeft gewonnen, heeft gewonnen", waarop Nanda weet te vertellen dat ze gehoord heeft dat deze regeling net is afgeschaft. Ze gaat nog even in op de reden waarom niet iedere deelnemer de 10 km rijdt en dan gaan we kijken hoe

het puntentotaal wordt berekend. De tijden van Vergeer komen op bord te staan en Nanda legt uit hoe de tijden voor de verschillende afstanden omgerekend worden, d.w.z. ze doet het voor bij de 1500m en de leerlingen hebben dan al snel door wat ze dan moeten doen bij de 5000 en 10.000m. Ze denken en rekenen driftig mee. Nadat de tijd op de 10.000m is teruggekend naar 500m vraagt Nanda waarom die omgerekende tijd nou groter is dan de echte tijd op de 500m. Wat het letterlijke antwoord uit de klas was weet ik niet meer, maar in ieder geval gaf degene die antwoordde blijk van begrip.  
 Nanda vervolgt: "Wat zie je nou onderin het scherm als een schaatser een rit gereden heeft?"  
 Leerlinge: "De plaats."  
 Nanda: "Hoe kan dat?"  
 Leerlinge: "Met een computer."  
 Dit is een mooi moment om de computer in te schakelen. Ze haalt de spreadsheet 'schaats' op. De klas is heel aandachtig. Nanda vertelt dat dit een spreadsheet is, wat je ermee kunt doen en ze wijst op de rand, waar de letters en de cijfers staan, en op het vakje waar de cursor staat. Dan voert ze de tijden in op de 10km en laat de spreadsheet doorrekenen. Ze wijst op het puntentotaal dat verandert. Het gaat allemaal zeer traag op de IBM, vandaar Nanda's opmerking dat het op de televisie allemaal wat sneller gaat, omdat de computer die ze daar gebruiken wat sneller werkt.

Dan is het sorteren aan de beurt. Nanda demonstreert het bij de tijden op de 5000m. De eerste op de 5000m komt bovenaan, dan de tweede etc. Hiermee is de demonstratie ten einde. Nanda legt nog even uit wat de leerlingen moeten doen als ze zo meteen boven achter de computer zitten: Achter A> intikken: *start schaats* en dan begeeft de meute zich naar het computerlokaal...

Dit klassikale gedeelte was zeer geslaagd. Het schaatsprobleem boeide en de hele kwestie van het omrekenen van de schaatstijden kwam goed uit de verf. Toen de leerlingen zelf met de spreadsheet aan de slag gingen, liep er echter van alles mis. Dit had te maken met het kunst- en vliegwerk dat was toegepast om schaatstijden onder te brengen in een spreadsheet. Er moesten nogal wat technische hoogstandjes worden toegepast om een en ander voor elkaar te krijgen. De programmeerproblemen vloeiden voort uit het feit dat schaatstijden zoals 2.03.59 niet in hun geheel in één vakje passen. De tijden moesten dus in delen ingevoerd worden. Voor het omrekenen naar seconden waren hulpkolommen gebruikt, die zich tussen de zichtbare kolommen bevonden, maar zelf kolom-breedte 0 hadden meegekregen. Een van de sterke punten van PCcalc, de mogelijkheid om functietoetsen te definiëren, was ten volle benut, ondermeer om de onzichtbare kolommen zichtbaar te maken (dat wil zeggen een andere breedte te geven). Het nadeel hiervan was echter dat de leerlingen met een enkele druk op een functietoets soms vele PCcalc-commando's voorbij zagen flitsen, zonder goed te kunnen begrijpen wat er allemaal gebeurde op het scherm.

Al met al was het resultaat een fraai staaltje PCcalc-programmeerkunst, maar voor de leerlingen was de spreadsheet nogal lastig te bedienen en van de elemen-

taire mogelijkheden van een spreadsheet liet het geheel bovendien weinig zien.

Het voorbeeld waarmee de leerlingen daarna aan de slag gingen, een turntabel, was veel eenvoudiger van opzet en leverde daarom ook veel minder problemen op. Uiteindelijk werd afgezien van het gebruik van een schaatsklassement voor de introductie van PCcalc en daarmee werd tevens het idee van de demonstratie helemaal losgelaten. Krachtige voorbeelden voor een demonstratie, die tegelijkertijd ook geschikt zijn voor leerlingen, bleken moeilijk te vinden. Bovendien willen leerlingen graag zo snel mogelijk zelf aan de slag.

## Turnen

Gekozen werd nu voor een aanpak waarbij leerlingen meteen zelf aan de slag gaan met spreadsheets binnen een context die hen aanspreekt. Het onderwerp *turnen* werd daarbij gehandhaafd. Een spreadsheet met als onderwerp *zakgeld* kwam erbij. Beide spreadsheets worden begeleid door werkbladen. Op deze werkbladen staat een aantal tamelijk open opdrachten waarin de meest elementaire bedieningszaken aan de orde komen, zoals het invullen en verbeteren van gegevens en het werken met enkele commando's.

Het eerste werkblad 'turnen' staat afgebeeld op pag. 18.

Eén van de uit didactisch oogpunt aardigste momenten bij het leren werken met een spreadsheet is de eerste kennismaking met het fenomeen formule. In een proefversie van de werkbladen 'turnen' diende hiervoor de volgende opgave:

9. G. Verkerk deed ook mee. Ze was niet de slechtste en ook niet de beste.  
⇒ Geef haar voor elk onderdeel punten tussen 5 en 10 en vul ze in.

Zoals je ziet blijft de totaalkolom nu leeg.

⇒ Ga met de cursor naar het totaal van de eerste turnster en kijk onderin het scherm wat er achter '(Formule)' staat.

---

⇒ Loop met de cursor de totaalkolom af.

Wat zie je onderin gebeuren? \_\_\_\_\_

⇒ Stuur de cursor naar het vakje voor het totaal van G. Verkerk.

⇒ Maak nu de formule voor haar puntentotaal en tik die in.  
Schrijf de formule hier ook nog even op.

---

Het observatieverslag:

"... En dan komt de leuke vraag over G. Verkerk.

Ze vullen in: G. Verkerk 6.2 8.9 7.8 7.5

Verbazing: "hij telt het niet op!"

"Dan moeten wij het zeker op gaan tellen."

Een didactica in de dop, de leerlingen kennen het klappen van de zweep al langer.

Ze lezen verder: "Zoals je ziet blijft de totaalkolom nu leeg."

Dan het afkijken bij de eerste turnster, dat lukt wel. De volgende vraag, 'Loop met de cursor de totaalkolom af', schiet z'n doel voorbij, want als je dat doet trekt de verspringende cursor je aandacht en niet het onopvallende verspringen van de formule onderin het beeld. Ze gaan met de cursor naar beneden tot de lijst haast uit het beeld verdwijnt. Aan de formule voor Verkerk komen ze niet meer echt toe, het is tijd. ..."

En het vervolg de volgende les:

"... Marc begint weer klassikaal in z'n eigen lokaal. De leerlingen zien het nut daarvan niet in:

"Mogen we gaan?" "Waarom gaan we niet meteen naar het computerlokaal?"

Weer zo'n voorbeeld van een heel praktisch probleem dat je als docent moet oplossen: begin je in je eigen lokaal of meteen in het computerlokaal?

De meeste leerlingen zaten de vorige les halverwege het turnen. We hadden de resultaten niet laten saven, dus ze moeten feitelijk overnieuw beginnen. Is dat frustrerend voor ze, zijn ze alles 'kwijt' (zoals wij soms per abuis op het grote systeem), of is dat helemaal niet erg en een goede herhaling om die paar gegevens even opnieuw in te typen? Als we toe willen naar eigen produkties van leerlingen met de spreadsheet dan komt er hier weer een organisatorisch probleem bij. Moet elk tweetal een eigen schijfje hebben? Dat geeft weer een hoop gedoe en het is niet eens een les informatiekunde, alleen maar een gewone wiskundeles.

De twee meisjes op de hoek bij de deur (Monique en Anja) beginnen zonder bezwaar weer opnieuw. Verburg en Walstra zijn zo ingetypt. Evenzo goed weer verbazing als het totaal van Verkerk niet komt: "hoe kan dat nou?"

Ze rekenen het op een kladje onder elkaar uit en typen het antwoord in. Het lijstje van Verkerk: 7.6 4.3 6.7 7.9 26.5.

O jee, ze is de slechtste, dat was niet de bedoeling. De 4.3 wordt veranderd in 8.9. Ze rekenen opnieuw met de hand het totaal uit. Dan komt het idee van de formule. Ze proberen eerst C8+D8+E8+F8 (dat is de formule van de eerste turnster).

Nu werkt het idee van het langslopen van de totaalkolom wel en komen ze op C17+D17+E17+F17+. Het laatste plusje is een schoonheidsfoutje waardoor ze heel teleurstellend met 'tekst' worden opgescheept. Dat soort kleine vergissinkjes zijn toch heel storend, vaak is het vrijwel goed op zo'n klein foutje na. De leerlingen zien zo snel de fout niet, balen van die lelijke cel waar C17+D17+E of zoiets instaat, rekenen het dan maar liever zelf uit en typen het antwoord in. De spreadsheet ziet er dan tenminste weer netjes uit! ..."

## Zakgeld

De spreadsheet bestaat uit een raamwerk, waar nog helemaal geen getallen of formules instaan. De leerlingen moeten zelf aan de hand van de gegevens op de werkbladen de spreadsheet verder invullen.

Het eerste werkblad: (zie pag. 17.)

Astrid en Diana hebben de gegevens ingevuld. Hun spreadsheet ziet er zo uit:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			*** ZAKGELD ***						
2									
3		Inkomsten per week				Uitgaven per week			
4		-----				-----			
5		omschrijving		bedrag		omschrijving		bedrag	
6		zakgeld		15.00		disco		10.00	
7		auto wassen		5.00		sportclub		4.50	
8						plaatjes		6.42	
9									
10									
11									
12									
13			totaal	20.00			totaal	20.92	
14		-----				-----			
15		inkomsten - uitgaven:							
16		te sparen bedrag:							
17		per week sparen:							
18		aantal weken sparen:							
19									
20									
21									
166K		(Waarde) 20							

C13 >

“... Ze zijn toe aan de laatste vraag van opgave 2: het verschil tussen inkomsten en uitgaven.  
Ze zitten in H13 (daar stond de cursor nog?):  
 $H6+H7+H8-C6+C7$   
Ik help een beetje: “in welk vakje moet het komen?”  
Astrid: “Achter *inkomsten* - *uitgaven*.”

Diana verandert H13 weer in 20.92.  
Dat is inmiddels al heel wat keren gebeurd, voor hen is er nu geen noodzaak meer wéér die formule in te typen. Ze weten wat het resultaat moet zijn, typen dat in en de spreadsheet ziet er van buiten weer keurig uit. In C16 komt nu:  $C6+C7-H6+H7+H8$  (is 20.92).  
Ze zijn verbaasd over het antwoord.  
Ik moedig ze aan het met de rekenmachine te controleren. Astrid doet dat en vindt ook 20.92.  
Hoe kan dat nou? Dan bedenkt Astrid opeens:  $C13-H13$ . Heel goed!  
We beginnen nu toch een beetje de wiskunde te naderen. Rekenen met haakjes kwam hier even om de hoek kijken. Door het foute antwoord van de computer was de zaak nog niet meteen afgehandeld. Er zijn mogelijkheden om te controleren: uit het hoofd, op papier of met de zakrekenmachine.  
Een ander punt van belang is, dat de leerlingen niet schrikken van een formule als  $C6+C7-H6+H7+H8$ . Iets waar wij wel een beetje bang voor waren. Deze leerlingen hadden géén associaties met  $3a+2b$ , en er waren dus ook geen belemmeringen van “O, dat kan ik niet....”

## Tenslotte

De opzet van de introductie met de werkbladen turnen en zakgeld bleek te werken. In een laatste proefronde met enkele groepjes brugklassers bleek

dat het geheel de leerlingen aansprak; ze kregen een eerste inzicht in de mogelijkheden van een spreadsheet en bovendien hadden ze de bediening van het spreadsheetprogramma, voor zover die in de werkbladen aan de orde komt, na afloop aardig onder de knie. Overigens kan het introductiegedeelte met de spreadsheets turnen en zakgeld, behalve als inleiding op het gebruik van PCcalc in de wiskundelessen ook gebruikt worden binnen de informatiekundelessen voor het introduceren van een spreadsheet.

Deze lesvoorbeelden zijn met een groot aantal andere opgenomen in de Wiscom-publikatie die binnenkort verschijnt en in het kader van het NIVO-project naar de scholen verzonden wordt. De meeste lesvoorbeelden zijn voorzien van werkbladen, software en docenthandleiding. In alle voorbeelden op één na wordt gebruik gemaakt van PCcalc. De software bestaat dan ook voor het grootste gedeelte uit ‘vullingen’ voor het spreadsheetprogramma. De voorbeelden lopen dwars door het curriculum heen: naast *turnen* en *zakgeld* zijn er ondermeer ook spreadsheets over *functies* en *matrices*.

De ‘vullingen’ zijn ingebed in de zogenaamde wiscomgeving, die ervoor zorgt dat PCcalc zonder het netwerk op een plezierige manier gebruikt kan worden op de leerlingenmachines met (voorlopig nog) één diskdrive en een capaciteit van 512 K.

Een kritische beschouwing over het gebruik van de computer bij wiskunde en over PCcalc in het bijzonder ontbreekt evenmin in het Wiscom-boek.

Tenslotte zijn er de programma’s *zeilen*, waarover meer elders in deze Nieuwe Wiskrant.

## Zakgeld

1. Laad de spreadsheet Zakgeld in de computer door achter C) in te typen:

**start zakgeld <RETURN>**

Jeroen krijgt elke week 15 gulden zakgeld. Daarvan gaat hij zaterdagavond naar de disco, entree 5 gulden.

De sportclub kost f 4,50 per week. Aan extra uitgaven, zoals af en toe een LP, geeft Jeroen 30 gulden per maand uit.

Elke week wast Jeroen de auto van z'n tante, daar krijgt hij 5 gulden voor.

2. ⇒ Vul al deze gegevens in de spreadsheet in.  
Kun je een formule maken waardoor de computer het totaal van de inkomsten voor je uitrekent?

⇒ Typ de formule in en schrijf hem ook hieronder op.

.....

⇒ Doe hetzelfde voor de uitgaven

.....

⇒ Laat de computer ook het verschil van uitkomsten en uitgaven uitrekenen. Werk met een formule!

.....

3. Eigenlijk is het lijstje met uitgaven nog onvolledig. Aan bekertjes chocolademelk op school, drankjes in de disco en soms een patatje is Jeroen zo'n acht gulden per week kwijt.

⇒ Verwerk dit gegeven in de spreadsheet.

⇒ Ga ook na of de formules die je tot nu toe gemaakt hebt, nog wel goed zijn.

    Zo niet, pas ze dan aan.

⇒ Hoe groot is nu het verschil tussen inkomsten en uitgaven?

.....

# Turnen

Een spreadsheet of rekentabel is een computerprogramma dat handig gebruikt kan worden bij het maken van allerlei berekeningen. Het vraagt wat oefening om er mee te leren werken, maar het is de moeite van de inspanning waard.

- 1. In deze les werken we met een spreadsheet waarin een klassement van een turnwedstrijd is opgenomen.  
Wacht tot er onderin het scherm <RETURN> staat en tik dan in:

start turnen <RETURN>

Op het scherm verschijnt na even wachten het volgende:

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2				TURNEN			
3							
4		DAMES					
5			brug	evenw.	paard-	vrije	
6			ongelijk	balk	sprong	oefening	totaal
7							
8		E. Wasman	7.2	8.1	7.3	6.8	29.4
9		W. Huisman	6.7		7.9	8.6	23.2
10		R. Hessels	7.5	6.8		6.8	21.1
11		P. Bosman	6.2	5.9	8.9		21.0
12		R. Wiegers	9.2	5.1	78.0	7.9	100.2
13		F. Lenners	7.5	7.5	6.7	7.8	29.5
14		A. Koppers	8.2	7.3	8.3	8.3	ERROR
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
63K	(Formule)	C8+D8+E8+F8					
68	>						

⇒ Hoeveel onderdelen had dit toernooi? .....

- 2. Zoals je ziet is deze spreadsheet nog niet helemaal in orde.  
Van W. Huisman, R. Hessels en P. Bosman ontbreken nog scores.

⇒ Hoeveel heeft W. Huisman in het totaal gehaald tot nu toe? .....

Voor de evenwichtsbalk haalde ze een 7.4.

⇒ Ga met de pijltoetsen naar vakje D9 en vul deze score in. De score komt pas echt in het vakje nadat je op <RETURN> hebt gedrukt.

Wat gebeurt er nu met het puntentotaal?.....  
.....