

juni 1991

experimentele versie

W 12  
16



Freudenthal instituut  
Oerarchie

# Kubus make-up

(van platte naar ruimtelijke figuren)

Docentenhandleiding



Publikatie van het team W12-16  
onder verantwoordelijkheid van de  
Commissie Ontwikkeling Wiskundeonderwijs

Ontwerp: Jan van den Brink

Deze publikatie is te bestellen bij  
Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO), Enschede (053-840840)  
onder vermelding van AN-nummer 3.315.6438

## **Kubus make-up**

*(van platte naar ruimtelijke figuren)*

### **Werkbladen van het minimale programma**

- 1 De schaduwzijde van mijn burens
- 2 Basistruc: zo lijken uw ogen ronder
- 3 Make-up trucs op je ogen
- 4&5 Van plat naar ruimtelijk
- 6 Chocoladeletters
- 7 Schaduwwletters
- 8 Glasletters tekenen
- 9 Stippellijnen
- 10 Patchwork-constructie om een kubus te tekenen
- 11 Kubussen tekenen
- 12 Lijnen voor en lijnen achter langs; snijpunten en nepnijpunten
- 13 Glasletters 'omklappen'
- 14 Dikke lijnen voor
- 15 Kerstballen en andere glaspaleizen
- 16 Tekenende van randen en elastieken

### **Extra werkbladen**

- 1 Glaskubussen
- 2 Glasdobbelstenen
- 3 Vlakken kleuren van ruimtelijke figuren
- 4 Gaan lijnen voor of achter? (koffiepoten en andere voorwerpen)
- 5 Glaskop en figuur van glas
- 6 Signalement
- 7 Donkere huid en fotonegatief
- 8 Maanbolletjes beschijnen
- 9 Letters
- 10 Patchworkperspectief
- 11 De man van je dromen heb je zo gevonden
- 12 Ouder maken
- 13 Wie is wie?
- 14 Hol of bol?
- 15 Hol?
- 16 Punten of kuilen?

### **Toets**



D

.



## Overzicht van het gebruik van de werkbladen

<i>minimaal programma</i>			
<i>les</i>	<i>op school</i>	<i>huiswerk</i>	<i>extra</i>
1	1 2  4 5	3  6 7	5,6,7,8, 9,11,12, 13,14,15
2	8 10 11 12	9	1,2,3,4, 10,16
3	13 14	15 16	1,2,3,4, 5,9
4	toets		

## Onderwerp en bedoeling

In dit pakket worden typische meisjesonderwerpen (zoals oogschaduw, e.d.) en wat meer sexe-onafhankelijke onderwerpen, afwisselend opgenomen.

Het pakket is om verschillende redenen ontworpen:

\* *ruimtelijke figuren zien in platte figuren (illusies maken)*

Het is allereerst de bedoeling om platte figuren ruimtelijk te laten lijken (het omgekeerde van projecteren op een plat vlak) en daarvoor tekentechnieken en -middelen te vinden die de kinderen aanspreken. (Het is bijvoorbeeld goed om blad 2 met onderwerpen die meisjes erg interesseren *niet* te laten volgen door blad 3 met ongeveer dezelfde onderwerpen, maar door blad 4 en 5 met algemenere zaken.)

Bij het opmaken bijvoorbeeld worden potloodlijntjes getrokken (dik of dun, gestippeld of ononderbroken) en wordt 'oogschaduw' aangebracht om o.a. dit ruimtelijke effect te beïnvloeden. Blad 1 heeft de bedoeling om kinderen dit aan den lijve te laten ervaren.

\* *ruimtelijke figuren tekenen (een kubus, een balk of een bol)*

Het tekenen van een kubus is voor sommige leerlingen een afgrijselijke opdracht. Anderen vinden het daarentegen een fluitje van een cent; die hebben ook weinig moeite met het tekenen van bijvoorbeeld een ruimtelijk huis. Anderzijds herkennen de kinderen van de eerste groep direct de fout als die in een kubustekening is gemaakt en kunnen hem gemakkelijk herstellen. Het tekenen van een kubus lijkt dus allereerst een kwestie van tekentechniek.

\* *het toepassen van ruimtelijke noties door kinderen*

Ook de noties die kinderen hebben, spelen een rol bij het tekenen van ruimtelijke figuren. Tijdens de lessen zei een meisje naar aanleiding van de opdracht een balk te tekenen: 'Een balk tekenen? O, dan teken ik een I'. Ze bedoelde een glazen hoofdletter i die ze al eerder had moeten tekenen. De balk werd dus een i op zijn kant.

Een ander meisje dat van een platte cirkel een bolletje moest maken, tekende kromme lijnen in de cirkel en zei: 'Dat zijn van die lijnen als over de aarde' (doelend op de meridianen en parallelcirkels op een globe).

Dergelijke noties van kinderen (glasletters, de globe, glazen kerstballen, e.d.) kunnen als ruimtelijk model dienen bij het tekenen.

Stippellijntjes trekken als de doorschmerende randen van een glazen letter, leiden het 'tekentechnische' onderscheid in tussen dikke lijnen vóór en stippellijnen áchter in een kubus. Ook het voorstellen van linten en strikken om glazen kerstballen of elastiekjes om de verpakking van voorwerpen dienen het tekenen van ruimtelijke figuren.

Het is dus niet de bedoeling formele stereometrische stellingen te laten gebruiken, maar anderzijds moet het in de les niet alleen blijven bij 'kijken'. Ook hulpmiddelen om figuren ruimtelijk af te beelden moeten worden geleerd.

### **Welke klas?**

Het pakket is bedoeld voor klas 1.

### **Verwante pakketten en verschillen daarmee**

Verwante pakketten zijn:

- *Verpakkingen*
- *Regelmatige figuren*
- *Zie je wel*
- *Doorsneden.*

Er zijn echter enige verschillen.

Bij 'Verpakkingen' gaat het vooral om het bekijken, beschrijven en indelen naar de vorm van de verpakkingen. Het inpakken als activiteit met behulp van elastiekjes, zoals bij 'Kubus make-up' bedoeld, komt daar niet aan bod.

'Regelmatige figuren' behandelt het zien van doorsnijdingen en relaties tussen hoekpunten, zijden en vlakken. Er moeten regelmatige figuren worden geknipt uit bouwplaten.

In 'Zie je wel' worden o.a. oefeningen in het overtrekken gegeven om zich de vormverandering van ruimte naar het platte vlak bewust te worden.

'Doorsneden' behandelt het zien en bedenken van doorsneden onder verschillende omstandigheden.

In 'Kubus make-up' komt vooral het *tekenen* van de ruimtelijke figuren op een plat vlak aan de orde. Het gaat om het 'vertekenen' van ruimtelijke kubussen, balken en bollen en de daarbij gebruikte 'illusions'.

De pakketten 'Regelmatige figuren', 'Verpakkingen', 'Doorsneden' en 'Kubus make-up' zijn goed te combineren. We kunnen bijvoorbeeld in foto's van verpakkingen de ribben e.d. laten tekenen.

Dit komt overeen met de glasletters uit 'Kubus make-up'.

Het tekenen van de linten in 'Kubus make-up' om de verpakkingen heen, past bij het snijden van lichamen in 'Regelmatige figuren' en 'Doorsneden'.

### Aantal lessen voor Kubus make-up

Vier lessen zijn in de eerste klas besteed aan de werkbladen. Ze vormen een minimumprogramma (dat met de Extra-bladen is uit te breiden).

Les 1: blad 1, 2, 4 en 5 op school; blad 3, 6 en 7 als huiswerk.

Les 2: blad 8, 10, 11 en 12 werden gedeeltelijk op school gemaakt en werden met blad 9 als huiswerk meegegeven.

Les 3: herhaling van het tekenen van een kubus - nu met een lint erom en daarna verdeeld in drie 'verdiepingen'; blad 13, 14, 15 en 16 werden gedeeltelijk op school uitgevoerd en als huiswerk meegegeven.

Les 4: de toets wordt afgenomen.

### Onderwijsonderzoek

In groepjes van drie tweedeklassers zijn de eerste ontwerpen van de werkbladen uitgeprobeerd. Daarna bijgeschaafd en in drie lessen gegeven in een eerste klas leao. Na een jaar zijn de ervaringen van andere onderwijsgevendenden erin verwerkt (met name die van de AB-groep).

Bij de eerste genoemde *groepsgesprekken* zijn de reacties van de kinderen opgetekend; bij de *klassikale lessen* zijn de algemene tendenties bekeken op het onderwijs en op de werkbladen afzonderlijk.

Hieronder wordt daarvan verslag gedaan. U kunt dan enigszins te weten komen welke reacties u kunt verwachten van uw leerlingen.

De opdracht om zelfstandig een kubus te tekenen die vóór en na de werkbladen werd gegeven, om zelfstandig een kubus te tekenen, toont dat het pakket over het algemeen tot een verbetering in het tekenen leidt, met dit opvallend verschijnsel, dat de verbetering vooral het werk van de meisjes betrof.

#### Zelfstandig een kubus maken

		'achteraf' score			
n = 24		1	½	0	-
score	1	11 46%			
'vooraf'	½	3 13%			1 4%
	0	7 29%	1 4%		1 4%

		'achteraf' score			
n = 16		1	½	0	-
	1	7 44%			
'vooraf'	½	2 13%			1 6%
	0	5 31%			1 6%

in aantallen leerlingen en procenten

1 = goed

½ = redelijk

0 = fout

- = niet meegedaan



♂ n = 8		1	½	0	-
1	(4)	50%			
'vooraf' ½	(1)	13%			
0	(2)	25%	(1)	13%	

### Opmerkingen

Over het algemeen een verbetering. Meer meisjes dan jongens hebben beter geleerd een kubus te tekenen dan vòòr de serie.

Een leerling, Jeroen, wilde een kubus tekenen met behoud van alle eigenschappen ... (zie werkblad 5, opgave 8).

### Uitbreidingen

#### \* *Extra's*

Er is een aantal werkbladen toegevoegd die als extra activiteiten kunnen worden gebruikt na de lessen met het minimumprogramma.

#### \* *Ritsboekje*

De rechter onderhoek van elk werkblad doet mee aan een ritsboekje waarvan in de 'film' een kubus wordt geconstrueerd.

#### \* *Suggesties*

Motieven in kleding, bijvoorbeeld verticale of horizontale lijnen, hebben invloed op de ronding.

#### \* De maan met haar schijn gestalten.

De maan zie je plat. Door een verrekijker is ze een bol met schaduw erop.

Ga na welke schaduwen mogelijk zijn en welke niet.

#### \* De striptekenaar tekent ogen vaak erg bol. Hoe doet hij dat?

#### \* In graffiti, sneeuwsporen en barsten in een ruit kunnen we aan de vormen zien welke lijnen eerst en welke daarna zijn aangebracht.

### Specialistische kennis

#### \* Mascara, rouge, arcadeboog.

Ook merken zijn als soortnaam in gebruik bij de kinderen: Cherly, e.d.

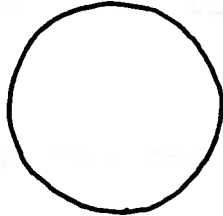
Oogpotlood in plaats van kohlstift.

#### \* Literatuur: Martin Jans: *Grimetechnieken*, 1984, Amsterdam (Van Dobbenburgh).

## Didactische opmerkingen en suggesties bij de lessen

### Eerste les

- \* Hoe kun je een platte figuur ruimtelijk maken?
- \* Kijk eens naar deze figuren.  
Op bord komt een cirkel:



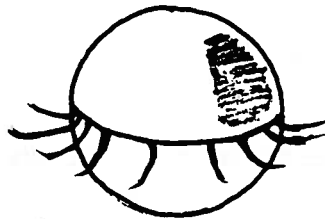
- \* Wat moet je doen om die cirkel op een bolletje te laten lijken?

K: De rand dikker maken.

K: Schaduw aanbrengen.

K: Kromme lijntjes erin tekenen (als op de aarde; bedoeld werd de globe).

Op het bord wordt de cirkel 'vertekend' tot bol met het tekenen van de 'evenaar'. Ik teken direct wimpers aan de 'evenaar' zodat het op een oog gaat lijken en breng wat schaduw aan.

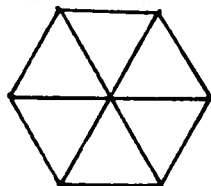


- \* In de make-up zijn er twee hulpmiddelen om het oog boller te laten lijken:
  - wat schaduw aanbrengen
  - een dik potloodlijntje tekenen.

### Blad 1: De schaduwzijde van mijn burens

Dit werkblad is ingevoerd om kinderen zich de ruimtewerking van schaduwen op hun gezicht te laten realiseren.

Op het bord komt daarna een zeshoek met diagonalen:



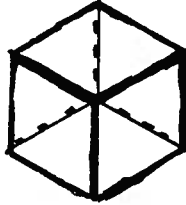
Zie je hier een ruimtelijke figuur in?

Ongeveer een kwart van de klas ziet er een kubus in.

\* Hoe kunnen we beter laten zien dat dit een kubus is?

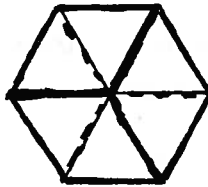
K: Door sommige lijnen te stippelen of weg te vegen.

Dat doen we met de figuur op bord en geven lijnen die dichtbij zijn wat dikker aan.



Nu ziet vrijwel iedereen dat het een kubus is.

We tekenen nog eens de zeshoek en maken andere lijnen dik zodat deze figuur ontstaat:



K: Dit is de kubus van onderen.

\* Daarna worden blad 2, 4 en 5 gemaakt.

Blad 3, 6 en 7 worden als huiswerk meegegeven.

**Blad 2: Basistruc: zo lijken je ogen ronder**

### ***Groepsgesprekken***

Maaïke reageert op dit werkblad met: 'O, gaaf! Tof!' Ze vindt het onderwerp 'Oogschaduw' zeer aantrekkelijk. Het slaat goed aan. De kinderen willen de werkbladen zelfs niet meer teruggeven.

Angenita mompelt, terwijl ze de tekening inkleurt: 'Ik ben een schoonheidsspecialiste, ik ben een schoonheidsspecialiste'. De meisjes zijn direct in de rol en gaan deskundig te werk. De jongens zijn meer gericht op de technische uitvoering. Ze voltooien bijvoorbeeld het gezicht door het oog op blad 21 te spiegelen. Ze maken zeer mooie make-ups!

Maaïke bij het inkleuren van het oog met gewoon potlood: 'Je zou toch grijs op je ogen doen, dan loop je toch voor joekel' en ze vraagt om een kleurpotlood te mogen gebruiken.

Vraag de leerlingen vooral de 'basistruc' goed te lezen. Sommige kinderen gaan namelijk los van de tekst te werk.

Laat aanwijzen van boven naar beneden: wenkbrauw, arcadeboog, bovenooglid, bovenwimperrand.

Wijs erop dat de ogen, lippen boller moeten lijken en vraag hoe dat is te bereiken.

Je bereikt dat *niet* door het ooglid helemaal vol te kleuren!

### *Klasseresultaten*

#### Opgaven 1, 3, 4 en 5

- duidelijke bolling door schaduw	7/24	29%
- gedeeltelijk (alleen een scherpe randlijn)	10/24	42%
- geen bolling door het volkleuren van het ooglid	7/24	29%

#### Opgave 2

Enkele verklaringen van kinderen voor de ruimtewerking van make-up:

Omdat er felle kleuren opzitten (Andrea)

Omdat het rond is getekend (Monique)

Omdat er schaduw in zit (Heidy)

Omdat er met veel schaduw is gewerkt op het oog (Aroen)

Omdat er een lijntje middenin is getrokken (Chantal).

### Blad 3: Make-up trucs op je ogen (huiswerk)

De twee trucs (schaduw en lijntjes aanbrengen) worden na het tekenen nog eens gevraagd op het eind van de bladzijde. De leerlingen stellen dan zelf de twee make-up-trucs vast, alsof ze het zelf bedacht hebben.

#### *Klasseresultaten*

- goede schaduw (licht en donker)	14/24	58%
- alleen egale kleur of alleen een lijntje	9/24	38%
- niets gemaakt	1/24	4%

In de vorige redeneringen gaven de kinderen voor de ruimtelijke werking van het licht/donker-effect van make-up alleen het feit op dat het make-up is of een krom lijntje. Maar uit hun tekeningen blijkt nu dat ze het schaduweffect ook gebruiken.

EXTRA: 5, 6, 7, 11, 12, 13.

### Blad 4 en 5: Van plat naar ruimtelijk

#### *Groepsgesprekken*

Maaïke brengt schaduw aan op de cirkel, zoals bedoeld is. Maar Vincent tekent de slagschaduw van het bolletje op een tafel!

Was dit een teken dat het onderwerp (schaduw óp voorwerpen) werkt?

Naoual maakt van het rondje een soort 'honkbal' en Sabine tekent de lijnen van een globe erin: 'Dat zijn van die lijnen als over de aarde'.

\* Van welke kant komt het licht op de foto van de bloempot?

Kinderen laten in de tekening het licht van dezelfde kant komen als op de foto.

\* Opdracht 7 (teken zelf een kubus) wordt op verschillende wijzen uitgevoerd:

- eerst voorkant en achterkant tekenen en dan de verbindingsstukken;
- Riekie tekent van de kubus eerst de uiterste contour en vult die daarna in;
- eerst een vierkant dan de schuine lijnen en dan het achterste vierkant;
- velen nemen de kubus van het bord over: een kubus op zijn punt;
- Heidi vindt het tekenen van een kubus erg moeilijk. Ze heeft een sterke bril en vertelt me dat ze soms met haar oog trekt. Ze ziet wel direct dat de lijnen in dezelfde richting moeten lopen en corrigeert dan haar tekening. Ze moet echt leren om met de liniaal evenwijdige lijnen te trekken.

Al deze ervaringen zijn verwerkt in de volgende werkbladen (zie werkblad 11).

### ***Klasseresultaten bij de opgaven***

#### *opgave 1*

* schaduw op tafel alleen	6/25	24%
* schaduw op de figuur	10/25	40%
* geen schaduw	9/25	36%

Het idee om schaduw op een voorwerp te gebruiken spreekt aan.

#### *opgave 2*

* goed (overgenomen)	15/24	63%
* niet goed (achterste stippelijnen vergeten)	9/24	37%

Het idee van de globe wordt snel begrepen.

#### *opgave 3*

* goed overgenomen	18/24	75%
* niet goed overgenomen (schaduw verkeerd)	6/24	25%

Het natekenen van foto's met schaduw wordt goed uitgevoerd.

#### *opgave 4*

\* is nieuw ingevoerd, passend bij de vorige opgave met de bloempot.

#### *opgave 5 ,6 en 8*

\* zijn nieuw ingevoerd.

In de discussies kwam naar voren dat de scheve parallel projectie, die traditioneel in de school wordt gehanteerd, niet te verkiezen is, omdat als men het vierkante voorvlak van de kubus ziet, men nooit een zijvlak kan zien.

Elk perspectief van een kubus doet concessies aan de eigenschappen van de ruimtelijke kubus. Sommige kinderen (zoals Jeroen, opgave 8) zien dat nog niet in en proberen alle eigenschappen te handhaven.

Opgave 5 toont de leerling vier verschillende perspectieven:

A: het patchworkperspectief of het isometrisch perspectief

B: het militaire perspectief

C: de scheve parallelprojectie

D: het ingenieurs perspectief

(zie: Kindt, M.: *Weten hoe je tekent*, in: 'Nieuwe Wiskrant', 9, 1, pp.35-39).

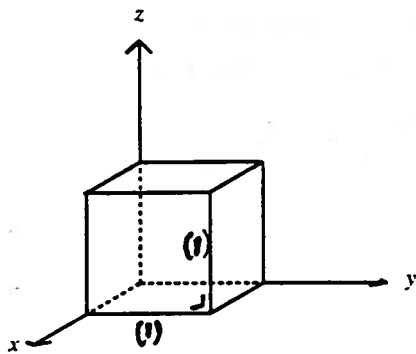
Het aangeven van dikke lijnen zodat de figuur een kubus lijkt, lukt over het algemeen goed. In een eerdere proef met twee perspectieven vonden we op dit moment in de lessenserie:

* lukt bij beide figuren	15/24	63%
* lukt slechts bij één van de figuren wel	4/24	17%
* lukt niet	5/24	21%

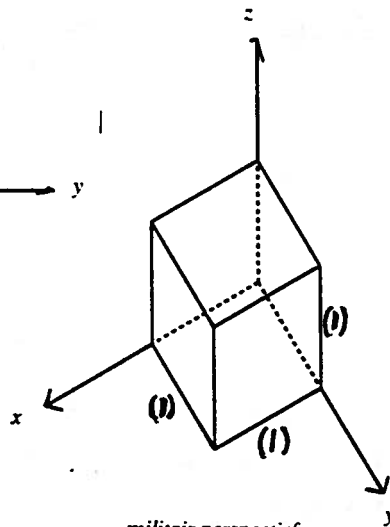
De kinderen wordt in opgave 6 gevraagd welk perspectief hen het beste lijkt. Het is de kinderen niet altijd duidelijk dat er concessies moeten worden gedaan om een ruimtelijke kubus op een plat vlak te tekenen.

Het tekenen bestaat dan uit conventies die men afspreekt:

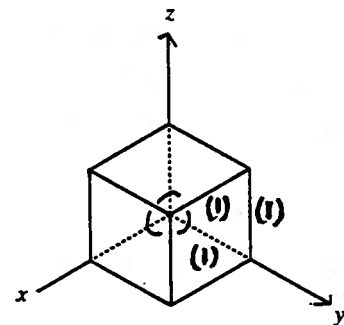
bij het patchworkperspectief (isometrisch perspectief) zijn o.a. de hoeken  $120^{\circ}$ , het militaire perspectief licht het vierkant over de lengte van de ribbe omhoog, de scheve parallelprojectie verschuift het vierkant over een kortere afstand en het ingenieursperspectief stelt bepaalde hoeken tussen de assen ( $97.2^{\circ}$ ,  $131.4^{\circ}$  en  $131.4^{\circ}$ ) en de afstanden over de assen (2, 2, 1) vast. Het zijn echter allemaal tekenafspraken.



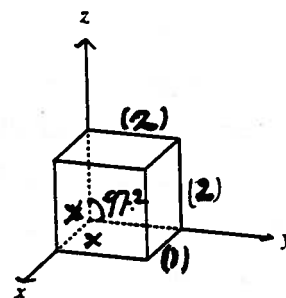
*cavalière perspectief*



*militair perspectief*



*isometrisch perspectief*



*ingenieurs perspectief*

### opgave 7

goed	6/24	25%
half goed (geen stippellijnen)	9/24	38%
fout (bijvoorbeeld een bouwplaat)	9/24	38%

De kubus is wel over te trekken maar niet door kinderen zelf te tekenen.

EXTRA: 8, 12, 14, 15.

## Blad 6: Chocoladeletters

Dit blad geeft geen problemen.

### *Klasseresultaten*

#### *opgave 1 en 2*

- goed uitgevoerd	18/24	75%
- niet goed (alles gekleurd of slechts gedeeltelijk)	6/24	25%

De schaduwen op deze letters met schuine vlakken worden opvallend goed aangegeven. Dit type letter is daarvoor zeer geschikt.

#### *opgave 3*

- goed (doorzichtig of met geknikte grondlijn)	12/24	50%
- platte figuur	12/24	50%

De techniek om een figuur een wat betere ruimelijke voorstelling te geven (geknikte grondlijn, doorzichtigheid) is bij slechts de helft van de leerlingen bekend.

De typische fout van sommige kinderen om de grondlijn aan de zijkant van een huis in het verlengde van de grondlijn aan de voorkant te tekenen hebben we later gebruikt.

Blad 11, opgave 2 vraagt de kinderen die fout te corrigeren. Corrigeren gaat beter dan zelf een kubus te maken. De fouten worden altijd gezien door de kinderen.

EXTRA: 8, 12, 14, 15.

## Blad 7: Schaduwwletters

### *Groepsgesprekken*

Remco vult de gegeven letters eerst op. Dat doen veel kinderen.

Het uitvoeren van de opdrachten 4 en 5 werd daarop gebaseerd.

De fouten in de letters T en E worden niet snel gevonden!

Ook niet als de letters opgevuld zijn.

Opvallend is dat sommige kinderen geen moeite hebben om de letters te maken, terwijl andere er maar moeizaam vat op krijgen.

### *Klasseresultaten*

#### *opgave 1*

- goed gezien en uitgevoerd	14/24	58%
- één van de twee letters gezien	7/24	29%
- niet gezien	3/24	13%