

Techniek als menselijk ontwerp

NIEUWE OPLEIDINGS- EN LOOPBAANROUTES VOOR JONGEREN

REDACTIE:

DR.IR. REMKE M. BRAS-KLAPWIJK

STT 69



Stichting
Toekomstbeeld
der Techniek



Techniek als menselijk ontwerp

Stichting
Toekomstbeeld
der Techniek



De Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT) is in 1968 opgericht door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs (KIVI). In 2001 is STT gefuseerd met de Stichting ter Bevordering van Wetenschappelijk Toekomstonderzoek (Beweton). STT/Beweton voert toekomstverkenningen uit voor thema's op het grensvlak van technologie en samenleving. In het werktraject van een verkenning worden deelnemers aangespoord tot toekomstgericht èn innovatief denken. Uitwisseling en kruisbestuiving tussen deelnemers, elk met een eigen disciplinaire achtergrond en een verschillende werkkring, is het belangrijkste doel van de verkenningen van STT/Beweton. Dit wordt ook wel aangeduid als 'kennisfusie'. Op deze manier worden visie en toekomstbeelden ontwikkeld. De werkwijze komt voort uit de overtuiging dat mensen de motor zijn tot het in gang zetten van nieuwe ontwikkelingen. Het tastbare resultaat van een verkenning is de publicatie, waarin de bevindingen worden vastgelegd. Een tweede doel van STT/Beweton is het verankeren van de ideeën en resultaten. Nadat een verkenning is afgerond, moet deze een vervolg krijgen in andere activiteiten. De deelnemers aan een werktraject zijn de belangrijkste ambassadeurs van het ideeëngoed. Daarnaast worden de resultaten verspreid via lezingen en via de media.

Het adres van STT/Beweton is Prinsessegracht 23, Den Haag.

Correspondentieadres:

Postbus 30424, 2500 GK Den Haag, Nederland.

Telefoon +31 70 302 98 30

E-mail info@stt.nl

Website www.stt.nl

Techniek als menselijk ontwerp

NIEUWE OPLEIDINGS- EN LOOPBAANROUTES VOOR JONGEREN

REDACTIE: DR.IR. REMKE M. BRAS-KLAPWIJK

2005

STT/BEWETON
DEN HAAG, NEDERLAND

COLOFON

Boekontwerp Salabim, bureau voor vormgeving BNO, Rotterdam

Beeldmateriaal Ella Nitters, Delft

Illustratie omslag Animaris Percipiere, Theo Jansen. Foto Lourens van der Klis

Drukwerk Drukkerij DeltaHage bv, Den Haag

ISBN 90-809613-1-0

STT/Beweton publicatie nr. 69

NUR 950

Trefwoorden creatieve samenleving, innovatie, onderwijs, wetenschaps- en techniekcommunicatie, ontwerpen, loopbaanankers

© 2005 STT/Beweton, Den Haag

Verantwoording van de illustraties. Getracht is de rechthebbenden van de afbeeldingen te achterhalen. Zij die menen alsnog aanspraak te maken op zekere rechten, worden verzocht contact op te nemen met STT/Beweton.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this work may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Voor de reproductie(s) zoals bedoeld in art. 16b en 17 van de Auteurswet 1912 (ten bate van eigen oefening, studie enz. en/of ten bate van organisaties, instellingen enz.) van een of meer pagina's is een vergoeding verschuldigd. Voor inlichtingen betreffende de hoogte en afdracht van de vergoeding kan men zich wenden tot de Stichting Reprorecht Amstelveen.

Inhoud

Woord vooraf: Techniek met de paplepel	10
Conclusies	14
1 Inleiding	28
1.1 Jongeren betrekken bij techniek	28
1.2 Opbouw verkenning en leeswijzer	30
2 De creatieve en slimme samenleving	34
2.1 Inleiding	35
2.2 Het toenemende belang van kennis	35
2.3 Producerende of samenhangende kennissamenleving?	36
2.4 Techniek is ontwerpen voor mensen	39
2.5 Lissabon of Florida: specialistische kennis of creativiteit?	41
Tekstkader	
Italiaanse zweetvoeten	52
2.6 Doelen onderwijsvernieuwing	52
Tekstkaders	
Trends op de arbeidsmarkt voor bèta's	54
De nieuwe salesmanager	57

3	Begin bij het kind: organiseer gevarieerde techniekactiviteiten	64
3.1	Inleiding	64
3.2	Succesvolle activiteiten voor alle persoonlijkheden	67
3.3	Opschaling en verbreding van het aanbod: naar een nieuw organisatiemodel?	78
	Tekstkader	
	Techniek-educatie: Delft verweeft binnen- en buitenschools	81
3.4	Conclusies	82
3.5	Voorbeelden van techniekactiviteiten	84
	Technopolis: interactief en laagdrempelig	84
	Ontdekhoeck: zelf aan de slag in een werkplaatsachtige sfeer	85
	Technika 10: werkstukken die je graag wil hebben	87
	Scheikunde ontdeklokaal: continuïteit en hoge dekkingsgraad	89
	Genomics-practicumset: goed inpasbaar actueel onderzoek	91
	Techniek 12+: ontwerpen in de klas	93
	Seeds in Space: een perfecte ijsbreker	94
	ThinkQuest: scholieren barsten van webtalent	96
	Wetenschapsdag Lucht- en Ruimtevaarttechniek: van hightech tot knutselplezier	98
	Christmas Lectures: college van een 'echte' professor	100
	Costa! Verborgene boodschappen over mannen, vrouwen en techniek	101
	Klokhuis: het begint bij het kind	104
	Inspirerende speelobjecten op zonne-energie	105
4	Loopbaanoriëntaties van middelbare scholieren (m/v)	110
4.1	Inleiding	110
4.2	Factoren die loopbaankeuzes bepalen	112
4.3	Persoonlijkheidstypen: mannelijkheid versus vrouwelijkheid	113
	Tekstkader	
	Vrouwen behoren niet technisch te zijn	114
4.4	Loopbaanankers	117
4.5	Aanvullingen op Schein	121
4.6	Beperkte beelden van technische beroepen	124
4.7	Een nieuwe aanpak; voorbij de twee sekses	126
5	Aantrekkelijke startfuncties in de technische sector	134
5.1	Inleiding	134
5.2	Veranderingen op de arbeidsmarkt	137
	Tekstkader	
	Significante stijging productieresultaten	138

5.3	Jongeren experimenteren met banen	139
	Tekstkader	
	Schoolloopbaan allochtone student	142
5.4	Overzicht oplossingsrichtingen	143
5.5	Versterken van de identificatie met het technisch werkveld	145
	Tekstkaders	
	Denk groot, kies trucktechniek	149
	Top4Tech	150
	Levensecht onderwijs	152
5.6	Een open en diverse werkcultuur	154
5.7	Ruimte voor talent	158
5.8	Concrete stappen	160
5.9	Conclusies en aanbevelingen	162
	Column 'De zeevaartschool'	167
6	Over cultuur gesproken: ontwerpen stimuleert creativiteit en technische geletterdheid	170
6.1	Inleiding: meegroeien met de samenleving	171
6.2	Doelen onderwijsvernieuwing	172
	Tekstkader	
	Jet-Net-workshop: jongeren ontmoeten professionals	176
6.3	Knelpunten in het onderwijsbestel	177
	Tekstkaders	
	Sector- en profielkeuze in het voortgezet onderwijs	179
	Mbo-opleidingen voor Motorvoertuigen- en Carrosserietechniek in Apeldoorn	181
6.4	Voorstellen voor strategische onderwijsvernieuwing	189
	Tekstkaders	
	Ontwerpen, ontwikkelen en maken van producten	189
	Ontwerpen voor een nieuw waterbeheer	193
	'Bouw je droom': ontwerpen voor kinderen	195
	Zo-en-Zo: echt kinderkwerk	198
	Zappen: onderzoek in eigen omgeving	199
	Leren innoveren in multidisciplinaire projectteams	203
6.5	Conclusies	209
7	Samenvatting	216
7.1	Meer bèta's of meer creativiteit nodig voor innovatie?	217
7.2	Verschillen tussen jongeren	219
7.3	Mismatches tussen jongeren, techniek en economie	223
7.4	Heroriëntatie van het onderwijs	225
7.5	De mannelijke identiteit van techniek	228

7.6	Aantrekkelijke loopbanen	229
7.7	Conclusies	231
	Bijlage Techniek bruist thuis: interviews met basisschoolkinderen	232
	Bijlage Instroom in technische en natuurwetenschappelijke opleidingen	254
	Organisatie van de verkenning	264
	Samenwerkingspartners voor deze verkenning	268
	STT-publicaties	270
	Subsidieverleners STT/Beweton	276

Techniek met de papepel

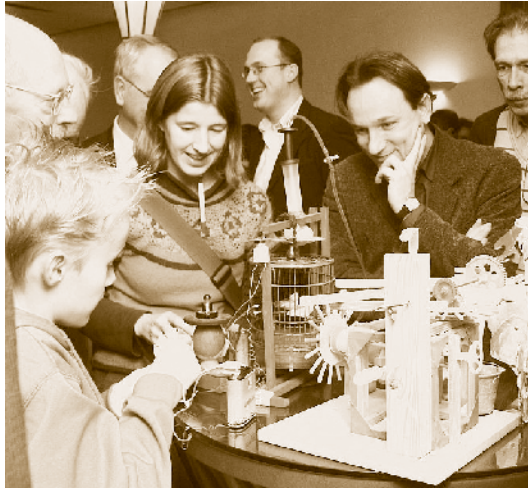
Techniek is overal en is van groot maatschappelijk belang. De afnemende waardering voor technische en natuurwetenschappelijke opleidingen en beroepen onder jongeren verbaast dan ook op het eerste gezicht. Die verbazing wordt minder, als we beseffen dat jongeren weinig kans krijgen om de creatieve, ontwerpende kant van techniek te ontdekken.

Het enthousiasme waarmee kinderen op het lustrumsymposium van STT/Beweton in november 2003 de aanwezige volwassenen vertelden over hun eigen ontwerp sprak boekdelen. Ze wisten precies uit te leggen hoe het ‘werktuigbouwkundige’ mechanisme in het kleurrijke, ingenieuze apparaat werkt dat voorkomt dat andere gezinsleden koekjes stelen uit de trommel.

De creatieve gerichtheid van de nieuwe generatie past bij techniek en bij een innovatieve economie. De arbeidsmarkt is veel dynamischer dan vroeger. Loopbanen zijn steeds vaker gebaseerd op unieke combinaties van activiteiten en ervaringen. Creativiteit – het ontwikkelen van iets nieuws door uiteenlopende en soms ook tegengestelde elementen te combineren – wordt een steeds belangrijkere competentie. Bij het ontwikkelen van producten en diensten die zijn gebaseerd op technologie staat de creatieve synthese van maatschappelijke en technische inzichten centraal. Ontwerpafdelingen laten dan ook steeds vaker sociale wetenschappers en ingenieurs samenwerken om waardevolle producten en diensten te realiseren.

Figuur 1

Kinderen van het Zo- en Zo-project leggen aan volwassenen uit hoe hun ontwerp werkt.



Wat is het dan jammer om te zien dat op de middelbare school zoveel belangstelling voor techniek verloren gaat, omdat de speelse en fantasievolle elementen van techniek ontbreken in het onderwijsprogramma. Hierdoor denken middelbare scholieren bij techniek vooral aan het maken van moeilijke sommetjes en het doen van experimenten, en niet aan het oplossen van problemen, het tot stand brengen van iets nieuws of het vervullen van behoeften.

We moeten nieuwe bruggen slaan tussen jongeren, techniek en onderwijs. Het is onze droom dat deze verkenning ertoe bijdraagt dat over vijf jaar op alle basisscholen en alle middelbare scholen het vak ontwerpen wordt gegeven, en dat daarbij projecten door leerlingen zelf worden uitgevoerd. Bijvoorbeeld door in het middelbaar onderwijs leerlingen uit de niet-technische onderwijsstroom in teamverband te laten samenwerken met leerlingen uit de meer technische onderwijsstromen. Hierdoor ervaren ze dat het ontwerpen en ontwikkelen van oplossingen met behulp van techniek op het snijvlak van veel kennisgebieden en vaardigheden ligt, dat ze invloed hebben, en dat inzet, creativiteit en kennis beloond worden. Daardoor neemt het vertrouwen in de eigen capaciteit toe met een betere kans op een boeiende loopbaan.

Aan de verkenning heeft een keur van deskundigen met verschillende discipline achtergronden meegewerkt. Hun boodschap is dat we oog moeten hebben voor de capaciteiten en mogelijkheden van kinderen en jongeren en

deze beter moeten faciliteren in relatie tot techniek. Dat is een startpunt voor verandering. Daadwerkelijke veranderingen in het onderwijs en in bedrijven zijn noodzakelijk voor een eigentijdse koppeling tussen jongeren en techniek.

Wij kunnen niet vroeg genoeg beginnen enthousiasme en creativiteit te stimuleren en mogen hiermee nooit ophouden. Enthousiasme en creativiteit moeten synoniem blijven voor techniek.

Techniek moet daarom met de paplepel worden ingegeven.

Den Haag, maart 2005



A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of a large loop at the top and several sharp, downward strokes.

ir. R.M.J. van der Meer
voorzitter STT/Beweton



A handwritten signature in black ink, featuring a series of vertical, parallel strokes that form a dense, textured shape.

mevr. prof.dr. H. Maassen van den Brink
voorzitter Commissie van Overleg Sectorraden COS

Conclusies

Stuurgroep verkenning Jongeren en Techniek¹

“Thus creativity has come to the most highly prized commodity in our economy — and yet it is not a ‘commodity’. Creativity comes from people. It is a capacity inherent to varying degrees in virtually all people.”

Richard Florida, 2002

.....
1 Rita Baptiste, Stichting Zo & Zo (Den Haag)
Jacky Bax (waarnemend lid), Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (Den Haag)
Remke Bras-Klapwijk, STT/Beweton (Den Haag)
Rietje van Dam-Mieras, Open Universiteit Nederland (Heerlen)
Teun Graafland, Shell Nederland B.V. (Den Haag)
Hendrik Sniijders, zelfstandig publicist en consultant (Deventer)
Henk van Terwisga, Platform Bèta/Techniek (Den Haag)
Hans van der Veen, STT/Beweton (Den Haag)
Roel in 't Veld (voorzitter), Raad voor Ruimtelijk, Milieu- en Natuuronderzoek (RMNO) (Den Haag)
Michiel Westermann, Motek B.V. (Amsterdam)

Traditioneel heeft het debat over techniek en innovatie in ons land de volgende gedaante. Niemand ontkent de noodzaak van techniek als dimensie van economische ontwikkeling en iedereen verbaast zich over het tekort aan belangstelling voor bèta-opleidingen. Ondernemers en bètawetenschappers klagen over een te geringe instroom naar natuurwetenschappelijke en technische opleidingen. De overheid reageert met stimuleringsmaatregelen, omdat gesproken wordt in termen van gemiste kansen, een verslechterende concurrentiepositie en de dreiging van achterstanden. De fricties op de arbeidsmarkt zijn echter vergelijkbaar met die in andere beroepsgroepen. De vraag is welke effecten een verminderde technische deskundigheid in de toekomst heeft op innovatie, economische groei en op het bereiken van maatschappelijke doelen, zoals veilig verkeer, duurzame energie en een adequate gezondheidszorg.

Andere partijen zien niet het gebrek aan technische deskundigheid als kernprobleem, maar de gebrekkige vertaling in toepassingen. Ze zijn positief over de kwaliteit van het natuurwetenschappelijk en technisch onderzoek in Nederland. Creatieve, ondernemende samenwerking — tussen bedrijven en universiteiten en ook tussen disciplines — ontbreekt echter, en dit verhindert innovatie. Inspanningen zijn nodig om alfa's, gamma's en bèta's een gezamenlijke creativiteit inzake techniek te laten ontwikkelen.

Bij beide probleemconstructies is op de achtergrond een stilzwijgend gevoel te bespeuren dat techniek te weinig gewaardeerd wordt in de huidige samenleving en dat jongeren — en eigenlijk iedereen — doordrongen moeten worden van het belang en de pracht van techniek. Telkens weer blijkt dat groepen getalenteerde jongeren geen belangstelling tonen voor specifieke technische opleidingen, omdat ze daarin de menselijke dimensie missen. Voorlichting helpt niet. Veranderingen in onderwijs en loopbaanpatronen zijn nodig voor een grotere betrokkenheid bij techniek, voor afstemming op de moderne economie en voor het scheppen van kansen voor jongeren.

TOEKOMSTSCENARIO'S

Deze verkenning kiest voor een aanpak die vertrekt bij aantrekkelijke veronderstellingen over de ontwikkeling van onze samenleving. Wij kiezen dus niet op voorhand voor een probleemconstructie. De start ligt in hoofdstuk 2 met het herformuleren van de behoefte aan technisch geletterde jongeren. Daartoe ontwerpen we twee scenario's voor de ontwikkeling van geavanceerde economieën. Het Florida-scenario benadrukt dat een land zijn innovatiekracht kan vergroten door het stimuleren van creativiteit, ondernemerschap en sociaal inzicht bij het ontwerpen en maken van producten en diensten. Creativiteit is de capaciteit om op basis van bestaand materiaal te komen tot nieuwe en bruikbare combinaties. Het Lissabon-scenario kiest voor het versterken van de natuurwetenschappelijke en technische kennisbasis. De conclusie is dat een strategie die zich op beide doelen richt de meeste kans biedt voor economisch en maatschappelijk welzijn. Juist activiteiten die een hoge mate van technische en sociale kwaliteit combineren, zijn het beste bestand tegen het wegglekken van werkgelegenheid naar lagelonenlanden.

Uit deze gecombineerde strategie vloeien gevarieerde behoeften voort aan werknemers die zeer uiteenlopende functies kunnen vervullen waarin techniek een plek heeft. Behalve natuurwetenschappelijke en technische specialisten zijn veel andere professionals nodig die begrijpen wat techniek is en die deze kennis kunnen inbedden in hun competenties om zo bij te dragen aan het

ontwerpen, maken en verspreiden van producten en diensten waarin techniek toepassing vindt. De kennissamenleving vraagt om vakspecialisten en om synergetische, creatieve professionals die kennisgebieden kunnen integreren en die in het bijzonder de behoeften van mensen en maatschappij kunnen koppelen aan technische vraagstukken en oplossingen. Deze synergetische banen zijn ook te vinden in sectoren die (nieuwe) producten en diensten afnemen van de technische sector.

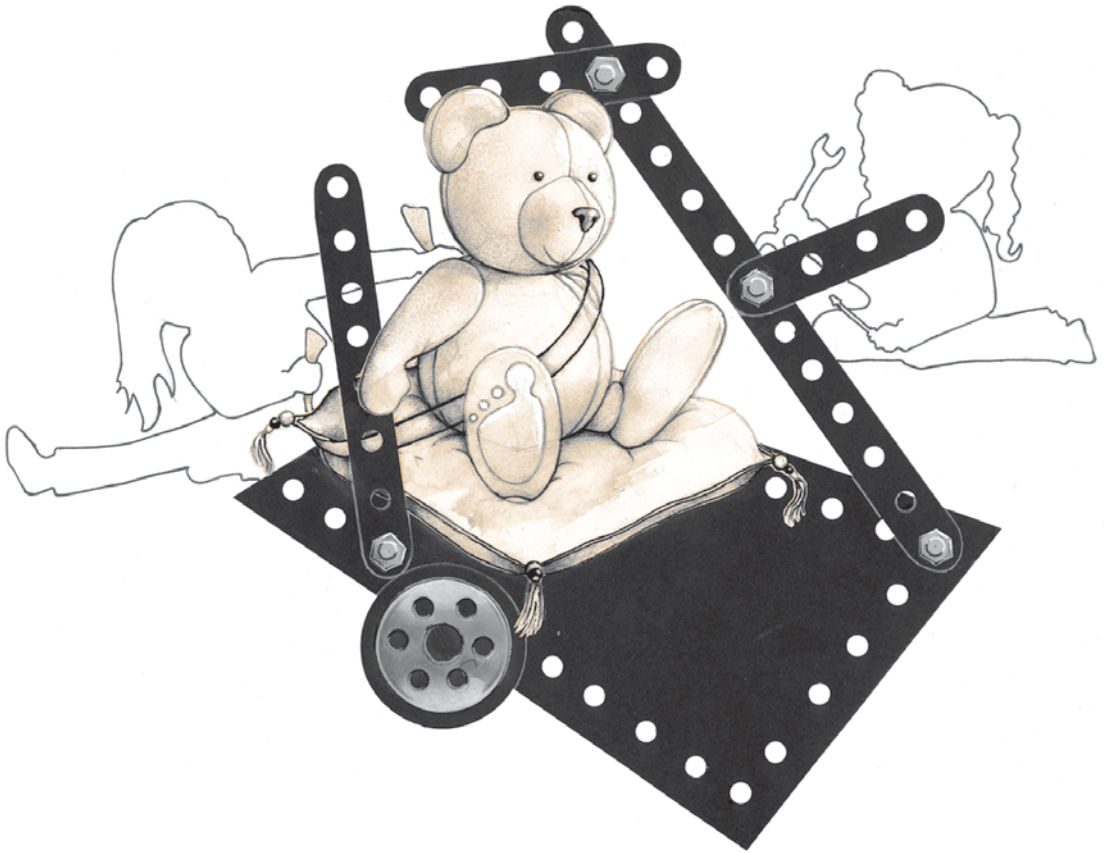
Kijkend naar het opleiden van jongeren voor de kennissamenleving zijn er problemen met zowel het opbouwen van voldoende technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid als met het bevorderen van creativiteit. Onderwijs en loopbanen in de techniek zijn sterk gericht op technische deskundigheid, maar jongeren voelen steeds minder voor een opleiding en loopbaan gericht op technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid. Creativiteit en het ontwerpen van (gedeeltelijk) technische oplossingen door het combineren van kennisgebieden zijn daarentegen nauwelijks opgenomen in het onderwijs, waardoor jongeren zich niet ontwikkelen op dit terrein. Dit betekent dat een èn-èn veranderingsstrategie nodig is die zich zowel richt op het bevorderen van creativiteit als op technische deskundigheid onder jongeren.

GEEN SCHEIDING TUSSEN TECHNIEK EN HET SOCIALE

Vanuit de hiervoor beschreven behoeften van de kennissamenleving komen wij tot de conclusie dat indelingen van onderwijsbestel en arbeidsmarkt die berusten op de scheiding techniek en niet-techniek geen nut meer hebben en schade veroorzaken.

Alles is techniek of niets. Iedereen heeft van 's ochtends vroeg tot 's avonds laat te maken met techniek. Dit geldt ook voor het werk. Associaties van techniek met een wereld van dingen, en in het geheel niet met een wereld van mensen, miskennen de wijze waarop techniek tegenwoordig toepassing vindt.

Door de sterke scheiding tussen techniek en niet-techniek in het onderwijsbestel worden jongeren in de niet-technische onderwijsstromen onvoldoende betrokken bij techniek. Bij alfa's en gamma's worden technische geletterdheid en affiniteit met techniek niet gericht ontwikkeld. De geringe uitstroom van professionals die technisch inzicht inbedden in een ander specialisme, belemmert creatieve samenwerkingsprojecten waarin techniek ontwikkeld wordt door het verbinden van kennis uit een veelheid van disciplines.



Figuur 1
Uiteenlopende rollen in het ontwerpproces.

Deze scheiding is ook contraproductief voor het opbouwen van technische deskundigheid, omdat het volgen van een bèta-opleiding daardoor minder aantrekkelijk oogt voor jongeren. Het is van belang om technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid meer te verbinden met creatieve, resultaatgerichte processen en netwerken waarin activiteiten van waarde plaatsvinden.

De diversiteit aan functies vergt andere opleidings- en loopbaanpatronen rond techniek dan nu worden geboden. Wij denken dat creativiteit in de zin van het synthetiseren van alfa-, bèta- en gamma-elementen veel meer moet worden bevorderd, en dat het daardoor tevens mogelijk wordt om met een groter positief effect jongeren enthousiast te maken voor technische deskundigheid. Creatieve synthese kan getraind worden door de niet-technische onderwijsstromen — de alfa's en gamma's — veel meer te betrekken bij techniek en de bèta-stromen bij het sociale domein, en door de stromen te mengen. Dit kan alleen als techniek uit het bèta-domein wordt getrokken, en op het snijvlak van bèta- en niet-bètawetenschappen wordt gepositioneerd. Door steeds te vertrekken vanuit het waardevolle, het goede, het mooie, het lekkere, denken wij dat het mogelijk is de beleving van de technische toepassing te verlossen

van de eerdere benauwende associaties met dingen, berekeningen, lopende band en mannelijkheid. Jongeren hebben geen zicht op techniek als geheel. Te veel havo- en vwo-leerlingen haken nu af, omdat ze techniek vereenzelvigen met het maken van sommen en het doen van experimenten. Op het vmbo gebeurt dat omdat techniek vooral geassocieerd wordt met vakbekwame monteurs en bouwers.

De herinrichting van het gehele opleidingsbestel — inclusief de niet-technische opleidingen — dient plaats te vinden vanuit een creatieve, mensgerichte visie op techniek. Dit kan door:

- ontwerpen en maken centraal te stellen;
- de mensgerichte, creatieve en ondernemende kant van het ontwerpen en maken te benadrukken;
- technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid op te nemen als een van de rollen met techniek;
- het gehalte aan levensecht leren en probleem oplossen te verhogen;
- flexibele — en in het bijzonder synergetische — leerroutes mogelijk te maken.

ONTWERPEN EN MAKEN CENTRAAL

In verantwoorde inspanningen rond curricula staat heden ten dage het begrip competentie, begrepen als vermogen tot handelen, voorop. Wij stellen voor om de competenties ontwerpen en maken centraal te stellen in het onderwijs. Door in alle leerroutes — niet alleen in leerroutes in het technische en natuurwetenschappelijke domein, maar ook in routes met een maatschappijgerichte inhoud — de nadruk te leggen op ontwerpen worden meer jongeren bij techniek betrokken en tevens getraind in kwaliteiten die van belang zijn in de kennissamenleving.

Ontwerpen en maken zijn immers enerzijds verbonden met mensen (via betekenisvolle functies) die producten en diensten vervullen, en anderzijds met natuurwetenschappelijke en technische kennis en het verleggen van fysieke grenzen. Ontwerpen en maken doen een beroep op ondernemende, creatieve en sociale competenties en op technische deskundigheid, waardoor jongeren met uiteenlopende kwaliteiten zich gaan verbinden met ontwerpen en maken — met techniek. Ontwerpen en maken van producten en diensten krijgt nu vrijwel geen aandacht op de havo en het vwo en in niet-technische opleidingen, en is in veel technische opleidingen te eenzijdig vanuit de inhoudelijke kant ingevuld.

Het mensgerichte en waardevolle van techniek kan benadrukt worden door het gebruik van techniek op allerlei plaatsen in de samenleving — van theater tot ziekenhuis, van bedrijf tot ruimtelijke ordening in de eigen buurt — als vertrekpunt te nemen in het onderwijs, omdat hier de problemen en wensen van mensen zichtbaar worden. In het technische domein van het onderwijsbestel is reeds sprake van een wending naar het sociale, waardoor techniek integraal wordt benaderd. Als nu ook de niet-technische disciplines een beweging naar techniek maken, is de kans op succesvolle innovaties groter, omdat deze partijen daardoor beter in staat zijn om (mede) richting te geven aan technische innovaties en het effectief gebruik van technologie.

Deze ontwerpgerichte benadering van techniek maakt het mogelijk om de verschillende rollen die er zijn rond techniek helder te maken. Groot voordeel is dat deze benadering positief gebruik maakt van verschillen tussen jongeren. In hoofdstuk 3 van de verkenning zijn de verschillen tussen jongeren uitgewerkt aan de hand van zes door de Amerikaanse loopbaandeskundige John Holland onderscheiden persoonlijkheden: de realistische personen die uitblinken in functionele doe-activiteiten, de cognitieve personen met onderzoekende kwaliteiten, de ondernemende personen die projectmatig werken, de sociale personen die sociaal inzicht hebben en of goed zijn in de omgang met mensen, de artistieke personen die een kunstzinnige en creatieve inslag hebben en tot slot de conventionele personen die uitblinken in nauwkeurig en precies werken volgens vaste procedures. Ook de loopbaanankers van de organisatiepsycholoog Edgar Schein (zie hoofdstuk 4) benadrukken verschillen tussen jongeren. Ontwerpen sluit aan bij loopbaanankers zoals autonomie, dienstverlening en ondernemingsgerichte creativiteit, die horen bij personen die graag voortdurend van terrein willen veranderen en graag verbanden leggen tussen unieke gebieden vanuit een resultaatgerichte inslag. Uiteindelijk zal het totale onderwijsaanbod een waaier van activiteiten moeten vormen, waarmee de meest uiteenlopende persoonlijkheden en loopbaanankers worden aangesproken.

Tabel 1

De verschillen tussen jongeren uitgewerkt volgens de persoonlijkheidstypen van Holland en de loopbaanankers van Schein.

Persoonlijkheden John Holland	Loopbaanankers Edgar Schein
realistisch	functioneel
onderzoekend	algemeen management
artistiek	autonomie
sociaal	zekerheid
ondernemend	dienstverlenend
conventioneel	zuivere uitdaging
	levensstijl
	ondernemingsgerichte creativiteit
	identiteit

Figuur 2

Het levenspatchwork (pagina 21).

Onderzoek toont aan dat deze benadering nieuwe doelgroepen motiveert voor techniek. Technische opleidingen die kiezen voor een sociaal profiel trekken bijvoorbeeld jongeren aan die anders niet zouden zijn doorgegaan met techniek, zie hoofdstuk 6. Het beschreven voorstel gaat nog een stap verder door ontwerpen te introduceren in niet-technische onderwijsstromen en door niet-*bèta's* te mengen met *bèta's*.

We gingen uit van een *èn-èn* doelstelling: meer creativiteit en meer technische deskundigheid bevorderen onder jongeren. Op het eerste gezicht lijkt het bevorderen van een creatieve, mensgerichte benadering van techniek in het onderwijs ten koste te gaan van de technische deskundigheid van leerlingen. Technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid is immers niet langer de enige doelstelling, en krijgt ook een minder centrale plek, doordat het slechts gezien wordt als een van de mogelijke rollen. De vraag is natuurlijk of er met deze strategie wel *bèta-specialisten* (op alle niveaus) worden opgeleid die uitblinken in specifieke vakgebieden.

Er zijn vijf redenen waarom wij technische deskundigheid willen bevorderen in het kader van een creatieve, mensgerichte benadering van techniek in onderwijs en loopbaan. Allereerst is die creatieve kant nu onderbelicht in verhouding tot technische deskundigheid. Ten tweede spreekt deze benadering jongeren meer aan; zij voelen immers steeds minder voor ver doorgevoerde specialisatie. Ten derde kunnen we vanuit deze benadering alle rollen waarin techniek een plaats heeft zichtbaar maken. Vanuit de technische deskundigheid is dit veel lastiger. Ten vierde past deze keuze bij de kennissamenleving, waarin synergetische competenties steeds belangrijker worden. En ten vijfde denken we dat deze benadering de technische deskundigheid juist bevordert. Niet alleen omdat deze routes blijven bestaan, maar ook omdat maatregelen om deze routes aantrekkelijk te maken meer effect zullen hebben. Er ontstaat immers een grotere pool van middelbare scholieren die betrokken zijn en blijven bij techniek, en technische kennis en kunde willen opbouwen tijdens hun middelbare schooltijd. Zo ontstaat een grotere groep die later voor een specialisatie kan kiezen. Verder zal de beeldvorming over *bèta-specialisten* positiever worden door de relatie met ontwerpen en het relationele. Clichébeelden van de *bèta* als geïsoleerd werkend worden ontkracht. Tot slot worden *bèta-specialisten* beter in hun vak, wanneer ze een deel van hun tijd besteden aan het opdoen van ervaringen van een geheel andere aard en meedoen aan een ontwerpproject waaraan *bèta's*, *gamma's* en *alfa's* deelnemen. Ze leren hun specialisme toe te passen.



FLEXIBELE ROUTES EN LEVENSECHT LEREN WERKEN VERBINDEND

Jongeren mikken vaak niet meer op een voorzienbare loopbaan, maar op fascinerende opdrachten. We noemen die houding het streven naar patchwork. Het patchworkachtige gedrag van jongeren zou veel meer gefaciliteerd moeten worden in het onderwijs. De term patchwork benadrukt dat jongeren hun leven ‘componeren’ en dat zij zoeken naar manieren om verschillende elementen, zowel bekende als nieuwe, te combineren tot een eenheid zoals een kunstenaar een werkstuk maakt. Jongeren willen dat een activiteit nú zinvol is en zijn minder geneigd om iets te doen wat pas in de verre toekomst waarde heeft. Dit had vroeger meer zin, omdat het werk toen minder snel veranderde. Op het moment dat jongeren in het hier en nu iets leren van de onderwijs- of werkactiviteit, zal dit ongetwijfeld op een moment in de toekomst van pas komen, maar op een manier die nu nog niet voorzien kan worden. Het patchworkperspectief is daarmee een alternatief voor het lineaire denken over onderwijs en loopbaan en past beter bij een dynamische arbeidsmarkt.

Het onderwijs zou jongeren meer componeervrijheid moeten bieden en de mogelijkheid om unieke, persoonlijke routes te volgen. In de literatuur wordt flexibilisering vooral aanbevolen omdat het onderwijs meer betekenis heeft voor leerlingen en motivatiebevorderend is. Vanuit het perspectief van deze verkenning bieden deze routes de mogelijkheid om techniek op verschillende manieren aan te bieden en bovenal om begrip van techniek in te bedden in andere competenties. Via flexibele routes kan de brug tussen het sociale en het technisch inhoudelijke beter geslagen worden. De belangrijkste reden hiervoor is dat bèta's, alfa's en gamma's dezelfde vakken of projecten gaan volgen en via kruisbestuiving elkaar op een hoger niveau brengen. Het onderwijs sluit zo beter aan bij de grote groep jongeren die voortdurend van terrein willen veranderen en verbindingen willen leggen tussen unieke gebieden. Nu is het onderwijs vooral gericht op vakspecialisten of bestaat het uit van tevoren vastgestelde combinaties aan kennisgebieden.

Een hoger gehalte aan levensecht of probleemoplossend leren is eveneens een ontwikkeling die nuttig is voor het betrekken van alle disciplines bij techniek en om jongeren te trainen in het toepassen en verbinden van kennis. Ontwerpen en maken van producten en diensten leent zich goed voor het aanleren van ondernemerschap, creativiteit, sociaal inzicht, het leren combineren van uiteenlopende kennis en het ontwikkelen van concrete oplossingen. Deze strategie wordt steeds vaker toegepast in de technische stroom van het onderwijsbestel. Het zou nog mooier zijn als ook niet-technische onderwijsstromen gaan deelnemen aan levensechte projecten met een technische component. Scholieren komen op jongere leeftijd in aanraking met professionele

werkgemeenschappen en met het toepassen van (nieuwe) kennis. Levensecht leren kan uiteraard in verschillende gradaties plaatsvinden. Samenwerking tussen opleidingen, technische arbeidsorganisaties en organisaties die techniek gebruiken, is aan te bevelen. Vooral vanaf een jaar of dertien wordt het belangrijk dat activiteiten echt zijn. Bovenstaand voorstel sluit aan op zowel het Lissabon- als het Florida-scenario, en is daarmee robuust. De kwaliteiten die getraind worden zijn ook buiten de techniek toepasbaar.

AANTREKKELIJKE FUNCTIES EN LOOPBANEN VOOR EEN GROTERE DOELGROEP

Door de toenemende dynamiek en de nadruk op zelfontplooiing zijn de mogelijkheden om te blijven leren tijdens het werk belangrijker dan ooit. Werkgevers in de technische sector die zorgen voor uitdagende werkzaamheden, begeleiding, en reflectie zijn aantrekkelijk voor veel jongeren. Dit kan tevens een deel van de zorgen van jongeren over een gebrek aan toekomstmogelijkheden in de techniek door het verdwijnen van functies wegnemen. Deze zorgen leven vooral bij middelbaar opgeleiden.

Net als voor het onderwijs geldt hier dat standaardroutes minder aantrekkelijk zijn dan routes die aansluiten bij de eigen persoonlijkheid, wensen en talenten. Steeds meer bedrijven hebben oog voor de verschillen tussen werknemers. De Amerikaanse organisatiedeskundige Edgar Schein maakt onderscheid tussen negen verschillende groepen werknemers met elk een eigen centrale arbeidswaarde die men beslist niet wil opgeven. Op dit moment wordt de technische sector vooral gekozen door werknemers die zekerheid zoeken of specialist willen worden en door personen die voortdurend op zoek zijn naar nieuwe uitdagingen in het werk. Die uitdaging zit in het oplossen van problemen, het zware fysieke werk en in het tot stand brengen van tastbare producten. Het is aan te bevelen om in de technische sector loopbaanroutes te ontwikkelen die passen bij de centrale waarden van Schein, zoals dienstverlening, ondernemerschap of autonomie, zodat jongeren die hierop gericht zijn vaker zullen kiezen voor de technische sector.

TOEGROEIEN NAAR EEN NIEUWE IDENTITEIT

Om naast de (technisch) vakbekwame ook de creatieve, sociale en ondernemende jongeren te betrekken, zal techniek een nieuwe identiteit dienen te krijgen. In het debat over jongeren en techniek wordt vaak gesproken over het negatieve imago van techniek, bèta's en technische organisaties. Die negatieve

bijklank geldt niet voor iedereen. Een deel van de jongeren voelt zich thuis bij de huidige identiteit van techniek, die getypeerd kan worden met de woorden specialisatie, vakbekwaamheid, uitdaging en mannelijkheid. Voor die groep is een andere oriëntatie van de techniek niet nodig en dit verklaart wellicht waarom nog zo weinig werk wordt gemaakt van een nieuwe identiteit. Toch is een nieuwe identiteit die past bij de sociale gerichtheid en creativiteit uit het Florida-scenario wenselijk. Een eventueel verlies van groepen die zich nu tot techniek aangetrokken voelen zal voor lief genomen moeten worden, omdat een verbreding van techniek noodzakelijk is in het licht van de internationale concurrentie. Opkomende landen zullen eerst de vertrouwde vormen van techniek uitwerken, voordat ze in staat zijn de nieuwe en (sociaal en technisch) complexere invulling van techniek te implementeren. Bovendien zal de samenleving technische deskundigheid meer gaan waarderen als gevolg van de nieuwe identiteit. De nieuwe identiteit is vooral geslaagd, als ze diversiteit toestaat en helder maakt dat er uiteenlopende rollen zijn waarin techniek een plaats heeft te vervullen. Op beroepsniveau is er immers sprake van uiteenlopende identiteiten.

In het kielzog van die nieuwe identiteit kan tevens het mannelijke imago van techniek doorbroken worden. Die mannelijkheid is voor veel vrouwen met interesse in techniek nog steeds een reden om voor andere opleidingen en sectoren te kiezen. Net als mannen willen vrouwen hun loopbaanwaarden optimaliseren. Op het moment dat ze in aanraking komen met het mannelijke imago van techniek, kijken ze vaak uit naar andere terreinen waar ze even goed hun loopbaanidealen kunnen bereiken. Voorkomen moet worden dat vrouwen opnieuw gestereotypeerd worden als mensen die alleen geïnteresseerd zijn in de menselijke kant van techniek. Daarmee worden hun interesses in de inhoudelijke kant van het technisch terrein onderbelicht en te weinig toegestaan.

De nieuwe oriëntatie of identiteit is meer dan het veranderen van de buitenkant via imagocampagnes. Het gaat om daadwerkelijke veranderingen in onderwijs en loopbanen, die versneld en ondersteund worden door communicatieprocessen. Het idee om niet-technische leerlingen meer te betrekken bij techniek vergt in een aantal gevallen een andere insteek en opzet van bestaande en nieuwe acties. Nu zijn acties uit het Deltaplan en van de technische sector vooral gericht op het behouden van middelbare scholieren met een bèta-profiel voor de techniek. Wij bepleiten ook acties die zorgen voor betrokkenheid van scholieren uit alle profielen bij het ontwerpen en toepassen van techniek voor sociale doeleinden.

CONCLUSIES, ACTIES EN VERDER ONDERZOEK

BEVORDEREN VAN INNOVATIE

- Het versterken van de technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid en het bevorderen van sociale en ondernemende creativiteit bevorderen innovatie. Een economische strategie die beide doelen combineert, biedt het meeste kans op succes in commercieel en maatschappelijk opzicht.
- Onderwijs en loopbanen in de techniek zijn sterk gericht op technische deskundigheid, maar jongeren voelen steeds minder voor een opleiding en loopbaan die is gericht op technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid. Creativiteit en het ontwerpen van (gedeeltelijk) technische oplossingen door het combineren van kennisgebieden zijn daarentegen nauwelijks opgenomen in het onderwijs. Hierdoor kan zowel een gebrek aan technische deskundigheid als aan creatieve competenties ontstaan.
- Een èn-èn veranderingstrategie gericht op technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid en creatieve synthese op het gebied van techniek is wenselijk. Het doel is het opleiden van meer professionals die begrip van techniek combineren met andere competenties. Het gaat eerst en vooral om versterking van de natuurwetenschappelijke/technische basis bij jongeren buiten het specifieke bèta-domein en van de creatieve, sociale en ondernemende basis bij de jongeren in het bèta-domein.

VERSCHILLEN BENUTTEN IN DE TECHNIEK

- Benut verschillen tussen jongeren doordat onderwijs en werk de mogelijkheid bieden om diverse verhoudingen met techniek te ontwikkelen.
- Betrek sociale, artistieke en ondernemende jongeren meer bij techniek met behulp van de persoonlijkheidsbeschrijvingen van Holland.
- Slechts een kleine groep wil zich inhoudelijk specialiseren, anderen willen meer afwisseling en benadrukken dienstverlening, ondernemerschap of willen steeds nieuwe uitdagingen. Deze groepen zouden goed als synergetische professionals kunnen optreden en dienen meer bij techniek betrokken te worden (zie loopbaanankers Schein).
- Door in onderwijs en werk techniek te verbinden met het sociale, het creatieve en het ondernemende kan het mannelijk imago van techniek verzwakken. Parallel daaraan kan het sociale aspect een minder vrouwelijk imago krijgen.
- De interesses en loopbaanankers van jongens en meisjes op de middelbare school zijn minder zwart-wit verdeeld dan vaak wordt gedacht. Een deel van de meisjes is sterk inhoudelijk, op dingen gericht, en een deel van de jongens is op het relationele gericht.

HERINRICHTING ONDERWIJS

- Bevorder sociale, ondernemende, en artistieke activiteiten op de basisschool en buitenschools, en verspreid realistische en onderzoekende activiteiten beter, zodat een voor ieder kind toegankelijke waaier aan activiteiten ontstaat.
- Hef de scheiding op tussen de technische, natuurwetenschappelijke en andere disciplines in het opleidingsbestel, want dat past bij de kennissamenleving.
- Ga door met de ingezette onderwijsvernieuwing in het technisch onderwijs waarin veel aandacht is voor een bredere benadering van techniek, meer levensecht leren en meer keuzevrijheid voor de leerling.
- Neem de competenties ontwerpen en maken van producten en diensten op in het middelbaar onderwijs en in technische en niet-technische vervolgopleidingen, zodat sociale en ondernemende creativiteit en technisch-natuurwetenschappelijke deskundigheid in balans met elkaar komen.
- Ontwikkel flexibele opleidingsroutes en levensecht onderwijs om ontwerpen en maken integraal te kunnen aanbieden en om leerlingen te trainen in het productief maken van kennis door synthese. Deze kwaliteiten zijn ook bruikbaar buiten de techniek.
- Ontwikkel en implementeer techniekactiviteiten die passen bij uiteenlopende persoonlijkheden op alle onderwijsniveaus: zorg voor routes waarin jongeren zich kunnen 'specialiseren' in sociale, creatieve, en ondernemende activiteiten op het gebied van techniek.
- Betrek — om dit nieuwe perspectief te implementeren — nieuwe partijen bij bestaande vernieuwingsnetwerken, zoals organisaties die technologie gebruiken en de niet-technische opleidingen.

AANTREKKELIJKE LOOPBANEN BIJ TECHNISCHE ARBEIDSORGANISATIES

- Zorg voor meer identificatiemogelijkheden. Bouw aan een identiteit van techniek, innovatie, en het ontwerpen van producten en diensten die gekoppeld is aan het relationele en aan sociale innovatie.
- Zorg voor interessante werkzaamheden die aansluiten bij de belevingswereld van jongeren.
- Bevorder diversiteit en een open cultuur via 'commitment' van de top van de organisatie en concrete projecten.
- Zorg voor loopbaan- en talentontwikkeling op maat. Ontwerp routes die passen bij kenniswerkers die een voorkeur hebben voor creatief bruggen bouwen tussen kennisgebieden.
- Zorg voor rolmodellen (m/v) die de nieuwe sociale identiteit van techniek uitstralen.

VERDER ONDERZOEK

- Systematisch onderzoek naar de behoefte aan professionals die bruggen bouwen tussen disciplines en naar de niet-technische competenties die nodig zijn voor de uitoefening van technische beroepen, geeft meer inzicht in de ‘schaarste’ aan deze werknemers.
- Onderzoek onder middelbare scholieren voor deze verkenning liet zien dat jongeren op die leeftijd reeds loopbaanankers hebben ontwikkeld. Onderzoek onder grotere groepen jongeren kan uitsluitsel geven over de verdeling van jongeren (m/v) over de loopbaanankers en over welke jongeren wel of niet voor een technische of gedeeltelijk technische opleiding en loopbaan kiezen.
- Onderzoek de effecten van de introductie van ontwerpen in niet-technische en technische opleidingen — al dan niet in gemengde groepen — op de beelden die jongeren hebben van techniek en van zichzelf in relatie tot techniek en ontwerpen.

1

Inleiding

Remke Bras-Klapwijk¹

1.1 JONGEREN BETREKKEN BIJ TECHNIEK

De centrale vraag in deze verkenning is:

Welke ontmoetingen met techniek stimuleren een betrokken en levendige verhouding met techniek en zorgen voor voldoende belangstelling, kennis en kunde onder kinderen en jongeren met het oog op de verwezenlijking van maatschappelijke en economische doelstellingen?

Overheid, bedrijfsleven, en veel technische onderwijsinstellingen maken zich zorgen over de geringe instroom van leerlingen in technische en natuurwetenschappelijke studierichtingen. Eind 2003 is het Deltaplan bèta/techniek ingesteld door de ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, van Economische Zaken en van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Doel is het vergroten van het aantal leerlingen dat kiest voor een bèta-opleiding en vervolgens via een technische loopbaan bijdraagt aan de kenniseconomie. Dit doel is vooral ingegeven door ambities met betrekking tot de kenniseconomie zoals geformuleerd op de Europese top in Lissabon. Nederland wil uitgroeien tot een sterke competitieve en dynamische kenniseconomie met meer en betere banen en een sterke sociale cohesie.

¹ STT/Beweton, Den Haag.

Onderwijsvernieuwing, krachtige wetenschaps- en techniekcommunicatie, en het realiseren van aantrekkelijke functies en loopbanen voor bèta's zijn de belangrijkste middelen om jongeren te interesseren voor leren en werken in de techniek. De afgelopen jaren is veel geïnvesteerd in de vernieuwing van het technisch onderwijs. Te denken valt aan de introductie van techniek op de basisschool, diverse herontwerpprojecten op het vmbo, mbo en hbo, projecten zoals Jet-Net en Ingenieur voor de klas, waarin leerlingen een professional uit het veld ontmoeten. Technische arbeidsorganisaties zijn in veel gevallen actief betrokken bij deze onderwijsvernieuwing en organiseren tevens projecten om loopbanen in de technische sector aantrekkelijk te maken. De acties uit het Deltaplan worden gecoördineerd door het Platform Bèta/Techniek (www.deltapunt.nl).

In deze verkenning stellen we dat de vernieuwingsdoelen een stap verder moeten gaan, omdat er ook sprake is van een kwalitatief aansluitingsprobleem tussen onderwijs en arbeidsmarkt. Door de toegenomen welvaart wordt de emotionele betekenis van producten en diensten belangrijker ten opzichte van de technisch-functionele betekenis. Dit vergt meer en een ander inzicht in de gebruiker van producten en diensten, waardoor ook het belang van het leggen van creatieve verbindingen tussen sociale en technische inzichten groeit. Creatieve synthese wordt naast technische deskundigheid een steeds belangrijkere concurrentiefactor. Vanuit dit perspectief is het vergroten van de bèta-uitstroom onvoldoende. Technische kennis wordt onvoldoende en niet effectief toegepast, omdat leerlingen in niet-technische onderwijsstromen nauwelijks begrip van techniek opbouwen en omdat de creatieve synthese van sociale en technische elementen te weinig aandacht krijgt in het onderwijs.

Het vergroten van de belangstelling voor techniek en natuurwetenschap en het bevorderen van creativiteit is vooral mogelijk als de scheiding tussen technische en niet-technische onderwijsstromen en banen wordt verminderd. Dit kan door ontwerpen te introduceren voor alle basisschoolleerlingen, middelbare schoolleerlingen, en in alle technische en niet-technische vervolgoopleidingen. Daarbij is het belangrijk dat jongeren met uiteenlopende kwaliteiten elkaar vaker tegenkomen. Als leerlingen uit de technische en de niet-technische sectoren, profielen, of disciplines samenwerken aan levensechte ontwerp opdrachten, leren ze hun kennis op creatieve wijze te mengen, zie Figuur 1.1. Door ontwerpen en creativiteit centraal te stellen, wordt het begrip van techniek onder alle jongeren groter, het imago van techniek eigentijdser en aantrekkelijker, en wordt de uitstroom van synergetische professionals, die begrip van techniek combineren met andere competenties, groter. Wij verwachten dat tevens de waardering voor technische deskundigheid zal groeien omdat techniek verbonden wordt met het relationele. Zo wordt via een omweg de uitstroom van bèta's zeker gesteld.



Figuur 1.1

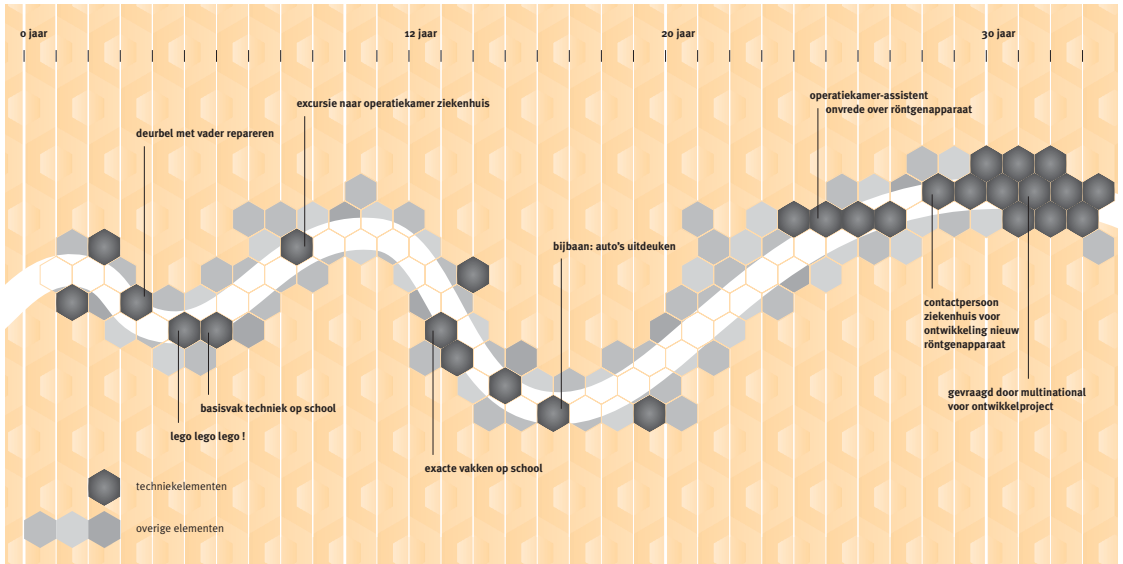
*Ontwerpde middelbare scholieren
leven zich in in een reumapatiënt.*

Bron: Techniek 12 +.

Flexibilisering van het onderwijs is een middel dat gebruikt kan worden om technische en niet-technische jongeren te laten samenwerken en om competenties te ontwikkelen die passen bij de eigen persoonlijkheid en de eigen loopbaanwensen. Onderwijs maakt zo het patchworkachtige componeren dat jongeren zo vaak toepassen beter mogelijk, evenals spiraalvormige routes waarin jongeren regelmatig van vakgebied wisselen. De Amerikaanse antropologe Mary Catherine Bateson [2000] schrijft over dit componeren: *“Like an artist gradually adding different shapes and colors and bringing them into relationship on a canvas, she found ways to fit together the pieces of her life. The metaphor of composing suggests a search for distinctive ways of fitting diverse elements into a unity, combining the familiar and the new, as artists work within their traditions and blend materials from other cultures in novel ways. More and more people today have to find meaning in lives that do not follow a single clear plan.”* Ook technische arbeidsorganisaties winnen aan aantrekkelijkheid door jonge werknemers uiteenlopende loopbaanroutes op maat te bieden.

1.2 OPBOUW VERKENNING EN LEESWIJZER

De visie in deze publicatie is tijdens het verkenningsproces organisch ontwikkeld door de stuurgroep van de verkenning, twee werkgroepen en door een eigen onderzoek door STT/Beweton en de Radboud Universiteit in Nijmegen dat onder jongeren uitgevoerd werd. Informatie over de samenstelling van de stuur- en werkgroepen vindt u in het hoofdstuk Organisatie.



Figuur 1.2
Patchworkachtig componeren.

De meeste lezers zullen willen beginnen met de conclusies, waarin u de visie van de stuurgroep vindt over het structureel vernieuwen van onderwijs- en loopbaanroutes voor technici en niet-technici. Deze conclusies worden onderbouwd door de hoofdstukken van de twee werkgroepen en het hoofdstuk over het onderzoek onder jongeren.

Als u het onderwerp wilt benaderen vanuit de veranderingen in economie en arbeidsmarkt, dan raden wij u aan om na het lezen van de conclusies te beginnen met hoofdstuk 2. In dit hoofdstuk zetten Roel in 't Veld, Hendrik Sniijders en Remke Bras-Klapwijk twee visies op de gewenste economische ontwikkeling neer. Volgens het Lissabon-scenario is technologische deskundigheid de belangrijkste concurrentiefactor. Volgens het Florida-scenario is dat creativiteit. Het bevorderen van creativiteit rond techniek is een robuuste en eigentijdse onderwijsstrategie om de gewenste ontwikkeling te bereiken.

Wilt u de leefwereld en persoonlijkheid van jongeren als uitgangspunt nemen, dan zijn de hoofdstukken 3, 4 en 5 een geschikt startpunt. In deze hoofdstukken worden kenmerken van de huidige generatie en ook belangrijke verschillen tussen jongeren onderling beschreven. Drie theoretische noties zijn daarbij belangrijk: de trend om de levensloop patchworkachtig te componeren, de persoonlijkheidstheorie van de beroepskeuzewetenschapper John Holland en de loopbaananker-theorie van de organisatiedeskundige Edgar Schein. Deze noties bieden aanknopingspunten voor het betrekken van een meer diverse groep jongeren bij techniek. De noties worden verspreid over de hoofdstukken geïntroduceerd. Voor een beknopt overzicht is de samenvatting geschikt.

Bent u vooral geïnteresseerd in jonge kinderen (6-12 jaar) of in buitenschoolse activiteiten, dan is hoofdstuk 3 passend. Dit hoofdstuk is geschreven door de werkgroep 'Wensen als brug naar techniek', die buitenschoolse techniekactiviteiten onderzocht voor kinderen tussen de 6 en de 14 jaar. Het ontwikkelen van een positief zelfbeeld met betrekking tot techniek via aansprekende en vooral ook gevarieerde techniekactiviteiten staat centraal in dit hoofdstuk. Op basis van 12 cases geeft de werkgroep aanbevelingen over het versterken van het buitenschoolse aanbod voor kinderen met uiteenlopende persoonlijkheden. Het opzetten van regionale coördinatiepunten voor buitenschoolse wetenschaps- en techniekactiviteiten is wenselijk om bestaande activiteiten beter te verspreiden en blinde vlekken in het activiteitenaanbod op te vullen.

Gaat uw interesse uit naar beroepskeuzemotieven, naar leerlingen op de middelbare school of naar de gender-problematiek dan is hoofdstuk 4 interessant. Dit hoofdstuk doet verslag van een explorerend onderzoek naar loopbaanoriëntaties van vmbo-, havo- en vwo-leerlingen. Jongeren verschillen sterk in loopbaanoriëntatie. Dit betekent onder andere dat jongeren niet op één manier te winnen zijn voor techniek. Jongeren associëren technische banen vooral met specialist worden, zekerheid verkrijgen en uitdagingen aangaan. Onderwijs- en arbeidsorganisaties zouden de mogelijkheden voor jongeren die andere arbeidswaarden hebben, kunnen versterken en zo een moderner imago kunnen bevorderen. Dit hoofdstuk laat tevens zien dat de barrières voor vrouwen door het mannelijke imago van techniek nog steeds hoog zijn. Met behulp van de theorie van Schein wordt aangegeven waarom dit imago zo'n groot en hardnekkig struikelblok is.

Het vijfde hoofdstuk is verzorgd door de werkgroep 'Rijke werkomgeving' en geeft aan hoe de technische sector aantrekkelijke startfuncties kan realiseren. Na een korte bespreking van het patchworkachtige experimenteelgedrag van jongeren beschrijft dit hoofdstuk drie oplossingsrichtingen. Arbeidsorganisaties dienen te streven naar meer diversiteit in het personeelsbestand en te zorgen voor meer identificatiemogelijkheden met techniek. Ze moeten jongeren ook veel meer ruimte en verantwoordelijkheid geven om de eigen loopbaan in te richten.

In hoofdstuk 6 staat de scheiding tussen technische en niet-technische onderwijsstromen centraal. Door deze scheiding is het niet goed mogelijk om een grote diversiteit aan jongeren te betrekken bij techniek en om synergetische, creatieve competenties te ontwikkelen. In dit hoofdstuk stellen wij voor om ontwerp- en onderwijs te introduceren in de gehele onderwijsketen, van basisschool tot eindopleiding voor alle sectoren, profielen en disciplines. Door het onderwijs te flexibiliseren is het mogelijk om leerlingen in gemengde groepen

te laten werken aan levensechte opdrachten waarin techniek een plek heeft. Voordeel is dat jongeren technische banen niet langer associëren met sommetjes maken of vieze handen krijgen, maar uit eigen ervaring bekend zijn met de probleemoplossende, creatieve en dienstverlenende kant van techniek. Techniek is ontwerpen en maken voor en door mensen.

2

De creatieve en slimme samenleving¹

Roel in 't Veld², Hendrik Snijders³, Remke Bras-Klapwijk⁴

“The test of a first rate intelligence is to hold two opposed ideas in your mind at the same time and still retain your capacity to function. You must, for example, be able to see that things are hopeless and still be determined to make them otherwise.”

F. Scott Fitzgerald

“Als we als industrie slechts een klein gedeelte van onze miljarden R&D-uitgaven zouden besteden aan het werkelijk proberen te begrijpen wat consumenten willen, dan geloof ik dat onze innovatieniveaus door het dak zouden gaan en daarmee ons succes.”

Philips-topman Kleisterlee in Het Financieele Dagblad, 14 augustus 2004

.....
¹ In dit hoofdstuk is de arbeidsmarktanalyse van de werkgroep Rijke werkomgeving opgenomen. Dit betreft met name delen uit paragraaf 2.5.

² Raad voor Ruimtelijk, Milieu- en Natuuronderzoek (RMNO), Den Haag.

³ Zelfstandig publicist en consultant, Deventer.

⁴ STT/Beweton, Den Haag.

2.1 INLEIDING

Het antwoord op de vraag hoe ontmoetingen met techniek en natuurwetenschap in het onderwijs en daarbuiten te stimuleren, hangt sterk samen met de verschillende visies op de kennissamenleving. Het leren met betrekking tot techniek en natuurwetenschap zal behalve op persoonlijke ontwikkeling gericht zijn op economische en maatschappelijke ambities. Stapels rapporten, boeken en artikelen zijn verschenen over 'de kennissamenleving' en bevatten een grote diversiteit aan beelden van die kennissamenleving [Wichard, 2002]. Iedereen is het erover eens dat de kennisintensiteit en -dynamiek in alle delen van de samenleving toenemen. De term kennissamenleving wordt enerzijds gebruikt als benoeming van voornoemde toename. Anderzijds is de term ook normatief in de betekenis van: kennisintensiteit als graadmeter voor succes. De ambities verschillen echter. Omdat de visie op de kennissamenleving medebepalend is voor opvattingen over de inrichting van het leren met betrekking tot techniek en natuurwetenschap, zullen wij de belangrijkste visies kort belichten en hieruit een aantal doelen afleiden voor het betrekken van jongeren bij techniek en natuurwetenschap.

Hiertoe beschrijven wij eerst enige mogelijke toekomsten van de Nederlandse economie. Niet als poging tot voorspelling, maar als exploratie van mogelijkheden. We ontwerpen twee scenario's die vooral op het punt van de bron van voorspoed van elkaar verschillen. Het Lissabon-scenario, vernoemd naar de Europese top in Lissabon (2000), benadrukt het belang van fundamenteel natuurwetenschappelijk en technisch onderzoek voor de kenniseconomie. In dit licht is een geringe instroom van studenten in technische en natuurwetenschappelijke studenten zorgelijk. Het Florida-scenario, vernoemd naar de Amerikaan Richard Florida, benadrukt het belang van onderlinge openheid, netwerken en creativiteit. Bij creativiteit staat de synthese van uiteenlopende elementen voorop. Vanuit dit perspectief is de afwijzende houding van jongeren uit de niet-technische studierichtingen tegenover techniek en natuur zorgelijk, evenals de geringe belangstelling van ondernemende, sociale, en creatieve persoonlijkheden voor technische en natuurwetenschappelijke studies en loopbanen.

Op basis van beide scenario's ontwikkelen we een aantal robuuste uitgangspunten voor onderwijsvernieuwing en het betrekken van jongeren bij techniek.

2.2 HET TOENEMENDE BELANG VAN KENNIS

Alle samenlevingen zijn kennissamenlevingen. Mensen hebben altijd gebruik gemaakt van kennis. Ook jagers en verzamelaars gebruikten kennis. Door de

ontwikkeling van wetenschap en technologie en van snelle en toegankelijke communicatiemiddelen, zijn de intensiteit en de dynamiek van kennis sterk toegenomen. Hiervoor worden verschillende redenen gegeven. Volgens de mediatechnoloog Adriaansens [2002] is kennis meer dan ooit nodig door de toenemende complexiteit van de maatschappij. Zonder kennis en modellen lukt het niet om betekenis te geven aan de complexe werkelijkheid en om te handelen in een complexe omgeving. Anderen schrijven de toegenomen intensiteit en dynamiek toe aan wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen: er wordt meer kennis geproduceerd en toegankelijk gemaakt, dus wordt er ook meer gebruik van gemaakt [Dam-Mieras, 2004]. Ook niet-wetenschappers beschikken steeds meer over kennis, vooral op terreinen die hen aangaan, zoals gezondheid en kinderen opvoeden. De toename van kennis in de samenleving wordt ook gekoppeld aan het verdwijnen van gedeelde normen, waarden, visies en inzichten. Kennis en argumenten zouden dit verdwijnen moeten compenseren en vormen een nieuwe grondslag voor overleg en handelen [d'Hondt, 2002]. Tot slot is kennis een belangrijke factor in het economisch leven en is nieuwe kennis nodig voor het leveren van innovatieve producten en diensten.

Kennisontwikkeling heeft een instrumentele en een substantiële zijde. Bij instrumentele rationaliteit gaat het om het zoeken naar de beste middelen om reeds vastgestelde doelen en waarden te bereiken. Substantiële rationaliteit is gericht op het ontwikkelen van doelen, principes, en waarden waaraan we ons kunnen verbinden en die het uitgangspunt vormen voor het handelen. In de westerse cultuur en wetenschap heeft de nadruk sterk gelegen op de eerste vorm van rationaliteit [Dam-Mieras & Goedhart, 2004], omdat objectiviteit hoog in het vaandel stond. Beide vormen van kennis zijn echter nodig, ook doelen en waarden verdienen aandacht van wetenschappers en (feitelijke) onderbouwing [Bras-Klapwijk, 1999]. Publicist Paul Scheffer [2002] meent dat het huidige informatiebombardement niet leidt tot meer kennis in de betekenis van inzicht. Doordat de wetenschap zich niet voldoende onafhankelijk opstelt, wordt er enorm veel onbruikbare kennis geproduceerd. Het vermogen om inzicht te genereren, is volgens Scheffer afgenomen.

2.3 PRODUCERENDE OF SAMENHANGENDE KENNISSAMENLEVING?

Sommige schrijvers beschouwen de kenniseconomie als een trend, andere beschouwen het als een ambitie, en weer andere als beide: een kennissamenleving worden is een autonome gebeurtenis, maar we moeten ook actief een kennissamenleving nastreven [Wichard, 2002]. De toenemende kennisintensiteit en -dynamiek vormen een internationale trend die hoe dan ook zal

plaatsvinden. Met het nastreven van een kennismaatschappij wordt bedoeld dat kennisproducerende en -gebruikende instituties opnieuw en eigentijds vorm moeten krijgen.

Voor bijna niemand vormt een kennissamenleving een doel in zichzelf, hoewel kennis ook intrinsieke waarde heeft en gewoon leuk kan zijn. Kennis is vooral een middel om economische en maatschappelijke doelen te bereiken. In het debat over het betrekken van jongeren bij bèta-techniek ligt de nadruk op ambities op economisch terrein. Vaak wordt de Lissabon-verklaring (2000) aangehaald, waarin de Europese Unie (EU) aangeeft de meest concurrerende en dynamische kenniseconomie van de wereld te willen worden. De kennisbasis moet versterkt worden ten behoeve van het bedrijfsleven. In de AWT-notitie 'Perspectieven op de samenleving' wordt deze ambitie de 'producerende samenleving' genoemd [Wichard, 2002]

“In dit perspectief gaat het om de rol van kennis voor het versterken van de concurrentiekracht. Kennis wordt hier gezien als een drijvende kracht achter innovaties. Die innovaties zijn nodig om steeds beter in te spelen op individuele wensen van (potentiële) klanten. Aangezien Nederland de ambitie heeft een economische koppositie in te nemen, wordt in de toekomst innovatiekracht nog belangrijker.”

Tegenover het perspectief van de producerende samenleving, stelt het AWT het perspectief van de 'samenhangende samenleving'. Dit perspectief wordt als volgt beschreven:

“In dit perspectief ligt het accent op de bijdrage van kennis aan de kwaliteit en de robuustheid van de samenleving, in termen van duurzaamheid (milieu, sociaal) en sociaal-culturele ontwikkeling. De samenleving is in dit perspectief geen homogene samenleving, maar een samenleving van stakeholders (individen of groepen) die allemaal hun eigen belangen en behoeften hebben. Soms komen die belangen overeen, soms staan ze haaks op elkaar.”

Kennis moet vanuit dit perspectief bijdragen aan 'het goede leven' in de brede zin van het woord. Van Drimmelen [2002] verwoordt dit als volgt:

“Volgens mij is een samenleving, en ook de kennissamenleving, niet gebaat bij uitsluitend aandacht voor zaken als nanotechnologie. Voor de kwaliteit van de samenleving zijn Harry Potter-boeken en bijvoorbeeld goede tv-programma's net zo belangrijk.”

Bèta-kennis en technologische innovaties zouden meer dan nu het geval is,

moeten bijdragen aan maatschappelijke doelen zoals een adequate gezondheidszorg, veiligheid, duurzaamheid en sociale cohesie. Sociale cohesie en betere banen zijn doelen die reeds op de EU-top in Lissabon werden gesteld, maar ze blijven vaak onderbelicht. De volledige Lissabon-doelstelling is: *“Europa moet de meest concurrerende en dynamische kenniseconomie in de wereld worden, waarbij een duurzame economische groei leidt tot meer en betere banen en een hechtere sociale samenhang.”* De uitwerking van de sociale doelen richt zich vooral op het verbeteren van arbeidsomstandigheden en het verhogen van de arbeidsparticipatie waardoor werknemers beter gaan bijdragen aan innovatie. Tijdens de Tripartiete Sociale Top van maart 2004 zijn de lidstaten een Europees partnerschap voor verandering aangegaan, gericht op:

- 1 het vergroten van het aanpassingsvermogen van de arbeidsmarkt,
- 2 modernisering van de sociale zorg,
- 3 het vergroten van de bijdragen van uiteenlopende groepen aan de arbeidsmarkt en samenleving (man/vrouw, autochtoon/allochtoon), en
- 4 het vergroten van de ‘employability’ (inzetbaarheid) door investeringen in menselijk kapitaal [Geus, 2004].

Het idee om juist die innovaties te bevorderen die leiden tot betere banen en andere sociale doelen wordt echter niet uitgewerkt. De Europese Raad van Göteborg (juni 2001) heeft ook nog de milieudimensie aan de doelstellingen van de kenniseconomie toegevoegd. Dit is onder andere uitgewerkt in programma’s voor duurzame technologieontwikkeling. Vanuit dit perspectief geldt dat de selectie van speerpunten voor overheidsonderzoek niet alleen gebaseerd dienen te zijn op de inhoudelijke voorsprong op een terrein of op commerciële kansen, maar ook gericht moeten worden op de maatschappelijke vraagstukken die we als samenleving willen aanpakken. Een voorbeeld is het Programma ‘Economie, Ecologie en Technologie’, waarin onderzoekssubsidies gebaseerd worden op zowel de relevantie voor duurzaamheid als op de wetenschappelijke kwaliteit van het onderzoek [EET, 2004].

De tegenstelling tussen de producerende en de samenhangende samenleving is kleiner dan op het eerste gezicht lijkt. Beide doelstellingen worden regelmatig verbonden. Een redenatie die veel voorkomt is dat de nagestreefde economische groei niet gezien moet worden als einddoel, maar bijdraagt aan welvaart en welzijn. Dat geldt zowel voor de participerende werknemers als voor de overheid die het via belastingheffingen verkregen geld kan investeren in maatschappelijke en sociale doelen.

Volgens een andere redenatie – die minder vaak voorkomt – is het verstandig om het doel van welzijn en sociale cohesie voorop te zetten. De bereikte sociale cohesie heeft vervolgens een positief effect op de economische groei. Dit wordt historisch onderbouwd door Mijnhardt [2002]. De economische bloei in

de 17^e en 18^e eeuw was het gevolg van de ontwikkeling van een uniek systeem van sociale voorzieningen, zoals intensieve scholing en gezondheids- en armenzorg. Hierdoor werden sociale problemen voorkomen, functioneerde het politieke systeem goed en groeide de economie. De stagnatie in de 19^e eeuw ontstond door het verlaten van dit sociale beleid.

Een derde redenatie is dat innoverende bedrijven en instellingen zich uit proactief eigenbelang zullen richten op de doelen van de maatschappij en hun klanten, waardoor economische groei en welzijn gelijktijdig worden behaald. Hoewel dit idealistisch lijkt – maatschappelijk verantwoord ondernemen wint slechts langzaam terrein – geeft dit wel aan dat de tegenstelling tussen ‘winst maken’ en ‘maatschappelijke doelen’ niet altijd hoeft te bestaan. Bedrijven die het adagium ‘people, profit, planet’ volgen, doen het op de lange termijn commercieel beter dan de bedrijven die niet proactief met maatschappelijke doelen omgaan.

Kortom, het perspectief van de producerende en samenhangende samenleving kunnen elkaar aanvullen. Kennis en competenties rond techniek zijn een belangrijk middel bij het behalen van de doelen van de producerende en samenhangende samenleving. Op dit gebied zijn er zorgen over de belangstelling van jongeren voor techniek. Voordat we uitwerken waarom jongeren meer bij techniek betrokken zouden moeten worden en op welke manier dat zou kunnen, beschrijven we eerst wat techniek is.

2.4 TECHNIEK IS ONTWERPEN VOOR MENSEN

In veel definities staat de fysieke kant van techniek voorop. Van Dale beschrijft techniek als volgt:

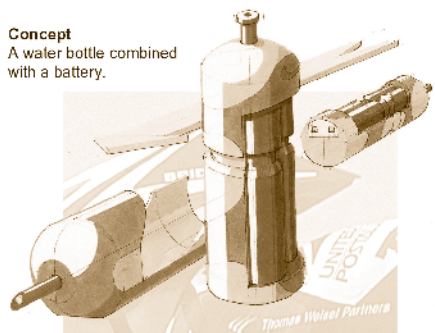
- Het gaat om een werkwijze, een manier van bezig zijn (het geheel van bewerkingen en verrichtingen).
- Er is een sterke relatie met de natuurwetenschappen.
- Het heeft vooral betrekking op het terrein van de nijverheid (industrie).

Andere definities benadrukken dat mensen en hun wensen een belangrijke rol spelen:

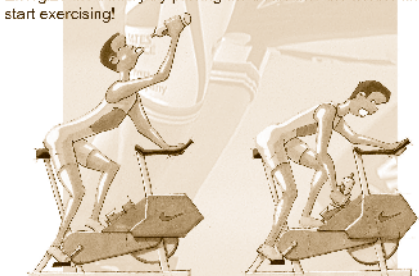
“Techniek is het vervaardigen van voorwerpen om het leven aangenamer te maken.” [Raat in Ploegmakers, 1994].

“Techniek is het geheel van ingrepen waarmee de mens probeert zijn omgeving te beheersen, deze ingrepen zijn vaak neergeslagen in materiële artefacten, gereedschappen, machines en werktuigen en apparaten.” [Achterhuis, 1992].

Concept
A water bottle combined
with a battery.



Energize your body with energy by drinking from the bottle.
Energize the battery by placing the bottle into the holder and
start exercising!



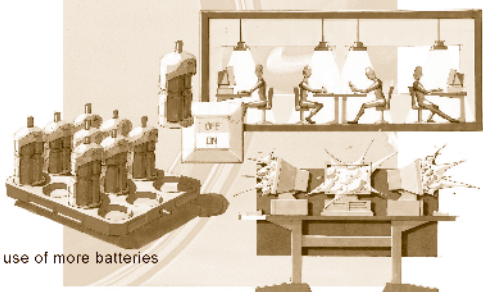
drinking

charging the battery



use of battery

When the battery is charged, it can be used to power your
desk lamp, laptop, or charge your mobile phone.



use of more batteries

More batteries mean more power. When more batteries are
combined a whole section can be lighted, or computers can be
energized.

Figuur 2.1

*Energie opwekken terwijl je sport. Hoe kan de energie
van werknemers leuk en duurzaam worden ingezet?
Een samenwerkingsproject van TNO en de Technische
Universiteit Delft voor Nike. Bron: [Brezet e.a., 2001].*

Deze definities zijn niet afdoende voor deze verkenning, omdat de betekenis van techniek voor mensen buiten beeld blijft. Een vrij breed beeld is te vinden bij De Vries [1986] die een opsomming van kenmerken van techniek geeft:

- *Techniek is een activiteit van, voor en door mensen. In techniek spelen behoeften en waarden van mensen een belangrijke rol.*
- *Techniek is een proces van ontwerpen, maken en gebruiken van producten.*
- *Techniek bewerkt materialen (materie), energie en informatie.*
- *In de techniek wordt kennis uit de natuurwetenschappen gebruikt.*
- *Techniek beïnvloedt de samenleving en wordt erdoor beïnvloed.*

In de processen van ontwerpen, maken en gebruiken die De Vries noemt, komen het fysieke en het sociale bij uitstek samen en wordt het belang van een op mensen gerichte techniekhouding duidelijk. Bij ontwerpen gaat het om het vertalen van behoeften en waarden van mensen in producten en diensten die geheel of gedeeltelijk een fysiek karakter hebben en sociaal ingepast worden. Het ontwerpproject voor Nike (Figuur 2.1), waarin Nike sporten leuker en duurzamer voor de kantoormedewerkers wilde maken, illustreert dit. Vanuit deze doelen zijn ontwerpers aan de slag gegaan en kwamen op het idee om de energie die bij het sporten wordt opgewekt, te benutten door batterijen ermee op te laden. Inzicht in mensen is essentieel. Een probleem is dat mensen meestal zullen vergeten om de op te laden batterijen mee te nemen. De oplossing waarvoor nu gekozen is, is het opnemen van een batterij in een drinkfles die een sporter wel standaard meeneemt. In vrijwel alle deelactiviteiten van het probleemoplossend ontwerpen passen teams sociale en natuurwetenschappelijke kennis toe.

In deze verkenning hanteren we daarom de volgende definitie van techniek: Techniek is het ontwerpen en produceren van diensten en belevenissen voor mensen, die gebaseerd zijn op fysieke producten en processen.

Belangrijke activiteiten in dit proces zijn:

- Construeren van problemen of van (latente) behoeften.
- Ontwerpen van producten en diensten.
- Maken, leveren en gebruiken van producten en diensten.

Deze definitie sluit aan bij de ontwikkelingen in het vakgebied van milieugerichte productontwikkeling en 'technology assessment'. In deze vakgebieden wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende niveaus van innovatie. Milieuwinst kan bereikt worden door betere afvalwaterzuiveringsprocessen, een verminderd materiaalgebruik of een langere levensduur van een product. Het product zelf verandert niet. Radicale innovaties waarmee grotere milieuwinsten in het verschiet liggen, worden pas mogelijk door niet vanuit het product te denken, maar vanuit de functie die het product vervult [Hemel, 1998; Remmerswaal, 2000]. Vanuit die functie ontwikkelen ontwerpers nieuwe productconcepten, en nieuwe product- en dienstcombinaties. Bij de introductie van nieuwe producten en diensten is de inbedding in de sociale omgeving van groot belang.

Als niet alleen het product maar ook de omgeving verandert, spreekt men van systeeminnovatie. Steeds vaker gaat het om systeemveranderingen: de introductie van ICT-hulpmiddelen ging gepaard met een herontwerp van bedrijfs- en organisatieprocessen. Dit geldt ook voor veel toepassingen van hedendaagse wetenschappelijke kennis. De nieuwe wetenschappelijke inzichten op het gebied van genomics maken in principe de weg vrij voor vergaande vormen van preventieve geneeskunde. Preventieve geneeskunde is pas echt optimaal in te voeren na institutionele en organisatorische aanpassingen van het gezondheidssysteem. Het gehele stelsel van verzekeringen en financiering moet aangepast worden aan de nieuwe mogelijkheden; ook dit is een systeeminnovatie.

2.5 LISSABON OF FLORIDA: SPECIALISTISCHE KENNIS OF CREATIVITEIT?

De arbeidsmarkt voor technici is minder hard gegroeid dan de arbeidsmarkt in zijn totaliteit, zie het kader 'Trends op de arbeidsmarkt voor bèta's' (paragraaf 2.6). Toch kan er door de ontgroening, de dalende belangstelling voor technische opleidingen en beroepen in combinatie met een relatief sterke vergrijzing in de technische sector in de toekomst een schaarste aan geschoolde technici ontstaan. Of een tekort optreedt, hangt echter niet alleen af van het aanbod, maar ook van de toekomstige vraag naar technische deskundigen. Welke kant gaat de kennissamenleving op? En welke kant willen we opgaan? Zijn er technici met andere competenties gewenst? Wordt er ook een grotere betrokkenheid van niet-technici bij techniek gewenst?

Deze vragen behandelen we aan de hand van de twee eerdergenoemde scenario's die elk een andere dominante factor aanwijzen voor innovatie. Er lijkt sprake te zijn van een tegenstelling: de kenniseconomie vraagt volgens het Lissabon-scenario in toenemende mate om werknemers met specialistische bèta-kennis en volgens het Florida-scenario om professionals die zorgen voor een creatieve synthese van uiteenlopende kennis en ervaringen.

HET LISSABON-SCENARIO: HOOGWAARDIG ONDERZOEK EN FLORERENDE BÈTA/TECHNIEKGEMEENSCHAPPEN

De globaliseringsgolf strekt zich verder uit. In de maakindustrie worden hele bedrijfstakken verplaatst naar lagelonenlanden, zoals de productie van schoenen, kleding, scheepsbouw, assemblage, elektronica. Door de opkomst van het opdelen van bedrijfsprocessen in modulen en de goedkope Informatie- en Communicatietechnologie (ICT) verdwijnen activiteiten zoals boekhouden, servicegerichte telefooncentra, en systeembeheer. Activiteiten die voorheen nog nabijheidsgebonden leken vanwege de snelheid waarmee opdrachten uitgevoerd moesten worden en of vanwege hun verwevenheid met andere bedrijfsonderdelen, kunnen nu verplaatst worden. De ontwikkeling van de ICT-sector in landen als India illustreert dat ook hooggekwalificeerd werk in lagelonenlanden kan plaatsvinden. Activiteiten waarvoor de nabijheid van de markt belangrijk is, blijven echter bestaan.

Innovatie en hoge productiviteit – dat wil zeggen de ontwikkeling van slimme producten en diensten en slimme methoden van productie en organisatie – worden steeds belangrijker. De overheid en het bedrijfsleven investeren extra in hoogwaardig technologisch en natuurwetenschappelijk onderzoek. In sterke clusters werken universiteiten en het bedrijfsleven aan hoogwaardig onderzoek en dito toepassingen. Door krachtig bèta-onderwijs wordt toptalent gecreëerd en vastgehouden voor innovatief onderzoek.

Wetenschappers in het publieke bestel krijgen meer vrijheid en eigen verantwoordelijkheid als het gaat om fundamenteel onderzoek. Hieruit ontstaan spannende en inspirerende inzichten. De contacten tussen de betrokken instellingen – bedrijfsleven, universiteiten, overheid en maatschappelijke partijen – en de daar werkzame personen nemen toe en groeien in openheid. Via informele en formele netwerken wordt 'the Dutch Knowledge Disease' opgelost en wordt kennis krachtig verspreid en omgezet in producten en diensten die binnenlandse en buitenlandse markten veroveren. Ondernemerschap wordt gestimuleerd via het afschaffen van hinderlijke wetgeving en het openen van de arbeidsmarkt voor kenniswerkers.

Door deze successen heeft Nederland op diverse gebieden buitenlands bèta-toptalent weten te trekken en groeit de belangstelling voor natuurwetenschappelijk onderzoek onder de eigen bevolking. In de opleidingsstructuur is er van jongs af aan veel aandacht voor techniek en natuurwetenschappen.

HET FLORIDA-SCENARIO: CREATIVITEIT EN INFORMELE GEMENGDE NETWERKEN

Mensen hechten vooral waarde aan belevenissen. Die komen op hun beurt in het economische verkeer vooral voort uit en tot uitdrukking in verleende diensten. In die diensten en belevenissen spelen fysieke goederen een belangrijke rol, maar vooral ingebed in een dienst. Die goederen bezitten belangrijke en niet zelden dominante technische aspecten, maar raken op hun weg naar de consument steeds vermengd met sociale aspecten omdat bijna iedere dienst een relatie tussen personen herbergt. De producenten van diensten dienen dus te beschikken over de competentie om technische en sociale aspecten van dienstverlening te integreren.

In een groot aantal gevallen is de productie van een belevenis of dienst gebonden aan een specifieke locatie. De loodgieter moet in mijn huis diensten verlenen. Het reisbureau – dat virtueel mag zijn – verzekert mij van een vlucht met overnachting volgens mijn specificaties. De standaardkraan die de loodgieter aanbrengt, behoeft in het geheel niet in Nederland te zijn geproduceerd. De fysieke nabijheid van de productie is dus allerminst een algemene eis. Soms is zij onontbeerlijk zoals in het geval van de loodgieter. Vaak is het om het even. Software en kranen kunnen daar worden voortgebracht waar de kostprijs het laagst is. Maar ook de locatie van een ‘call center’, een financiële administratie of een infrastructureel ontwerp is op grond van die laatste overweging te bepalen.

Het bieden van maatwerk aan de klant is steeds belangrijker geworden in de concurrentiestrijd. Waar de klant voorheen de keuze had uit een beperkt assortiment inbouwkoelkasten, laat hij nu een koelkast op maat maken. Bedrijven bedienen hun klanten op unieke en efficiënte wijze via ‘mass customization’. Op basis van standaardproducten en -processen wordt maatwerk gerealiseerd dat exact aansluit bij de wensen van de klant en voor een confectieprijs wordt geleverd [Pine & Gilmore, 1999]. Steeds meer bedrijven kiezen ervoor om dienstverlening toe te voegen aan hun producten [WRR, 2000]. Een chemieconcern verkoopt geen chemicaliën en smeermiddelen meer voor het onderhoud van machineparken, maar neemt de klant alles uit handen bij het onderhouden en repareren van machines. Competenties zoals het begrijpen van klanten en het vertalen van hun problemen en wensen in oplossingen zijn in dergelijke dienstverleningsprocessen essentieel.

Internationale arbeidsverdeling zal plaatsvinden op grond van complexe overwegingen. Creatieve processen zoals het ontwerpen van diensten en van fysieke vormen en systemen zullen plaatsvinden daar waar het 'klimaat' optimaal is. Florida [2002] betoogt dat de technologische avant-garde daar het beste tot ontplooiing zal komen waar ook de culturele avant-garde zich bevindt. Uitwisseling van kennis en ideeën in informele netwerken is essentieel voor innovatie. *“Echte creatieve ideeën worden eerder geboren uit toevallige contacten dan uit gestructureerde.”* De levendige stad is van grote betekenis als kern van innovatie. Het spontaan samenkomen van uiteenlopende economische activiteiten is dus een blijvend fenomeen.

OVEREENKOMSTEN EN VERSCHILLEN TUSSEN DE SCENARIO'S

Beide scenario's formuleren een antwoord op de toenemende globalisering en het verdwijnen van niet-nabijheidsgebonden productiewerk. Er zijn zowel overeenkomsten als verschillen tussen de scenario's. Deze worden achtereenvolgens besproken.

Creativiteit of kennis?

De scenario's wijzen elk een andere dominante factor aan voor innovatief succes. In het Florida-scenario is creativiteit de doorslaggevende factor die leidt tot een innovatief idee dat verschillende kennisgebieden, ervaringen en emoties synthetiseert. Bij creativiteit gaat het om het verzoenen van uiteenlopende en zelfs tegenstrijdige ideeën en perspectieven, zo stelt Trompenaars, auteur op het gebied van cultuur en management⁵. Ook de onderstaande citaten lichten het begrip creativiteit toe.

Bij creativiteit gaat het om het ontstaan van iets – een theorie, een proces, een product – dat eerder niet bestond:

“Creativity is the defeat of habit by originality”, Arthur Koestler [Fletcher, 2001].

“Het is het produceren van iets dat eerder niet bestond”, Alan Fletcher [2001].

Het creatieve proces heeft een aantal kenmerken:

“What the creative act means is the sudden realization that one has taken a lot of disconnected pieces and found, not done, a way of putting them together”, George Nelson [Fletcher, 2001].

“Creativity is not the same as intelligence. Creativity involves the ability to synthesize. It is a matter of sifting through data, perceptions and materials to come up with combinations that are new and useful”, Richard Florida [2002].

.....
⁵ Lezing op de Mixed Final Conference, 2-4 November 2004 in Amsterdam, georganiseerd in het kader van het Equal-programma van de EU (www.thtconsulting.com).

“Of course what appears to be a spontaneous thought may well have been a long time cooking in the unconscious”, Alan Fletcher [2002].

Creativiteit is dus de competentie om uiteenlopende (kennis)elementen te combineren en is gebaseerd op componeervaardigheid, intuïtie, uiteenlopende kennisgebieden, zelfvertrouwen, doorzettingsvermogen en inspanning [Florida, 2002]. Florida vat creativiteit breed op; vaak vindt het plaats op het grensvlak van vakgebieden. Geslaagde producten en diensten komen tot stand op basis van creativiteit die geworteld is in diepgaand sociaal en technisch inzicht. Dit laat ook de techniekgeschiedenis keer op keer zien. Voor de ontwikkeling van diensten geldt dit nog meer dan voor losse producten, omdat technologie nog meer verweven wordt met het leven van de gebruiker. Denk bijvoorbeeld aan de ontwikkeling van medische apparatuur waarmee patiënten zelf metingen verrichten en vanuit hun huis doorsturen naar het ziekenhuis. De sociale complexiteit hiervan is groter dan die van een thermometer. De invoering van de nieuwe technologie vraagt immers om veranderingen in de organisatiestructuur en een andere visie op de verhouding tussen arts en patiënt. Of denk aan de ontwikkeling van lifestyleproducten, zoals de nieuwe serie Magnums van Unilever, waar niet langer de technische functionaliteit bepalend is, maar het realiseren van een ervaring.

Florida spreekt liever van een creatieve economie dan van een kenniseconomie. Voor Florida (2002) is creativiteit – de creatie van bruikbare nieuwe zaken uit de aanwezige kennis – de belangrijkste bron van vooruitgang. In diens visie zijn kennis en informatie vooral belangrijk als *“tools and materials for creativity”*. Dit in tegenstelling tot het Lissabon-scenario waarin innovatieve en toegankelijke wetenschappelijke kennis – en dan vooral technische en natuurwetenschappelijke kennis – gezien worden als de belangrijkste factor voor succes.

Dit betekent niet dat creativiteit niet belangrijk is in het Lissabon-scenario, vrij zoeken is belangrijk voor ingenieurs en wetenschappers.

“Uit historisch perspectief blijkt dat zolang de wetenschap de ruimte werd gegund haar eigen gang te gaan, zij heel goede dingen voor de maatschappij heeft opgeleverd”, Icke [2002].

“Als je iemand opdraagt te zoeken naar een punaise, en die is er niet, dan vindt hij niets. Als je diezelfde persoon vrij laat zoeken naar een willekeurig bevestigingsmiddel, komt hij in plaats daarvan terug met een nietmachine, een stukje plakband of een elastiekje.” [Klukhuhn, 2002].

In het Florida-scenario wordt veel waarde gehecht aan deze technische of natuurwetenschappelijke creativiteit, maar wordt creativiteit breder opgevat

en heeft het ook betrekking op het combineren van sociale en technische elementen.

Volgens Florida wordt creativiteit een steeds belangrijker competentie voor werknemers. Het belang van het synthetiseren van sociale en technische inzichten wordt bevestigd door onderzoek naar het verloop van technologische innovatieprocessen. Uit het vakgebied van de technologiedynamica blijkt dat bedrijven en de netwerken waarin deze bedrijven functioneren vooral succesvol zijn, als ze zowel sterk zijn in klantgericht denken als ook een technisch/wetenschappelijke voorsprong hebben [Schot e.a., 1998]. Hoewel Philips wetenschappelijk ver vooruitliep op het gebied van radartechnologie en andere magnetrontechnieken, lukte het niet om deze kennis te koppelen aan latente consumentenbehoeften. Philips wilde de magnetron introduceren als vervanger van het kooktoestel en niet als een 'opwarmapparaat'. Daardoor braken Japanse en Zwitserse bedrijven als eerste door met technisch slechtere magnetrons [Veenis, 2001]. Het nieuwe koffiezetapparaat Senseo van Philips en Douwe Egberts laat zien dat tijdig inspelen op nieuwe leefstijlen leidt tot succesvolle innovaties.

Innovatie definiëren we in navolging van Philips-topman Kleisterlee als het succesvol op de markt brengen van nieuwe producten en diensten. Met deze definitie willen we aangeven dat drie kwaliteiten essentieel zijn in het ontwikkelen van (high tech)-producten en diensten:

- Een uitstekende wetenschappelijke en technologische staat van dienst.
- Het zo goed mogelijk begrijpen van consumenten en maatschappij (sociaal, klantgericht denken).
- Een krachtig probleemoplossend en creatief vermogen en een goed ontwikkeld ondernemerschap.

Deze drie kwaliteiten zijn niet nieuw. Wel winnen ze aan belang door het verdwijnen van eenvoudige producten en maakwerk. De vraag naar maatwerk zal verder toenemen als gevolg van de steeds hogere eisen van de consument en van technologische ontwikkelingen die ontwerpen op maat mogelijk maken (nanotechnologie, ICT, genomics). Maatwerk leveren voor de klant is sociaal bijvoorbeeld complexer dan massafabricage. Ook nabijheidsgebonden bedrijven die nog wel actief zijn in maakwerk, verleggen hun werkterrein naar nieuwe ontwikkelingen die een dienstverlenende instelling vergen. Daarbij kan gedacht worden aan installatiebedrijven die zich steeds meer richten op airconditioning en domotica.

Veel high tech-bedrijven betrekken toekomstige gebruikers vaker dan vroeger bij de ontwikkeling van nieuwe producten en diensten, omdat daardoor

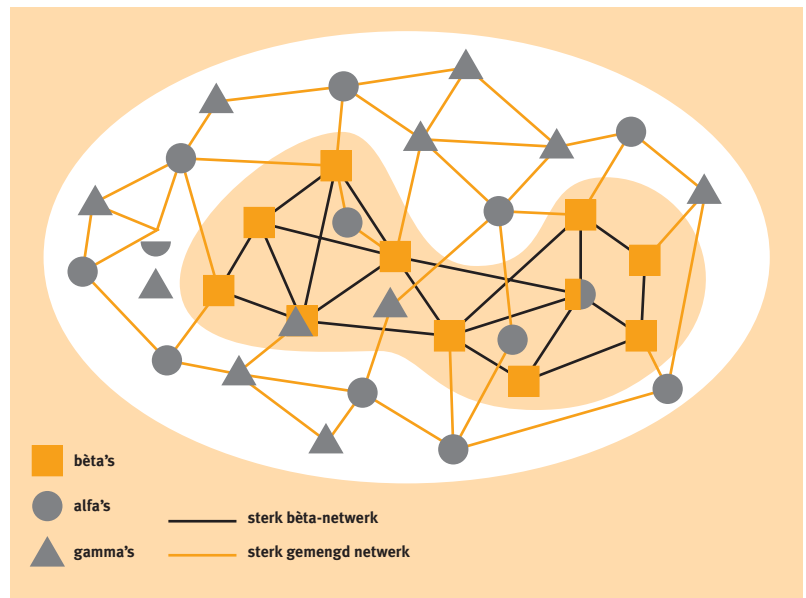
effectievere technologie ontstaat. Zonder gebruikerscontact is het vaak niet duidelijk welke waarden en behoeften gebruikers hebben. Een probleem is dat potentiële gebruikers de mogelijkheden van technologie vaak niet op hun netvlies hebben. Van Kammen [2002] die de technologische innovatiemogelijkheden in de thuiszorgsector onderzocht, betoogt dat veel interessante technologische ontwikkelingen nu niet gerealiseerd worden, doordat een groot deel van de thuiszorgsector onvoldoende technologisch georiënteerd is. Hierdoor worden behoeften niet gearticuleerd en niet vertaald in technische innovaties.

Hiervoor is gesproken over de trend van toenemend maatwerk en unieke producten voor klanten. Dit maatwerk vindt echter wel steeds meer plaats op basis van gestandaardiseerde modules en procedures. Volgens De Ridder [2002] zorgt deze tendens ervoor dat juist de creativiteit en ruimte voor de eigen invulling van een baan afnemen. Ook hij signaleert veel creativiteit onder werknemers, maar positioneert dit vooral in de vrije tijd waar werknemers graag creatief en eigenzinnig bezig zijn. De Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid [WRR, 2000] gaat er vanuit dat het op alle niveaus steeds vaker gaat om het ontwikkelen van nieuwe aanpakken en creatieve oplossingen en voorspelt dat sociaal-communicatieve vaardigheden in alle contactbezoeken essentiëler worden.

Netwerken

Het Lissabon-scenario bevat een pleidooi voor sterke technisch-natuurwetenschappelijke ‘communities of practice’ en een goede uitwisseling tussen beleidsmakers en wetenschappers. Het Florida-scenario gaat een stap verder.

Figuur 2.2
Een sterk bèta-netwerk – functionerend in een open en gemengd netwerk – is de sleutel tot innovatie.



Gemengde informele en formele netwerken met een divers en getalenteerd pluimage zijn noodzakelijk voor innovatie. In deze netwerken of culturele broeinesten met kunstenaars, beleidsmakers, wetenschappers uit diverse disciplines en ondernemers wordt sociaal en cultureel inzicht ontwikkeld. Het gaat daarbij niet alleen om de uitwisseling van kennis, maar ook om de creatieve synthese van al die kennis tot iets nieuws. Dit betekent niet dat netwerken van bèta-toptalent niet passen in het Florida-scenario. Ze zijn een onderdeel ervan (zie Figuur 2.2). Pas waar de drie T's — technologie, talent en tolerantie — samenkomen, zijn er optimale kansen voor innovatie.

Openheid en vertrouwen is nodig voor de uitwisseling van ideeën en voor ontmoetingen met de ander. In de volgende citaten komt het belang van openheid als probleem en als ambitie naar voren.

Abdollah [2002], een uit Iran gevluchte columnist, stelt:

“De afgelopen vijftien jaar zijn veel nieuwkomers in Nederland gearriveerd, maar de Nederlandse samenleving vindt hun kennis en capaciteiten niet belangrijk. Er wordt alleen andersom gedacht: nieuwkomers moeten de Nederlandse kennis, normen en waarden in zich opnemen. Het effect voor de nieuwkomers is dat zij zich waardeloos voelen door de superieure houding die de samenleving aanneemt en dat ze zelfvertrouwen verliezen. Dit in tegenstelling tot de VS. Als nieuwkomer word je gewogen op basis van de kennis die je hebt, vervolgens zuigt de samenleving die kennis op en geeft dan haar eigen kennis terug.”

Icke [2002], hoogleraar Astrofysica, constateert:

“In de historie is nooit naar wetenschappers geluisterd. Dat gebrek aan gehoor heeft een toenemend cynisme en verbittering tot gevolg gehad.”

d'Hondt [2002] organiseerde in zijn vorige baan als burgemeester van Nijmegen 'dinners parlants' met gespreksronden over actuele thema's:

“Het viel steevast op hoe matig wetenschappers betrokken waren bij, en op de hoogte waren van wat er zich afspeelde binnen de overheid, en hoe gering hun primaire bijdrage was aan de constructieve oplossing van gerezen problemen. Dat heeft niets te maken met een gebrek aan intellectueel vermogen, maar meer met een gebrek aan netwerkparticipatie.”

Ook de relaties tussen wetenschappers en gebruikers van onderzoek zijn zwak ontwikkeld. Het meeste wetenschappelijke onderzoek op onderwijsgebied is bijvoorbeeld nauwelijks relevant voor het onderwijs [AWT, 2002]. In dit kader wordt gepleit voor transdisciplinair onderzoek, waarin onderzoekers samen met docenten onderzoeksvragen ontwikkelen en beantwoorden. Ook op

andere gebieden wordt steeds vaker gebruik gemaakt van transdisciplinair onderzoek, waarin onderzoekers en ervaringsdeskundigen participeren. Op deze manier ontstaat sociaal-robuste kennis [Gibbons, 1998; Gibbons, 2003]. De Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid (AWT) pleit vanaf 1997 voor meer wisselwerking tussen bèta-, alfa- en gammakennis [AWT, 1997; AWT, 2000; AWT, 2003]. AWT-voorzitter Sistermans stelt: *“We hebben ze nog steeds hard nodig, die bèta’s. Maar de inbreng van alfa’s en gamma’s in het innovatieproces wordt steeds groter. Te lang hebben we gedacht: innovatie is technologie. Maar dat is te beperkt. Want wat is innovatie? Het met succes naar de markt brengen van nieuwe producten of processen.”* [Obbink, 2004]. Technisch bestuurskundigen [Bruijn e.a., 2004] constateren dat systeeminnovaties op transportgebied in de publiek-private sfeer worden bevorderd door poreuze grenzen tussen markt en onderzoek, en tussen disciplines.

Angst en gebrek aan vertrouwen zijn volgens deze deskundigen de belangrijkste reden waarom deze uitwisseling niet goed verloopt. *“De politiek vertrouwt de publieke onderzoeksinstellingen onvoldoende, en geeft daarom geen vrijheid”*, meent Ketting [2002]. *“Europa heeft een sterk gevoel van wantrouwen richting nieuwkomers, omdat ze zelf in het verleden andere landen pijn heeft gedaan”*, analyseert Abdollah [2002]. Door die angst worden formele en informele structuren voor uitwisseling niet gerealiseerd.

Situatie in Nederland

De visie dat openheid en wisselwerking essentieel zijn voor creativiteit en innovatie komt overeen met de resultaten van het systematische onderzoek van Florida in de VS. Voor zijn onderzoek naar technologische innovatie bracht hij de regio's in kaart waar sprake is van sterke technologische innovatie. Bij toeval kwam hij een kaart tegen waarop aangegeven was in welke steden en regio's een hoog percentage homo's en lesbische vrouwen woonden. De twee kaarten bleken min of meer samen te vallen: er was een correlatie tussen innovatiekracht en de aanwezigheid van homo's en lesbiennes. Florida trok hieruit de conclusie dat tolerante en open culturen die andersdenkende en -levende mensen graag opnemen, ook de plaatsen zijn waar innovatieve, creatieve personen en bedrijven zich graag vestigen. Inmiddels heeft Florida zijn onderzoek uitgebreid naar Europa en onderzocht hoe Europese landen scoren op de variabelen:

- Eurotechnology-index: maat voor de technologische kennisbasis.
- Eurotalent-index: maat voor de hoeveelheid creatief, wetenschappelijk en hoogopgeleid talent.
- Eurotolerantie-index: maat voor de openheid van een cultuur.

Nederland scoort volgens Florida hoog op de tolerantie-index en behoort

samen met Zweden en Denemarken bij de top drie in Europa. Dit komt door de relatief moderne waarden in Nederland op gebieden als religie, vrouwenrechten, abortus, en echtscheiding. Ook de positieve houding tegenover minderheden (meting in 2000) en de nadruk op zelfontplooiing zorgen voor een hoge score. Deze meting dateert van voor de aanslag op de Twin Towers (2001) en de moord op Theo van Gogh (2004). Sindsdien is de tolerantie afgenomen. Bovendien is tolereren nog iets anders dan het actief opnemen en inzetten van kennis en ervaringen van immigranten en asielzoekers. In de VS wordt één-derde van de nieuwe bedrijven door immigranten opgezet [Florida & Tignali, 2004]; dit is in Nederland veel minder. Het behoud van openheid en het actief inzetten van uiteenlopende kennis en ervaringen is van groot belang voor onze samenleving.

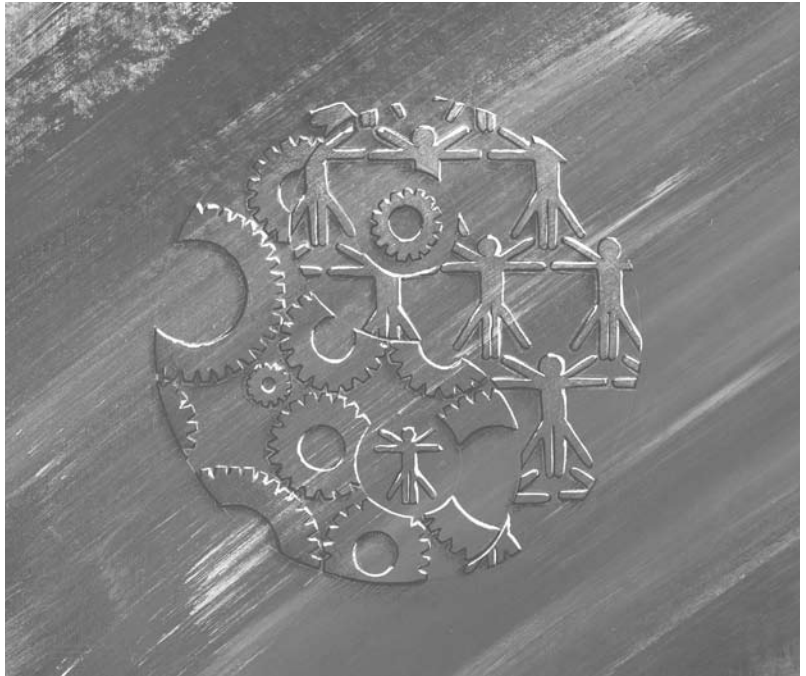
Verder heeft Nederland een goede staat van dienst als het gaat om creatief, wetenschappelijk en hoogopgeleid talent. Circa 30% van alle werknemers in Nederland doet creatief werk, dat wil zeggen dat ze werkzaam zijn als wetenschapper, ingenieur, artiest, musicus, architect, manager, professional en iedere andere functie die voor een groot deel bestaat uit creatieve of conceptuele taken [Florida & Tignali, 2004]. Dit is een hoog percentage in vergelijking met andere Europese landen. Nederland heeft bovendien een goede reputatie op het gebied van ‘design’ en industriële vormgeving. De faculteit Industrieel Ontwerpen van de Technische Universiteit Delft is internationaal bekend, evenals veel Nederlandse ontwerpen, zoals de nieuwe rode brievenbus en de objecten van de stroming ‘Droog Design’. Daarnaast is de kwaliteit van het wetenschappelijk onderzoek — uitgedrukt in patenten — hoog te noemen.

VERZOENEN VAN DE SCENARIO'S

Uit deze analyse volgen enkele cruciale factoren voor innovatie. Niets is zo moeilijk als het voorspellen van de toekomst. Dat betekent dat het niet mogelijk is om te bepalen welk scenario de meeste kans heeft om het script van de toekomst te worden en aan welke werknemers vooral behoefte zal zijn. Juist activiteiten die een hoge mate van technische en sociale kwaliteit combineren, zijn het beste bestand tegen het weglekken van werkgelegenheid naar lagelonenlanden. Praktijkvoorbeelden bewijzen immers dat creatief, sociaalgericht ondernemerschap en technische deskundigheid vrijwel altijd uitsluitend in gezamenlijkheid en in een juiste balans tot succes leiden, zie Figuur 2.3 en het voorbeeld ‘Italiaanse zweetvoeten’. De keuze tot slechts één kernwaarde levert een onvoldoende breed referentiekader op. Niemand pleit voor alleen sterk en krachtig natuurwetenschappelijk en technisch onderzoek. En niemand pleit voor alleen ondernemerschap en creativiteit.

Figuur 2.3

Het verleggen van natuurwetenschappelijke en technische grenzen in balans met sociale en ondernemende creativiteit.



Trompenaars [2000] beschrijft hoe uiteenlopende kernwaarden de basis kunnen vormen voor een nieuw, gemeenschappelijk kader waarin deze waarden met elkaar verzoend zijn. De volgende benaderingen zorgen voor verzoening van uiteenlopende waarden:

- Realiseer waarde A in het kader van waarde B (of omgekeerd).
- Realiseer eerst waarde A, opdat daarna en met een groter positief effect waarde B kan worden gerealiseerd (of omgekeerd).
- Realiseer waarde A in synergie met waarde B.

Wij denken dat innovatie op technologisch gebied het best bereikt kan worden door de waarde ‘technische deskundigheid’ te realiseren in het kader van de waarde ‘creatief, sociaalgericht ondernemerschap’. Door creatief sociaalgericht ondernemerschap te versterken, wordt een betere context gerealiseerd voor de ontwikkeling en toepassing van hoogwaardige technische en natuurwetenschappelijke kennis. Deze keuze heeft een aantal voordelen. Allereerst is juist de kennisbenutting — de vertaling van natuurwetenschappelijke en technische vooruitgang — in nieuwe producten en diensten problematisch. Ten tweede is creatief ondernemerschap een nieuwere waarde die steeds belangrijker wordt. Ten derde staat creativiteit voor het combineren van technische en niet-technische elementen. Technische deskundigheid is een middel tot creativiteit, maar niet voldoende. Door creatief ondernemerschap te bevorderen, zal ook de technische deskundigheid waardevoller worden, zie het voorbeeld ‘Italiaanse zweetvoeten’.

Italiaanse zweetvoeten

Ondernemerschap en grensverleggend onderzoek zorgen voor succes. De Italiaanse zakenman Polegato heeft in negen jaar tijd een bedrijf opgebouwd dat ongeveer 1,2 miljard euro waard is. Tijdens het joggen in het warme Nevada, Amerika, kreeg hij last van zweetvoeten en sneed zijn joggingschoenen open. Dit moest toch anders kunnen. Polegato ging op zoek en vond de oplossing uiteindelijk bij de Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA. Die had een materiaal ontwikkeld met miljoenen kleine gaatjes waar water niet doorheen kan dringen, maar lichaamsdampen wel. Na overal ter wereld patent en een merknaam te hebben aangevraagd, nam hij vijf pas afgestudeerde vrouwen aan. Deze vrouwen stonden aan de basis van het huidige bedrijf Geox dat nu 5000 werknemers direct en indirect in dienst heeft. Creatief ondernemerschap en grenzen verleggen zorgen samen voor succes. Het bedrijf investeert 3% van de omzet in grensverleggend onderzoek. Vijftien ingenieurs onderzoeken de hele dag de beweging van menselijke warmte in het lichaam. Het bedrijf gebruikt deze natuurwetenschappelijke voorsprong op ondernemende en creatieve wijze en ontwikkelt talloze nieuwe producten op basis van haar materialenkennis, zoals ademende regenkleding. Polegato: *“We zijn geen schoenproducent, maar een technologische onderneming met technieken die we toepassen in de mode.”*

Bron: Mesters, NRC, 18 november 2004.

2.6 DOELEN ONDERWIJSVERNIUWING

In de vorige paragraaf werd aangegeven dat technische deskundigheid en ondernemende creativiteit nodig zijn voor het bereiken van economische en maatschappelijke doelen. Op beide terreinen zijn in de toekomst problemen te verwachten. Er zijn te weinig mogelijkheden in het onderwijs en elders om creativiteit te ontwikkelen, en jongeren hebben onvoldoende waardering voor technische deskundigheid. Deze problemen zijn aan te pakken door het stimuleren van interessante activiteiten over techniek en natuurwetenschap voor kinderen en jongeren. Dit moet zorgen voor voldoende specialistische bèta's, bèta's met bredere competenties en ook voor een grotere betrokkenheid van alfa's en gamma's bij techniek.

BEHOEFTE AAN SPECIALISTISCHE BÈTA'S

De toekomst is onzeker. Het is niet goed mogelijk om de behoefte aan technici en andere werknemers te voorspellen, omdat dit afhangt van de mate waarin economische ambities gerealiseerd worden. De meningen over het optreden van een schaarste aan bèta's zijn dan ook behoorlijk verdeeld. De overheid, het technisch bedrijfsleven, en instellingen voor technisch onderwijs maken

zich in het bijzonder zorgen over een tekort aan technici en natuurwetenschappers. Ze stellen dat er een reële kans is op een schaarste aan technici en natuurwetenschappers vanaf het mbo-3/4 niveau, als de belangstelling van jongeren voor technische en natuurwetenschappelijke opleidingen niet stijgt. Deze inschatting is gebaseerd op het Lissabon-scenario, waarin wordt aangenomen dat Nederland fors extra zal investeren in natuurwetenschappelijk en technisch onderzoek, zie het achtergronddocument bij het plan 'Zonder kenniswerkers geen kenniseconomie' [OCW, EZ & SZW, 2003].

Deze extra investeringen leiden ertoe dat er vooral een tekort aan 'harde' bèta's en technici wordt verwacht. Zo stelt het Deltaplan: *"De grootste problemen betreffen de harde bèta- en techniekstudies. Verder dreigt er vooral een schaarste aan R&D'ers in de natuur- en medische wetenschappen."* Niet alleen Nederland gaat uit van deze aanname, in Europees verband is afgesproken om de uitstroom in 2010 uit de hogere technische en natuurwetenschappelijke opleidingen met 15% te verhogen. Om dit te bereiken werd eind 2003 het Deltaplan bèta/techniek vastgesteld door de ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, van Economische Zaken, en van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. In dit plan worden eventuele kwalitatieve aansluitingsproblemen nauwelijks vermeld. En als het gebeurt, dan vooral in termen van werken onder het opleidingsniveau. Een recente voortgangsrapportage uit 2004 hanteert een breder perspectief: *"Bevordering van bèta/techniek vergt ook een kwalitatieve aanpak, er zijn meer creatieve beroepen ontstaan en bèta-wetenschap en techniek worden in toenemende mate vervlochten met andere sectoren."* [Deltapunt, 2004]. Deze behoefte zullen we straks bespreken.

In het kader van het Deltaplan bèta/techniek wordt vaak de toekomstige schaarste benadrukt, terwijl economen van het CPB verwachten dat de schaarste zal meevallen, gezien de beperkte salarisstijging onder hoogopgeleide bèta's [Jacobs & Webbink, 2004]. Ook de geringe stijging van het aantal technische banen, zie het kader 'Trends op de arbeidsmarkt voor technici' wijst niet op een sterke toekomstige groei. Zelfs als het aantal specialistische banen niet groeit, kan er echter een tekort ontstaan door de combinatie van vergrijzing, ontgroening, een lagere instroom in klassieke bèta-opleidingen, een upgradering van technische beroepen, en doordat andere technische disciplines nodig zijn dan voorheen. Dit geldt nog meer als door de implementatie van de Lissabon-ambities extra banen gecreëerd worden. In het Florida-scenario groeit de behoefte aan specialistische bèta's slechts als de creatieve samenwerking tussen bèta's en niet-bèta's versterkt wordt. Als veel van de specialistische banen echter verdwijnen door verplaatsing van productie en onderzoek door de globaliseringsgolf, zal het probleem beperkt zijn.

Trends op de arbeidsmarkt voor bèta's

De vraag naar bèta's hangt sterk af van de ontwikkeling die de technische sector en andere sectoren zullen doormaken als gevolg van de toenemende internationalisering. In dit kader worden trends op de arbeidsmarkt voor technici beschreven.

Technische banen

Tussen 1996 en 2002, een periode waarin de totale werkgelegenheid met 1,2 miljoen banen is gestegen, is het aantal technische banen min of meer constant gebleven. Ongeveer 1 op de 4 werknemers was in de periode 1997-1998 werkzaam in een technische functie [Geertlugs & Mulder, 2002]. In de industrie nam het aantal banen sinds 1998 nauwelijks toe en nam het aandeel van de technische banen zelfs af [Mulder & Hofman, 2002]. De ICT-sector is wel gegroeid. In andere sectoren zijn mogelijk wel nieuwe technische en ICT-functies ontstaan. Ondanks de geringe banengroei was er in deze periode sprake van een zeer lage werkloosheid onder technici op mbo-, hbo- en wo-niveau. Regelmatig nemen bedrijven technici met een lager opleidingsniveau aan om een functie toch te kunnen invullen [Grip & Dijkman, 2004].

Snijvlakberoepen

Meestal wordt de ROA-indeling van beroepsgroepen gehanteerd: technische banen zijn banen die vallen onder de categorie technische, ambachts- en industrieberoepen, en soms ook de banen die vallen onder informaticaberoepen [ROA, 2003]. Feitelijk bestaan de zes andere beroeps categorieën voor een deel uit technische beroepen of uit functies op het snijvlak techniek-sociaal, zoals journalist voor een technisch blad (cultureel beroep), technisch-commercieel medewerker en beleidsmedewerker bij economische zaken (economisch-administratief beroep) of leraar natuurkunde (pedagogisch beroep). Het is op basis van de huidige gegevensbestanden niet goed vast te stellen hoe het in deze groep van (gedeeltelijk) technische functies staat met veranderingen in werkgelegenheid.

Kansen voor vmbo- en mbo-ers

De recente lage werkloosheid van technici op mbo-, hbo- en wo-niveau wordt gedeeltelijk veroorzaakt door de upgradering van technische beroepen. Bedrijven stellen toenemende eisen aan het opleidingsniveau [Grip & Dijkman, 2004]. In de sector verdween en verdwijnt vooral technisch werk voor lagergeschoolden, terwijl het werk voor hogeropgeleiden toeneemt. Zo is er op mbo-niveau juist veel behoefte aan opgeleiden op de hoogste niveaus 3 en 4, terwijl veel van de uitstroom op niveau 1 en 2 plaats vindt. Leerlingen die het vmbo voortijdig verlaten en schoolverlaters met slechts een vmbo-, havo- of vwo-diploma hebben steeds minder kans op de arbeidsmarkt [ROA, 2003].

Sterke dynamiek

De technische sector is conjunctuurgevoeliger dan andere sectoren en dit zal als gevolg van de toenemende internationalisering waarschijnlijk zo blijven. Het Researchcentrum voor Onderwijs- en Arbeidsmarktbeleid verwacht een krimp in de industrie, met name in de chemie en in de metaal- en elektrotechniek [ROA, 2003]. Bedrijven verplaatsen productieonderdelen naar het buitenland. Tegelijkertijd zijn nieuwe takken van bedrijvigheid in opkomst zoals mechatronica en 'life sciences' (levenswetenschappen). Dit betekent dat er zowel sprake is van baancreatie als baanverlies. Hierdoor is er enerzijds een groep technici die moeilijk plaatsbaar is, anderzijds is er een grote vraag naar jongeren (en ouderen) die getraind zijn in de nieuwe vakgebieden en die over nieuwe technische competenties beschikken. Personeel met een specifieke technische opleiding verliest regelmatig werk of moet zich laten omscholen. Op dit moment moeten veel mechanische monteurs die werkzaam zijn bij de Nederlandse Spoorwegen zich laten omscholen tot elektronisch monteur. Dat komt onder andere omdat de treinen onderhoudsvriendelijker zijn geworden. Deze omscholing is niet voor alle monteurs haalbaar.

Internationale arbeidsmarkt

De arbeidsmarkt wordt steeds internationaler. Dit blijkt onder andere uit een toename van het aandeel buitenlandse onderzoekers in Nederland. De Technische Universiteiten spannen daarbij de kroon. Op de Technische Universiteit Eindhoven steeg het aandeel buitenlandse aio's in tien jaar tijd van 6 naar 44% [OCW, EZ en SZW, 2003]. Op de lagere niveaus is er door de uitbreiding van de Europese Unie ook sprake van internationalisering, al is er nu nog sprake van afscherming. Dit betekent dat het niet meer zo vanzelfsprekend is dat Nederlandse jongeren in Nederland willen blijven werken. Nederlandse werkgevers moeten concurreren met hun buitenlandse collega's.

Vergrijzing en dalende instroom

De vergrijzing onder technisch personeel is relatief groot, waardoor er veel technici 'vervangen' zullen moeten worden. Daarnaast is er sprake van ontgroening: er zijn minder jongeren die zullen toetreden op de arbeidsmarkt. Tevens is het aandeel studenten in de sector techniek en of natuurwetenschap de afgelopen twintig jaar op vrijwel alle opleidingsniveaus gedaald: vmbo, mbo, havo, vwo, hbo en wo. Een belangrijke reden hiervoor is de toename van het aantal vrouwen in het onderwijs, die vooral in Nederland nauwelijks kiezen voor technische en natuurwetenschappelijke opleidingen. Ook onder jongens daalt de belangstelling. In het wetenschappelijk onderwijs is de belangstelling per sekse opvallend constant, wel is sprake van een verschuiving naar ontwerpgerichte en multidisciplinaire studies. In de Bijlage 'Instroom in technische en natuurwetenschappelijke opleidingen' bij deze verkenning is uitgebreidere informatie over de studiekeuzes van jongeren op vmbo-, havo-, vwo-, mbo-, hbo- en wo-niveau te vinden.

Hoeveel technici en bèta's er in de toekomst nodig zijn is niet goed te voorspellen. Wat wel duidelijk een probleem is, is de geringe waardering van jongeren voor technische deskundigheid en de beperkte beelden die zij hebben van beroepen met techniek, zie hoofdstuk 4. Als technische opleidingen en beroepen onaantrekkelijk zijn in de ogen van jongeren en niet voldoende zijn afgestemd op eigentijdse competenties, dan lijkt schaarste op termijn onvermijdelijk. Om dit probleem voor te zijn, is het van belang om de waardering voor techniek en technische beroepen te verhogen. Dit biedt de meeste kans op voldoende jongeren die kiezen voor een technische specialisatie of een opleiding op het raakvlak van het sociale en het technische.

BEHOEFTE AAN SYNERGETISCHE, CREATIEVE PROFESSIONALS

Veranderingen in de kwalitatieve vraag als gevolg van een andere oriëntatie van de technische sector zijn met meer zekerheid te voorspellen. Wij verwachten een groeiende vraag naar alfa's en gamma's met technische competenties, en naar bèta's met extra competenties. We zien dat steeds meer alfa's en gamma's als co-ontwerpers betrokken zijn bij technische innovaties en bij de ontwikkeling van diensten en producten met een technisch karakter. Zij verzorgen dus niet alleen de marketing op het moment dat het product er is. Deze hogeropgeleiden maken deel uit van ontwerp-, ontwikkel-, verkoop- en consultancy-teams die voorheen gedomineerd werden door technici, zie het kader 'De nieuwe salesmanager'. Ze worden vooral ingeschakeld om zicht te krijgen op de behoeften van klanten en vertalen samen met technici deze behoeften in technische producten en diensten [Bras-Klapwijk, 2002]. Het MKB neemt steeds vaker bedrijfskundigen en andere niet-technici in dienst.

Arbeidsorganisaties verwachten in toenemende mate dat technische experts in staat zijn problemen en oplossingen vanuit een sociaal perspectief te formuleren, alvorens ze in technische termen te vertalen. Participatief of integraal ontwerpen wordt zowel in de praktijk als in opleidingen nagestreefd. In de civieltechnische hoek ontwierpen technici vroeger eerst een technisch-functionele dijk en vroegen zich daarna pas af hoe de dijk beter ingepast kon worden in het landschap. Meestal was alleen aanpassing van de beplanting nog mogelijk. In een integraal ontwerpproces worden het inpassen in het landschap en andere sociale ontwerpcriteria van het begin af aan meegenomen; dit levert andere dijkconstructies op. De roep om bèta's met extra competenties stijgt.

Ook op middelbare opleidingsniveaus ontstaan functies op het snijvlak van techniek en sociaal, die door bèta's met sociale competenties of door alfa's en gamma's met technisch inzicht ingevuld kunnen worden. Zo is in de bouw de functie van verkoopbegeleider ontstaan: iemand die met de klant overlegt

over (extra) maatwerk in de huizenbouw. Dit is een voorbeeld van een nieuwe functie die ontstaat door een overgang van massaproductie naar maatwerk. Er is een latente vraag naar mbo-technici met meer methodische competenties (weten hoe je het aanpakt, kunnen plannen en organiseren) en met meer sociaal-communicatieve competenties dan voorheen. Deze competenties blijken sterk bij te dragen aan zowel de kwaliteit van het interne bedrijfsproces als aan de kwaliteit van de omgang met klanten [Linden & Hermanussen, 2002].

De nieuwe salesmanager

Siemens is van oudsher een degelijk Duits productiebedrijf op het gebied van elektronica en elektrotechniek. Tot 1989 stonden producten centraal, zo vertelt Jill Wilkinson, account manager bij Siemens. Op basis van marktonderzoek ontwikkelde Siemens productreeksen en zocht vervolgens de klant op. Een salesmanager was veelal een technisch specialist die verantwoordelijk was voor een klein assortiment van producten. Specialisten informeerden klanten over de producten die zij onder hun hoede hadden. In 1989 implementeerde Siemens een nieuwe filosofie waarin oplossingen voor de klant centraal staan en reorganiseerde fors. Producten staan niet langer centraal. Het gaat om een totaaloplossing, waarin producten uiteraard nog steeds een cruciale rol spelen. Siemens creëert in overleg met de klant oplossingen voor diens problemen, liefst op basis van standaardproducten. De nieuwe salesmanager is geen technisch specialist, maar is relatiegericht en benadert de problemen van de klant met een bedrijfskundige bril. De salesmanager zet de expertise van technische specialisten zo gericht mogelijk in, specialistische technische expertise blijft essentieel bij het kiezen en uitwerken van een oplossing. De technische specialisten hebben steeds meer competenties nodig op het gebied van oplossingsgericht denken en communicatieve vaardigheden.

Zowel grote als kleine bedrijven, zoals de multinationals Siemens, IBM en Philips, als de eerdergenoemde installatiebedrijven hebben behoefte aan initiatiefrijke, klantgerichte werknemers die een vertaling kunnen maken tussen wat het bedrijf technisch kan en wat de klant graag wil. De behoefte aan synergetische professionals, die sociale en technische inzichten combineren, neemt dus toe. Wel is het zo dat vooral proactieve bedrijven naar technici met extra competenties en naar sociale professionals met een technische oriëntatie vragen. Bedrijven die hun producten en processen nauwelijks vernieuwen, zoeken vooral traditioneel geschoolde technici. Een metalektrobedrijf meldt geen behoefte te hebben aan bèta-plussers: *“Luister eens. ‘Employability’, brede inzetbaarheid, mooi hoor... ik lees het ook in de blaadjes...maar niet voor ons. Hier maken we gewoon hoefijzers voor paarden en verder niks. Da’s het enige wat we hier kunnen en moeten kunnen. En zo hoort het ook.”* [Stichting A en O, 2003]. Zo’n bedrijf is echter wel kwetsbaar in een snel mondialiserende economie.

Op basis van de huidige CBS-statistieken is de opkomst van snijvlakfuncties en de vraag naar bèta's met sociale en creatieve competenties helaas niet goed te verifiëren. Een deel van deze snijvlakfuncties wordt niet als technisch geïdentificeerd. Van functies die als technisch zijn geïdentificeerd, is niet te achterhalen of het specialistische of brede functies betreft.

EEN ROBUUSTE ÈN-ÈN STRATEGIE

Voor de toekomst is een zo hoog mogelijk gemiddeld opleidingsniveau wenselijk, zowel voor de jongeren ter vergroting van hun kansen op de arbeidsmarkt als voor de kennissamenleving als geheel. Zonder verhoging van het opleidingsniveau ontstaat een mismatch, doordat de kennissamenleving vraagt om een gemiddeld hoger opleidingsniveau. Naar Europese maatstaven zit Nederland nu op een gemiddeld opleidingsniveau [OESO (2001) in VNO-NCW, 2003] en heeft een kwart van de 25-34-jarigen een hbo- of wo-diploma. In de VS en Japan ligt dit op 40%. Enige relativering van deze cijfers is op zijn plaats, omdat ze sterk afhangen van de vraag waar de grens gelegd wordt tussen middelbaar en hoger onderwijs.

De toekomst van de Nederlandse economie is afhankelijk van de kwaliteit van individueel talent rond techniek in combinatie met goed functionerende netwerken. Aan de slogan 'Nederland moet slimmer' die regelmatig te horen is, voegen we een tweede toe: 'Nederland moet opener'. Openheid en interesse in de ander en het kunnen functioneren in gemengde netwerken is iets dat jongeren ook mee dienen te krijgen. Het belangrijkste is dat bèta's en niet-bèta's vanuit hun eigen specialisme kunnen meebouwen aan nieuwe producten en diensten die zorgen voor welzijn en economische voorspoed. Specifieke deskundigheid is gewenst. Om ideeën uit te wisselen en gezamenlijk problemen te definiëren en op te lossen, is meer nodig, zoals een open houding, waardering voor andere specialismen, het kunnen voeren van een dialoog en het kunnen samenwerken met andere specialismen. Een zeker inhoudelijk begrip van het andere specialisme is noodzakelijk. Vooral het vertalen van sociale doelen of problemen in technische problemen en omgekeerd is een belangrijk talent. Werknemers die uitmunten in openheid, vaardigheden om met andere disciplines te communiceren, en het verbinden van kennisgebieden zijn in toenemende mate belangrijk in de kennissamenleving.

Onderwijs- en loopbaanvernieuwing en op te starten buitenschoolse techniekactiviteiten moeten robuust zijn en passen in beide scenario's. Daarom kan het beste uitgegaan worden van een gecombineerde economische strategie, waarin creativiteit en technische deskundigheid beide worden gestimuleerd. Uit deze gecombineerde strategie vloeien gevarieerde behoeften voort aan werknemers die zeer uiteenlopende functies kunnen vervullen waarin techniek

een plek heeft. Behalve natuurwetenschappelijke en technische specialisten zijn veel synergetische, creatieve professionals nodig die begrijpen wat techniek is en die deze kennis kunnen inbedden in hun competenties om zo bij te dragen aan het ontwerpen, maken en verspreiden van producten en diensten, waarin techniek toepassing vindt.

Om de ambities van de kennissamenleving te bereiken, is het nodig om de betrokkenheid van alle jongeren — ook de niet-technische — bij het ontwerpen en maken van producten en diensten te stimuleren. Het onderwijs dient bij te dragen aan het versterken van alle competenties die nodig zijn voor het betekenisvol ontwerpen en maken van producten en diensten. De vaardigheid om technische en sociale inzichten te combineren in ondernemende en creatieve oplossingen — het ‘techniek makelen’ — verdient bijzondere aandacht, gezien de groeiende behoefte aan synergetische, creatieve professionals. Ook alfa’s en gamma’s moeten kunnen ‘spelen’ met technische oplossingen en de techniek niet langer als een gegeven of als een ‘black box’ beschouwen.

Kijkend vanuit dit perspectief naar het opleiden van jongeren voor de kennissamenleving zijn er problemen met zowel het opbouwen van technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid als met het bevorderen van creativiteit. Onderwijs- en loopbanen in de techniek zijn sterk gericht op technische deskundigheid. Jongeren voelen echter steeds minder voor een opleiding en loopbaan gericht op technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid, zie ook hoofdstuk 4 over hoe jongeren denken over technische en natuurwetenschappelijke banen. Creativiteit, het ontwerpen van (gedeeltelijk) technische oplossingen door het combineren van kennisgebieden zijn daarentegen nauwelijks opgenomen in het onderwijs. Daardoor ontwikkelen jongeren zich niet op dit terrein en ontdekken ze niet hoe veelzijdig werken met techniek is.

Dit betekent dat er een èn-èn veranderingsstrategie nodig is die zich richt op het bevorderen van creativiteit en technische deskundigheid onder alle jongeren. Het Deltaplan bèta/techniek legt de nadruk op het vergroten van de kwantitatieve instroom aan bèta’s en op het relevanter en breder maken van technische opleidingen. Verbreding van deze doelstelling is noodzakelijk. Wij denken dat het eerst en vooral gaat om het versterken van de natuurwetenschappelijke/technische basis bij jongeren buiten het specifieke bèta-domein, en van de creatieve, sociale en ondernemende basis bij de jongeren in dit domein. Dit uitgangspunt kan worden benut als evaluatiegrondslag voor de reeds genomen initiatieven, zoals het genoemde Deltaplan. Het onderwijs en het bedrijfsleven moeten sociaal, artistiek en ondernemend talent veel meer gaan betrekken bij techniek. Zo’n eigentijdse techniekbenadering zal ook zorgen voor voldoende hoogwaardig technisch/natuurwetenschappelijk talent.

De strategie van creatieve, sociale en ondernemende competenties met veel nadruk op techniek past bovendien in beide scenario's en biedt daardoor de meeste zekerheid.

REFERENTIES

- Abdollah, K (2002). Een echte kennissamenleving vergt 'kennis maken met' en daar ontbreekt het aan. In: I Wichard (2002). *Perspectieven op de kennissamenleving. Gesprekken over Nederland als kennisland*. Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Den Haag. pp. 15-18
- Achterhuis, H (red.) (1992). *De maat van de techniek*. Ambo, Baarn
- Adriaansens, A (2002). Mediatechnologie en kunst zijn cruciale intermediairen in een kennissamenleving. In: [I Wichard. pp. 19-24]
- AWT (1997). *Wisselwerking tussen harde en zachte kennis*. Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Den Haag
- AWT (2000). *Overstromen. Kennis- en innovatieopgaven voor een waterrijk Nederland*. Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Den Haag
- AWT (2002). *Onderzoek in het onderwijs. Versterking van de brug tussen onderzoek en onderwijspraktijk*. Toelichting bij het AWT-briefadvies. Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Den Haag
- AWT (2003). *De bevordering van multidisciplinair onderzoek*. Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Den Haag
- Bras-Klapwijk, RM (1999). *Adjusting Life Cycle Assessment Methodology for Use in Public Policy Discourse*. Delft University of Technology, Delft
- Bras-Klapwijk, RM (2002). *Vakreview civiele techniek en duurzame ontwikkeling*. Netwerk Duurzaam Hoger Onderwijs. KUN/UMC, Nijmegen
- Brezet, H, P Vergragt, T van der Horst (red.) (2001). *Kathalys. Vision on Sustainable Product Innovation. Visie op duurzame productinnovatie*. BIS Publishers, Amsterdam
- Bruijn, H de, H van der Voort, W Dicke, M de Jong, W Veeneman (2004). *Creating System Innovation. How Large Scale Transitions Emerge*. Delft University of Technology, Faculty of Technology, Policy and Management
- Dam-Mieras, MCE van, MJ Goedhart (2004). *De bètacomponent in het onderwijs van de toekomst. Discussienota workshop Bèta- en Techniekonderwijs*. Bèta-Federatie, Leidschendam
- Dam-Mieras, MCE van (2004). *Learning in a Global Society*. Open Universiteit, Heerlen
- Deltapunt (2004). *Beleidskader bèta/techniek 2004-2005. Actieprogramma Platform Bèta/Techniek*, Platform Bèta/Techniek, Den Haag, november

- d'Hondt, E (2002). Onderzoekers moeten zich meer mengen in netwerken. In: [I Wichard. pp. 25-28]
- Drimmelen, W van (2002). Burgers moeten in staat worden gesteld informatie aan te boren, In: [I Wichard. pp. 33-36]
- EET (2004) *Economie, Ecologie en Technologie*. www.eet.nl
- Fletcher, A (2001). *The Art of Looking Sideways*. Phaidon Press Ltd.
- Florida, R (2002). *The Rise of the Creative Class: And How it's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life*. Basic Books, New York
- Florida, R, I Tinagli (2004). *Europe in the Creative Age*. Demos, February
- Geerligs, JWG, RH Mulder (2002). *Opgaan in technisch werk; kwantitatieve aspecten van de mobiliteit van technici*. STOAS, Wageningen
- Geus, de (2004). *Een sociaal Europa: inspelen op verandering*. Voorwoord. Rubriek EU voorzitterschap. www.szw.nl
- Gibbons, M (1998). *Higher Education Relevance in the 21st Century*. UNESCO World Conference on Higher Education, Paris. October 5-9
- Gibbons, M (2003). Globalization and the Future of Higher Education. In: J Kessels, E Boers, P Mostert (2002). *Vrije ruimte. Filosoferen in organisaties*. Uitgeverij Boom, Amsterdam
- Grip, A de, S Dijkman (2004). Winnaars en verliezers op de arbeidsmarkt 1995-2000. Naar een kenniseconomie? *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*. Vol. 20, Nr. 2, pp. 169-181
- Hemel, CG van (1998). *EcoDesign Emperically Explored*. Proefschrift. Technische Universiteit Delft
- Icke, V (2002). Gebrek aan respect voor wetenschappers remt de ontwikkeling van kennis, In: [I Wichard. pp. 37-40]
- Jacobs, B, D Webbink (2004). Onderwijs, innovatie en productiviteit. In: B Jacobs, JJM Theeuwes. *Innovatie in Nederland. De markt draait en de overheid faalt*, Koninklijke Vereniging voor de Staathuishoudkunde. Preadviezen. pp. 163-186
- Kammen, J van (2002). *Zorgtechnologie, kansen voor innovatie en gebruik*. STT/Beweton, Den Haag
- Ketting, N (2002). Niet reguleren maar condities scheppen voor de kennisamenleving, in [I. Wichard. pp. 41-45]
- Klukhuhn, A (2002). Autonome universiteiten en inspirerend onderwijs moeten kennisamenleving voeden. In: [I Wichard. pp. 45-48]
- Linden, R van der, R Hermanussen (2002). *Revabo. Onderzoek naar keuze-factoren opleiding en beroep in de bouw*. IVA, Tilburg
- Mijnhardt, W (2002). Nederland zou moeten voortbouwen op zijn sociale inventiviteit. In: [I Wichard. pp. 63-66]
- Mulder, RH, WHA Hofman (2002). *Technici in technische functies*. Axis, Delft

- Obbink, H (2004). Is Nederland een kikker in een soeppan? Interview met dhr. Siermans van de Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid. *Staatscourant*. 29 oktober
- OCW, EZ, SZW (2003). *Zonder kenniswerkers geen kenniseconomie*. Achtergronddocument bij de Kabinetsnota Deltaplan bèta/techniek. Den Haag
- Pine II, JH Gilmore (1999). *The Experience Economy. Work is Theatre and Every Business is a Stage*. Harvard Business School Press, Boston
- Ploegmakers, B, A Bekker-Holtland, J Smits (1994). *Techniek in de basisvorming. Didactische handreiking voor een nieuw vak*. Coutinho, Bussum
- Remmerswaal, H (2000). *Milieugerichte productontwikkeling*. Academic Service, Schoonhoven
- Ridder, W de (2002). Kennis is vooral belangrijk in het privé-domein. In: [I Wichard. pp. 67-70]
- ROA (2003). *De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2008*. Researchcentrum voor Onderwijs- en Arbeidsmarktbeleid, Maastricht
- Scheffer, P (2002). *Een kennissamenleving heeft bovenal cultureel zelfbewustzijn nodig*. In: [I Wichard. pp. 71-76]
- Schot, JW, HW Lintsen, A Rip, AA Albert de la Bruhèze (1998). *Techniek in de twintigste eeuw, deel I –VII*. Stichting Historie der Techniek, Walburg Pers, Zutphen
- Stichting A en O (2003). *Arbeidsmarktmonitor Metalelektro*. Stichting Arbeidsmarkt en Opleiding in de Metalelektro, Leidschendam
- Trompenaars, F (2004). Diversiteit in het management is geen goede zaak. *Het Financieele Dagblad*, 24 maart
- Veenis, M (2001). Barsten in het bolwerk: de consumptie betwist, 1968-1980. In: JW Schot, HW Lintsen, A Rip, AA Albert de la Bruhèze (2001). *Techniek in de twintigste eeuw, deel IV, Huishouden en Medische Technologie*, Stichting Historie der Techniek, Walburg Pers, Zutphen
- VNO-NCW (2003). *Nederland moet slimmer. Onderwijsbeleid voor de kenniseconomie*. Den Haag
- Vries, MJ de (1986). *Wat is techniek? Het begrip techniek in het voortgezet onderwijs*. TH Eindhoven, Eindhoven
- Wichard, I (2002). *Perspectieven op de kennissamenleving. Gesprekken over Nederland als kennisland*. Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Den Haag
- WRR (2000). *Doorgroei van arbeidsparticipatie*. SDU, Den Haag

3

Begin bij het kind

Werkgroep Wensen als brug naar techniek¹

3.1 INLEIDING

“Het is leuk om steeds andere dingen te maken. Het mooiste dat ik heb gemaakt is een roltrap waarvan de band echt liep en het hekje kon ronddraaien”, zo vertelt een negenjarig meisje. Ondanks alle verschillen tussen kinderen, zijn ze tussen de zes en de twaalf allemaal vrijwel altijd enthousiast over techniek- en natuurwetenschappelijke activiteiten, al hebben ze negatieve associaties bij werken in het lab en op de fabriek. Het enthousiasme vermindert rond de middelbare schoolleeftijd. De eigen identiteit wordt duidelijker en interesses worden scherper omlijnd. Een deel van de jongeren stelt dat techniek niet bij hen past en ze ontwikkelen zich in andere richtingen. Andere jongeren gaan zich juist sterker met techniek identificeren, ze zien zichzelf als bèta en overwegen een bèta-beroep.

.....
¹ Remke Bras-Klapwijk, STT/
Beweton (Den Haag)
Ilonka van Damme, Radboud
Universiteit (Nijmegen)
Annie van Galen-Derks, Fontys Pabo
(’s-Hertogenbosch)
Arne Mast, Stichting Communicatie
Centrum Chemie - C3
(Leidschendam)
Els Rommes, Radboud Universiteit
(Nijmegen)
Patricia van Schie, Shell Nederland
BV (Den Haag)
Hendrik Sniijders, zelfstandig publi-
cist en consultant (Deventer)

Figuur 3.1

Een bekend tafereel: thuis met Lego spelen.



Het is daarom zinvol om kinderen al op jonge leeftijd op een aansprekende manier met techniek en natuurwetenschap in aanraking te brengen. Positieve ervaringen met techniek- en natuurwetenschappelijke activiteiten zorgen voor plezier, zelfvertrouwen en de ontwikkeling van technische kennis en vaardigheden. Ook krijgen kinderen en jongeren de kans om zich een beeld te vormen van technische activiteiten en beroepen en kunnen ze ontdekken waar hun eigen voorkeur ligt. Het is opmerkelijk dat techniek slechts een gering deel van het curriculum vormt, vooral op basisscholen. Activiteiten op buitenschoolse locaties komen weinig voor, de meeste kinderen doen thuis inspiratie op: door te kijken naar Klokhuys en te spelen met technisch constructiespeelgoed, zie de Bijlage ‘Techniek bruist thuis’.

Om meer kinderen op een positieve manier in aanraking te brengen met techniek en natuurwetenschap, wordt het aanbod versterkt. Het Deltaplan bèta/ techniek [OCW et al., 2003] stelt als doel dat eenderde van alle basisscholen eind 2008 techniek structureel opgenomen heeft in het curriculum. Daarnaast biedt het buitenschoolse mogelijkheden. Op dit moment organiseren uiteenlopende partijen techniekactiviteiten van uiteenlopende aard die meer of minder succesvol zijn. In dit hoofdstuk gaan we op zoek naar succesformules voor kinderen en jongeren om zo beleidsmakers, organisatoren en onderwijsgeven- den te inspireren en om te komen tot een sterker aanbod van techniekactivi- teiten. De centrale vraag is:

Welke activiteiten

- *zorgen ervoor dat kinderen en jongeren plezier in techniek en natuurwetenschap krijgen;*
- *dragen bij aan hun zelfvertrouwen en technische kennis en vaardigheden;*
- *stimuleren identificatie met uiteenlopende rollen rond ontwerpen, maken en onderzoeken en*
- *zijn tevens goed te organiseren en te verspreiden?*
- *Hoe kan het aanbod in Nederland versterkt worden?*

In het kader van deze verkenning over jongeren en techniek heeft een werkgroep, samengesteld uit mensen met een verschillende achtergrond, zich over deze vraag gebogen. Allereerst zijn we nagegaan wat succes is. De werkgroep is van mening dat het stimuleren van enthousiasme, nieuwsgierigheid en een positief zelfbeeld ten aanzien van techniek de belangrijkste doelen zijn. Het opdoen van kennis en vaardigheden volgt daarop. Verder dienen de activiteiten ook aantrekkelijk te werken op docenten, bedrijven en anderen die eraan moeten meewerken. Ze dienen goed georganiseerd, goed implementeerbaar, verspreidbaar en kosteneffectief te zijn.

De werkgroep is vervolgens in tweetallen op bezoek geweest bij een dozijn activiteiten om op locatie na te gaan hoe succes gecreëerd wordt. De werkgroep heeft vooral gekeken naar het buitenschoolse aanbod en minder naar formele onderwijsactiviteiten, omdat de kans op plezier en positieve ervaringen hier het grootst is. Verder hebben we activiteiten met een uiteenlopend karakter geselecteerd — van televisieprogramma tot buurtactiviteit — waarvan wij reeds vooraf het vermoeden hadden dat ze succesvol waren.

De activiteiten en hun publieksbereik zijn hieronder weergegeven. Om zicht te krijgen op activiteiten die thuis plaatsvinden, zijn kinderen tussen de negen en de twaalf jaar geïnterviewd over hun zelfbeeld ten aanzien van techniek, over technisch speelgoed, over het helpen van ouders bij technische klussen en hobby's en tot slot over het televisieprogramma Klokhuis. Over dit onderzoek is apart gerapporteerd in de Bijlage 'Techniek bruist thuis'.

Activiteit	Bezoekersaantallen (per jaar)/Kijkcijfers
Technopolis, Mechelen	Ca. 275.000 volwassenen en kinderen (60% families en andere individuele bezoekers, 40% scholen en groepen)
Ontdekhoeck, 5 locaties in Nederland	65.000 kinderen
Technika 10, landelijk	10.000 kinderen
Scheikunde Ontdeklokaal (Solar), Akzo Nobel, Arnhem	2000 kinderen

Activiteit	Bezoekersaantallen (per jaar)/Kijkcijfers
Genomics practicumset, NIBI landelijk	40 scholen die werksets voor 3000 leerlingen hebben afgenomen
Techniek 15+ en 12+, landelijk	ca. 60 scholen met één of meer klassen
Seeds in Space, landelijk	ca. 70.000 basisschoolkinderen en 10.000 middelbare scholieren
ThinkQuest, landelijk	ca. 3000-4000 kinderen en middelbare scholieren
WetenWeek: Wetenschapsdag	landelijk: 200.000 volwassenen en kinderen.
Lucht- en Ruimtevaart, Delft	Delft, 2000-3000
Christmas Lectures, Channel 4, Groot-Brittannië	niet bekend
TV-serie Costa!, BNN	500.000 kijkers per aflevering tijdens de eerste uitzending
Klokhuis, NPS	ca. 550.000 kinderen tussen de 8-12 jaar kijken minimaal 1 keer per week. Daarnaast veel jongere kinderen en volwassenen.
Speelobjecten op zonne-energie, Ontwerpbureau Fix	Net gestart

Dit artikel is als volgt opgebouwd. Paragraaf 3.2 bevat onze visie op succes en geeft advies over de opzet van concrete activiteiten voor kinderen en jongeren. Paragraaf 3.3 behandelt een voorstel voor de opschaling en verbreding van techniekeducatie in Nederland door nieuwe samenwerkings- en organisatievormen. Paragraaf 3.4 bevat de eindconclusies en aanbevelingen van de werkgroep. In paragraaf 3.5 vindt u een beschrijving van de bezochte activiteiten.

3.2 SUCCESVOLLE ACTIVITEITEN VOOR ALLE PERSOONLIJKHEDEN

Een activiteit kan als succesvol worden beschouwd als de doelen met betrekking tot de deelnemers worden bereikt en als de activiteit organisatorisch en financieel levensvatbaar is. In deze paragraaf onderscheiden we vooral de succesfactoren die te maken hebben met de deelnemers, de kinderen en jongeren.

Wij onderscheiden de volgende factoren die gezamenlijk noodzakelijk (maar niet altijd voldoende) zijn om een kind uiteindelijk te laten kiezen voor een opleidings- en beroepsrichting in de sfeer van techniek:

- Het kind moet positieve ervaringen hebben opgedaan met een brede variëteit aan technologische activiteiten.
- Het kind moet het zelfvertrouwen hebben dat het in staat is met techniek om te gaan.

- Techniek moet in het zelfbeeld/toekomstbeeld van het kind passen.
- Het kind moet de vaardigheden en capaciteiten bezitten tot het gebruiken en ontwikkelen van technologie.

Technische activiteiten zijn dus succesvol, als ze zorgen voor positieve, gevarieerde ervaringen, zelfvertrouwen, meer vaardigheden en capaciteiten rond techniek en ook zorgen voor opname van techniek in het zelfbeeld. Dat dit laatste belangrijk is blijkt uit ons onderzoek onder basisschoolkinderen, zie de Bijlage ‘Techniek bruist thuis’. Vooral meisjes vertonen een ambivalente houding ten opzichte van techniek; ook als ze veel plezier hebben in techniek-activiteiten, vinden ze techniek niet bij zichzelf passen.

Deze factoren zijn uiteraard onderling verbonden: als een kind techniek leuk vindt, zal het meer zijn best doen hetgeen de kans op succes vergroot en het plezier in techniek laat groeien, en waardoor het kind een zelfbeeld ontwikkelt waarin ‘goed zijn in techniek’ een plaats krijgt en waarin een technisch beroep tot de mogelijkheden behoort.

In de nu volgende sectie worden de factoren stuk voor stuk besproken aan de hand van de succesvolle praktijkvoorbeelden die we zagen.

HET BEGINT BIJ HET KIND

Het eerste doel is dat het kind positieve ervaringen opdoet met een gevarieerd scala aan technologische activiteiten, zodat het kind een breed beeld krijgt van techniek. Zoals blijkt uit de interviews met basisschoolkinderen (zie de Bijlage ‘Techniek bruist thuis’) hebben basisscholieren hele verschillende, maar tegelijkertijd stereotype percepties van techniek: van huizenbouwer tot chirurg. Tegelijkertijd hangen er labels aan als ‘nerd’, ‘vies’ of ‘zwaar’, die voor veel kinderen minder aantrekkelijk zijn. De kracht van een aantal van de geobserveerde activiteiten is dat zij zeer verschillende soorten omgang met techniek introduceerden: Technika 10 met ICT en houtbewerking, de Ontdekhoeck met het bouwen van dammen en het maken van zeep, en middelbare scholen met het testen van DNA-profielen met behulp van biotechnologie.

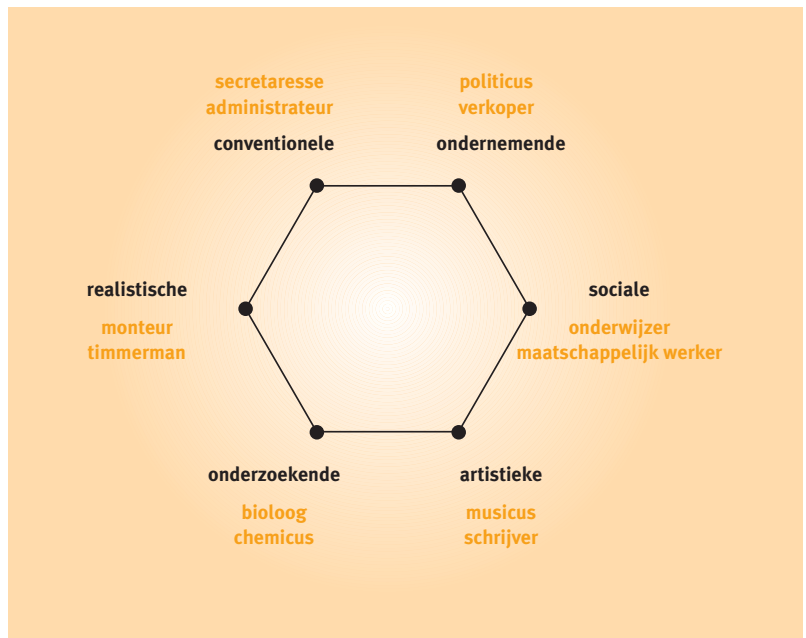
De kennismaking met een brede variëteit aan activiteiten biedt vooral profijt in de kindertijd; in de ‘fantasieperiode’ als het kind tussen de zes en elf jaar oud is [Piaget & Inhelder, 1973]. In deze ontwikkelingsfase [zie o.a. Ginzberg, 1951] worden voorkeuren voor beroepen gebaseerd op hetgeen op dat moment aantrekkelijk lijkt, waarbij identificatie met bepaalde volwassenen vaak een grote rol speelt. Hoewel de beroepsbeelden in deze fase meestal niet erg realistisch zijn (vaardigheden, aanleg en beschikbare banen spelen geen rol) en snel kunnen wisselen, zegt de fantasie wel iets over de voorkeuren, het karakter en de interesses van het kind [Compaan, 1996; Crowley, 1983]. Dit is onder andere

de fase waarin het kind positieve associaties met techniek zou moeten krijgen; die hoeven in die fase nog niet erg realistisch te zijn.

Om een positieve ervaring op te leveren, moet de activiteit aansluiten bij de leefwereld van het kind; bij wat het kind op dat moment leuk en interessant vindt. In de bestudeerde projecten bleek het betrekken van ‘alfa’s’, mensen met een niet-technische opleiding, een belangrijke stimulerende factor te zijn. Alfa’s kunnen beter door de (nog niet technisch geschoolde) kinderen naar presentaties kijken. De makers van Klokhuis bijvoorbeeld schreven hun succes grotendeels hieraan toe.

Figuur 3.2

De zes persoonlijkheidstypen van Holland [1997].



Activiteiten moeten niet alleen aansluiten bij de leefwereld van ‘het’ kind, ze moeten ook rekening ermee houden dat het per kind verschilt wat als leuk wordt ervaren. Een indicatie van de verschillende interesses geeft de Amerikaanse beroepskeuzewetenschapper John Holland [Holland, 1997] die zes persoonlijkheidstypen onderscheidt: realistisch, onderzoekend, sociaal, conventioneel, ondernemend, artistiek. Met name de realistische (voor vakmanschapachtige beroepen) en de onderzoekende persoonlijkheidstypen (voor theoretisch georiënteerde beroepen) lijken in een traditionele visie op techniek geschikt voor het volgen van een technische opleiding en voor de meer technische beroepen.

Persoonlijkheid	Omschrijving
Realistisch	Realistische personen zijn actief en stabiel en houden van praktische of manuele activiteiten, zoals bouwen, mechanica, machines bedienen en sport. Ze werken liever met dingen dan met ideeën of mensen. Ze communiceren open en direct.
Onderzoekend	Onderzoekende personen zijn analytisch, intellectueel en observerend en houden van onderzoek, wiskunde of wetenschappelijke activiteiten. Ze zijn introspectief en werken graag met ideeën.
Artistiek	Artistieke personen zijn origineel, intuïtief en fantasierijk. Ze houden van artistieke activiteiten, zoals componeren of spelen van muziek, schrijven, tekenen en schilderen, toneel spelen of regisseren van toneelstukken. Ze zoeken mogelijkheden om zichzelf uit te drukken.
Sociaal	Sociale personen zijn menslievend, idealistisch en voelen zich betrokken bij het welzijn van anderen. Ze houden van groepsactiviteiten en het helpen, trainen, zorgen voor, en adviseren van anderen in hun ontwikkelingsproces. Ze zijn gericht op menselijke relaties en houden van sociale activiteiten en het oplossen van intermenselijke problemen.
Ondernemend	Ondernemende personen zijn energiek, ambitieus, avontuurlijk, gezellig in de omgang en zelfbewust. Ze houden van activiteiten waarin ze anderen moeten overtuigen, zoals de verkoop en zoeken leiderschapsrollen. Ze zetten hun interpersoonlijke, leiderschaps- en overtuigende kwaliteiten in voor de doelen van de organisatie, maar vermijden routineactiviteiten.
Conventioneel	Conventionele personen zijn efficiënt, zorgzaam, conformerend, georganiseerd en nauwgezet. Ze werken liever volgens helder gedefinieerde instructies dan dat ze een leiderschapsrol op zich nemen. Ze houden van georganiseerde, systematische activiteiten en houden niet van ambiguïteit.

Tabel 3.1

Persoonlijkheidstypen van Holland. Bron: Career Management Program van de John Hopkins University (<http://hrmt.jhu.edu/cmp/HollandTypes.cfm>). Gebaseerd op Holland's 'Making Vocational Choices' [1997].

In de 21^e eeuw is er juist veel behoefte aan bijdragen van alle persoonlijkheidstypen aan technologieontwikkeling en technologische beroepen. Technische beroepen hebben in toenemende mate ook ondernemende, sociale en artistieke persoonlijkheden nodig, mede doordat innovaties vaak ontkiemen op snijvlakken van disciplines en competenties. Creativiteit is de belangrijkste factor aan het worden in technologische innovatie [Florida & Tinagli, 2004], zie hoofdstuk 2.

Om die reden zou het totale aanbod aan technologieprojecten rekening moeten houden met verschillende kinderen. Als elk kind de kans krijgt om kennis te maken met een brede variëteit aan technologische activiteiten zullen meer kinderen techniek gaan opnemen in hun zelfbeeld. Elk kind zou toegang moeten hebben tot projecten die inspelen op de verschillende persoonlijkheidstypen. Sommige kinderen hebben behoefte aan creatieve expressiemogelijkheden (het artistieke persoonlijkheidstype). Anderen willen snappen hoe het werkt (het intellectuele type) en weer anderen willen iets praktisch bruikbaar maken (realistisch). Weer anderen willen samenwerken aan één groot project

en aan projecten om mensen te helpen en maatschappelijke problemen te verminderen (sociale persoonlijkheidstype). Bij de door ons bestudeerde projecten lag het accent meestal bij een of twee specifieke benaderingswijzen: meer 'doe'-activiteiten bij Technika 10 (die ook nadrukkelijk de artistieke kant aan bod liet komen), de Ontdekhoeke en bij het maken van DNA-profielen. Meer cognitieve activiteiten bij de Christmas Lectures, Technopolis, en het Klokhuis. Vooral bij cognitieve projecten bleek het van belang om vooral met kinderen naar het aanbod te kijken om tot goede programmering te komen. De interesse van een kind kan effectiever worden gewekt door het oproepen van vragen dan door het geven van antwoorden, zie het voorbeeld van Klokhuis en de Christmas Lectures. Op basis van de gewekte interesse kunnen vervolgens de vaardigheden en het kennisniveau worden verhoogd.

De voorbeelden in paragraaf 3.5 laten zien dat er enorm veel succesvolle cognitieve en realistische projecten voor kinderen zijn, al wordt er met uitzondering van Klokhuis slechts een klein percentage van de Nederlandse kinderen bereikt. Artistiekgerichte projecten worden nog nauwelijks ingezet om kinderen enthousiast te maken voor technische beroepen. Wel organiseren kunstmusea regelmatig design workshops voor kinderen: 'Ontwerp net als Rietveld een stoel'. Functioneelgerichte ontwerpprojecten komen vaker voor; bij ThinkQuest wordt een website ontworpen en Techniek 15+ richt zich op gebruiksvoorwerpen. Een ander succesverhaal zijn wedstrijden op basisscholen waarin teams zodanig een verpakking voor een ei ontwerpen dat het ei een val van de trap overleeft. Kinderen zijn ook thuis vaak ontwerpend bezig: ze maken bouwpakketten en bouwen met Lego en Knex. In tegenstelling tot wat vaak gedacht wordt, bedenken kinderen vaak hun eigen bouwsels, zie de Bijlage 'Techniek bruist thuis'.

Projecten met een ondernemende insteek zijn niet bezocht: een voorbeeld is Bizworld, een spel waarin kinderen een eigen onderneming oprichten en geld verdienen met een zelfgemaakt product, zoals armbandjes. Sociaalgerichte projecten met aandacht voor samenwerking in koppels of teams zijn wel ontwikkeld, maar worden niet op brede schaal geadopteerd door scholen. Het sociale aspect staat ook voor sociale analyse en aandacht voor problemen van mensen, die mede met techniek aangepakt kunnen worden. Projecten die eerst inzoomen op wensen van gebruikers of maatschappelijke problemen en dan naar de technologie gaan, zijn ronduit schaars. Een voorbeeld dat wij kennen is een project waarin kinderen eerst een speeltuin bezoeken en daar ontdekken dat de speeltuin niet veilig is en veel leuker kan, waarna ze aan het ontwerpen slaan. Juist deze meer integrale voorbeelden zijn in staat om kinderen en jongeren met negatieve techniekassociaties over de drempel te helpen en een positieve grondhouding ten aanzien van techniek te kweken.

Opvallend is dat cognitiefgerichte activiteiten, zoals de science-centra, veel meer landelijke beleidsaandacht en steun krijgen dan doegerichte activiteiten zoals de Ontdeklokken en Technica 10, die het veelal moeten hebben van regionale steun. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat de potentiële ondersteuners met een volwassen blik naar activiteiten kijken: in het volwassen oog lijkt het eerder ‘aanrommelend’ dan wetenschap en techniek! Deze onbalans in het beleid dient in evenwicht gebracht te worden: cognitieve en doegerichte activiteiten verdienen beide aandacht en steun. Ook doe-activiteiten hebben zich bewezen; ze functioneren al jarenlang en zijn in verhouding tot de science-centra voordelig door hun lage toegangsprijzen en beperkte subsidiebehoefte. 88% Van de kosten van Ontdekhoeken wordt gedragen door de toegangsprijzen, tegen 50%-60% bij de science-centra [Gool e.a., 2003].

Voor tieners vond de werkgroep weinig georganiseerd aanbod in de informele sfeer. Straatwerkers van het project Street Care in Den Haag — gericht op preventie van criminaliteit — signaleren een grote behoefte aan techniekprojecten (bouwen, repareren) die jongens tussen de twaalf en de zestien in hun vrije tijd kunnen ondernemen. Doordat buurthuizen eerder denken aan inloopavonden, praten en voetballen en niet aan technische en creatieve activiteiten, en het voor technische bedrijven al een hele stap is om samen te werken met scholen, ligt hier een braakliggend terrein. Er is vraag, alleen springen organisaties nog nauwelijks erop in.

Het aansluiten bij de leefwereld van het kind, het betrekken van niet-bèta's bij het ontwikkelingsproces, en plezier en zelfvertrouwen belangrijker vinden dan wat er geleerd wordt zorgen ervoor dat een kind positieve ervaringen opdoet. Ondanks de grote variatie in activiteiten, worden niet alle persoonlijkheden even goed aangesproken en worden niet alle facetten van techniek duidelijk. Er moet dus worden gewerkt aan de diversiteit van het aanbod: projecten met een artistieke, sociale of ondernemende insteek verdienen ontwikkeld te worden. Idealiter heeft elk kind toegang tot een waaier van activiteiten. Bestaande en nieuwe projecten zouden vaker verschillende facetten moeten integreren, tenzij dit ten koste gaat van de onderscheidende kracht en uitvoerbaarheid van de activiteit. Het gaat niet om de vraag of het Klokhuis, de Ontdekhoek, Technica 10 of welke activiteit dan ook het beste is. Het gaat om een goed gevarieerd totaal aanbod: om èn-èn en niet om òf-òf.

TECHNOLOGIE PAST BIJ MIJ

De succesfactor ‘techniek moet in het zelfbeeld/toekomstbeeld van het kind passen’ is het meest van belang in de adolescentie. Waar in de kindertijd zelfvertrouwen wordt ontwikkeld, wil de adolescent de eigen individualiteit en

originaliteit demonstreren. De adolescentiefase is de ontwikkelingsfase waarin de identiteitsvorming van groot belang is. Kenmerkend voor de puberteit is dat het kind zich losmaakt van de ouders en naar leeftijdsgenoten toetrekt. Er is een grote drang tot originaliteit, gecombineerd met een grote behoefte zich te conformeren aan leeftijdsgenoten. In deze fase is het belangrijk om gezien te worden als 'jongere', en niet als 'kinderachtig'.

Wat betreft de beroepskeuze zit de adolescent tussen het elfde en zeventiende jaar in de tentatieve fase [Ginzberg, 1951]. In deze periode vindt er een confrontatie plaats tussen persoonlijke waarden, doelen en interesses, zelf ingeschatte capaciteiten en het waardeoordeel van anderen. Er wordt een realistischer beeld van het beroep gevormd en dit beeld wordt vergeleken met het zich ontwikkelende zelfbeeld van de puber: in hoeverre draagt het mogelijke toekomstige beroep bij aan het beeld dat de puber van zichzelf wil hebben?

De fase waarin de puber verkeert, verklaart mede waarom oudere kinderen/ adolescenten dingen willen doen die 'echt' zijn (niet kinderachtig, maar geassocieerd met de volwassen wereld) en ook waarom sterk aan ouders of school gebonden activiteiten weerstand oproepen. En daarnaast moet een activiteit 'hip' zijn, aansluiten bij de jeugdcultuur. Een geslaagd project om adolescente meisjes te interesseren voor het ontwerpen en programmeren van multimedia-websites in Groot-Brittannië [Mackeogh, 2003] was vooral succesvol, omdat het project haarfijn aansloot bij de pubermeisjescultuur: de meisjes werd gevraagd een website voor een favoriete muziekbands te ontwerpen. Als beloning voor de beste ontwerpsters werd een slaapfeest georganiseerd met optredens van de meest populaire bands. Echte activiteiten vergen meestal meer tijd en moeten up to date zijn. Het bouwen van internetsites is inmiddels al weer veel minder hip en speciaal dan vijf jaar geleden, vandaar dat ThinkQuest nu jongeren een educatief spel wil laten maken.

Akzo Solar laat zien dat het uitvoeren van werkzaamheden op een echte bedrijfslocatie een zeer geschikte aanpak is om oudere basisschoolkinderen een realistischer beeld te geven van het beroep. Wat de leerlingen dan ook als meest positief aan deze activiteit ervaren, was dat het in een 'echt' laboratorium bij een echt bedrijf gebeurde. Hoewel kinderen er nog niet aan toe zijn om een realistisch beeld van een beroep in relatie tot de eigen mogelijkheden te ontwikkelen, kan met een bezoek voorkomen worden dat kinderen negatieve associaties over technische werkomgevingen zoals het lab en de fabriek overnemen van volwassenen, zie de Bijlage 'Techniek bruist thuis'. Bovendien hebben potentiële vmbo-leerlingen al vanaf hun twaalfde te maken met de sectorkeuze, zie ook hoofdstuk 6.

Het was niet verbazingwekkend dat een vroegrijpe leerling aan de begeleiders bij Akzo Solar vroeg of de activiteiten die zij uitvoerden erg leken op het ‘echte’ werk van onderzoekers. Adolescenten zijn nog sterker met dit type vragen bezig. Ons advies is dan ook om voor deze leeftijdscategorie activiteiten op locatie te organiseren. In diezelfde lijn kunnen open dagen van bedrijven en andere instellingen gezien worden. Sterk punt van de open dag van de Technische Universiteit in Delft was dat kinderen en adolescenten zelf aan het werk konden gaan, zodat ze beter konden ervaren of hun capaciteiten en interesses aansloten bij de opleiding. De voorwaarde van echtheid betekent dat het aanbod sneller vernieuwd moet worden dan voor de jongere kinderen, die spelenderwijs de wereld van de techniek betreden. Doordat wetenschap en technologie zelf voortdurend vernieuwen, biedt het betrekken van pubers bij dit werk goede kansen, bijvoorbeeld in de Jet-Net-projecten, waarin technische bedrijven zorgen voor levensechte ontmoetingen tussen jongeren en werknemers, zie het kader ‘Jet-Net-workshop’ in hoofdstuk 6.

‘Goed zijn in technologie’ en een ‘technisch beroep’ moet positieve associaties oproepen, het moet bij het beeld passen dat de jongere van zichzelf heeft. Technische beroepen botsen nog steeds tegen een imagoachterstand op: kinderen en jongeren hebben vaak nog eenzijdige beelden en denken vooral aan vakmanschapachtig of specialistisch onderzoekswerk, zie hoofdstuk 4. Andere beroepsassociaties ontbreken. Het aanbieden van positieve rolmodellen is een beproefde manier om kinderen positievere, en beter bij populaire zelfbeelden passende associaties te geven. Zoals onder andere [Brannon, 2005] en [Bussey & Bandura, 1984] schrijven, worden kinderen vooral beïnvloed door rolmodellen met veel macht en door rolmodellen die op ze lijken, twee criteria die naast elkaar staan. ‘Costa!’ en ‘Seeds in Space’ zijn wat dat betreft goede voorbeelden van positieve rolmodellen, aangezien hier populaire, machtige mannen te zien zijn die vaardig zijn in technologie. Al moet hierbij uiteraard opgemerkt worden dat het wel alleen mannelijke rolmodellen zijn, terwijl kinderen meer beïnvloed worden door rolmodellen van de eigen sekse [Brannon, p. 128]. Het verdient daarom aanbeveling om meer verschillende soorten rolmodellen aan te bieden aan kinderen en pubers: ook machtige vrouwen of vrouwen die op de meisjes lijken en die competent zijn in technologie. Daarnaast denken wij aan rolmodellen die afwijken van de onderzoeker en de vakman/vrouw zoals kunstenaars, ondernemers, en personen die werken op het snijvlak van techniek en sociaal.

Vooraf voor meisjes verloopt de ontwikkeling van een positief zelfbeeld met betrekking tot techniek niet vanzelf. Ook een groot deel van de basisschoolmeisjes die techniek leuk, interessant en belangrijk vindt, vindt een technisch of natuurwetenschappelijk beroep ‘niks voor zichzelf’ (zie de Bijlage ‘Techniek

bruist thuis'). Hetzelfde blijkt uit onderzoek onder ruim 160 meisjes die deelnamen aan Technika 10-clubs [Eck & Volman, 1999]. De deelnemers aan deze technische meisjesclubs deden positieve ervaringen, competenties en zelfvertrouwen op met technologie, desalniettemin vonden zij een technisch beroep vaak niet passend voor zichzelf, het paste niet bij hun zelfbeeld. Wij vermoeden dat dit onder andere komt, omdat ze vooral via mannelijke rolmodellen zoals vaders met techniek in aanraking komen [Diemen e.a., 2004]. Zo ontstaat er regelmatig een conflict tussen de ontwikkelde technische interesse en hun vrouwelijkheid.

Om hier afdoende tegenwicht tegen te bieden moeten er voldoende vrouwelijke rolmodellen zijn, die laten zien dat vrouw zijn en techniek kunnen samengaan. Deze (positieve) rolmodellen zijn zowel de leeftijdsgenoten (zie bijvoorbeeld het succes van Technika 10 in Nederland) als de (bege)leiders van techniekactiviteiten. Klokhuis en Technopolis zorgen bijvoorbeeld bewust voor een gelijke man/vrouwverhouding onder de presentatoren en begeleiders. In Ierland bleek dat het aanbieden van goede rolmodellen (hip, jong, knap, charismatisch en goed in techniek) aan pubermeisjes een grote stimulans vormde om techniek te gaan studeren. Voor veel meisjes die plezier hebben in technisch bezig zijn, is de stap naar een opleiding en beroep nog erg groot. Normale rolmodellen laten het omgekeerde zien, een aflevering van Costa! illustreert het stereotype denken dat techniek zeker niet iets is voor meisjes: onbeholpen gedrag op technisch gebied past bij meisjes en vergroot hun aantrekkingskracht op de andere sekse. Het organiseren van aparte activiteiten voor meisjes werkt positief, zoals Technika 10 laat zien. Als iets niet lukt, wordt het niet aan het vrouw-zijn toegeschreven. Bovendien is in gemengde projecten de taakverdeling niet altijd evenwichtig: jongens hebben bijvoorbeeld bij computerwerk sterk de neiging om de 'muisplek' in te nemen [Eck & Volman, 1999]. Dit wordt voorkomen door in een klas koppels van gelijke sekse te vormen.

'BACK TO REALITY'; VAARDIGHEDEN EN COMPETENTIES

Voor deze verkenning achten wij de laatste factor 'het kind moet de vaardigheden en capaciteiten tot het gebruiken en ontwikkelen van technologie bezitten' het minst van belang. Vaardigheden en capaciteiten worden pas van belang op latere leeftijd, in de realistische fase van het beroepskeuzeproces, als de puber/jong volwassene ervaart welke mogelijkheden al dan niet aansluiten bij de eigen capaciteiten. Aan de andere kant is bekend dat juist de ontwikkeling van competenties op een bepaald terrein vaak zorgt voor een toenemende interesse [Compaan, 1996].

Een te grote focus op vaardigheden en competenties kan ertoe leiden dat het kind techniek als 'saai' gaat ervaren. De makers van Klokhuis adviseren

dan ook om in eerste instantie de boodschap helemaal te vergeten. Voor Technopolis zijn entertainment en spanning even belangrijk als de bezoekers iets leren. Dit moet ook in het basisonderwijs in het oog gehouden worden. De nieuw ingevoerde CITO-toets voor techniek, bedoeld om de vrijblijvendheid te verminderen, toetst alleen realistische en intellectuele competenties [VTB, 2004, cd-rom]. Hierdoor dreigt het gevaar van eenzijdig techniekonderwijs, waar juist veelzijdigheid nodig is. Techniek wordt gereduceerd tot constructies, overbrengingen, energieomzettingen en besturingen. Dat is echter eerder techniek van de 19^e dan van de 21^e eeuw. Scholen missen daardoor de kans om artistieke, ontwerpende, sociale en ondernemende competenties in relatie tot techniek na te streven.

Als de CITO-toets een eenzijdige aanraking met techniek teweegbrengt, zullen veel basisschooldocenten en kinderen niet erg enthousiast worden voor techniek en niet bereid zijn zich in te zetten voor nieuwe activiteiten. Uit de ontwikkelingsfasen van het kind blijkt dat er een zeker risico schuilt in het verplicht en formeel aanbieden van techniekonderwijs: kinderen ervaren het dan al snel als saai, oninteressant en als iets om zich tegen af te zetten. Kinderen geven regelmatig aan dat techniek op school niet altijd leuk is, omdat het bijvoorbeeld te makkelijk is of omdat ze thuis spannender dingen doen, zie de Bijlage 'Techniek bruist thuis'. Dit wordt geïllustreerd door Noors onderzoek waar het betrekken van computers bij onderwijs een omgekeerd effect had: waar kinderen het gebruik van computers in de privé-sfeer 'leuk' vonden, bleken ze het gebruik van computers op school als saai en langdradig te ervaren [Gansmo, 2004]. Desinteresse kan alleen voorkomen worden door veelzijdig techniekonderwijs te ontwikkelen dat uiteenlopende persoonlijkheden en intelligenties aanspreekt. Alleen dan krijgen kinderen de kans hun eigen interesses te ontwikkelen, waardoor ze in hun latere loopbaan vaker tevreden zullen zijn [Compaan, 1996].

We zien een paradoxale situatie. In de basisschool wordt in het formele onderwijs nauwelijks aandacht besteed aan natuurwetenschap en techniek, terwijl de bezochte activiteiten juist laten zien dat deze groep vrij gemakkelijk enthousiast is te krijgen. Tijdens het vervolgonderwijs wordt in het formele onderwijs ruim aandacht besteed aan natuurwetenschap en of techniek, terwijl deze leerlingen veel vaker vinden dat techniek niet bij hen past en op cruciale momenten massaal voor andere vakgebieden kiezen, zie hoofdstuk 4. Voor een deel heeft dit met de leeftijd te maken, het hoort bij de puberleeftijd om specifiekere interesses te ontwikkelen en het is een positief gegeven, omdat juist mensen met specifieke interesses gemotiveerd op zoek gaan naar werk [Compaan, 1996].

De kans is echter groot dat de afnemende belangstelling ook wordt veroorzaakt door het onderwijs. Er moet ernstig aandacht besteed worden aan de opzet van het voortgezet onderwijs en aan de vraag of het aanbod niet te zeer in een schoolse verpakking wordt gegoten. Het beschouwde aanbod voor tieners bleek vooral schools in plaats van speels, gericht op leren in plaats van ontdekken, op reproduceren in plaats van ontwerpen. Activiteiten die meer creativiteit nastreven, worden slecht opgenomen in het onderwijs, zie bijvoorbeeld het voorbeeld ThinkQuest.

Wij adviseren het onderwijs minder schools en creatiever te maken en meer aandacht te schenken aan buitenschoolse leer- en ontdekprocessen. Het Deltaplan noemt de science-centra, brede scholen en Ontdekhoecken wel, maar een krachtig beleid om buitenschoolse activiteiten te benutten ontbreekt, en aan activiteiten thuis wordt nog helemaal niet gedacht. Het recente kabinetsbeleid biedt echter aanknopingspunten voor een trendbreuk [OCW, 2004]. De werkgroep bepleit een sterkere inzet op het informele leren omdat informeel leren een betere waarborg biedt voor plezier en aangesproken raken door techniek. Juist omdat kinderen bij het informele aanbod meer te kiezen hebben, is de kans op inspiratie en doorgaan in de techniek groter. Leren vanuit eigen interesse leidt tot meer complexe en gedifferentieerde kennis [Compaan, 1996]. Bovendien verdwijnen activiteiten die geen enkele groep kinderen aanspreekt vanwege het niet verplichtende karakter. Als er een verplichting komt, zou het moeten gaan om de aanraking met techniek, en niet om de specifieke activiteit.

Vooraf het enthousiasme dat kinderen thuis en op de bezochte locaties laten zien, geeft aan dat er een (latente) behoefte is aan allerlei techniekactiviteiten. Voor deze groep geldt dat de activiteiten landelijk beter verspreid dienen te worden, zodat het aanbod voor elk kind toegankelijk wordt. Voor de groep vanaf twaalf jaar dient onderzoek gedaan te worden naar aansprekende activiteiten die los staan van de school. De kracht van het buitenschoolse dient benut te worden. In verhouding tot het formele onderwijs krijgen deze activiteiten te weinig aandacht. Door juist het aanbod buiten school te versterken, kan ook de implementatie van techniek op de basisschool, en wellicht ook op de middelbare school, versterkt worden, omdat scholen zich laten inspireren door dit aanbod. Hoe het buitenschoolse aanbod van georganiseerde activiteiten verbreed en versterkt kan worden, wordt in paragraaf 3.3 uitgewerkt.

3.3 OPSCHALING EN VERBREIDING VAN HET AANBOD: NAAR EEN NIEUW ORGANISATIEMODEL?

Uit de vorige paragraaf blijkt dat kinderen graag bezig zijn met techniek en natuur. Dit betekent niet dat daarvan ook gebruik wordt gemaakt. In veel gevallen zijn kinderen alleen thuis actief, heeft de school techniek nog niet geïmplementeerd en zijn buitenschoolse techniekactiviteiten niet voldoende aanwezig in de regio.

In deze paragraaf ontwikkelen we een voorstel waardoor in de toekomst in elke regio een waaier aan buitenschoolse activiteiten beschikbaar, is waarvan kinderen en in de toekomst ook jongeren in hun vrije tijd, via de brede school² en via scholen gebruik maken. Dit voorstel van de werkgroep is in dezelfde tijd ontwikkeld als het kabinetsvoorstel [OCW, 2004] over het wetenschaps- en techniekcommunicatiebeleid waarin onder andere is voorgesteld om science-centra een coördinerende en stimulerende rol te geven ten opzichte van de basisscholen. De werkgroep ziet dat als een kansrijke ontwikkeling waaraan ze met dit hoofdstuk graag een bijdrage wil leveren.

EEN WAAIER VAN ACTIVITEITEN

Op dit moment is er geen sprake van een dekkend, landelijk aanbod van gevarieerde buitenschoolse activiteiten rond techniek. Het lukt onvoldoende om succesvolle activiteiten op te schalen en toegankelijk te krijgen voor alle scholen en kinderen. Vanuit het oogpunt van kosteneffectiviteit is het zinvol om succesvolle activiteiten op te schalen en ook voor continuïteit in de tijd te zorgen. Voor veel activiteiten geldt dat ze pas toegankelijk zijn als ze in de buurt van kinderen en hun scholen zijn. Wat in de buurt is, verschilt per activiteit. Voor een science-centrum wordt een dagtripje ondernomen met een reisafstand tot 100 kilometer, terwijl het bezoek aan Technica 10-clubs en bedrijven in de eigen gemeente of zelfs stadsdeel plaats vindt. Dat laatste betekent dat een landelijke dekking voor de science-centra mogelijk is met een half dozijn centra, terwijl kleinschalige activiteiten een fijnmazige dekking nodig hebben op de schaal van gemeenten.

² De brede school is een lokaal netwerk van verschillende voorzieningen voor de jeugd. Zo'n netwerk, met de school als spil, stimuleert de ontwikkeling van kinderen en jongeren van vier tot achttien jaar. Naast onderwijs kan het netwerk bestaan uit welzijnswerk, sport- en kunsteducatieorganisaties, peuter- speelzalen, kinderopvang, gezondheidszorg, maatschappelijk werk, bibliotheken en jeugdzorg.

Op basis van de reeds beschikbare ervaring met buitenschoolse activiteiten is er voldoende didactische expertise om in elke regio een gevarieerd aanbod te realiseren voor kinderen tussen de zes en twaalf, dat bestaat uit:

- Doe-activiteiten met nadruk op maken en ontwerpen vanuit kunstzinnig of functioneel perspectief.
- Ondernemende en echte activiteiten, zoals excursies bij bedrijven, het managementspel Bizworld of de Internetwedstrijd ThinkQuest.
- Intellectuele of cognitieve activiteiten met aandacht voor onderzoek en het begrijpen van fysische principes.

Figuur 3.3

Een waaier aan techniekactiviteiten gericht op alle persoonlijkheden.



Voor activiteiten waarin techniek vanuit een sociaal, integraal perspectief wordt verkend, hebben wij als werkgroep nog geen gemakkelijk overdraagbare succesformules gevonden. Zodra overdraagbare formules ontwikkeld zijn, kunnen deze ook opgeschaald worden. Ook bij het aanbod voor tieners zal eerst nog meer geëxperimenteerd moeten worden.

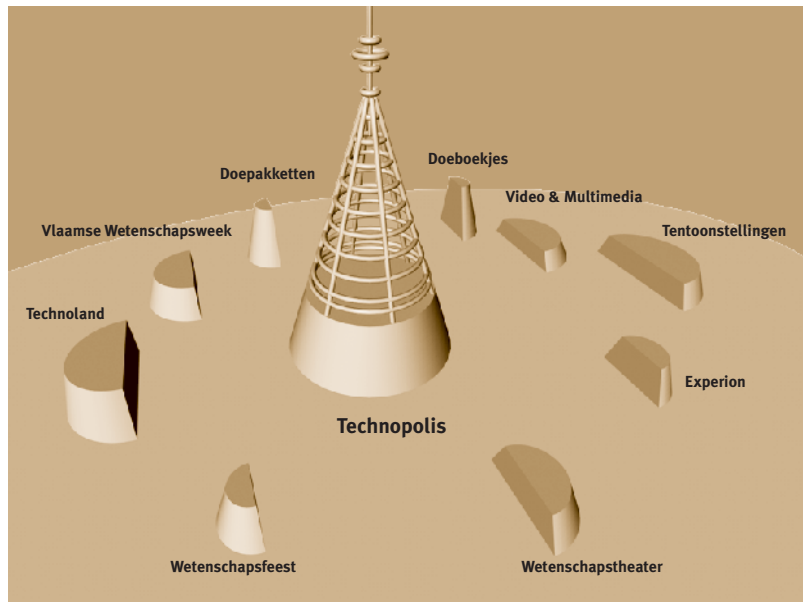
WIE REGISSEERT?

Een mogelijkheid om landelijke dekking te realiseren, is het opschalen van 'bewezen' formules zoals de Ontdekhoek, Technika 10 en de bedrijfsbezoeken. Elk type activiteit zou vanuit een landelijk functionerende organisatie opgeschaald kunnen worden. Op die manier ontstaat voor elk type activiteit een landelijke dekking. De variatie die nodig is om alle persoonlijkheidstypen te bereiken, ontstaat door verschillende van deze landelijk dekkende formules te steunen.

Een nadeel is dat zo geen regionaal coördinatiepunt ontstaat en de kans groot is dat de landelijke formules naast elkaar gaan functioneren. Er is geen gezamenlijk gezicht naar buiten toe naar scholen, ouders en gemeentelijke overheden. Aansluitend bij de voorstellen van het Kabinet over een nieuwe opzet van het wetenschaps- en techniekcommunicatiebeleid [OCW, 2004] ligt het voor de hand in elke regio te zorgen voor een professioneel educatiecentrum dat de verschillende activiteiten coördineert. Op dit moment wordt overwogen om deze rol op te dragen aan het Amsterdamse Science Centrum Nemo en de andere science-centra. Het kabinet heeft zich bij dit plan laten inspireren door het Vlaamse Science Centrum Technopolis, zie Figuur 3.4. Dat heeft een taakstelling die verder gaat dan de exploitatie van het gebouw in Mechelen.

Figuur 3.4

Technopolis: een centraal en zichtbaar punt voor wetenschaps- en techniekactiviteiten in Vlaanderen.



Het vormt de spil in de Vlaamse Wetenschapsweek en het staat open voor nieuwe initiatieven. Zo is recentelijk het plan ontwikkeld om in aanvulling op de bestaande activiteiten een Vlaams netwerk van techniekclubs voor meisjes op te zetten.

Volgens het huidige kabinetsvoornemen gaan Nederlandse science-centra een integraal pakket aan buitenschoolse activiteiten voor scholen ontwikkelen, waaraan ook andere partijen zoals bedrijven en buitenschoolse techniekorganisaties hun bijdrage leveren. Uitgangspunt is om zoveel mogelijk gebruik te maken van bestaande activiteiten en om na te gaan welke activiteiten nog ontbreken. Zoals ook nu reeds het geval is, lijkt de financiering een knelpunt te vormen. Om dit te verhelpen, geven we een schets van de middelen die nodig zijn om een regionaal netwerk van Ontdekhoeken te bereiken. Om te voldoen aan de eis van regionale nabijheid is een netwerk met circa 40 Ontdekhoeken nodig. De huidige Ontdekhoeken financieren hun lopende kosten uit hun bezoekersaantallen, alleen voor de investering in de inrichting is subsidie gewenst. Om in vijf jaar een landelijk dekkend netwerk op te bouwen en daarna in stand te houden, is jaarlijks ongeveer anderhalf miljoen euro nodig. Daarnaast zijn ook middelen nodig om andere succesvolle formules op te schalen en dienen activiteiten die inspelen op creatieve en sociale persoonlijkheden ontwikkeld te worden.

Het lijkt echter niet wenselijk om het initiatief en de financiering volledig bij het landelijk niveau te leggen. Initiatieven op regionale schaal moeten organisatorisch en financieel medeverankerd zijn in de regio. Hierdoor is het wellicht

mogelijk om met een bescheiden landelijk budget relatief veel te bereiken. Gemeenten, provincies, scholen en bedrijven zijn daarbij belangrijke spelers om tot een samenhangend aanbod te komen dat past bij de schaal en het profiel van de betrokken regio. De ervaringen in Arnhem kunnen daarbij als inspirerend voorbeeld dienen. Op gemeentelijk niveau zagen we in Arnhem een Technisch Creatief Jeugdcentrum (TCJA) met een eigen cursusaanbod voor scholen, dat tegelijkertijd optreedt als coördinator van Technika 10 en van schoolexcursies aan een Arnhems laboratorium. De waarde van een regionale aanpak blijkt uit het opmerkelijk hoge percentage scholen dat in Arnhem bereikt wordt via dit centrum. Meer dan 80% doet mee aan het bedrijfsbezoek, hoewel het inhoudelijke aanbod niet als uitzonderlijk bestempeld kan worden. Ook in Delft en in de regio Eindhoven (www.technific.nl) zijn regionale netwerken rond techniek opgericht.

Techniek-educatie: Delft verweeft binnen- en buitenschools

In mei 2004 startte het project 'Techniekeducatie basisonderwijs' waarin het Techniekmuseum Delft samen met scholen, de brede school en het bedrijfsleven een professioneel en inspirerend aanbod van techniekactiviteiten voor kinderen ontwikkelt en implementeert. Tien basisscholen dienen als proefkonijn en geven techniek handen en voeten in de klas, door scholing, coaching en door geld om personeel vrij te maken en materiaal aan te schaffen. De brede school verzorgt ook techniekactiviteiten en kinderen volgen een techniek-educatielab in het Techniekmuseum. Verder gaan de kinderen op excursie bij bedrijven en zullen daar ook zelf aan de slag gaan.

De deelnemende partijen zijn:

- de Gemeente Delft
- het bedrijfsleven Delft
- het Techniekmuseum Delft (een science-centrum)
- het onderwijs-technocentrum
- de brede school
- diverse basisscholen.

Het project bestaat uit zeven onderdelen:

- een ambassadeur die scholen enthousiasmeert
- scholing van docenten
- lesmateriaal voor in de klassen
- een techniek-educatielab bij het Techniekmuseum
- activiteiten over techniek in de brede school
- bedrijfsoriëntaties
- samenwerking met vervolgonderwijs.

Bron: Delftse Post, 18 mei 2004.

Behalve het ontwikkelen van een buitenschools aanbod voor scholen, kan de regionale coördinator basisscholen ondersteunen bij het ontwikkelen van eigen veelzijdig techniekonderwijs. In het overheidsprogramma 'Verbreiding Techniek Basisonderwijs' (VTB) ontwikkelen netwerken van scholen bottom-up nieuwe lesmethoden. Steeds meer is er behoefte aan sterke didactische partners met techniekervaring, onder andere omdat de overdraagbaarheid van activiteiten naar andere regio's nog een zwak punt is in het programma dat liep in de periode tot 2004³. Buitenschoolse partners kunnen een waardevolle inbreng hebben in de coproductie van nieuwe activiteiten die de school zelf gaat uitvoeren. Een andere kans is de koppeling aan de brede school die op dit moment sterk groeit en dringend behoefte heeft aan activiteiten, vooral voor de groep vanaf ongeveer acht jaar. In Utrecht is er reeds een organisatie die technische en andere cursussen aanbiedt in het kader van de brede school. De brede school biedt op wijkniveau uiteenlopende korte cursussen aan die gratis te volgen zijn, en richt zich vooral op achterstandswijken. Kinderen die voorheen niet aan vrijetijdsactiviteiten meededen, doen dit nu wel. Ook in de naschoolse opvang is ruimte voor activiteiten en is er recentelijk geëxperimenteerd met creatieve, ontwerpende activiteiten, zie het kader 'Bouw je droom' in hoofdstuk 6.

3.4 CONCLUSIES

In Nederland zijn er veel succesvolle techniek-educatieactiviteiten ontwikkeld door buitenschoolse organisaties. De enthousiaste deelname van kinderen hieraan en ook alle activiteiten die ze thuis ondernemen laten zien dat kinderen techniek leuk vinden. Een voor elk kind toegankelijk aanbod ontbreekt echter. Kinderen zijn nu nog vooral aangewezen op activiteiten in de huiselijke situatie zoals Klokhuis, spelen met Lego en ander technisch speelgoed en het ondernemen van activiteiten met ouders en kennissen. De afgelopen jaren werd een groot deel van de buitenschoolse techniekactiviteiten nauwelijks door het wetenschaps- en techniekcommunicatie (WTC-)beleid gestimuleerd en viel ze ook buiten de vernieuwing van het formele techniekonderwijs zoals dat door Axis werd gestimuleerd.

De kracht van het buitenschoolse dient beter benut te worden. De versnippering is groot als gevolg van het grote aantal betrokken organisaties. Veel van de activiteiten zijn niet goed verspreid over het land en elke organisatie moet opnieuw contact leggen met scholen, ouders en de kinderen zelf. Het vergroten van de toegankelijkheid door middel van opschaling van succesvolle formules kan op korte termijn zorgen voor een grotere deelname en dus voor meer enthousiasme onder kinderen, zoals het Deltaplan wil bereiken. De kosten per

.....
3 Op de cd-rom die het VTB [2004] verspreide om basisscholen te inspireren, waren slechts twee techniekopdrachten te vinden, die geen duidelijke meerwaarde hadden ten opzichte van het bestaande aanbod aan opdrachten.

bereikt kind zullen hierdoor ook drastisch verminderen, omdat ontwikkelkosten in sommige gevallen een groot beslag leggen op het beschikbare budget. Een ander probleem is het accent op cognitieve en realistische (doe-)activiteiten. Sociale, ondernemende en artistieke kwaliteiten en persoonlijkheden worden onvoldoende aangesproken, terwijl creativiteit volgens Florida de competitieve factor in de 21^e eeuw zal zijn, zie ook hoofdstuk 2. Om een éézijdig techniekimago te doorbreken is een gevarieerd palet aan techniekactiviteiten nodig. Zo kunnen alle persoonlijkheden een levendige band met techniek ontwikkelen en techniek een plaats geven in het zelfbeeld. Een ander probleem is het geringe buitenschoolse aanbod voor adolescenten. Het ontwikkelen van levensechte activiteiten lijkt kansrijk, en kan wellicht in het kader van de smartcard voor middelbare scholieren opgepakt worden. De smartcard is een plan van het Deltapunt bèta/techniek en verschaft leerlingen toegang tot talloze buitenschoolse activiteiten.

Coördinatie en vernieuwing zijn nodig om in elke regio een waaier van techniekactiviteiten te realiseren. WTC-organisatiemodellen zoals die te vinden zijn bij Technopolis in Vlaanderen kunnen ingezet worden om de regionale coördinatie en innovatie te bevorderen. De werkgroep pleit voor een model waarin een centrale buitenschoolse organisatie, die met beide voeten in het veld staat, op regionaal niveau zorgt voor regie, opschaling en vernieuwing. Het instellen van zo'n parapluachtige organisatie zal bijdragen aan het opschalen en toegankelijk maken van reeds ontwikkelde formules en bijdragen aan innovatieve activiteiten op de gebieden waar 'gaten' geconstateerd worden.

Tegelijkertijd behouden andere instanties, zoals de Ontdekhoeken, Technika 10, ThinkQuest, hun creatieve autonomie en krijgen zij meer kansen om hun activiteiten op te schalen. Dit plan dient verschillende doelen: het vergroot de kans op een succesvolle implementatie van techniek op de basisschool, in de kinderopvang en de brede school, en tot slot zullen kinderen meer met techniek in aanraking komen door het versterkte aanbod. Een activiteit zoals 'Seeds in Space' die het klaar speelt dat veel leerkrachten — soms voor het eerst — iets met wetenschappelijk onderzoek gaan doen, kan dan een krachtiger vervolg krijgen door docenten die voor het eerst meedoen, direct vervolgvormen aan te bieden. Tevens kan deze centrale organisatie pilots voor tieners opzetten, samen met welzijnsorganisaties.

Dit voorstel is zeker niet bedoeld als blauwdruk. Essentieel is dat een beleids- en organisatiestructuur ontstaat, waarmee de kracht van het buitenschoolse wordt benut via opschaling en voortdurende vernieuwing. Regionale samenwerking tussen uiteenlopende partijen zoals bedrijfsleven, buurthuizen, science-centra en scholen is noodzakelijk om fragmentatie tegen te gaan.

3.5 VOORBEELDEN VAN TECHNIEKACTIVITEITEN

De door de werkgroep bezochte activiteiten worden hier achtereenvolgens beschreven.

TECHNOPOLIS: INTERACTIEF EN LAAGDREMPELIG⁴

Een bezoek aan Technopolis is een onderzoek op zich. Vooral als de bezoeker onderdeel uitmaakt van de opstelling. “Op welk bed ga jij liggen, het spijkerbed of het bed met ronde ballen”, vraagt een moeder aan haar zoontje van acht. Bijna iedereen verwacht dat het spijkerbed vervelend ligt. Door het te doen, kom je achter het antwoord. Interactiviteit is een belangrijk kenmerk van de opstellingen van het Vlaamse Science Centrum Technopolis.

De opstellingen zijn laagdrempelig. Kinderen en hun ouders gaan aan de slag en door contra-intuïtieve ervaringen komt het denkproces op gang. Een kind loopt door een kamer en ziet: Hé ik ben opeens groter dan mijn papa! Wat is hier aan de hand? Papa is in het echt toch niet groter? Of ze pakken een fiets en balanceren vijf meter boven de grond op een staalkabel. Waarom kan de fiets niet van de staalkabel vallen? Hoe blijf ik in evenwicht?

Je ziet ouders, opa's en oma's in gesprek komen met de kinderen. Ze vertellen wat zij weten en gebruiken daarbij de instructieborden. Voor scholen zijn verschillende elektronische parcoursen uitgezet. Kinderen worden aan de hand van vragen van de ene opstelling naar de andere gestuurd. Dit levert hun een technologiequotiënt (TQ)-score op. Kinderen ontdekken zo dat ze goed zijn in techniek en natuur. Technopolisdirecteur Erik Jacquemyn: “Dit geeft hun een positieve reden om naar de technische ambachtsschool te gaan in plaats van een negatieve reden: ik kan niets.”

De opstellingen zijn niet in schoolvakken ingedeeld, maar in thema's zoals lucht & wind, waterkant, huis, actie en reactie. Een bordje ‘fysica’ of ‘aardrijkskunde’ stoot af, maakt angstig of lijkt saai. In alle opstellingen wil Technopolis een link met de bezoeker leggen. Soms gebeurt dit door ‘fun en spektakel’. Soms door een link met het eigen lichaam. Soms door ‘contextualisatie’: in een nagebouwde keuken gaat aan de hand van een demo over eieren koken een wereld van chemie open. Hoewel de opstellingen de nieuwsgierigheid prikkelen, zijn de antwoorden zelf tamelijk éénvoudig.

.....
4 Deze casus is gebaseerd op een bezoek aan Technopolis door Hendrik Sniijders, Remke Bras-Klapwijk en Hans van der Veen en een gesprek met Erik Jacquemyn, gedelegeerd bestuurder van Technopolis, en enkele edutainers van Technopolis. Zie voor meer informatie [Kerkhoven & Postma, 2001].

Technopolis functioneert voor geheel Vlaanderen als koepel voor andere activiteiten: het Wetenschapsfeest, een tweejaarlijks bezoek van scholieren aan universiteiten, hogescholen en wetenschappelijke instellingen in het kader van de Vlaamse Wetenschapsweek, een rondreizende wetenschapstruck voor

Figuur 3.5

Technopolis: Fietsen op een stalen kabel op 5,2 m hoogte.



Figuur 3.6

Technopolis: Uitproberen van het spijkerbed.



scholen, publicatie van doe-pakketten en boeken voor scholen en voor thuis. Technopolis gaat binnenkort ook Technika 10-achtige clubs voor meisjes in heel Vlaanderen oprichten.

ONTDEKHOEK: ZELF AAN DE SLAG IN EEN WERKPLAATSACHTIGE SFEER⁵

Janneke en Christine (acht jaar) leggen hun eigen gemaakte zeepjes in het kastje waarin ze al hun werk opslaan. In het kastje ernaast zien ze een hijskraanhapper van een ander kind liggen en besluiten dit ook te gaan maken. Van het lijstje dat ze aan het begin van de ochtend kregen, hebben ze al heel wat dingen gedaan: een huisje gemetseld, een foto gemaakt, postzegels gestanst, chips gebakken, een boot gemaakt en dammen in de waterbak gebouwd. Er is een grote variatie aan activiteiten in de Ontdekhoeck.

.....
⁵ Deze casus is gebaseerd op een bezoek van Annie van Galen en Frank Bongers (Dialogic en in de beginfase betrokken bij de werkgroep) aan de Ontdekhoeck in 's-Hertogenbosch, en een gesprek met Bert Nagel, de bedenker en oprichter van de Ontdekhoeck.

Figuur 3.7

Een impressie van de Ontdekhoeck: Samen dammen bouwen in een waterbak (links); een hijskraanhapper maken (midden); een zeepje maken (rechts).



Net als de meeste kinderen zijn ze druk aan het werk. Meestal zijn ze geconcentreerd bezig met één activiteit. Af en toe stoppen ze snel, dan doen ze liever iets anders. Volgens de Ontdekhoeck hoeven ouders geen lekkers mee te nemen, de kinderen hebben hiervoor geen tijd in hun enthousiasme. Janneke en Christine vinden het leuk om alles zelf uit te zoeken en kijken regelmatig even af bij andere kinderen. Alleen bij de hijskraanhapper vragen ze om hulp van een begeleider van de Ontdekhoeck. Hoe moet je de touwtjes vastmaken? De hijskraanhapper wil niet open? Als de happer werkt, helpen ze nog twee andere kinderen bij het maken van de hijskraan. Bij de begeleiders kan je ook terecht voor het materiaal dat je voor een activiteit nodig hebt.

Het is een gezellige drukte op deze woensdagmiddag. Ouders doen soms met hun kinderen mee, maar zitten ook met elkaar te kletsen. De kinderen leren door uit te proberen en het gewoon te doen. Zo doen ze allerlei praktische technische vaardigheden op en begrijpen meer van technische en natuurkundige mechanismen. De kinderen moeten wel nadenken bij activiteiten, maar het is ook 'trial en error'. Ook het resultaat zet aan tot nadenken: waarom is de boot van Janneke sneller dan die van Christine? Helpt het om er een extra zeil op te zetten of om de boot lichter te maken? Kinderen leren ook zelfstandig werken en samenwerken en de producten die ze maken, stimuleren in veel gevallen hun zelfvertrouwen. Alle belangrijke technische bedrijfstakken in Nederland zijn in de activiteiten terug te vinden. Zo maken ze een elektrische schakeling; dit lijkt op het werk van een elektricien.



Ontdekhoeken zien er bewust niet ‘gelikt’ uit, er heerst een werkplaatsachtige sfeer waar je lekker je gang kan gaan. De kinderen komen voor een groot deel via mond-op-mondreclame. Ze komen met hun ouders of omdat vriendjes hun verjaardag in de Ontdekhoek vieren. In de Ontdekhoek in Den Bosch bestaat de helft van de bezoekers uit schoolklassen en ook de buitenschoolse opvang weet deze Ontdekhoek te vinden. Opvallend is dat er evenveel meisjes komen als jongens. Van de ouders zijn de moeders in de meerderheid. De meeste kinderen brengen een of twee bezoeken, aldus Bert Nagel, bedenker en oprichter van de Ontdekhoek. Een deel van de kinderen komt vaker terug, omdat ze het leuk vinden de activiteiten nog een keer te doen. Bij een aantal activiteiten zoals het maken van zeepjes of een hijskraanhapper is het eindresultaat steeds hetzelfde. Bij andere activiteiten — zoals bij de bootjes — is er meer vrijheid voor kinderen om iets unieks te maken.

De Ontdekhoek bestaat sinds 1986 en heeft nu vier vestigingen in Nederland. Een vijfde is in aantocht in Amsterdam. Jaarlijks worden samen circa 75.000 bezoekers bereikt. Aan de opzet wordt relatief weinig veranderd, af en toe worden nieuwe activiteiten uitgetoetst. De entreegelden zijn de belangrijkste bron van inkomsten.

.....
6 Deze casus is gebaseerd op een bezoek van Arne Mast en Patricia van Schie aan Technika 10 in Leiden. Zij hebben gesproken met de leidsters Tine van Egmond en Helma van der Steen, met de twaalf aanwezige meisjes en met de coördinator in Leiden, Anja Scholten. Voor meer informatie: Technika 10, www.technika10.nl en ‘Techniek. Leuke hobby, saai baan? Eindrapport evaluatie Techniek 10 Plus’ [Eck & Volman, 1999].

TECHNIKA 10: WERKSTUKKEN DIE JE GRAAG WIL HEBBEN⁶

Als de meisjes om half zeven het buurthuis binnenkomen, gaan ze snel aan de slag. Ze halen de werkstukken tevoorschijn en pakken de gereedschappen die ze nodig hebben. Die gereedschappen zijn door de twee leidsters uitgesteld op tafel. Een aantal meisjes wil hun boekensteun afmaken, terwijl anderen

beginnen met de nieuwe opdracht: een houten bakje voor het bewaren van bijvoorbeeld sieraden of pennen. Dit is de zevende van acht avonden over 'Werken met hout' voor meisjes in de leeftijd van negen tot twaalf jaar van Technika 10 in Leiden.

De leidsters leggen de nieuwe opdracht, het houten bakje, kort uit en vertellen welke gereedschappen er nodig zijn. Daarbij stellen ze vragen en lokken ze vragen van de meisjes uit. Het zelf denken wordt zo gestimuleerd.

Bij veel van de opdrachten is er ruimte om het product aan te passen: het voorbeeldbakje is rechthoekig, maar de meisjes bedenken andere maten, passend bij de spullen die ze erin willen gaan bewaren. Over alle onderwerpen zijn werkbladen beschikbaar die duidelijk uitleggen hoe je een werkstuk kunt maken. De meisjes maken nauwelijks gebruik hiervan. Liever doen ze de leiding of elkaar na.

De sfeer is prettig, de meisjes helpen elkaar en reiken elkaar gereedschap aan. Het valt op dat de meisjes de gereedschappen goed bij naam kennen en professioneel ermee omgaan. Als een meisje voor het eerst met hout werkt, wordt precies voorgedaan hoe je een zaag vasthoudt en hoe je de zaag door het hout moet bewegen. Inmiddels is zagen, afpassen (met een winkelhaak), boren, klemmen en schilderen geen probleem meer voor ze. De resultaten zien er mooi uit, het is niet zomaar in elkaar geknutseld. Figuurzagen en schilderen zijn het meest in trek. Recent hebben ze een trekkikker gemaakt, die het erg goed deed bij de meisjes. Ook werkstukken waaraan ze zelf iets hebben, maken ze graag. Dat je mag meenemen wat je hebt gemaakt, wordt erg op prijsgesteld. De meisjes nemen ook de tijd om hun werkstuk mooi te versieren met kleurtjes.

De meisjes schrijven zich per cursus in. Op deze bijeenkomst wordt het inschrijfformulier voor de volgende cursus uitgedeeld. Meisjes haken bijna nooit af tijdens een cursus en komen vaak naar meer cursussen toe. De reclame gaat van mond-tot-mond en via het buurthuiskrantje. De meisjes en hun ouders zien Technika 10 niet als een techniekactiviteit, hoewel de naam Technika 10 vooraf wel eens afschrikt. Door de cursus hebben ze geen angst meer voor gereedschap; het wordt gewoner. Een vader vertelt dat zijn dochter na de houtcursus de hele vakantie heeft getimmerd en gezaagd.

De meisjes geven de indruk dat ze het niet belangrijk vinden of de leiding vrouw is. In de Technika 10-visie is het door vrouwen organiseren van een activiteit alleen voor meisjes wel belangrijk. Zo wordt voorkomen dat meisjes het idee hebben dat ze het niet kunnen, als iets niet direct lukt. Vaak hebben zij ook een achterstand, omdat jongens thuis veel meer in de weer zijn met gereedschap.



Figuur 3.8

Technika 10: De belangrijkste motivatie blijkt zelf doen te zijn.

Technika 10 is een landelijk netwerk van zelfstandig opererende clubs die min of meer dezelfde formule hebben. Het overkoepelende bureau in Utrecht zorgt voor scholing, cursusmappen en ontwikkelt nieuwe opdrachten. Materialen en gereedschappen worden door de leiding aangeschaft. De leidsters zijn vrijwilligers. Per locatie wordt financiering gezocht: in Leiden ontvangt Technika 10 gemeentelijke subsidie uit de pot Welzijn.

SCHEIKUNDE ONTDEKLOKAAL: CONTINUÏTEIT EN HOGE DEKKINGS- GRAAD⁷

Al meer dan tien jaar komt elke woensdagochtend en sinds kort ook op donderdagochtend een groep acht naar het pand van Akzo Nobel in Arnhem om in een echt laboratorium proeven uit te voeren die te maken hebben met de chemische processen van Akzo Nobel. De dekking in de regio is hoog: zo'n 80% van de basisscholen in Arnhem participeert en daarnaast komen er veel scholen uit de omgeving.

.....
7 Deze casus is gebaseerd op een bezoek van Hendrik Snijders en Remke Bras-Klapwijk aan het Ontdeklokaal Akzo Solar, gesprekken met de Technisch Creatief Jeugdcentrum Arnhem (TCJA)-begeleiders Jeanette Kolkman, Akzo Nobel-coördinator Jos Porskamp en gesprekken met de aanwezige kinderen en basisschooldocent uit Arnhem.

De kinderen worden ontvangen op het hoofdkantoor en lopen over het terrein naar een lab dat speciaal is ingericht voor kinderen. Zo proeven ze de sfeer van een chemisch bedrijf, al is het wel jammer dat de ruimten naast het lab leegstaan. De kinderen worden in twee groepen verdeeld en krijgen instructie van begeleiders van het Technisch Creatief Jeugdcentrum Arnhem (TCJA). Dit centrum verzorgt het practicum in opdracht van Akzo Nobel en stelt scholen jaarlijks op de hoogte van het aanbod van techniekactiviteiten voor groep vijf en acht. Het bezoek aan Akzo Nobel wordt alleen aan groep 8 aangeboden.

Met witte jassen aan en brillen op doen de kinderen proefjes op het gebied van mengen en scheiden. Als de juf het zegt, gooien ze allemaal tegelijk suiker in hun bekersglas met water en gaan ze na of deze stof oplosbaar is of niet. En zo doen ze een hele serie proeven. De begeleidster stelt de kinderen vragen en in een cahier schrijven ze de goede antwoorden op. De andere groep is ondertussen bezig met het maken van producten als verf, behangplaksel en maakt verontreinigd water weer schoon. Het behangplaksel wordt uit carboxymethylcellulose gemaakt, een stof die de fabriek van Akzo Nobel in Arnhem produceert. Ook deze groep werkt klassikaal. De aanwezige leraar van de basisschool is blij met het practicum: op school heeft hij hiervoor de spullen niet. Vlak voor de pauze voeren de begeleiders een proef uit waarbij veel schuim ontstaat. Spannend vinden de kinderen. Eén jongen zegt: *“Als je echt onderzoek doet hier, is het dan minder spannend?”* Dit wordt niet opgepikt door de begeleiders. Typisch een vraag voor een Akzo-onderzoeker; die zijn echter niet ingeschakeld bij het programma.

De activiteit is aantrekkelijk, omdat kinderen iets doen wat ze anders niet doen: ze werken in een echt lab met echte spullen. Vooral de wijze van organisatie is sterk: er is een herkenbaar aanspreekpunt voor scholen, het wordt elk jaar georganiseerd, het programma biedt iets wat scholen zelf niet kunnen verzorgen en er zijn geschoolde begeleiders die bekend zijn met kinderen en techniek. Scholen hoeven niet elk jaar opnieuw uit te zoeken hoe alles werkt en er zijn slechts beperkte inspanningen nodig om het programma onder de aandacht te brengen. Akzo Nobel financiert het programma en heeft er door de inschakeling van TCJA weinig werk aan. Het programma maakt deel uit

Figuur 3.9

Echte proeven doen in een ‘echt’ laboratorium van Akzo Nobel.



van het Education-Industry Partnership-programma waaraan verscheidene locaties in Nederland en in het buitenland meedoen. Akzo Nobel werkt in alle Education-Industry-programma's samen met een partner: uit het onderwijs of een instantie zoals TCJA.

GENOMICS-PRACTICUMSET: GOED INPASBAAR ACTUEEL ONDERZOEK⁸

“Ik was op zoek naar een leuk, actueel practicum voor mijn vwo-4 leerlingen”, vertelt Marry, docente biologie, die de nieuwe practicumset over genomics gebruikt. In dit practicum lossen leerlingen een moordzaak op door het DNA-materiaal van de dader te vergelijken met dat van tien verdachten. De meeste van Marry's leerlingen vinden het spannend om met echt DNA te werken: *“Je hoort op tv vaak over DNA-onderzoek, en nu doe je het zelf”* en *“Het is speciaal om met zulke kleine hoeveelheden en met micro-instrumenten te werken!”*

Het DNA van een persoon wordt gekenmerkt door een unieke volgorde van basenparen T, C, G en A. In het practicum bewerken de leerlingen de verschillende DNA-monsters met knip-enzymen door deze met een micro-pipet in een epje, een zeer klein reageerbuisje, met DNA te brengen. Als dit daarna wordt opgewarmd, knippen de enzymen het DNA in stukken. De lengte van deze stukken is afhankelijk van het patroon van de basenparen. De leerlingen injecteren vervolgens de geknipte monsters in een bakje met gel en zetten dit onder spanning. Daardoor gaan de DNA-stukken bewegen, de kleine stukjes gaan sneller dan de lange stukjes. Na twee uur wachten ontstaat een specifiek streepjespatroon. De leerlingen vergelijken de patronen van de verdachten met die van de dader. *“Het wachten duurt wel lang voor de leerlingen”,* vertelt Marry.

Marry heeft het gehele practicum op een middag uitgevoerd, maar het is ook mogelijk in drie tot vier losse lessen. Tussen de praktische handelingen zitten wachttijden oplopend tot een uur. In die tijd maakten haar leerlingen de opgaven en bekeken ze de bijgeleverde video ‘Slierten en bewijs’ van het Nederlands Forensisch Instituut in Rijswijk. Deze video laat zien hoe het echt eraan toegaat bij forensisch onderzoek en legt uit hoe DNA-bewijsmateriaal in rechtszaken wordt gebruikt. Het is jammer dat alleen mannelijke forensische onderzoekers en rechters aan het woord komen in de video. Vrouwen zijn alleen te zien in een bijrol als labassistente. Een aantal leerlingen vindt het practicum te recept-achtig en weinig creatief. Anderen zijn enthousiast en vragen of ze de gel met het streepjespatroon naar huis mogen meenemen. De werkset is ‘studentproof’: het practicum kan bijna niet misgaan.

De set is in Groot-Brittannië ontwikkeld en wordt in Nederland op de markt gebracht door het NIBI (Nederlands Instituut voor Biologie), een beroeps-

.....
8 Deze casus is gebaseerd op een bezoek van Hendrik Sniijders en Remke Bras-Klapwijk aan een genomicsstraining van het NIBI (Nederlands Instituut voor Biologie) die gegeven werd door Tycho Malmberg, coördinator Expertise-centrum Biologie van het NIBI. Twee docentes en een leerlinge zijn geïnterviewd over het gebruik van de werkset.

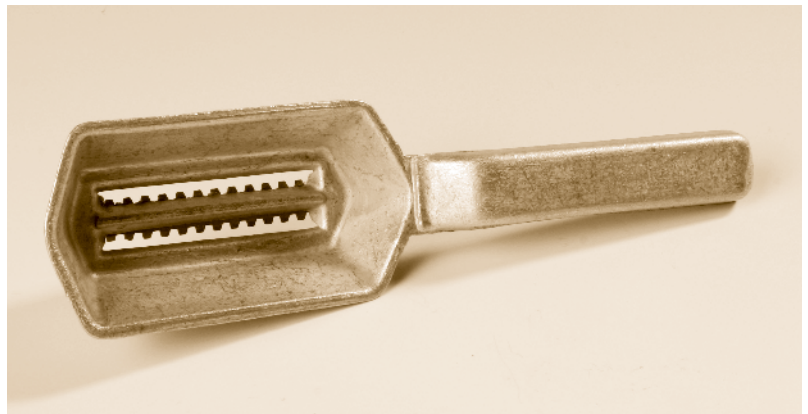
Figuur 3.10

Is dit nu het monster van de dader?



Figuur 3.11

De cellulitusverwijderaar.



vereniging voor biologen. Het NIBI brengt de werkset en de training via haar website, haar blad en via congressen onder de aandacht van docenten. Ter ondersteuning organiseert het NIBI een training waarin de docenten het practicum een keer uitvoeren en elkaar tips geven over de organisatie van het practicum. Duidelijke docenten- en leerlingenhandleidingen zijn beschikbaar via Internet [NIBI, www.nibi.nl, 2004].

De docenten die de werkset willen gaan gebruiken, vinden het belangrijk om interessante en actuele practica voor hun leerlingen te organiseren en waren op zoek naar een practicum dat aansluit bij de bestaande leerstof. Het genomics-practicum sluit goed aan op het curriculum: de les kan in verschillende leerjaren bij algemene natuurwetenschappen (ANW) of biologie worden ingezet, omdat het thema DNA een aantal keren terugkomt.

TECHNIEK 12+: ONTWERPEN IN DE KLAS⁹

“Dit product is de ideale cellulitusverwijderaar”, houdt Yvonne, havo-4 leerlinge, haar klasgenoten voor. Zonder dit voorwerp kun je toch geen dag leven? Nogmaals demonstreert ze alle handige en fantastische functies die het apparaat heeft. Het apparaat dat ze laat zien wordt in werkelijkheid als visschubbenkrabber gebruikt. Met een Tell Sell-praatje probeert ze het voorwerp aan de klas te verkopen. Deze opdracht is niet gegeven door een docent Nederlands, maar door een techniekdocent die zijn brugklasleerlingen een beeld wil geven van technisch ontwerpen.

De Technische Universiteit Delft en middelbare scholen uit de regio ontwikkelen samen ontwerponderwijs voor havo en vwo. De Tell Sell-les is bedoeld als eerste beeldvormende les over techniek [Frederik & Hos, 2004]. Uit een doos met mysterieuze spullen — sommigen oud en anderen uiterst actueel — hebben leerlingen een voorwerp gekozen. Leerlingen raden actief naar de functie van een voorwerp en bereiden hun verkooppraatje voor. Er wordt veel gelachen, als iemand een wonderlijke functie van het apparaat uitbeeldt. In de les wordt veel gepraat over techniek, gefantaseerd en samengewerkt.

Ontwerpen is een andere tak van sport dan natuurwetenschappelijk onderzoeken. De Tell Sell-les en een groot aantal andere ontwerp opdrachten zijn in het project Techniek 12+ ontwikkeld. Met deze ontwerp opdrachten en die uit het eerdere Techniek 15+-project kunnen middelbare scholen in de klas handen en voeten geven aan het ontwerpen. Zo zijn er opdrachten waarmee leerlingen bepaalde aspecten van het ontwerpen oefenen. Bij ‘brainwriting’ gaat het er om verschillende ontwerp oplossingen voor een probleem te verzinnen. Iedere deelnemer gaat verder met de oplossingen van een ander en voegt daaraan iets toe. Bij ‘redesign’ analyseren ze bestaande producten en ontwikkelen ze verbetervoorstellen. Je inleven in de toekomstige gebruikers — bijvoorbeeld door ze te interviewen — komt ook aan de orde.

Ook zijn er complete ontwerp opdrachten voor vakken als scheikunde, natuurkunde, algemene natuurwetenschappen, biologie en verzorging. Voor elke opdracht zijn werkbladen beschikbaar. Uiteindelijk gaat het om creativiteit, analytisch inzicht en doorzettingsvermogen. De serie opdrachten over het ontwikkelen van hulpmiddelen voor mensen met een handicap of ziekte worden vaak ingezet in het profiel natuur en gezondheid. Zo ontwikkelden leerlingen allerlei instrumenten waarmee bejaarden met weinig kracht hun pillen kunnen halveren (zie Figuur 3.12).

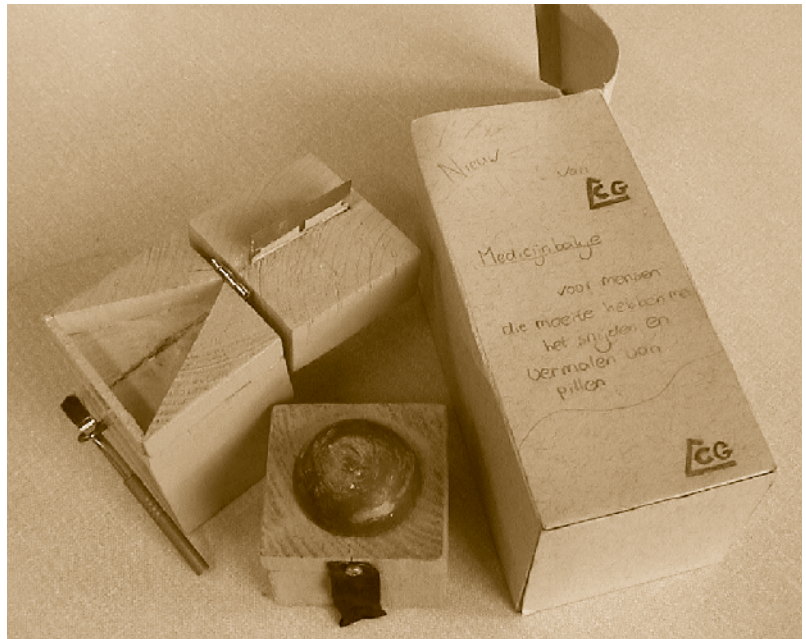
Leerlingen uit andere klassen die de resultaten van hun ‘peers’ zien, vragen regelmatig of zij ook “dingen mogen gaan maken”. Docenten exacte vakken

.....
9 Deze casus is gebaseerd op een aantal bezoeken aan de ontwikkelgroep Technisch Ontwerpen waarin de Technische Universiteit Delft en een groot aantal middelbare scholen uit Zuid-Holland participeren. Deze groep ontwikkelde diverse ontwerp opdrachten voor Techniek 12+ in het kader van het slotakkoord Techniek en Samenleving, EZ Senter.

Techniek 12+ is de opvolger van Techniek 15+. Dit was een Axis-project, gecoördineerd door het Amstel Instituut, waaraan de Technische Universiteit Delft en diverse instellingen deelnamen. De ontwerp opdrachten zijn te vinden op de website van Techniek 12+ [www.tn.tudelft.nl/TechnischOntwerpen] en op de cd-rom en website van Techniek 15+ [www.techniek15.nl].

Figuur 3.12

De pillenkliever. Een hulpmiddel voor bejaarden ontworpen door leerlingen.



vertellen dat hun collega's komen klagen, omdat de leerlingen te veel tijd en geld aan het ontwerpen besteden! Het ontwerponderwijs verhoogt ook de motivatie van meisjes [Erp & Sonneveld, 2003], iets dat veel andere vernieuwingsprojecten vaak niet realiseren [Geurts, 2001]. De docenten die nu meedoen zijn echte pioniers, maar met het uitgeteste materiaal kunnen ook de overige docenten aan de slag – wellicht na een training.

SEEDS IN SPACE: EEN PERFECTE IJSBREKER¹⁰

Op 26 april 2004 laat astronaut André Kuipers zijn raket-slaplantjes op televisie zien. Vier dagen daarvoor hebben de astronaut en 70.000 basisschoolkinderen raket-sla gezaaid. De kinderen op aarde doen de helft van de zaadjes in een bakje waarbij licht komt, en de andere helft in een donker bakje. Kuipers doet hetzelfde in de ruimte. Zo zochten ze samen uit of plantjes door het licht of door de zwaartekracht naar boven groeien.

Het is bijzonder dat zo'n 3000 klassen vol basisschoolkinderen meedoen aan dit onderzoeksproject. Slechts 4% van de meesters en juffen in groep 6 en 7, en 12% in groep 8 geeft systematisch aandacht aan natuur en techniek. Natuur en techniek is een relatief nieuw schoolvak, de prioriteit en eigen interesses van leerkrachten liggen lang niet altijd op dit terrein. Bovendien vragen techniek en natuurwetenschappelijke lessen vaak veel materiaal en organisatievermogen: gereedschap, onderzoeksmaterialen, voldoende stopcontacten en ga zo maar door.

.....
¹⁰ Deze casus is gebaseerd op diverse jeugdjournaals in de periode april 2004, de websites [www.seedsinspace.nl], [NIBI, 2004] en het Seeds in Space Werkboek basisonderwijs [Anoniem].

Figuur 3.13

Samen met André Kuipers onderzoeken wat de invloed van de zwaartekracht is op het groeiedrag van plantjes.



‘Seeds in Space’ weet toch veel leerkrachten over de streep te halen, omdat de koppeling met ruimtevaart en André Kuipers die ook het *“antwoord nog niet weet”*¹¹, de proefjes extra spannend maakt en goed aansluit bij de belevingswereld van kinderen. Een andere belangrijke reden is dat de proefjes goed implementeerbaar zijn voor docenten. In korte tijd hebben 3000 docenten het project kunnen opzetten voor hun klas. Dat konden ze doordat:

- het lesboek voor de kinderen duidelijk en mooi is vormgegeven.
- de instructies volledig zijn, terwijl het lesprogramma niet saai en recept-achtig is.
- jargon wordt vermeden en de boodschap kernachtig is.
- de essentie van wetenschappelijk onderzoek bijvoorbeeld wordt weergegeven met het knappe-koppenstappenplan.

¹¹ De uitkomst van het experiment met raket-sla was natuurlijk al bekend [Koenen, 2004]. De plantjes die in gewichtloosheid en in het donker groeien raken gedesorieënterd en ‘weten niet welke kant ze moeten opgroeien’. Plantenbioloog Weterings is wel verbaasd dat de plantjes in het donkere bakje in de ruimte korter zijn dan de plantjes in het lichte bakje. Op aarde groeien planten in het donker immers juist harder. Hiervoor is nog geen verklaring gevonden [www.seedsinspace.nl, bericht 27-4-2004].

Knappe-Koppenstappenplan

Wat is de vraag?

Wat kan het antwoord zijn?

Wat kan ik doen om uit te vinden of het antwoord juist is?

Controleren

A) Mijn antwoord was fout. Ik moet stap ... en verder nog eens doen.

B) Mijn antwoord was juist!

Leerkrachten kunnen doeltreffend ‘feedback’ geven aan de kinderen door video-opnamen van de televisiejournals te laten zien of door de informatie van de speciale Internetsite te halen. Daarnaast is er een docentenhandleiding.

Al het onderzoeksmateriaal is makkelijk te verkrijgen en wordt grotendeels door Seeds in Space geleverd. Er is geen training of specifieke voorbereiding nodig.

Hoewel er een vervolg komt, is Seeds in Space vooral een ad hoc-activiteit geweest. Het gecreëerde momentum is nog niet gebruikt om techniek- en natuurwetenschap structureel de school in te krijgen. Het project laat zien hoe veel van de bezwaren van leerkrachten kunnen worden overwonnen. Leerkrachten ontdekken op die manier dat ze in staat zijn kinderen op te leiden tot nieuwsgierige onderzoekers.

THINKQUEST: SCHOLIEREN BARSTEN VAN WEBTALENT¹²

“Je ontmoet de beste website ontwikkelaars van je eigen leeftijd, en het vestigt je naam op een subtiele manier in het bedrijfsleven”, vertelt Thijs Jacobs, een van de winnaars van de jaarlijks ThinkQuest-websitecompetitie. Prijswinnaar Nienke Koperberg, die samen met haar vriendin Renate Spaan een website maakte over mensen met een verstandelijke handicap, is er trots op dat de jury hun journalistieke aanpak goed vond. Beide prijswinnaars zijn bevestigd in hun loopbaankeuze: Jacobs voor de ICT, Koperberg voor de journalistiek.

ThinkQuest is een innovatief concept van Kennisnet waarmee ThinkQuest het gebruik van Internet en ICT in het onderwijs stimuleert. ThinkQuest startte als internationale webwedstrijd in de VS. Aan deze wedstrijd doen vanaf 1997 Nederlandse jongeren mee. Inmiddels organiseert de Nederlandse ThinkQuest-organisatie landelijke wedstrijden voor basisscholen, middelbaar beroepsonderwijs en voortgezet onderwijs.

De opdracht is ‘Maak een educatieve, originele en interactieve site voor je medeleerlingen’. De deelnemers bepalen zelf het onderwerp en wat zij willen weten en willen vertellen. Hierdoor is aansluiting bij de eigen leefwereld vanzelfsprekend. De meeste teams die een website inzenden steken veel energie en tijd in het project en denken goed na over het ontwerp van hun site. De teamleden combineren hun uiteenlopende talenten — van journalistiek, communicatie tot technische realisatie. Deze talentvolle, gemotiveerde jongeren bouwen een hechte relatie op met de ThinkQuest-organisatie, en veel oud-deelnemers worden coach van een nieuw team.

Door aan echte producten te werken ontdekken jongeren hun talent. Het gewaardeerd worden en goed zijn is vooral voor middelbare scholieren erg belangrijk: op Internet zijn hele discussies te lezen van teams die net niet gewonnen hebben en vinden dat hun site door de jury ondergewaardeerd

.....
¹² Deze casus is gebaseerd op een gesprek van Arne Mast en Remke Bras-Klapwijk met Danny van Gelder, productmanager bij ThinkQuest, en met Margreet van den Berg, didactische aanpak bij ThinkQuest, en verder op reacties van docenten en jongeren die te vinden zijn in elektronische discussielijsten en in diverse krantenberichten. ThinkQuest is sinds 2002 ondergebracht bij Kennisnet.

Figuur 3.14

Wij zijn trots op onze prestatie.



wordt. Het echte en intensieve karakter zorgt waarschijnlijk ook voor een lage deelname van middelbare scholieren. In 2003 schreven 150 teams zich in, meestal haalt 50% van de scholierenteams de eindstreep, vaak zijn de teams ook klein (1-3 leerlingen). ThinkQuest denkt dat dit komt, omdat middelbare scholen deze vakoverstijgende activiteit niet goed kunnen inroosteren. Veel scholen zijn nog te weinig op competentiegericht onderwijs gericht. Scholen die willen vernieuwen gebruiken de wedstrijd juist wel. ThinkQuest wil de deelname verhogen door nieuwe wedstrijdvarianten te ontwikkelen. Inmiddels is ook individuele deelname mogelijk met de ThinkQuest 'Try Out'. Verder denkt de organisatie aan een wedstrijd rond educatieve spellen om jongeren eigentijds uit te dagen.

Aan de websitewedstrijd voor basisschoolkinderen deden in 2004 ruim 3000 kinderen verdeeld over 400 teams mee. De activiteit is voor deze groep beter implementeerbaar — bijvoorbeeld in groep acht in de periode na de CITO-toets. Voor veel basisschooldocenten is de wedstrijd een duwtje in de rug om met hun kinderen een site te gaan bouwen. Ze krijgen van ThinkQuest praktische steun in de vorm van een stappenplan, een instructiedag en ruimte op Internet. Ook is er een helpdesk voor al hun technische en andere vragen. Leerkrachten die weinig ervaring hebben met websites schakelen regelmatig ouders of eigen leerlingen met website-ervaring in.

WETENSCHAPSDAG LUCHT- EN RUIMTEVAARTTECHNIEK : VAN HIGH TECH TOT KNUTSELPLEZIER¹³

Zondagochtend 19 oktober 2003: op het grasveld bij de Faculteit Lucht- en Ruimtevaarttechniek schieten jongens en meisjes onder leiding van studenten in blauwe sweaters een voor een hun zelfgemaakte waterraket af. Onder luid gejuich van ouders, kinderen en andere bezoekers gaan de raketten een meter of veertig de lucht in. Het is de jaarlijkse Wetenweek, waarin veel bedrijven en kennisinstellingen open zijn voor een breed publiek [Veer, 2004]. De Technische Universiteit Delft doet elk jaar mee met twee faculteiten.

Voor de hal waarin studenten en medewerkers op werkdagen hun onderzoek (en knutselwerk) aan vliegtuigen en andere zaken verrichten, staan verschillende vliegtuigen, zoals een heuse F16 en een zweefvliegtuig. Kinderen klimmen erin en eruit, ouderen lopen eromheen. Een jonge onderzoeker legt twee belangstellende mannen vol enthousiasme uit hoe er scheuren in een vliegtuighuid komen en waarom het nieuwe materiaal Glare steviger is. Ouders, kinderen en anderen staan in de rij voor de kermissimulator om ook door elkaar geschud te worden. Binnen in het gebouw vindt een presentatie plaats van een echte simulator waarmee de Faculteit onderzoek verricht.

Een grappige professor houdt in een ander lokaal jong en oud bezig door in een show allerlei vragen te stellen. Hoeveel piepschuimbuizen zijn op te lossen in een glas aceton? Kinderen en volwassenen vormen spontaan teams rond opgestelde statieven waaraan het goede antwoord gehangen moet worden. Het live-interview met de bekende hoogleraar en astronaut Wubbo Ockels vlak voor de internationale solar race aan de andere kant van de wereld, Australië, is dan al achter de rug.

De Faculteit biedt een gevarieerd programma dat slim inspeelt op de wijdverbreide fascinatie voor de luchtvaart en trekt in totaal zo'n 2500 bezoekers. Er is veel te zien, veel te doen en te beleven. De Faculteit mikt op actuele high tech-onderwerpen en presenteert deze zo zichtbaar mogelijk. Studenten en medewerkers geven demonstraties, persoonlijke uitleg en lezingen. Zo geeft een hoogleraar een lezing over de helikopter van de toekomst: één zonder staartrotor. Aan de andere kant staan plezier en vermaak voorop: ouders en kinderen die samen waterraketten en vliegtuigen in elkaar knutselen aan grote tafels midden tussen de vliegtuigen die voor onderzoek worden gebruikt. Nadat de kinderen hun raketten de lucht in hebben geschoten, schieten de studenten hun raketten een meter of tachtig de lucht in. Ze leggen de kinderen uit waarom deze raketten nog hoger komen en vertellen en passant dat dit een eerstejaarsopdracht is. Op een aantal plekken is het rustig: het Internetcafé — vijf jaar geleden nog een topper — wordt nauwelijks bezocht en mensen lopen de tentoonstellingen over aardobservatie en modelvliegtuigen voorbij.

.....
13 Deze casus is gebaseerd op een bezoek aan de Wetenschapsdag van de Faculteit Lucht- en Ruimtevaarttechniek en een gesprek met organisator Joris Melkert, Faculteit Lucht- en Ruimtevaarttechniek, Technische Universiteit Delft.

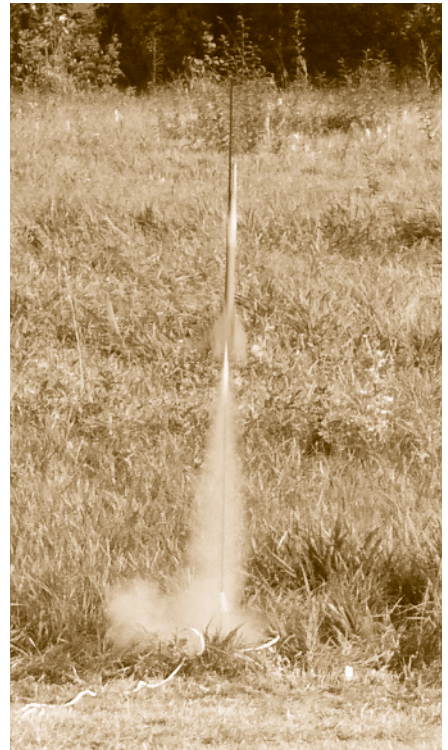
Figuur 3.15

Een heel licht vliegtuigje bouwen.



Figuur 3.16

(Onder en rechts) Droom wordt werkelijkheid: een eigen raket lanceren bij de Faculteit Lucht- en Ruimtevaarttechniek in Delft.



De organisatoren vinden het leuk om deze dag te organiseren, al vinden ze het jammer dat de 14- tot 25-jarigen niet op de wetenschapsdag afkomen, terwijl dit de belangrijkste doelgroep voor de Faculteit Lucht- en Ruimtevaarttechniek is. Voor de werving van nieuwe studenten zijn de scholierendagen waar leer-

lingen via hun school naartoe komen effectiever. De organisatoren vragen zich af of de kosten wel opwegen tegen de baten. Op de dag zelf zijn zo'n 200 medewerkers en studenten actief, die dit in hun vrije tijd doen. Daarnaast steekt een team van 2 medewerkers en 8 student-assistenten behoorlijk veel tijd in de organisatie en is 20.000 euro uitgetrokken voor het kopen en huren van materiaal.

Voor de Technische Universiteit Delft biedt de Wetenweek een goed kader voor een publieksevenement. De week staat altijd in een bepaald thema, dit jaar was het 'kwaliteit van leven'. Een aantrekkelijk en breed genoeg thema volgens de Faculteit, die een presentatie over ambulance-helikopters opnam in het programma. De Wetenweek geeft extra publiciteit en verder verzorgt de gemeente Delft de publiciteit voor alle deelnemende instellingen in Delft.

CHRISTMAS LECTURES: COLLEGE VAN EEN 'ECHTE' PROFESSOR¹⁴

Professor Kevin Warwick is een kei in het visualiseren van problemen. Welke spullen heb je nodig voor een weekendtrip naar Mars? Warwick pakt samen met een kind een zware koffer met het label 'Marsian Tours' uit en kijkt wat erin zit. Zo'n 300 kinderen in collegezaalopstelling kijken toe en ontdekken dat een mens 2 spacepakken, 700 onderbroeken, 3000 flessen water, veel voedselpakketjes en 4 collegezalen lucht nodig heeft om een tocht naar Mars te overleven. Dit past niet in een raket: een mens kan dus niet naar Mars.

Elk jaar nodigt het Britse Koninklijke Instituut voor Christmas Lectures een hoogleraar uit om een serie van vijf colleges te geven voor jongeren tussen de 12 en de 16 jaar. Channel 4, een Britse televisieomroep, zendt deze colleges integraal uit in de kerstvakantie. Warwick vervolgt zijn verhaal en komt met een oplossing voor de trip naar Mars: laten we een robotvoertuig sturen dat rond kijkt voor ons. Dan komt het volgende probleem: Mars is ver weg, waardoor het lastig is om vanaf de aarde een robot te besturen. Twee kinderen meten met een enorme liniaal de afstand tot Mars op en berekenen dat een signaal vier minuten onderweg is tussen de aarde en het robotvoertuig op Mars. Een jongen krijgt de opdracht een robot naar een bergje ijzer te sturen met een 'delay' van vijf seconden. Als het bijna lukt, verandert Warwick het delay naar tien seconden. De zaal lacht en begrijpt het belang van autonoom werkende robots.

Vlak voor deze demonstratie hebben de kinderen al gezien hoe robots een bom onschadelijk maakten. Aan het slot laat Warwick zeer geavanceerde robots zien die astronauten gebruiken voor het repareren van ruimtestations. De kracht van Warwick is dat hij door een slimme opbouw van zijn verhaal en bijpassende visualisaties zowel het maatschappelijke doel als het technische

.....
¹⁴ Deze uitzending werd bekeken door Patricia van Schie, Frank Bongers (Dialogic en in de begin-fase betrokken bij de werkgroep) en andere werkgroepleden. Dit verslag is gebaseerd op drie uitzendingen: 'Remote Robots' uit de serie *The Rise of the Robots* (2000) door professor Kevin Warwick, 'Can we Fix it' uit de serie *Secrets of Life* (2001) door sir John Sulston en 'The Spider that Spun a Suspension Bridge' uit de serie *Smart Stuff* (2002) door professor Anthony Ryan. De reacties van de aanwezige kinderen konden worden geobserveerd, doordat de opnamen regelmatig zaalopnamen bevatten.

probleem duidelijk overbrengt. Een begrip als delay wordt zorgvuldig geïntroduceerd en hij betreft de kinderen actief hierin: stel je voor dat jij het pakketje informatie bent dat aankomt bij de robot.

Niet alle wetenschappers die uitgenodigd worden, bezitten de duidelijkheid en humor van Warwick. In een andere uitzending belicht hoogleraar John Sulton de genetische aspecten van ziekten als kanker. Hij vraagt de kinderen of ze wel eens verkouden zijn, en huppelt dan naar een grote wand met allerlei cellen. Hij wijst op de cellen zonder aan te geven dat hij wil uitleggen dat verkoudheid een virusinfectie is. Het aanwijzen gaat zo snel en met zoveel nieuwe begrippen en concepten, dat zelfs volwassenen de uitzending moeilijk kunnen volgen. Ook de interactie met de kinderen gaat ongemakkelijk. De paar kinderen die kleurenblind zijn, durven hun blad nauwelijks omhoog te doen, als gevraagd wordt wie er een '35' kan zien in het gepresenteerde figuur. Visualisaties alleen zijn niet voldoende: het gaat om hun functionaliteit in het vertelde verhaal, omdat ze anders alleen maar voor verwarring zorgen.

COSTA! VERBORGEN BOODSCHAPPEN OVER MANNEN, VROUWEN EN TECHNIEK¹⁵

Figuur 3.17

Costa! Verborgene boodschappen over mannen, vrouwen en techniek.
Bron: Costa II.



Jonge mensen, vakantieliefdes en relaties, daar draait het om in de romantische comedyserie Costa!, die zich primair richt op jongeren in de leeftijd van 13 tot 19 jaar. Decor is een discotheek in Salou in Spanje, waar een groep jongeren de scepter zwaait. In de serie spelen veel acteurs en actrices mee die bij jongeren erg populair zijn en met wie zij zich kunnen identificeren, zoals Katja Schuurman en Georgina Verbaan. Veel jongeren zijn gevoelig voor de mening en het gedrag van degenen die zij bewonderen. Costa! bevat een aantal onbewuste boodschappen over mannen, vrouwen en techniek, waardoor meisjes worden afgeremd om technische klussen aan te pakken.

Een goed voorbeeld daarvan is de scène waarin Tommy een kapotte koelcel repareert, terwijl Agnetha toekijkt. Deze scène is voor de serie als volgt van belang. Tommy en Agnetha zijn duidelijk gek op elkaar, maar hebben dat nog niet uitgesproken. Ze doen alsof ze elkaar niet zo leuk vinden, maar dit maakt duidelijk deel uit van het verleidingsspel. Doordat ze samen opgesloten raken in de koelcel, ontstaat druk van buitenaf die nodig is om zich uit te spreken.

¹⁵ Deze casus is gebaseerd op een analyse van Els Rommes en Remke Bras-Klapwijk van de tweede aflevering van Costa II 'Zon, zee, seks en een koelcel'.



Tommy laat aan de meiden van Costal niet merken dat de reparatie van de koelcel niet wil vlotten. Op een terrasje belt hij een aantal monteurs, die geen van allen tijd hebben. Die avond is er geen koel bier in de discotheek. In eerste instantie heeft niemand dit door, omdat er geen bier geschonken mag worden. De tapvergunning is namelijk verlopen. Tommy kan zich echter niet inhouden en drinkt het lauwe bier. De politie betrapt hem,

en dan blijkt dat het bier lauw is. Als Tommy wordt meegenomen voor een nachtje cel, roept hij stoer *“Morgen repareer ik de koelcel, met het bespaarde geld kunnen we de vergunning kopen.”*

De volgende dag gaat Tommy aan de slag. Agnetha hangt bij hem rond. Hij is redelijk bloot gekleed, heeft een gereedschapsriem om en houdt een schroevendraaier in zijn mond. Techniek wordt gepresenteerd als een kastje aan de muur waarvan het deurtje open staat, zodat het binnenste van de techniek zichtbaar wordt. Er hangen witte spoeltjes boven elkaar en een rode draad loopt eromheen. Tommy gebruikt de schroevendraaier als aanwijspokje en draait twee schroeven iets aan, hij heeft daarvoor duidelijk kracht nodig. Vrolijk fluitend zit hij aan de schakelaar.

Agnetha vraagt plagend: *“Zal ik maar vast een echte monteur bellen?”*



Tommy: *“Nee, het is allemaal heel duidelijk.”*

Agnetha houdt de plattegrond voor hem omhoog en draait hem om: *“Om te beginnen zou het helpen, als je de plattegrond rechtop houdt.”*

Tommy kijkt niet naar de plattegrond, hij heeft geen schema's nodig: *“Het is altijd goed een probleem van de andere kant te bekijken.”*

Agnetha: *“Er is hier maar één probleem en dat ben jij.”*

Tommy, terwijl hij naar het kastje kijkt:

“Ja, als jij de hele tijd op mijn vingers zit te kijken, kan ik me echt niet concentreren.”

Agnetha: *“Ik ga koffie halen.”*

Tommy loopt de koelcel in om aan de thermostaat te werken en heeft op tijd

door dat de deur bijna dichtvalt. Hij zet de gereedschapskist tussen de deur om hem open te houden. In deze scène kijkt Tommy voortdurend naar de techniek. Agnetha raakt de techniek niet aan. Ze is toeschouwer, niet van de techniek, maar van hem. Ze kijkt alleen even naar de plattegrond met als doel hem op zijn nummer te zetten.

Als Agnetha even later met koffie terugkomt, struikelt ze over de gereedschapskist. De deur van de koelcel valt achter Tommy en Agnetha dicht en ze beseffen dat ze opgesloten zitten.

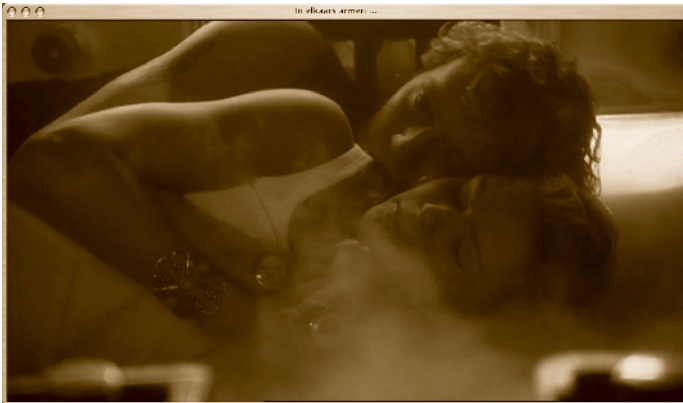
Tommy: *“Kijk nu toch wat je gedaan hebt!”*

Agnetha: *“Sorry. Gelukkig heb je hem niet gerepareerd, anders waren we zeker doodgevroren.”*

Na enige tijd blijkt de koelcel toch gerepareerd te zijn, waardoor de temperatuur daalt. Noodgedwongen wachten ze in de kou, totdat ze worden bevrijd.

Agnetha: *“Ik vind je helemaal geen sukkel.”*

Tommy: *“Ik jou geen koele trut.”*



De rolverdeling in de scènes waarin Tommy de koelcel repareert, is heel stereotiep. Hij handelt, zij communiceert. Zijn mannelijkheid is in het geding door haar aanval ‘zullen we toch een echte monteur bellen’. Het is pas effectief om iemand te plagen, als het gaat om een aspect dat van belang is voor die sekse. Omdat hij een man is, zet hij door.

Hij heeft een vanzelfsprekend gemak met het omgaan met techniek, zoals blijkt uit het fluiten. Hij heeft geen plattegrond nodig om de techniek te snappen, maar weet intuïtief wat hij moet doen. Hij draait en frunnikt zonder te weten wat hij doet. Techniek is onvoorspelbaar, mannenhanden zijn genoeg om het te herstellen. Zij raakt de techniek niet aan, ze valt hem eerder lastig dan dat ze helpt. Ze heeft niet door hoe het werkt, denkt dat er schema's nodig zijn en heeft de functie van de gereedschapskist niet door.

De impliciete boodschap die jongeren in deze serie meekrijgen, is dat jongens vanzelfsprekend goed zijn in het oplossen van technische problemen. Het oplossen van technische problemen is niet iets wat je kunt leren, jongens weten vaak intuïtief hoe je dit doet. De serie bevat ook lessen over hoe je aantrekkelijk kunt zijn voor de andere sekse: voor mannen geldt dat zij aantrekke-

lijk zijn door een nonchalante demonstratie van hun technisch kunnen, terwijl vrouwen juist aantrekkelijk worden door hun onbeholpen gedrag op technisch gebied, waardoor de man zich als redder kan opwerpen.

KLOKHUIS: HET BEGINT BIJ HET KIND¹⁶

Klokhuis is een televisieprogramma dat reportages maakt voor kinderen tussen acht en twaalf over uiteenlopende onderwerpen, waaronder techniek en natuur. Het programma is in de jaren zeventig gestart door een club acteurs — echte alfa's dus — die een programma wilden maken dat kinderen voor hun plezier bekijken. De boodschap staat niet voorop bij de makers. Dat blijkt ook uit het ontwikkelproces: redacteuren willen geen onderwerp kwijt aan de kinderen. Ze beginnen hun zoektocht naar een onderwerp juist bij de leefwereld van kinderen, de spelletjes die ze doen en hun interesses. Pittige thema's worden niet geschuwd, zolang deze aansluiten bij de belevingswereld van het kind en te visualiseren zijn.

Typerend voor het programma is de afwisseling tussen een inhoudelijke reportage met een feitelijk karakter en sketches. De sketches zorgen voor relativering, steken de draak met de eerdere boodschap en belichten ook maatschappelijke aspecten van het thema. Van alleen een reportage word je kriebelig vindt de Klokhuisredactie. De kinderen worden het programma ingetrokken door direct spanning te creëren. Een reportage over de verbrandingsmotor begint met een presentator die vuurwerk op een rolschaats bindt en dit afsteekt. De rolschaats schiet door de hal heen. De presentator schrikt er zelf van. Ontploffen en knallen vinden kinderen schitterend. Spanning wordt ook gecreëerd door aan het begin van het programma een vraag op te werpen zoals 'Kan je met een apparaatje weten waar je bent?' of door een man met een parachute uit een boom tevoorschijn te laten komen, die later een onderzoeker op het gebied van fotosynthese blijkt te zijn.

In één aflevering kun je niet alles vertellen over een onderwerp. De redactie maakt daarom een duidelijke keus en vereenvoudigt het onderwerp. Daarmee wordt de waarheid tot op zekere hoogte geweld aangedaan, maar de boodschap komt wel over. De kunst is om te weten wat je niet laat zien, bijvoorbeeld die nieuwe complexe machine waarop het researchinstituut bijzonder trots is. Ook moet je weten wat je globaal laat zien en welke onderdelen juist in detail. Het programma wordt zowel door jongens en meisjes bekeken, zo'n 70% van de kinderen van acht tot twaalf jaar (de doelgroep van Klokhuis) kijkt minimaal een keer per week en de waardering is ook hoog. Uit interviews met basisschoolkinderen blijkt dat kinderen de spanning waarderen. *"Ik vond die nagespeelde verdrinking in het programma over waterpolo het leukst"* en *"Ik de achtervolging met politieauto's"*, zo vertellen basisschoolkinderen.

.....
¹⁶ Deze casus is gebaseerd op een bezoek van de werkgroep aan Jan Pieter Schaap, redacteur Natuur en Techniek van het Klokhuis. Zie ook [Geelhoed, 2003].



Figuur 3.18

De afwisseling tussen satirische sketches en inhoudelijke reportage houdt het boeiend.

De grappige stukjes worden ook genoemd. Kinderen waarderen het informatieve element ook enorm. Ze willen graag weten hoe alles in elkaar zit. *“Ik vind het geweldig leuk dat je in iets kan kijken waarin je normaal niet kan kijken”*, vertelt een jongen naar aanleiding van een uitzending over matrassen. Weer een ander vindt het bijzonder dat zeehonden met hun snorharen ruiken waar de vis zit. Klokhuis biedt kinderen ook perspectief op beroepen. Een meisje wil naar aanleiding van een uitzending glasblazer worden. Een ander zegt: *“Ik vind ernaar kijken erg interessant, maar dat is wat anders dan zelf dingen bedenken en maken.”* Vanaf een jaar of 11 gaan kinderen liever andere programma’s zoals soaps bekijken. Sommigen geven aan liever andere techniek- en natuurprogramma’s te bekijken, zoals Discovery of Scrap Heap.

INSPIRERENDE SPEELOBJECTEN OP ZONNE-ENERGIE¹⁷

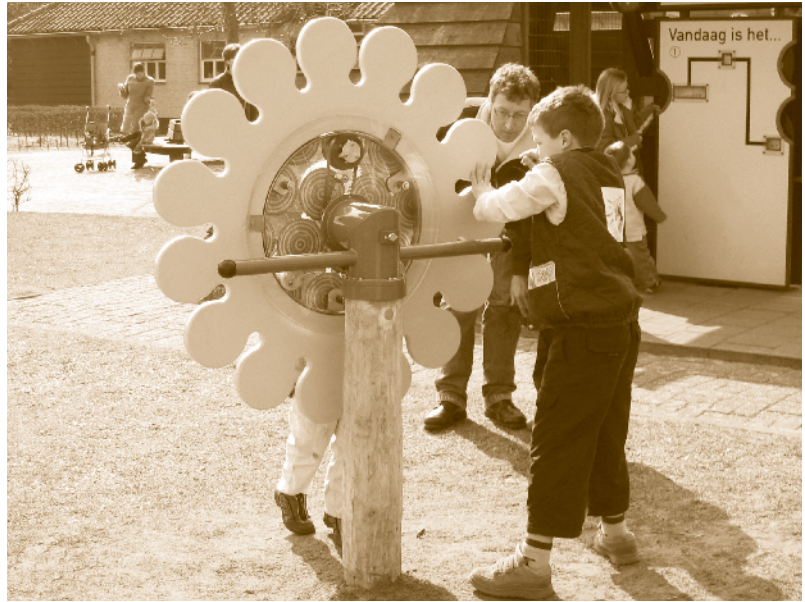
Bert loopt samen met zijn zoontje over het terrein van de kinderboerderij bij het Milieu Educatief Centrum (MEC) in Breda. Plotseling roept zijn zoontje *“Hé, wat is dat?”* En weg is hij. Hij rent af op een reusachtige zonnebloem. De kop van de bloem is knalgeel, heeft een doorsnede van meer dan één meter en hij draait! Hoe kan dat?

Als je dichterbij komt, zie je grote ronde zonnecellen in het midden van de bloem zitten. Zodra je je hand daarop legt, gaat de bloemenkrans langzamer draaien. Aan de achterkant zit een stang, waarmee je de kop van de bloem beter op de zon kunt richten. Nu gaat de bloemenkrans harder draaien, omdat er meer licht op de zonnecellen valt. Door de transparante achterplaat kun je zien hoe de Zonnebloem mechanisch wordt aangedreven.

Deze reuzezonnebloem kan dus draaien op zonne-energie. De Zonnebloem is speciaal voor kinderen ontworpen door Ontwerpbureau Fix in Rotterdam om

¹⁷ Dit project is niet bezocht door de werkgroep. Deze casus is gebaseerd op een beschrijving van Lonneke van der Kamp van Ontwerpbureau Fix te Rotterdam.

Figuur 3.19
De Zonnebloem.



ze spelenderwijs kennis te laten maken met zonne-energie. *“Met dit object willen we op een speelse manier interesse opwekken voor zonne-energie”,* zegt Claudia van Riet, oprichter van het bureau. *“Door met een mechanisch en inzichtelijk object te experimenteren, merken kinderen hoe zonne-energie werkt. Wat bij het ontwerp voorop stond, is dat het leuk is om ermee te spelen. Anders lopen ze er gewoon voorbij. Bovendien blijft de informatie ook beter hangen, als iets leuk is om te doen.”*

Bij de Kleine Aarde in Boxtel staat een ander speelobject op zonne-energie: de Zon. Net als de Zonnebloem kun je de Zon verdraaien om meer of minder licht op de panelen te laten schijnen. Verder kun je de panelen met schuiven afdekken. Hoe meer zonne-energie je opvangt, hoe harder de schaal in het midden draait. Kinderen ervaren met de Zon wat middelpuntvliedende kracht is: het balletje komt steeds hoger in de schaal te liggen, als de schaal harder draait. Je scoort als je het balletje in een van de drie kuiltjes weet te mikken. Om het balletje te sturen, moet je de zonnepanelen razendsnel afdekken met de schuiven. Bij iets te veel zon, kun je weer opnieuw beginnen.

De kinderen die om de Zon staan zijn razend enthousiast. Een jongetje zegt: *“Wauw, het lijkt wel een of andere machine of zo, maar dan veel leuker, omdat het op de zon werkt.”*

De kinderen sporen elkaar aan om te bereiken wat ze willen: *“Neem jij die schuiven daar, dan neem ik deze.” “Kom op, alle schuiven open!”, “Jaa! Hij zit erin”, “Nu moeten ze allemaal dicht, want dan valt het balletje er weer uit.”*

Figuur 3.20

De Zon.



Ook volwassenen gaan op onderzoek uit. Een vader bekijkt de achterkant van de Zonnebloem eens goed en legt trots aan zijn kinderen uit hoe het nu komt dat de bloemenkrans gaat draaien: “Kijk, dit zijn de zonnecellen en daar zit de motor. Als er nu licht op de zonnecellen valt, dan gaat ie draaien.”

REFERENTIES

- Anoniem. *Seeds in Space*. Werkboek basisonderwijs. www.seedsinspace.nl
- Brannon, L (2005). *Gender. Psychological Perspectives*. Pearson, Boston
- Bussey, K, A Bandura (1984). Influence of Gender Constancy and Social Power on Sex-Linked Modeling. *Journal of Personality and Social Psychology*, Nr 47. pp. 1292-1302
- Compaan, E (1996). Ontwikkeling en meten beroepsinteresses. In: A Breed, A Kooreman. *Trends; psychologie in arbeid en loopbaan*. pp. 111-134
- Crowley, AD (1983). Predicting Occupational Entry: Measured versus Expressed Interests. *Journal of Occupational Psychology*, Nr 56. pp. 57-61
- Delftse Post (2004). 18 mei
- Diemen, D van, ER Kuiper, B Mulder (2004). *Women Creating Technology Neighbourship*. I.O. Metal, Municipal Technology Centres, Brussels. September
- Eck, E van, M Volman (1999). *Nieuwe media, nieuwe verschillen. Een reviewstudie over sekseverschillen en ICT in het primair en voortgezet onderwijs*. SCO-Kohnstamm Instituut, Amsterdam

- Erp, D van, W Sonneveld (2003). *Cycluszooming in de praktijk. Ervaringen met het uitvoeren van een aantal opdrachten volgens de methode Cycluszooming*. NVOX. mei. pp. 206-211
- Frederik, I, R Hos (2004). Lachen en leren; wat wil je nog meer? Een eerste stimulerende les. *Terugkoppeling*. pp. 17-21
- Florida, R, I Tinagli (2004). *Europe in the Creative Age*, Demos
- Gansmo, HJ (2004). Computing: Excludingly Boring at School — Includingly Cool at Home. In: N Oudshoorn, E Rommes, I v Slooten (eds.). *Strategies of Inclusion: Gender in the Information Society. Vol. III: Surveys of Women's User Experience*. NTNU, Trondheim. pp. 337-362
- Geelhoed, P (red.) (2003). *Zo gaat het bij Klokhuis en zo maak je je eigen videofilm*. Nederlandse Programma Stichting (NPS), Hilversum. Lemniscaat, Rotterdam
- Geurts, J (red.) (2001). *De menselijke kant van bèta/techniek, opmaat voor een betere balans tussen vraag en aanbod*. Axis, Delft
- Ginzberg, E (1951). Occupational Choice. Verschenen in 1927 in *Vocational Guidance Quarterly*, Nr. 20
- Gool, B van, A van Walré de Bordes, R Braam (2003). *Impressie Science Centra. Visie, feiten en cijfers*. Stichting Weten, Utrecht
- Holland, J (1997). *Making Vocational Choices: A Theory of Vocational Personalities and Work Environments*. 3rd Edition. FL: Psychological Assessment Resources, Odessa
- Kerkhoven, M van, M Postma (2001). *Hooggeleerd publiek*. Stichting WeTeN, Utrecht. Uitgeverij Boom, Amsterdam
- Koenen, S (2004). Science op topniveau? *Kijk*. pp. 52-57. juli
- Mackeogh, C (2003). Women in Technology and Science Role Model Project. In: M Lie, K Sorensen (eds.). *Strategies of Inclusion: Gender in the Information Society. Vol. I: Experiences from Public Sector Initiatives*. NTNU, Trondheim. pp. 401-418
- OCW (2004). *Brief aan de Tweede Kamer van de minister van OCW*. Kabinetstandpunt op het rapport van de Commissie Esmeijer. Ministerie van OCW, Den Haag
- OCW, EZ, SZ (2003). *Deltaplan bèta/techniek, Actieplan voor de aanpak van tekorten aan bèta's en technici*. Ministerie van OCW, Zoetermeer
- Piaget, J, B Inhelder (1973). *De psychologie van het kind*. Lemniscaat, Rotterdam
- Veer, van der G (2004). *De campagne Wetenschap en Techniek Week 2003 onder de loep*. Stichting Weten, Amsterdam
- VTB (2004). *Aan de slag! Techniek in het basisonderwijs*. Verbreding Techniek Basisonderwijs

Bezochte instellingen en gesprekspartners

- Akzo Solar, Jeanette Kolkman (TCJA) en Jos Porskamp (Akzo Nobel)
- Klokhuys, Jan Pieter Schaap, redacteur Natuur en Techniek
- NIBI, Genomics training, Tycho Malmberg
- Ontdekhoek 's-Hertogenbosch
- Ontwikkelgroep Techniek 12+, Technische Universiteit Delft en partners, Ineke Frederik en Wim Sonneveld
- Technika 10 Leiden, Anja Scholten, Tine van Egmond en Helma van der Steen
- Technopolis, Erik Jacquemyn
- ThinkQuest Nederland, Margreet van den Berg en Danny van Gelder
- Wetenschapsdag Lucht- en Ruimtevaarttechniek, Technische Universiteit Delft, Joris Melkert

CD-roms en televisie-uitzendingen

- Costa II, aflevering Zon, zee, seks en een koelcel
- Ryan, A (2002). *The Spider that Spun a Suspension Bridge*. *Serie Smart Stuff*. Christmas Lectures
- Sulton, J (2001). *Can we Fix It*. *Serie Secrets of Life*. Christmas Lectures
- Techniek 15+ (2003). cd-rom
- VTB (2004). *Werken aan techniek*. cd-rom. Verbreding Techniek Basisonderwijs
- Warwick, K (2000). *Remote Robots*, *Serie The Rise of the Robots*. Christmas Lectures

Websites

- Bizworld: www.bizworld.nl
- Christmas Lectures: Royal Institute of Great Britain, www.rigb.org/rimain/events/christmaslectures.jsp
- Klokhuys: www.hetklokhuys.nl
- NIBI: www.nibi.nl
- Ontdekhoek: www.ontdekhoek.nl
- Technika 10: www.technika10.nl
- Technopolis: www.technopolis.nl
- ThinkQuest: www.thinkquest.nl

4

Loopbaanoriëntaties van middelbare scholieren (m/v)¹

Remke Bras-Klapwijk², Els Rommes³

4.1 INLEIDING

Voor vrouwen moeten technische opleidingen en banen aantrekkelijker gemaakt worden, stelt het Deltaplan bèta/techniek [OC&W, 2003]. De technische sector kan zich niet langer veroorloven vrouwelijk talent mis te lopen, nu ook de belangstelling onder mannen niet meer vanzelfsprekend is. Misschien nog wel een belangrijkere reden om de beroepskeuzes van scholieren onder de loep te nemen is dat als hun keuze op een verkeerd imago gebaseerd is, dit later ertoe kan leiden dat zij terecht komen in beroepen waarin ze zich niet thuis voelen.

Hoe kan het toch dat techniek en natuurwetenschap zo'n mannenterrein blijft? Tot nu toe is een doeltreffende aanpak voor het realiseren van een hogere instroom van vrouwen in technische loopbanen uitgebleven. Zo'n 18 jaar geleden ging de campagne 'Thea studeert techniek' van start en sindsdien zijn er talloze experimenten geweest gericht op het veranderen van attitudes en keuzes van meisjes enerzijds, of, in mindere mate, op een andere inrichting van het technisch onderwijs en technische beroepen anderzijds.

.....
¹ Dit hoofdstuk werd in een andere vorm eerder gepubliceerd in een essaybundel over de glazen muur van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag.

² STT/Beweton, Den Haag.

³ Institute for Genderstudies, Radboud Universiteit, Nijmegen.

Dit heeft echter geen noemenswaardige toename van vrouwen in technische opleidingen bewerkstelligd. Het aandeel vrouwelijke studenten was de afgelopen tien jaar min of meer stabiel en ligt rond de 10% in het mbo, 15% in het hbo. Bij technische wo-studies ligt het aandeel vrouwelijke studenten op 17%. Dit is bij natuurwetenschappelijke studies zoals natuurkunde, scheikunde en fysieke geografie bijna tweemaal zo hoog, maar ook daar vormen vrouwen nog steeds een minderheid [Buis e.a., 2003; CBS, 2004]. Zelfs in een nieuwe technische sector als informatica is in Nederland het aandeel vrouwen uitermate laag. Slechts 10% van de hbo-studenten informatica en wiskunde is vrouw, elders in Europa loopt dit op tot 45% en in Korea zijn er zelfs meer vrouwen dan mannen werkzaam in de ICT [Bongers e.a., 2003]. Het lage percentage is exemplarisch voor de deelname van vrouwen aan hoger bèta-onderwijs in Nederland, dat de helft is van de deelname in andere Europese en andere OECD-landen⁴ [OECD, 2004]. Dit verschil laat zien dat het lage aandeel vrouwen niet alleen aan eventuele genetische factoren kan worden toegeschreven. Er zijn dus extra belemmerende sociale en culturele factoren.

In dit hoofdstuk kijken wij naar welke factoren invloed hebben op de keuzes van middelbare scholieren voor techniek. Wij waren nieuwsgierig naar de 'droombanen' van vmbo-, havo- en vwo-scholieren tussen de 15 en 17 jaar. In totaal zijn 26 jongeren uit verschillende sectoren (vmbo) en profielen (vwo) uitgebreid geïnterviewd over hun studiekeuze, hun interesses en bijbanen, en hun droombaan, en hebben wij twee beroepenworkshops georganiseerd waar jongeren in gesprek gingen met technici en natuurwetenschappers⁵ [Damme, 2004; Post, 2005]. Door de beelden die jongeren hebben van hun droombaan te relateren aan technische beroepen, kunnen we aangeven hoe technische beroepen aantrekkelijker gemaakt kunnen worden voor jongeren en welke extra maatregelen nodig zijn voor meisjes.

.....
⁴ Hoger onderwijs in de OECD-definitie omvat grote delen van het hbo en alle universitaire studies.

⁵ Om na te gaan hoe kinderen en jongeren zelfbeelden in relatie tot techniek en hun toekomstig beroep ontwikkelen is in het kader van deze verkenning een kleinschalig onderzoek verricht. De jongeren werden op school geïnterviewd, en een deel van de jongeren heeft deelgenomen aan een beroepenworkshop met presentaties van technici over hun werk. Via groepsdiscussies en het maken van posters hebben de jongeren aangegeven wat zij wel en niet aantrekkelijk vonden in het gepresenteerde beroep. Dit onderzoek werd mede-uitgevoerd door Caroline Post, Universiteit van Utrecht en Ilonka van Damme, Radboud Universiteit Nijmegen.

Meisjes worden als het gaat om de werving van vrouwen voor techniek, vaak als homogene groep behandeld. Meisjes — en ook de jongens overigens — hebben echter uiteenlopende arbeidswaarden en bleken onderling sterk te verschillen in “wat ze echt niet willen opgeven in een baan” als ze voor lastige keuzes staan. In navolging van organisatiepsycholoog Schein zullen wij een groot aantal loopbaanankers met elk een eigen, onderscheidende centrale arbeidswaarde onderscheiden. Voor elk loopbaananker is een specifieke aanpak nodig voor het aantrekkelijk maken van (gedeeltelijk) technische functies. Dit verklaart ook waarom het in onderzoek en in maatschappelijke discussies over het stimuleren van de keuze voor technische loopbanen lastig is om vat te krijgen op de doorslaggevende factoren. Wat een baan voor de ene groep aantrekkelijk maakt, geldt nauwelijks voor de andere groep. Uiteenlopende opleidings- en loopbaanmogelijkheden zijn nodig om jongeren uit alle ankers

te bereiken. We ontdekten dat jongeren bij technische en natuurwetenschappelijke beroepen vooral aan bepaalde loopbaanankers denken. Dit is ten dele een achterhaald beeld dat niet past bij de moderne, creatieve economie. In principe zijn technische beroepen geschikt te maken voor alle loopbaanankers.

Hoewel meisjes uiteenlopende arbeidswaarden hebben en een heterogene groep vormen, is voor veel meisjes het mannelijk imago een belangrijke en hardnekkige barrière. Het idee dat meisjes niet houden van het werken met dingen is eveneens hardnekkig. Wij gebruiken de theorie over loopbaanankers om te verklaren waarom vrouwen meestal buiten de techniek zullen gaan werken, zolang techniek geassocieerd blijft worden met mannelijkheid. Vrouwen moeten expliciet de boodschap krijgen dat techniek — in alle facetten — bij vrouwen past.

4.2 FACTOREN DIE LOOPBAANKEUZES BEPALEN

Uit diverse onderzoeken is gebleken dat een jongere kiest voor technologie als hij/zij op een positieve manier in aanraking is gekomen met technologie, het zelfvertrouwen heeft goed te zijn in techniek, enige vaardigheden en kennis heeft op dit terrein, en als een technisch beroep past in het zelfbeeld dat de jongere heeft (zie [Eccles, 1987; Schein, 1987]). Op al deze factoren hebben vrouwen een achterstand: meisjes komen als kind minder vaak in aanraking met techniek en bouwen dus ook minder vaardigheden en kennis op, meisjes hebben minder vaak zelfvertrouwen [Orenstein, 2000] — en zeker minder vertrouwen in hun eigen technisch kunnen — en techniek past niet in hun zelfbeeld. De opname in het zelfbeeld wordt belemmerd doordat meisjes vooral in aanraking komen met techniek via mannelijke rolmodellen zoals vaders [Diemen e.a., 2004]. Zo ontstaat er een conflict tussen de ontwikkelde technische interesse en hun vrouwelijkheid. In de puberteit vormen jongeren immers hun zelfbeeld door zich af te zetten tegen het andere geslacht. Voor meisjes kan dit ertoe leiden dat zij zich afkeren van techniek, dat tenslotte staat voor het mannelijke, voor wat jongens doen.

Van de factoren positieve ervaringen, zelfvertrouwen, competentie, en zelfbeeld is de laatstgenoemde waarschijnlijk de meest bepalende factor. Vrijwel alle basisschoolmeisjes die wij geïnterviewd hebben, vonden technologie leuk, interessant en belangrijk, maar de meeste meisjes vonden een technisch of natuurwetenschappelijk beroep ‘niks voor mij’, zie de Bijlage ‘Techniek bruist thuis’. Hetzelfde blijkt uit onderzoek onder ruim 160 meisjes die deelnamen aan Technika 10-clubs [Eck & Volman, 1999]. De deelnemers aan

deze technische meisjesclubs deden positieve ervaringen, competenties en zelfvertrouwen op met technologie, desalniettemin vonden zij een technisch beroep vaak niet passend voor zichzelf, het paste niet bij hun zelfbeeld. Een omgekeerd voorbeeld is Esther, een van de door ons geïnterviewde scholieren. Hoewel ze veel moeite heeft met exacte vakken en niet langer een natuurprofiel volgt, houdt ze vast aan haar droombaan om architect of bouwkundige te worden. Het past bij het beeld dat ze van zichzelf heeft. Zij vertelt: *“Ik ben altijd bezig geweest met dingen uit elkaar halen en weer in elkaar zetten.... Gewoon als ik door de straten loop dan moet ik naar gebouwen kijken en dan vraag ik me altijd af, hoe zit het in elkaar.”*

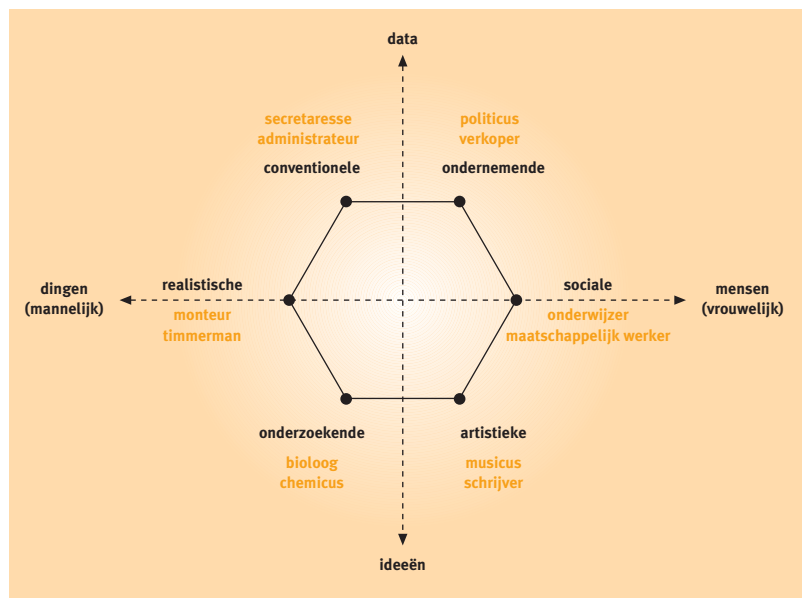
In de rest van dit hoofdstuk gaan we met name in op de vraag welke waarden en zelfbeelden jongeren hebben met betrekking tot werk — hoe zien ze zichzelf en wat willen ze bereiken — en op de vraag in hoeverre deze beelden overeenkomen met de waarden die jongeren denken te vinden in technologische beroepen.

4.3 PERSOONLIJKHEIDSTYPEN: MANNELIJKHEID VERSUS VROUWELIJKHEID

Om recht te doen aan de verschillende redenen waarom jongens en meisjes voor techniek kiezen, werd in het vorige hoofdstuk gewezen op de zes persoonlijkheidstypen die Holland onderscheidt, zie Tabel 3.1 in hoofdstuk 3 voor een uitgebreide omschrijving en Figuur 4.1. Sommige persoonlijkheidstypen, met name de op ‘dingen’ georiënteerde, komen vaker bij mannen voor en

Figuur 4.1

De zes persoonlijkheidstypen van Holland verschillen in hun gerichtheid op mensen (vrouwelijk) versus dingen (mannelijk) en in hun gerichtheid op data versus ideeën.
Bron: [Lippa, 2001].



andere, meer op ‘mensen’ georiënteerde vaker bij vrouwen, zo wordt vaak gedacht [Lippa, 2001]. Onderzoek onder Nederlandse eerstejaarsstudenten laat zien dat vrouwen inderdaad iets vaker onder het ondernemende en het sociale type vallen dan mannen, terwijl mannen zichzelf vaker typeren als onderzoekend/intellectueel en conventioneel [Need & de Jong, 2002].

Er moeten een paar kritische kanttekeningen bij Lippa's onderscheid mannelijk/vrouwelijk, dingen/mensen geplaatst worden. Ten eerste worden lang niet alle ‘dingen’ en of technologieën in onze maatschappij tot het mannelijke domein gerekend. Uit onderzoek onder basisschoolleerlingen bleek bijvoorbeeld dat meisjes juist meer ervaring opdeden met technieken die gebruikt worden bij naaien, koken of schoonmaken (zie de Bijlage ‘Techniek bruist thuis’). Dat wat vrouwen doen wordt echter niet als techniek gezien, ook als het gaat om geavanceerde apparaten en bewerkingen zoals bij het naaien. En hoewel opleidingen als mode en kleding, geschiedenis en filosofie opleidingen zijn waarin meer met dingen, getallen en ideeën dan met mensen wordt gewerkt, trekken deze opleidingen vooral meisjes. Kennelijk is het mannelijke of vrouwelijke imago van een opleiding veel bepalender dan of er feitelijk met dingen of mensen wordt gewerkt. De in onze cultuur gehanteerde definitie van wat technologie is, is onontwaaibaar verbonden geraakt met onze definitie van mannelijkheid [Cockburn & Omrod, 1993; Wajcman, 1993].

Ten tweede zit er een gevaar in het steeds herhalen van de dichotomieën mannen/technologie, vrouwen/mensen. Dit herhalen maakt het vrijwel onmogelijk de eenzijdige koppeling tussen vrouwen en mensen en tussen mannen en dingen te doorbreken. Hierdoor worden stereotype beelden van vrouwen versterkt, en is er te weinig oog voor hun loopbaanambities en hun fascinatie voor alle aspecten van techniek. Vrouwen zijn veel meer op dingen gericht dan vaak wordt gedacht. Culturele normen hebben in Nederland — nog sterker dan elders — echter ervoor gezorgd dat vrouwen hun gerichtheid op dingen niet expliciet tonen en of niet verder ontwikkelen, zie het kader ‘Vrouwen behoren niet technisch te zijn’.

Vrouwen behoren niet technisch te zijn

Cultuuroverdracht maakt dat mensen weten hoe je ‘normaal’ gedraagt. Bedoeld en onbedoeld nemen mensen culturele normen en waarden van hun omgeving over, dit wordt socialisatie genoemd [Wilterdink & Heerikhuizen, 1993]. Zo zijn er ook normen over wie technisch (mogen) zijn en wie niet. Wie teruggaat in onze recente vaderlandse geschiedenis vindt veel voorbeelden van de opvatting dat vrouwen en techniek niet bij elkaar horen.

Na de vondst van de gasvoorraden in Nederland besloot de politiek in de jaren

zestig dat heel Nederland aardgas moest gaan gebruiken. Hiervoor was het nodig dat in het hele land elektrische fornuizen werden omgebouwd tot gasfornuizen, dit op kosten van de gasbedrijven. Deze bedrijven wilden vrouwen zoveel mogelijk buiten de technische aspecten van het ombouwproces houden. Zo waarschuwde het gemeentelijk energiebedrijf in Hilversum de huisvrouwen via een circulaire met uitspraken zoals 'De fitter zorgt zelf voor het af- en aankoppelen van gastoestellen. DOE DIT DUS NIET ZELF' en 'Stel geen ONNODIGE vragen aan de FITTER' [Oldenziel e.a., 2001].

Na de Tweede Wereldoorlog werden honderden Vrouwen Advies Commissies (VAC's) opgericht die nu nog steeds advies geven over de bouwtechnische vormgeving van de woningbouw. De heersende opvatting in de bouwsector was dat de vrouwen in deze commissies dienden te spreken vanuit hun ervaring als huisvrouw en niet vanuit eventuele vaktechnische ervaring. De verschillende vrouwelijke bouwtechnici in de VAC's konden zich alleen handhaven ten opzichte van de bouwsector door zich te presenteren als huisvrouwen, sprekend vanuit huisvrouwenexpertise. Hoewel de VAC's technische deskundigheid nodig hadden om een serieuze gesprekspartner te zijn en deze deskundigheid ook ontwikkelden, voelden zij aan dat het openlijk laten zien van hun technische deskundigheid niet goed zou vallen bij hun tegenspelers [Oldenziel e.a., 2001].

Ook nu nog hebben meisjes de neiging hun technische deskundigheid te verhullen. Met name in de tienerleeftijd kunnen meisjes prestaties in technische en exacte vakken ervaren als in tegenspraak met hun vrouwelijke identiteit [Eck & Volman, 1999]. Meisjes presenteren zichzelf dan ook vaak als leek op computergebied, terwijl jongens zich veelal als deskundig presenteren, onafhankelijk van de feitelijke computervaardigheden. Internationaal onderzoek wijst ook op patronen van aangeleerde hulpeloosheid: meisjes hebben lagere succesverwachtingen, veroordelen hun eigen bekwaamheid en zetten bij problemen minder lang door dan jongens [Eck & Volman, 1999]. Opvallend is ook dat meisjes een punt hoger op exacte vakken moeten scoren alvorens ze een positief advies van docenten krijgen [Geurts, 2001].

Ook bedrijven gaan er vaak vanuit dat vrouwelijke gebruikers van hun producten niet technisch zijn. Zo zijn scheerapparaten vrijwel altijd uit elkaar te halen en te repareren, terwijl dit bij ladyshaves niet het geval is [Oost, 2004].

Een ander gevolg van de herhaling van de dichotomie is dat meisjes het idee krijgen dat ze hun ambities en gerichtheid op dingen moeten uitleggen en verdedigen, terwijl jongens dit niet hoeven te doen. De meisjes in ons onderzoek die een 'mannelijke' interesse in dingen en technologieën vertonen, verdedigen dit door hun gerichtheid op dingen te koppelen aan hun gerichtheid op mensen. Lieke, die geen huisarts wil worden, "*maar dan wel meteen neuro-*

loog of hartchirurg” geeft haar zorgen aan te technisch georiënteerd over te komen: *“Ik hoop maar dat ze zeggen: nou die heeft d'r koppie er wel bij, maar die kan ook wel gezellig met die mensen omgaan”*. En Esther, die met gebouwen wil werken: *“Ik heb technische dingen altijd leuk gevonden en haal altijd dingen uit elkaar en zet ze weer in elkaar”*, om een paar zinnen later plotse-ling te zeggen: *“Ik geef veel om mensen.”* En als ze aangeeft dat ontwerpen voor arme mensen in Suriname het belangrijkste doel van haar werk is, vult ze dit aan met: *“Een bekend architect worden is ook mijn doel.”* Ook uit Noors onderzoek naar meisjes die informatica studeren, bleek dat zij veel werk moe-ten verrichten om te verdedigen waarom zij als vrouw een technische oplei-ding kiezen [Corneliusen, 2003].

De seksesegregatie van beroepen waarop het vmbo voorbereidt, is veel ster-ker dan van beroepen waarvoor een hogere opleiding nodig is. Slechts 2% van de vmbo-meisjes kiest voor de technische sector. Dit terwijl er geen enkele reden is om aan te nemen dat meisjes op dit niveau minder technisch talent hebben dan de meisjes op de havo en het vwo. Marieke, vmbo, die wij inter-viewedden, heeft ondanks haar sterke technische oriëntatie (*“thuis haal ik altijd rekenmachines uit elkaar”*) gekozen voor verzorging. Ze heeft hiervan achteraf spijt en legt uit waarom ze indertijd, tegen het advies van een beroepskeuze-test in, niet voor techniek heeft gekozen: *“De leerlingen praten veel op school dus als je bijvoorbeeld techniek gaat kiezen dan gaan ze bijvoorbeeld zeggen van eh... manwijf of zo, dan gaan ze zulke dingen zeggen, want je bent het enige meisje tussen al die jongens, je doet een soort van jongensdingen, doe je dan, daarom.”* Vooral het woord manwijf benadrukt dat dit meisje het idee heeft dat je bijna als man gezien wordt als je een technische opleiding volgt. Meisjes die wel voor een bèta-opleiding kiezen weten dit beeld te relativieren: *“Het is wel zo dat vooral jongens het (technische beroepen) beoefenen en dat mensen het een mannenberoep vinden, wat niet zo is. Maar ze zullen er (vrouwen in deze beroepen) niet negatief over denken.”* Vooral kwalitatieve interviews brengen de angst voor een negatieve beoordeling als vrouw naar boven, in een enquête geven de meeste vmbo-ers aan dat ze het niet eens of slechts een beetje eens zijn met de stelling ‘Techniek is niets voor meisjes’ [AOB, 2002].

Voor jongens heeft de mannelijke identiteit van techniek in veel gevallen een meerwaarde en vormt in sommige vallen de belangrijkste reden om voor een technisch beroep te kiezen. Maarten (vmbo), die stage liep op een bouw-plaats, vond het geweldig om opgenomen te worden in de mannencultuur waarin grappen werden gemaakt en voelde zich daardoor meer volwassen. Het doen van zwaar en vies werk laat zien dat je man bent en wordt daarom positief gewaardeerd. Maarten: *“En goh, ja natuurlijk, die stenen dat zijn net*

Figuur 4.2

Casper en Hobbes over mannen en techniek. Bron: Bruno Productions.



rotsblokken. Dat is zwaar maar daar werk je voor, daar moet je gewoon tegen kunnen. Je wordt er hartstikke sterk van.”

Voor de sterke seksesegregatie op het vmbo zien wij twee mogelijke verklaringen. Ten eerste is uit eerder onderzoek bekend dat leerlingen die een lagere opleiding volgen vaak uit traditionelere gezinnen afkomstig zijn, waar ouders zelf veel sekse-stereotyperende beelden en taakverdelingen hebben [Spence & Helmreich, 1978]. Ten tweede zou het kunnen uitmaken dat vmbo-leerlingen veel eerder hun beroepskeuze moeten maken dan havo/vwo-leerlingen. Na het verlaten van de basisschool komen vmbo-leerlingen al direct te staan voor de keuze tussen de sectoren techniek, zorg en welzijn, maatschappij en economie, en de agrarische sector. Op deze jonge leeftijd geven adolescenten, meer dan een paar jaar later, vorm aan hun eigen sekse-identiteit en zetten zich af tegen het andere geslacht. Een mogelijke manier om minder seksesegregatie op deze niveaus te krijgen zou kunnen zijn om vmbo-leerlingen pas op latere leeftijd keuzes voor definitieve beroepsrichtingen te laten maken. Dit is ook positief voor de jongens die zich wellicht te veel laten sturen door de wens mannelijk te willen zijn.

4.4 LOOPBAANANKERS

Naast de indeling in zes persoonlijkheidstypen van Holland, is de indeling in ‘loopbaanankers’ van Schein [1985; 1987] bruikbaar om de verschillen tussen mannen en vrouwen onderling te verhelderen. Een loopbaananker staat voor de centrale waarde die mensen echt niet willen opgeven als zij voor lastige keuzes komen te staan in hun carrière. Hoewel iedereen het bijvoorbeeld belangrijk vindt om privé en werk te kunnen combineren in zijn baan, willen sommigen heel veel ruimte voor privé en nemen bijvoorbeeld genoegen met een baan met minder status. Op basis van empirisch onderzoek onderscheidt Schein acht loopbaanankers, zie het kader ‘Loopbaanankers’. Later zullen wij uitleggen waarom wij het negende anker identiteit toevoegen.

Tabel 4.1

*Loopbaanankers van Edgar Schein.
Bron: [Schein, 1975; Schein 1985;
Schein 1987; Schein, 2001].*

Loopbaanankers Schein

1 Technical/functional competence (functioneel ⁶)

Deze mensen ontdekken tijdens hun loopbaan dat zij zeer getalenteerd en sterk gemotiveerd zijn voor een bepaald soort werk. Het uitoefenen van hun talent en de tevredenheid die zij ontleen aan de wetenschap dat zij deskundig zijn, geeft hun echt 'een kick'. Hun competentie kan op elk werkveld gericht zijn en hoeft dus niet technisch te zijn.

2 Managerial competence (algemeen management)

Willen liever algemeen manager worden dan zich specialiseren in een bepaald functioneel gebied. Ze ambiëren een hoge hiërarchische status binnen de organisatie en worden gedreven door de mogelijkheden van extra verantwoordelijkheden, bijdragen aan het succes van de organisatie en een hoog salaris.

3 Autonomy/independence (autonomie/onafhankelijkheid)

Mensen met 'autonomie' als loopbaananker kunnen er niet tegen te worden ingeperkt door de regels van andere mensen, procedures, arbeidsuren, kledingvoorschriften en andere normen van een organisatie. Ze willen dingen op hun eigen manier doen, in hun eigen tempo en volgens hun eigen standaard.

4 Security/Stability (zekerheid/stabiliteit)

Deze mensen houden zich meer bezig met de context van het werk dan met de aard van het werk zelf. Ze willen zich veilig en zeker voelen en zoeken vaak een baan in een organisatie die een vaste aanstelling te bieden heeft, die erom bekend staat ontslagen te vermijden, die goede pensioenvoorzieningen en secundaire arbeidsvoorwaarden heeft, en die als sterk en betrouwbaar bekend staat.

5 Service/dedication (dienstverlening/toewijding aan een zaak)

Sommige mensen kiezen voor een bepaald beroep om via hun werk bepaalde idealen te bereiken. Zij zijn meer gericht op idealen zoals het dienen van de mensheid, het helpen van een land of het verbeteren van het milieu, dan op de feitelijke talenten of competentie terreinen waar het hierom gaat.

6 Pure challenge (zuivere uitdaging)

Deze mensen halen hun werkplezier uit het aangaan en aankunnen van uitdagingen. Ze zijn in hoge mate competitief en ambitieus ingesteld en ze leggen zich niet vast op één functionele vaardigheid, maar zoeken variatie en steeds nieuwe uitdagingen. Net als 'strijders' zoeken ze voortdurend confrontatie met de vijand en willen hun eigen superioriteit bewijzen in dit gevecht.

.....
6 In dit boek hanteren wij de term functioneel anker in plaats van technisch-functioneel om daarmee de niet bedoelde associatie met de technische beroepen te voorkomen.

7 Lifestyle (levensstijl)

Levensstijl-mensen vinden het belangrijk om hun individuele behoeften, hun gezin en hun loopbaan te verenigen. Ze zijn meer op zoek naar een flexibele houding van een organisatie dan naar een specifiek programma, een houding die respect voor persoonlijke en gezinszaken weerspiegelt.

8 Entrepreneurship (ondernemingsgerichte creativiteit)

Ondernemers willen een nieuw bedrijf dat van henzelf is creëren door nieuwe producten of diensten te ontwikkelen of een organisatie op te bouwen naar hun eigen specificaties. Er is een creatieve drang die in verband gebracht kan worden met de eigen inspanningen van de ondernemer die op eigen kracht kan overleven, en die economisch succesvol is.

9 Identity (identiteit)

Hoewel Schein de waarde identiteit niet apart opnam in zijn theorie, blijkt met name dit anker bij scholieren van belang. Onder deze waarde vallen in ons onderzoek scholieren die vooral gemotiveerd lijken door de status van een beroep, zoals popster, stewardess of astronaut. Ook rekenen wij hieronder dat sommige scholieren vooral gemotiveerd lijken door de 'mannelijke' of 'vrouwelijke' uitstraling van een beroep.

Ook middelbare scholieren ontwikkelen loopbaanankers die inzicht geven in wie ze willen zijn. Nog niet al hun ideeën zullen even realistisch zijn, hun loopbaananker is nog niet gerijpt en zal door werkervaringen duidelijker worden. Desalniettemin zijn de ankers van invloed op hun latere beroepskeuzes [Compaan, 1996] en bepalen ze met welke onderwijsactiviteiten [profielkeuze, sectorkeuze, opleiding] de leerlingen doorgaan. Ons onderzoek laat zien dat bij jongeren tussen de 15 en de 17 aanzetten van loopbaanankers aanwezig zijn. Dit overigens in tegenstelling tot een kwantitatief onderzoek van Vinken e.a. [2003] die geen duidelijke ankers bij jongeren vonden. Vinken e.a. hadden gebruik gemaakt van vragenlijsten waarbij leerlingen antwoorden moesten aankruisen, hierbij vonden ze bijna alle opties wel interessant. Tijdens het door ons besproken onderzoek werd in open, uitgebreide interviews aan de leerlingen gevraagd naar elementen van hun ideale baan en wat ze het minst leuk zouden vinden [Damme, 2004; Post, 2005].

Alle leerlingen waren in te delen op loopbaanankers, al combineerden sommigen wel een paar ankers. Het functionele anker bleek het meest populair bij de door ons onderzochte jongeren, al bleken ook zekerheid/stabiliteit en dienstverlening populair. Deze verhoudingen komen redelijk overeen met Schein [1996], wat een tweede indicatie is dat de indeling in loopbaanankers ook op deze leeftijd al te maken is. Wel is het lastig om het anker uitdaging

te onderscheiden van het ondernemende en het functionele anker: zal de volgende uitdaging op hetzelfde terrein liggen of opteert de persoon voor meer variatie? Uitgebreider onderzoek is nodig om definitieve conclusies te trekken over de verdeling over de verschillende loopbaanankers, temeer daar in dit explorerende onderzoek technische vmbo-jongens en havo/vwo-meisjes met een bèta-interesse oververtegenwoordigd zijn.

Tabel 4.2

Verdeling van loopbaanankers in het onderzoek van STT/Beweton en de Radboud Universiteit. Bron: Gebaseerd op Damme [2004] en Post [2005].

	Meisjes vmbo	Meisjes havo/vwo	Jongens vmbo	Jongens havo/vwo
Functioneel		1	4	1
Management	1	1		
Autonomie		1		1
Zekerheid			2	3
Dienstverlening		4	1	
Zuivere uitdaging				
Levensstijl	1	1		
Ondernemingsgericht	1	1		
Identiteit	1		1	
Totaal	4	9	8	5

Meer nog dan het concept persoonlijkheidstype van Holland, verlegt het concept loopbaananker de aandacht van verschillen tussen vrouwen en mannen naar verschillen tussen vrouwen onderling. Duidelijk wordt dat zowel jongens als meisjes geen homogene groep vormen; meisjes en jongens met hetzelfde loopbaananker hebben waarschijnlijk meer gemeen met elkaar dan met jongeren van de eigen sekse die een ander anker hebben. Dit betekent dat jongens en meisjes vaak om dezelfde redenen aangetrokken worden tot een bepaalde loopbaan. Uit internationaal onderzoek — dat veelal gericht was op hogeropgeleiden in de VS — onder honderden afgestudeerde en werkende mensen blijkt dat de acht loopbaanankers zowel bij mannen als vrouwen voorkomen, maar niet in gelijke mate [Schein, 1987; Igbari, 1993]. Vrouwen blijken meer op levensstijl te zijn georiënteerd dan mannen, hoewel ook onder mannen dit anker toeneemt. In Nederland, dat bekend staat om zijn parttime werkende vrouwen, is dit mogelijk nog sterker het geval. Mannen zijn vaker op functionele loopbanen en management gericht [Igbari, 1993]. Uit ons eigen onderzoek onder scholieren komen vergelijkbare resultaten. Opvallend is hoe belangrijk het anker zekerheid in deze jonge generatie nog is voor mannen, kennelijk is het kostwinnersideaal nog steeds vooral voor jongens van belang.⁷ De meisjes bleken vaker een dienstverlenend anker te hebben, al combineerden ze dit regelmatig met onder andere het functionele anker.⁸

7 Het vaker voorkomen van het loopbaananker zekerheid bij jongens verklaart onder andere de hausse en tegenwoordige afname van het aantal ICT-studenten: in de dotcom-crisis is de zekerheid van een goed betalende baan door het volgen van een opleiding tot informaticus drastisch afgenomen. Hetzelfde verschijnsel is opgetreden bij oudere vrouwen, die sinds deze crisis ook geen informaticaopleidingen meer volgen [Rommes e.a., in druk]. Jongeren en vrouwen die 'zekerheid' zoeken, wijken uit naar andere opleidingen en banen.

8 De drie meisjes die het dienstverlenende en het functionele anker combineerden, zijn in de overzichtstabel geplaatst bij het dienstverlenende anker.

4.5 AANVULLINGEN OP SCHEIN

Voordat we het concept loopbaanankers inzetten om aan te geven hoe opleidingen en loopbanen aantrekkelijk gemaakt kunnen worden voor meisjes en jongens, willen we de theorie van de loopbaanankers verfijnen om vrouwen en hun keuzes beter te begrijpen. Op de theorie van Schein is kritiek mogelijk: het is duidelijk merkbaar dat Schein zijn loopbaanankers heeft ontwikkeld door in eerste instantie alleen onderzoek onder mannen te verrichten [1987]. Schein heeft zelf dan ook problemen bij het indelen van vrouwen in zijn loopbaanankers; zo'n 20% van universitair afgestudeerde vrouwen waren niet in te delen [1987]. Op basis van ons onderzoek onder scholieren stellen wij drie aanvullingen voor:

- Het toevoegen van het anker identiteit.
- Het anker uitdaging te ontdoen van de genderspecifieke lading die Schein hieraan heeft gegeven.
- Combinatieankers: het vasthouden aan twee of meer centrale waarden.

Hoewel DeLong [1982] voorstelt om identiteit als apart anker op te nemen, heeft Schein de waarde 'identiteit' nooit als een separaat anker opgevat. Hij liet identiteit onder het zekerheidsanker vallen, waar het onderdeel was van een sterke loyaliteit tegenover de arbeidsorganisatie. Bij onze jongeren vonden wij echter dat het anker identiteit (wat is het imago van het beroep en wie wil je zijn door je keuze voor dat beroep) een hele belangrijke was en niet perse aan het bij één organisatie willen werken verbonden was. Een meisje wilde bijvoorbeeld het liefst haar zang kwaliteiten ontwikkelen door popster te worden. Omdat ze dit als een minder haalbare droom ziet, wil ze de journalistiek in en "*de hele dag schrijven*" en daarin heel goed worden. Naast een functionele motivatie speelt hier duidelijk het imago van de beroepen mee bij haar voorkeuren. Het loopbaananker identiteit en met name hoe anderen jou zien zal ongetwijfeld belangrijker zijn voor jongeren in de puberteit dan voor de volwassen werknemers die Schein onderzocht, omdat jongeren in deze fase een eigen, zelfstandige identiteit ontwikkelen. Ook de sekse-identiteit van een beroep kan een centrale arbeidswaarde zijn zoals de volgende voorbeelden laten zien.

Voor Josefien lijkt de vrouwelijke uitstraling van het beroep de belangrijkste factor te zijn, waarbij voor haar de status van het beroep ook van groot belang is. Ze wil graag stewardess worden, "*met zo'n mooi pakje aan*", maar later verschuift ze haar ideale beroep naar kraamverzorgster, als ze zich realiseert dat dit beroep misschien een meer 'toegewijde' uitstraling heeft. Gevraagd naar het beroep dat ze zeker nooit zou willen uitoefenen antwoordt ze zonder aarzelen "*schoonmaakster*". Kennelijk realiseert ze zich niet dat schoonmaken

tot de belangrijkste activiteiten van zowel een stewardess als een kraamverzorgster horen, en gaat ze bij haar keuze vooral af op de (vrouwelijke) status van het beroep.

Het imago van een beroep kan natuurlijk ook juist een reden zijn om niet voor een beroep te kiezen, wanneer dat imago niet bij het zelfbeeld past. Dit merken we bij de eerdergenoemde Marieke, die bang was als manwif bestempeld te worden. De overtuiging dat vrouwen hun aantrekkelijkheid voor de andere sekse vergroten door technische hulpeloosheid, en mannen juist hun aantrekkelijkheid vergroten door nonchalant tentoongesteld 'aangeboren' technisch talent is wijd verspreid in onze cultuur, zie hiervoor ook onze analyse van de jongerensoap 'Costa' in paragraaf 3.5 (Voorbeelden van techniekactiviteiten), en het levensverhaal van Judith, wier gebrek aan interesse in haar computer samen hing met de aanwezigheid van een mannelijke partner [Rommes, 2002].

Onze tweede aanvulling op Schein's loopbaanankers heeft betrekking op zijn invulling van het anker uitdaging, een anker dat hij heeft ontwikkeld naar aanleiding van onderzoek in de VS, met name onder militaire piloten. Schein's beschrijving van dit loopbaananker als 'competitief, gericht op het verslaan van de vijand', sluit minder goed aan op de Europese niet-militaire cultuur, waar competitie, zeker door vrouwen, minder gewaardeerd wordt. Recent onderzoek van Anneke Sools [2002] toont bijvoorbeeld hoe het laten zien van ambitie, zeker voor vrouwen, een preciaire zaak is in de Nederlandse cultuur, terwijl dit wel een noodzakelijke voorwaarde is om vooruit te kunnen komen in een carrière. Het loopbaananker uitdaging zou makkelijk in gender- en cultuur-neutralere termen beschreven kunnen worden door uitdagers niet zo zeer geïnteresseerd te laten zijn in het verslaan van anderen, maar in het het zichzelf voortdurend zo moeilijk mogelijk maken en in het behalen van excellentie prestaties, ongeacht het vakgebied.

In deze termen herschreven, bleken verschillende, vooral bèta-meisjes, makkelijk als uitdager ingedeeld te kunnen worden. Eerder beschreven we Lieke al, die niet voldoende uitdaging zag in het beroep van huisarts, *"maar dan wel gelijk chirurg"* wil worden. Nog drie andere bèta-meisjes vertoonden elementen van uitdaging, ze lieten hun ambities zien, ze wilden goed worden in hun vak, helemaal ervoor gaan. Patricia zei bijvoorbeeld *"Ik wil heel graag een eigen praktijk, gewoon eigen baas zijn. Diergeneeskunde is eigenlijk het enige wat mij interesseert. Zoveel mogelijk dieren helpen, dat zou het mooiste zijn, ze verdienen het gewoon. ...Als ik zou moeten kiezen tussen assistent veearts of een eigen horecabedrijf, dan kies ik voor assistent veearts. Maar lukt het helemaal niet, je blijft assistent en hebt nooit de mogelijkheid om hogerop te komen, dan wordt het heel moeilijk."* Juist bij bèta-meisjes verwachten wij het

loopbaananker uitdaging vaak te vinden, aangezien technische richtingen als 'moeilijk' en vooral 'niet geschikt voor meisjes' bekend staan.

Zoals het citaat van Patricia laat zien, valt zij ook makkelijk bij andere ankers zoals 'ondernemend' en 'dienstverlenend' in te delen. Dat brengt ons bij de derde en laatste aanvulling op Schein: hoewel vaak één anker centraal zal staan, zullen mensen vaak een tweede of derde flankerende anker als vrijwel even belangrijk zien. Zeker bij meisjes die gender-aspecifieke ankers en werkvelden verkiezen, zal de behoefte bestaan deze keuzes te 'verzachten' door andere meer vrouwelijk geconnoteerde ankers — met name dienstverlening — te noemen of te hebben.⁹ De vier genoemde bèta-meisjes kozen een bèta-beroep dat duidelijk gericht was op het verbeteren van de wereld. Dienstverlenende waarden waren voor hen vrijwel even belangrijk als de ambitie om goed te worden in hun vak [Damme, 2004].¹⁰ Mogelijkerwijs is het dienstverlenende anker belangrijker voor vrouwen dan het bij Holland beschreven mens- of dinggerichte karakter van een opleiding. Op dienstverlening gerichte techniekopleidingen, zoals medische opleidingen, tropische bosbouwkunde, technische milieuoopleidingen en de studie 'Energie en milieuonderzoek' in Noorwegen [Lagesen, 2004], zijn erg populair onder meisjes, terwijl ze verder even technisch zijn als andere bèta-opleidingen.

9 Vergelijkbaar met onze eerdere beschrijving van meisjes die de keuze voor 'dingen' lijken te willen verdedigen. Wij laten hier in het midden of meisjes daadwerkelijk in deze vrouwelijke keuzes en waarden geïnteresseerd zijn of dat ze dit vooral zeggen, omdat ze zich zorgen maken over hun imago, aangezien deze twee onderling zeer verweven zijn.

10 Schein's dienstverlenende waarden hebben een ander karakter dan het mensgerichte persoonlijkheidstype uit het model van Holland. Dit bleek ook duidelijk uit de houding van twee meisjes die arts willen worden. De dienstverlenende idealen van de meisjes in ons onderzoek uiten zich vooral in het verbeteren van de gezondheidszorg door adequatere diagnoses en behandelingen. Beiden vonden de confrontatie met het verdriet van hun patiënten echter het minst fijne van het werk en hadden niet het idee dat ze op dit gebied iets speciaals te bieden hadden. De sociale persoonlijkheid uit het model van Holland voelt zich juist aangetrokken tot deze aspecten van het medische werk.

Onze hypothese is dat meisjes die 'mannelijke' ambities vertonen, dit alleen acceptabel voor zichzelf vinden als dit gecombineerd gaat met de meer 'vrouwelijke' waarde van dienstverlening. Deze leerlingen hebben twee waarden die ze niet willen opgeven: hun ambities om als ondernemer, expert of via zuivere uitdaging iets neer te zetten en hun dienstverlenende ambitie. Dit soort ankercombinaties komen bij mannen en vrouwen voor. Wellicht dat mannen met stereotyp vrouwelijke interesses of ankers dit compenseren door tegelijkertijd een 'mannelijk' anker te volgen, zoals manager in het ziekenhuis of schoolleider.

Met het concept loopbaananker kunnen we verklaren waarom vrouwen met interesses en centrale waarden die in principe goed passen bij technische beroepen, toch uitwijken naar andere werkvelden. Waar Holland een één op één relatie legt tussen persoonlijkheid en werkveld (hij gaat er vanuit dat bepaalde persoonlijke kwaliteiten vooral tot hun recht komen op bepaalde werkerterreinen), wordt met behulp van de theorie van Schein duidelijk dat in veel gevallen verschillende werkvelden in aanmerking komen voor het realiseren van de centrale waarde. Dit betekent dat leerlingen zich veel minder tot één werkerterrein aangetrokken voelen dan Holland veronderstelt. Alleen personen met een functioneel anker richten zich op een specifiek terrein. Een gevolg is dat inhoudelijke interesse in techniek alleen bij functionele typen

leidt tot een keuze voor een technisch beroep. Bij alle andere typen wordt interesse in techniek alleen omgezet in leren en werken in de techniek, als ze hier hun centrale waarde kunnen realiseren. Zij zijn veel minder gebonden aan één werkterrein omdat deze leerlingen hun anker in principe op verschillende werkterreinen kunnen realiseren. Een jongen die koos voor zekerheid overwoog bijvoorbeeld een baan in de horeca, in de beveiliging of in de techniek.

Dit betekent dat veel vrouwen die in principe hun loopbaanwaarden herkennen in technische beroepen, een andere keuze maken zolang het mannelijk imago van techniek blijft voortbestaan. Vwo-leerlinges met een natuur- en techniek-profiel kiezen vooral voor medische en paramedische opleidingen [Onderwijsverslag, 2002/2003]. Jongeren proberen immers ook hun secundaire of tertiaire anker te realiseren, voor meisjes zal dit vaak het dienstverlenende of identiteitsanker zijn.

Uit de ankers valt ook op te maken dat veel jongeren zich niet tot één werkterrein willen beperken. Veranderen van vakgebied ligt niet voor de hand bij functionele en zekerheidstypen, is de kern bij het anker uitdaging en wordt niet uitgesloten bij de andere ankers. Veranderen van vakgebied is een middel om de centrale arbeidswaarde beter te kunnen realiseren. De loopbaan zal dan evolueren via een serie van beroepen.¹¹

4.6 BEPERKTE BEELDEN VAN TECHNISCHE BEROEPEN

Vertaald naar de loopbaanankers lijkt het beeld dat scholieren hebben van technische beroepen vooral aan te sluiten bij dat van de functioneel specialist, zekerheid/stabiliteit en uitdaging.

Het functionele anker betreft een beroep waarin je volledig kan opgaan in één onderwerp en waarin je expert bent. Dit beeld komt het vaakste voor bij de leerlingen. Ashmir (vwo) heeft hiermee veel affiniteit en beschrijft een technicus als volgt: *“Hij ontwikkelt steeds nieuwere soorten mesjes en apparatuur voor een soort schuim en hij heeft de hoogste vorm van scheikunde, wiskunde en biologie gedaan dus hij weet bijna alles daarvan...”* Marijke vindt dit anker niet bij zichzelf passen: *“Als ik kijk wat zo’n studie als natuurkunde bijvoorbeeld inhoudt, dan vind ik dat toch wel heel ver gaan in sommige dingen en dan denk ik ook van waar heb je het voor nodig? Wat hadden we laatst ook al weer, o ja met lichtgolven, om nou precies te moeten weten wat de frequentie is staat mij gewoon niet aan, want dat vind ik te gericht op één specifiek ding en ik vind het toch leuker om breder te kijken naar bepaalde dingen en te kijken hoe dingen van elkaar afhangen dan echt op heel kleine dingen in te gaan.”*

11 Brousseau en Driver [1998] omschrijven dit verloop als spiraalvormig of transitory. Het motief voor een nieuwe baan is het verbreden van kennis en vaardigheden en afwisseling van ervaring. Persoonlijke groei, creativiteit en nieuwheid zijn belangrijk voor deze groep stelt Brousseau. Veranderen van vakgebied wordt gebruikt om de centrale arbeidswaarde beter te kunnen realiseren.

Een deel van de jongeren verwacht dat een technisch beroep — met name de middelbare beroepen — zekerheid biedt. Ze benadrukken zaken als regelmatige werktijden, vaste collega's, voorspelbare betaling en werken binnen een organisatie met duidelijke opdrachten.

Ook het anker uitdaging wordt regelmatig gekoppeld aan technische beroepen. Veel leerlingen beschrijven de beroepen als moeilijk en fysiek zwaar. Maar waar dit veel leerlingen afschrikt, blijkt de uitdaging voor sommige leerlingen juist een aantrekkelijk aspect.

Werner, vmbo: *“Dat je iedere keer weer voor een ander probleem komt te staan, zo van de ene keer kan dat stuk zijn, maar het kan ook iets anders zijn, de andere keer moet je dat vervangen en zo blijf je gewoon bezig.”*

En Esther, havo, zei: *“Ik zou op de beroepenmarkt tegen andere leerlingen zeggen dat je met het beroep van architect mensen helpt en dat je je fantasie de vrije loop kunt laten. Dat je opdrachten zelf mag verzinnen en dat je dan bezig bent om dat te maken. Het willen creëren. Je moet goed kunnen nadenken, wiskundig en natuurkundig goed zijn. Dingen van veel kanten bekijken.”*

Tot slot is het loopbaananker identiteit sterk verbonden met technische beroepen. Vrijwel alle leerlingen associeerden technologie met mannen of mannelijkheid, wat de beroepen duidelijk minder interessant voor meisjes maakt. Bovendien lijken technische beroepen niet zo'n hoge status te hebben onder scholieren. Ze willen bijvoorbeeld zelf geen wetenschapper of 'saai verstrooide professor' worden die zich richt op een klein, niet relevant kennisgebied. Uit onderzoek onder de Nederlandse bevolking blijkt dat de status van wetenschapper bij jongeren de helft lager is dan bij ouderen [Schildmeijer e.a., 2004].

In principe kunnen technische beroepen passen of passend gemaakt worden bij alle loopbaanankers. In ons onderzoek vonden we diverse andere loopbaanankers zoals autonomie, zekerheid, functioneel, dienstverlenend en identiteit bij jongeren die overwogen om een technisch beroep te kiezen. Erik wilde bijvoorbeeld bouwtechnisch manager worden omdat hij dan projectmatig kon werken en veel vrijheid had om zijn eigen leven in te vullen. Ashmir zocht zekerheid in zijn toekomstig beroep en zag techniek daarom als optie. Stefan wilde expert worden op het gebied van het lichaam, terwijl Rodney koos voor piloot vanuit dienstverlenende motieven. Maarten noemden we al eerder: een technisch beroep biedt een (mannelijke) identiteit die voor sommigen aansprekend is. Uit een onderzoek onder informaticapersoneel blijkt dat alle ankers voorkwamen onder informatici [Ramakrishna & Potosky, 2001].

4.7 EEN NIEUWE AANPAK; VOORBIJ DE TWEE SEKSES

Maatregelen gericht op de instroom van vrouwen in de techniek dienen oog te hebben voor verschillen tussen vrouwen onderling. Het is zeker zinvol om het imago van technische beroepen als mensgerichte en dienstverlenende beroepen te versterken. Het beeld dat vrouwen alleen worden aangetrokken door de mensgerichte kant en dat techniek vooral niet te technisch of te moeilijk moet zijn voor vrouwen, moet echter niet worden bevestigd. Dat geldt ook voor maatregelen als kinderopvang en parttime werken die worden bepleit [Booy & Joukes, 2004; FNV, 2002]. Deze voorstellen sluiten beter aan bij mannen die levensstijl als hoofdanker hebben dan bij ambitieuze vrouwen. Een eenzijdig pleidooi voor levensstijlmaatregelen en het versimpelen van techniekstudies zal vrouwen die door uitdaging worden gedreven — waarvan er vrij veel zijn onder de bètavrouwen — zelfs juist afschrikken.

Een vernieuwde aanpak is nodig. De nieuwe aanpak die wij voorstaan bestaat uit drie onderdelen:

- Bestrijdt het mannelijk imago van techniek (en natuurwetenschappen) en de gerichtheid op dingen.
- Faciliteer banen die aansluiten op diverse loopbaanankers en persoonlijkheidstypen.
- Verbreedt het imago van technische beroepen: communiceer de geschiktheid voor diverse ankers en persoonlijkheidstypen.

De laatste twee maatregelen zullen niet alleen meer vrouwen trekken, maar hebben als belangrijk positief neveneffect dat techniek ook aantrekkelijker wordt voor mannen die nu nog niet voor de techniek kiezen. Alleen mannen die vooral getriggerd worden door het mannelijk imago van technische beroepen zullen wellicht afhaken.

Vrouwen zullen vaker in technische opleidingen en banen gaan participeren als het niet meer als mannelijk gezien wordt om je bezig te houden met techniek: als vrouwen vrouwelijk kunnen zijn en tegelijk een sterke oriëntatie hebben op dingen en op uitdaging. Het mannelijk imago van techniek kan onder andere bestreden worden via:

- het aanbieden van meer rolmodellen [MacKeogh, 2003];
- het bewust mixen van mannelijke en vrouwelijke elementen, zoals meisjes in Engeland uitgedaagd werden een website voor een favoriete jongensband te programmeren [Pitt, 2004];
- voor sommige technische cursussen en opleidingen specifiek alleen vrouwen te werven, zoals Technika 10, vrouwenvakscholen;

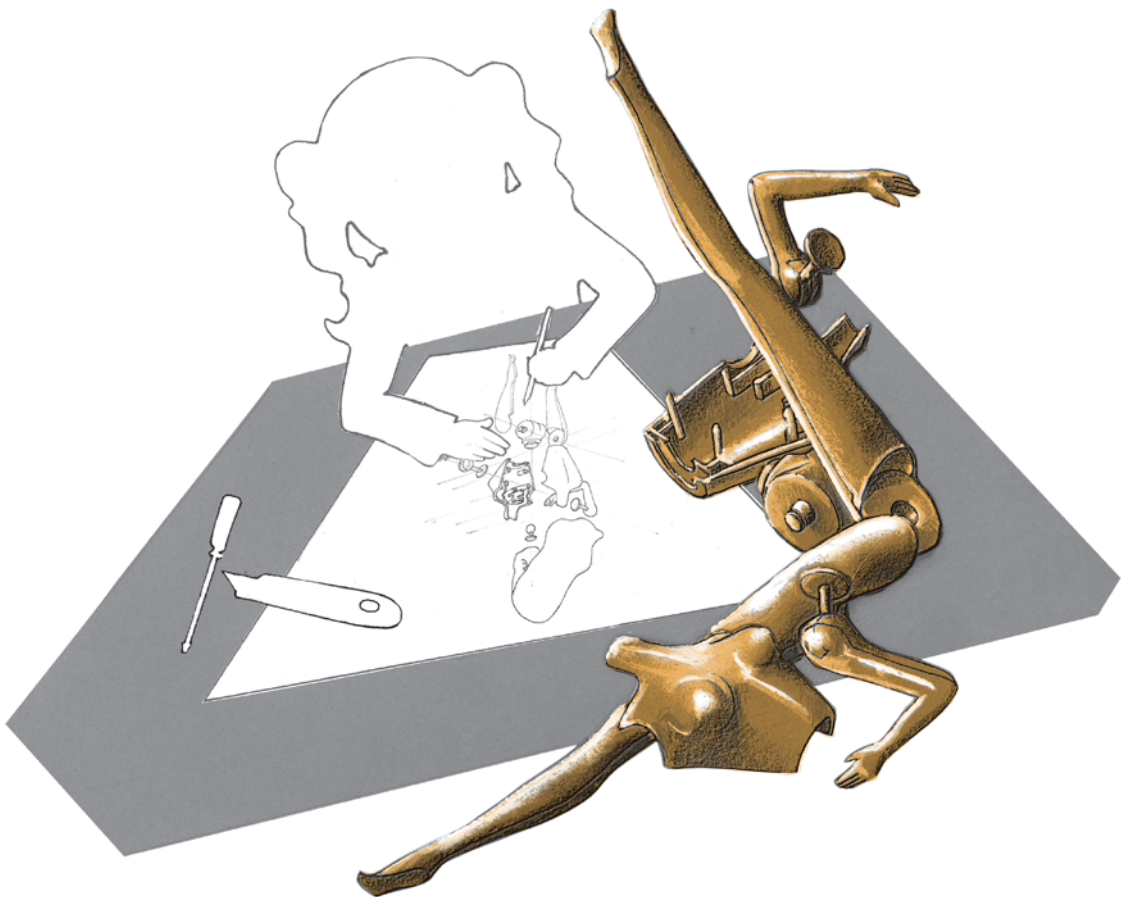
- een mailinglijst voor vrouwen, bijvoorbeeld voor hen die een informatieopleiding in Noorwegen doen [Lagesen, 2003; Rommes & Slooten, 2004; Rommes e.a., in druk].

Zo krijgen vrouwen expliciet de boodschap dat technologie in al haar facetten voor hen bedoeld is.

Het bestrijden van het mannelijk imago is een noodzakelijke, maar niet voldoende voorwaarde om vrouwen te werven. De theorieën van Holland en Schein benadrukken dat vrouwen onderling sterk verschillen en verschillende waarden nastreven in hun baan. Meer vrouwen en ook meer mannen worden aangesproken als opleidingen en technische arbeidsorganisaties loopbaanmogelijkheden creëren die de verschillende loopbaanankers aanspreken. Met ankers als ondernemerschap, dienstverlening en identiteit-in-een-andere vorm kunnen nieuwe doelgroepen geworven worden. Naast het feitelijk realiseren van mogelijkheden zal in de beeldvorming duidelijk gemaakt moeten worden dat technische banen aansluiten bij uiteenlopende loopbaanankers.

Figuur 4.3

Bewust mixen van vrouwelijke en mannelijke elementen.



In voorlichtingsprojecten zoals ‘Ingenieur voor de klas’ komt vaak één professional aan het woord. Tijdens onze beroepenworkshop kwam het bijvoorbeeld voor dat een vrouwelijke gastspreker vooral wees op mogelijkheden die attractief waren voor het managementanker, terwijl degenen die aangesproken werden vooral zochten naar dienstverlening en voortdurend nieuwe uitdagingen. Als professionals zich bewust zijn van hun eigen anker, kunnen ze ook de mogelijkheden van andere ankers laten zien en meer jongeren aanspreken. In het zesde hoofdstuk geven we aan hoe opleidingen kunnen gaan aansluiten bij niet-functionele, spiraalvormige ankers.

Er zijn een aantal redenen om juist nu energie te steken in een evenwichtige man-vrouw verdeling in technische beroepen en in het bevorderen van nieuwe beelden van technische beroepen. Ten eerste verwachten veel werknemers tekorten aan technici en zijn ze juist nu bereid om hun arbeidsorganisaties toegankelijk te maken voor nog ondervertegenwoordigde doelgroepen. Ten tweede verandert de inhoud van technische beroepen waardoor deze aantrekkelijk worden voor andere persoonlijkheidstypen en ankers. Door de kennis-economie, de globalisering en de sterke nadruk op maatwerk voor consumentengroepen wordt het belangrijker om interdisciplinair samen te werken en zijn banen steeds minder puur technisch van aard, zie hoofdstuk 2. Ook technische experts dienen zich communicatief, ondernemend en probleemoplossend op te stellen voor de klant.

Een gevolg is dat ondernemende, sociale, en artistieke kwaliteiten waardevoller worden in het technisch werkveld. Het toegankelijk maken van de techniek voor mensen met diverse persoonlijkheidstypen en loopbaanankers sluit goed aan bij deze economische ontwikkelingen. Feitelijk hebben de meeste jongeren een vrij beperkt en ook enigszins achterhaald beeld van technische beroepen. Ten derde is de omgeving van arbeidsorganisaties complexer en dynamischer geworden. Een bedrijf dat gekenmerkt wordt door een divers personeelsbestand kan goed met verschillen omgaan en heeft meer inzicht in maatschappelijke trends. Door vrouwen en andere nieuwe groepen die nieuwe kwaliteiten inbrengen aan te trekken wordt de kans op economisch succes groter. Tot slot, ook mannen zullen meer van hun gading vinden in de techniek, als er ruimte is voor het realiseren van uiteenlopende centrale waarden.

Wij denken dat de aangepaste loopbaanankertheorie van Schein kan inspireren tot nieuwe opleidings- en loopbaanroutes en zo kan bijdragen aan een grotere diversiteit aan jongeren met interesse in techniek.

REFERENTIES

- AOB Zuid-Nederland (2002). *Het imago van techniek en technische beroepen en opleidingen bij leerlingen van 2-vmbo in Noord-Brabant*. ATB, maart
- Bongers, F, H de Groot, e.a. (2003). *Digitaal kapitaal. Internationale beleidsvergelijking van ICT in het onderwijs en op de arbeidsmarkt*. Utrecht, Dialogic
- Booy, C, G Joukes (2004). *Ruim baan voor vrouwelijk talent. Meer meisjes en vrouwen naar bèta & techniek*. Axis/ICT-punt, Delft, VHTO, Amsterdam
- Brousseau, KR, MJ Driver (1998). *Career View Concepts. Roadmaps for Career Success. An Overview*. Lund, Decision Dynamics Group
- Buis T, K Hendrix, J Frietman (2003). *Technomonitor 2003. Een kwantitatieve analyse van het technisch onderwijs en de technische arbeidsmarkt*. Kenniscentrum Beroepsonderwijs Arbeidsmarkt, Nijmegen
- Cockburn, C, S Ormrod (1993). *Gender & Technology in the Making*. Sage, London
- Compaan, E (1996). Ontwikkeling en meten beroepsinteresses. In: A Breed, A Kooreman. *Trends. Psychologie in arbeid en loopbaan*, pp. 111-134
- Corneliusen, H (2003). Male Positioning Strategies in Relation to Computing. In: M Lie (ed.). *He, She and IT Revisited. New Perspectives on Gender in the Information Society*. Gyldendal Akademisk, Oslo. pp. 103-134
- Damme, I van (2004). *Arbeidsidealen van jongeren*. Stagerapport, STT/Beweton/Radboud Universiteit, Nijmegen, Den Haag
- DeLong, J (1982). The Career Orientation of MBA Alumni: A Multidimensional Model. In: R Katz. *Career Issues in Human Resource Management*. Prentice Hall, New York
- Deltaplan bèta/techniek (2003). *Actieplan voor de aanpak van tekorten aan bèta's en technici*. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Den Haag
- Diemen, D van, ER Kuiper, B Mulder (2004). *Women Creating Technology Neighbourship*. I.O. Metal, Municipal Technology Centres, Brussels
- Eccles, JS (1987). Gender Roles and Women's Achievement-Related Decisions. *Psychology of Women Quarterly*. Vol. 11. pp. 135-172
- Eck, E van, M Volman (1999). *Leuke hobby, saaie baan? Eindrapport Evaluatie Technica 10 Plus Amsterdam*. SCO Kohnstamm Instituut/Vrije Universiteit, Amsterdam
- Florida, R, I Tinagli (2004). *Europe in the Creative Age*. Demos, February
- FNV (2002). *Vrouwen in de bouw. Ineke van Westrienen: Jonge mannen moeten voor doorbraak zorgen*. Bouwmagazine, juli
- Geurts, J (red.) (2001). *De menselijke kant van bèta/techniek. Opmaat voor een betere balans tussen vraag en aanbod*. Axis, Delft

- Holland, J (1997). *Making Vocational Choices: A Theory of Vocational Personalities and Work Environments*. 3rd Edition. FL: Psychological Assessment Resources, Odessa
- Igbari, M, J Baroudi (1993). A Short-Form Measure of Career Orientations: A Psychometric Evaluation. *Journal of Management Information Systems*. Vol. 10. pp. 131-154
- Lagesen, VA (2003). Squares and Circles. Getting Women into Computer Science. In: M Lie, K Sorensen (eds.). *Strategies of Inclusion: Gender in the Information Society. Vol. I: Experiences from Public Sector Initiatives*. NTNU, Trondheim. pp. 119-150
- Lagesen, VA (2004). Computer Science — Careers or Computing? Inclusion through ‘Secularization’ of ICT. In: N Oudshoorn, E Rommes, I van Slooten (eds.). *Strategies of Inclusion: Gender in the Information Society. Surveys of Women’s User Experience*. NTNU, Trondheim. pp. 363-414
- Lippa, RA (2001). On Deconstructing and Reconstructing Masculinity-Femininity. *Journal of Research in Personality*, Vol. 35. pp. 168-207
- MacKeogh, C (2003). Women in Technology and Science Role Model Project. In: M Lie, K Sorensen (eds.). *Strategies of Inclusion: Gender in the Information Society. Vol. I: Experiences from Public Sector Initiatives*. NTNU, Trondheim. pp. 401-418
- Need, A, U de Jong (2002). Persoonlijkheidskenmerken en seksspecifieke inkomensverwachtingen in het hoger onderwijs. *Sociale Wetenschappen*, jrg. 45, nr. 3. pp. 53-69
- OECD (2004). *STI Outlook 2004. Chapter 5 Ensuring the Supply of Human Resources in Science and Technology*. Versie DSTI/STP (2004) 6/REV1
- Oldenziel, R, M Berendsen, AA Albert de la Bruhèze, I Cieraad, CJM van Dorst, JC Drogendijk, J Linders (2001). Het huishouden tussen droom en werkelijkheid; oorlogseconomie in vredeestijd, 1945-1963: In: JW Schot, HW Lintsen, A Rip, AA Albert de la Bruhèze. *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw. Deel vijf: Huishouden/Medische Techniek*. Stichting Historie der Techniek, Walburg Pers
- Inspectie van het Onderwijs (2004). *Onderwijsverslag 2002/2003*. Utrecht
- Oost, E van (2004). The Mutual Shaping of Gender and Shavers, in: N Oudshoorn, T Pinch (eds.). *How Users Matter: The Co-construction of Users and Technology*. MIT, Cambridge MA
- Orenstein, P (2000). *Schoolgirls; Young Women, Self-Esteem, and the Confidence Gap*. Anchor Books, New York
- Pitt, L (2004). IT Beat: Bringing Pop and Glam to IT. In: C MacKeogh, P Preston (eds.). *Strategies of Inclusion: Gender in the Information Society. Vol. II: Experiences from Private and Voluntary Sector Initiatives*. NTNU, Trondheim. pp. 219-240

- Post, C (2005). *Imago-onderzoek techniek, beelden van jongeren over techniek en technische beroepen*. Afstudeerverslag, STT/Beweton/Universiteit Utrecht, Den Haag
- Ramakrishna, H, D Potosky (2001). Structural Shifts in Career Anchors of Information Systems Personnel: A Preliminary Empirical Analysis. *Journal of Computer Information Systems*. pp. 83-89
- Rommes, E (2002). Wat als ik op het verkeerde knopje druk? Vrouwen, computers en genderscripts. *Lover* 29. pp. 52-54
- Rommes, E, I van Slooten (2004). Women on the Web User Case Study. In: N Oudshoorn, E Rommes, I van Slooten (eds.) *Strategies of Inclusion: Gender in the Information Society. Vol. III: Surveys of Women's User Experience*. NTNU, Trondheim. pp. 459-490
- Rommes, E, W Faulkner, I van Slooten (in druk). Changing Lives; The Case for Women-Only Vocational Training Revisited. *Gender and Education*
- Schein, EH (1975). How Career Anchors Hold Executives to their Career Paths. *Personnel*. Vol. 52. pp. 11-24
- Schein, EH (1985). *Career Anchors: Discovering your Real Values*. University Associates, San Diego, CA
- Schein, EH (1987). Individuals and Careers. In: JW Lorsch (eds.). *Handbook of Organizational Behavior*. Prentice-Hall, New York. pp. 155-171
- Schein, EH (1996). *Career Anchors Revisited: Implications for Career Development in the 21st Century*. MIT Sloan School of Management, Society for Organizational Learning. Working Paper
- Schein, EH (2001). *Loopbaan-ankers. Ontdek je werkelijke waarden*. Uitgeverij Nieuwezijds, Amsterdam
- SCP (2000). *Emancipatiemonitor*. Den Haag
- Schildmeijer, RJ, R Frerichs, PJ Kanne (2004). *Kennis van de kenniseconomie. De beleving van wetenschap en techniek door de Nederlandse bevolking*. Stichting Weten, Amsterdam
- Sools, A (2002). *De paradox van de ambitie. Een cultuurpsychologisch onderzoek naar de hardnekkigheid van genderonderscheid in een organisatiepraktijk*. Nijmegen University Press
- Spence, JT, RL Helmreich (1978). *Masculinity & Femininity; Their Psychological Dimensions, Correlates, & Antecedents*. University of Texas Press, Austin & London
- Vinken, H, P Ester, L van Dun, H van Poppel (2003). *Arbeidswaarden, toekomstbeelden en loopbaanoriëntaties. Een pilotstudy onder jonge Nederlanders*. OSA, Tilburg
- Wajcman, J (1993). *Feminism Confronts Technology*. Polity Press, Cambridge
- Wilterdink, N, B van Heerikhuizen (1993). *Samenlevingen*. Wolters-Noordhoff, Groningen. 3e druk

LITERATUUR

- Bussey, K, A Bandura (1984). Influence of Gender Constancy and Social Power on Sex-Linked Modeling. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 47. pp. 1292-1302
- Duby, J (2004). *Global Science Forum. Steering Committee on Declining Interest in Science Studies among Young People*. AAS/UNESCO International Conference on Science and Technology Education. June 7-9
- Zuidweg, M (2004). Zelfs nieuwe zachte techniekstudies trekken amper meisjes. Iets met mensen. *NRC Handelsblad*, 4 en 5 september. p. 48

WEBSITE

- CBS (2004). www.cbs.nl/nl/cijfers/statline

5

Aantrekkelijke startfuncties in de technische sector

Werkgroep Rijke werkomgeving¹

5.1 INLEIDING

.....
1 Remke Bras-Klapwijk, STT/
Beweton, Den Haag.
Warner Dijkhuizen, IBM Nederland
N.V., Amsterdam.
Harry Eijkelhof, Centrum voor
Natuurkunde Didactiek, Utrecht.
Jan Geurts, Haagse Hogeschool,
Den Haag.
Herman Janmaat, Centrum voor
Innovatie van Opleidingen,
's-Hertogenbosch.
Jan Lutgerink, Open Universiteit
Nederland, Heerlen.
Caroline Post, Universiteit van
Utrecht, stagiaire STT/Beweton,
Den Haag.
Johan van der Sanden, Technische
Universiteit Eindhoven. Fontys
Hogeschool, Eindhoven.
Martijntje Smits, Technische
Universiteit Eindhoven, Eindhoven.
Henk van Terwisga, Deltapunt,
Platform Bèta/Techniek, Den Haag.
Pieter Ton, Combat BV, Amsterdam.

Nederland is een van de vijftien lidstaten die tijdens de bijeenkomst van de Europese Raad in Lissabon in 2000 de ambitie formuleerde om uit te groeien tot een sterke competitieve en dynamische kenniseconomie met meer en betere banen en een grotere sociale cohesie. Nederland wil tot de top van Europa behoren, onder andere door een sterke en innoverende technische sector die slimme producten en diensten ontwikkelt en verkoopt. Producten en diensten die op een creatieve manier aansluiten bij de behoeften van consumenten en van de maatschappij, en worden gemaakt met behulp van nieuwe, slimme productiemethoden en organisatiewijzen [VNO-NCW, 2003].

Voor het realiseren van deze ambities zijn mensen nodig. Na een periode van zeer lage werkloosheid voor hogeropgeleiden in vrijwel alle disciplines is het voor bedrijven en organisaties weer gemakkelijker geworden om aan goed personeel te komen. In een groeiende economie zal echter opnieuw een schaarste aan hogeropgeleiden ontstaan [Grip & Dijksman, 2004]. De kans op een tekort aan technisch talent — waarmee wij zowel doelen op alfa's en gamma's met technische affiniteit als op technisch en natuurwetenschappelijk afgestudeerden — is reëel. Voor de technische sector is het daarom van groot belang dat er een transformatieproces op gang komt dat ertoe leidt dat werknemers — ook jongeren — er graag willen en blijven werken.

De afgelopen periode kozen relatief veel technisch opgeleide jongeren voor een baan buiten de technische sector en kwamen ze te werken in niet-technische functies. Ook verlaten veel jonge werknemers na korte tijd alsnog de technische sector. Voor de jongeren is dit geen groot probleem. Ze laten zien dat zij met hun technisch diploma een goede startpositie hebben op de arbeidsmarkt en zijn door hun grote mobiliteit in staat om hun eigen capaciteiten en loopbaanwensen te ontwikkelen. De technische sector ervaart deze uitstroom wèl als een probleem; veel bedrijven en organisaties realiseren zich dat ze weer aantrekkelijk moeten worden voor deze jongeren. Dat is temeer zo, omdat het aanbod van net afgestudeerde technische mbo-ers afneemt, het aantal hbo-ers Techniek daalt en er op universitair niveau een verschuiving plaats vindt van harde naar zachte bèta-studies. Natuurlijk kunnen tekorten voor een deel aangevuld worden met buitenlandse werknemers. Echter om de 'top' in huis te halen, is het essentieel om aantrekkelijk te zijn voor jonge werknemers.

Het realiseren van aantrekkelijke banen voor bèta's is een van de vier hoofdlijnen in het recent opgestelde Deltaplan bèta/techniek van de drie ministeries OCW, EZ en SZ [2003a]. Bij het (voormalige) Platform Axis is een start gemaakt met een netwerk van technische bedrijven die aan dit thema werken, en deze lijn is voortgezet door het Deltapunt, Platform Bèta/Techniek. Hoewel er in het kader van het Deltaplan nog weinig wordt geschreven over de werving van niet-technisch opgeleiden, zal de technische sector ook voor deze groep aantrekkelijke functies dienen te creëren. Zij spelen naar verwachting een belangrijker rol in het innovatieproces dan voorheen, zie hoofdstuk 2.

Naast het verbeteren van de beeldvorming gaat het er om functies en loopbanen daadwerkelijk anders in te vullen. Technische bedrijven zijn op zoek naar hoe ze zelf kunnen veranderen en vragen zich af wat ze werknemers daadwerkelijk te bieden hebben. Gezocht wordt naar dieperliggende culturele veranderingen in de manier van werken en omgaan met elkaar, zodat meer

jongeren vanuit hun intrinsieke waarden bij een bedrijf willen werken. Vandaar ook de keus voor het woord transformatie in de ondertitel van dit hoofdstuk: gestreefd wordt naar een veranderingsproces dat idealiter doorwerkt in alle lagen van de arbeidsorganisatie en vergelijkbaar is met een veranderingsproces zoals we dat kennen bij maatschappelijk verantwoord ondernemen.

Om de ontwikkeling van aantrekkelijke banen voor technici en niet-technici te ondersteunen, heeft een werkgroep met uiteenlopende belanghebbenden en deskundigen het probleem van de geringe aantrekkingskracht geanalyseerd en oplossingsrichtingen ontwikkeld. De werkgroepleden hebben de resultaten van hun denkwerk vervolgens voorgelegd aan kritische meedenkers uit het bedrijfsleven en andere relevante organisaties.² Hiervan wordt in dit hoofdstuk verslag gedaan. De centrale vraag in dit hoofdstuk is als volgt geformuleerd:

Welke transformaties in arbeidsorganisaties in de technische sector zijn nodig om aantrekkelijke functies en werkpraktijken met loopbaanperspectief te realiseren voor jongeren?

Wanneer wil een jongere graag bij een bepaalde organisatie of in een bepaald beroep blijven werken? Welke wensen hebben verschillende groepen jongeren? Waar liggen verbetermogelijkheden voor de technische sector?

In hoofdstuk 2 zijn reeds de ontwikkelingen op het gebied van economie en de arbeidsmarkt voor technici beschreven. Paragraaf 5.2 beschrijft hoe deze veranderingen de kwantitatieve en kwalitatieve behoefte aan werknemers in de technische sector beïnvloedt. Daarna wordt in paragraaf 5.3 een beeld geschetst van de veranderingen die zich de laatste jaren hebben voorgedaan in de attitudes die jongeren hebben ten opzichte van het werk en het type loopbaan dat zij ambiëren. Vervolgens worden in paragraaf 5.4 tot en met 5.7 drie strategieën besproken om functies aantrekkelijk(er) te maken voor jongere werknemers:

- Het versterken van de identificatie met het technisch werkveld.
- Het stimuleren van diversiteit en een open cultuur in technische arbeidsorganisaties.
- Ruimte voor talent: het vergroten van de verantwoordelijkheid van jongeren voor de eigen loopbaan.

Tot slot wordt in paragraaf 5.8 aangegeven welke acties nodig zijn om deze strategieën om te zetten in daden. De laatste paragraaf bevat conclusies en aanbevelingen.

² De volgende personen danken wij hartelijk voor hun reacties op de conceptversie:

P. Smulders, Opleidings- en ontwikkelingsfonds voor het Technisch Bedrijfsleven (OTIB), Onderwijszaken.
A.F.A.M. van der Leest, Koninklijke Metaalunie, Commissie Onderwijszaken.
H.C.M. Vreeburg, Fokker Services
B.V., Personeelszaken, Hoofddorp.
F. Broere, Fontys Pedagogisch Technische Hogeschool Eindhoven, Eindhoven.

5.2 VERANDERINGEN OP DE ARBEIDSMARKT

In hoofdstuk 2 zijn een aantal trends op de arbeidsmarkt voor technici en niet-technici beschreven en zijn twee scenario's opgesteld voor de toekomst. Door de globalisering verdwijnt de productie van eenvoudige producten en van maakwerk dat niet nabijheidsgebonden is. Technische arbeidsorganisaties gaan zich steeds meer richten op producten en diensten die technisch en of sociaal complexer zijn. Daardoor worden de volgende drie kwaliteiten steeds belangrijker in technische arbeidsorganisaties:

- Een uitstekende wetenschappelijke en technologische staat van dienst.
- Het zo goed mogelijk begrijpen van consumenten en maatschappij (klantgericht denken).
- Een krachtig probleemoplossend en creatief vermogen en goed ontwikkeld ondernemerschap.

Een gevolg hiervan is dat de arbeidsmarkt voor technici zowel in kwantitatieve als in kwalitatieve zin verandert. Om de ambities van de kennissamenleving waar te maken zijn hooggekwalificeerde bèta-specialisten nodig, evenals professionals die technische en sociale competenties combineren en een ondernemende, dienstverlenende instelling hebben. In dit hoofdstuk maken we dan ook onderscheid tussen drie groepen werknemers die van belang zijn voor de technische sector:

- bèta-vakspecialisten;
- bèta-plussers met extra competenties;
- alfa's en gamma's met technische competenties.

In een kennissamenleving is er een blijvende behoefte aan vakspecialisten op technisch en natuurwetenschappelijk gebied. Het is echter niet goed mogelijk te voorspellen hoeveel technische banen er in de toekomst zullen zijn. Zelfs als het aantal banen voor technici niet sterk toeneemt, is er kans op een tekort aan bèta-opgeleiden op mbo-, hbo- en wo-niveau als gevolg van de vergrijzing, de upgrading en ontgroening van technische banen, de dalende instroom van jongeren in technische en natuurwetenschappelijke opleidingen en mogelijk ook doordat bèta-opgeleiden steeds vaker in niet-technische functies zullen gaan werken.

De veranderingen in de kwalitatieve vraag als gevolg van een andere oriëntatie op de technische sector zijn met meer zekerheid te voorspellen. Wij verwachten een groeiende vraag naar alfa's en gamma's met technische competenties en naar bèta's met extra competenties, zie ook het kader 'Significante stijging productieresultaten'. We zien dat steeds meer alfa's en gamma's als co-ontwerpers betrokken zijn bij technische innovaties en bij de

ontwikkeling van diensten en producten met een technisch karakter. Ook op middelbare opleidingsniveaus ontstaan functies op het snijvlak tussen techniek en sociaal. Van technische experts wordt in toenemende mate verwacht dat ze in staat zijn problemen en oplossingen vanuit een sociaal perspectief te formuleren, alvorens ze in technische termen te vertalen. Ook op mbo-niveau is er een (latente) vraag naar technici met meer methodische competenties (weten hoe je het aanpakt, kunnen plannen en organiseren) en sociaal-communicatieve competenties. Deze competenties blijken sterk bij te dragen aan zowel het interne bedrijfsproces als aan de omgang met klanten [Linden & Hermanussen, 2002]. Op basis van de huidige CBS-statistieken is de opkomst van deze functies en de vraag naar andere competenties niet goed te verifiëren. Wel wordt deze ontwikkeling ondersteund door de gegevens die Florida en Tinagli [2004] verzamelden over het groeiend aantal werknemers dat behoort tot de creatieve klasse in de VS, Nederland, en elders in Europa. Dit correleert met een groeiende behoefte aan ontwerpende, ondernemende en sociaal-invoelende ingenieurs, en alfa's en gamma's met technische affiniteit.

Dit betekent dat bedrijven en instellingen moeten gaan ontdekken hoe ze aantrekkelijk kunnen zijn voor een grotere diversiteit aan talent dan voorheen. Door deze andere oriëntatie op werk hebben ze iets nieuws te bieden aan jongeren en kunnen ze andere doelgroepen aanspreken. In hoofdstuk 4 is aangegeven dat veel jongeren nog een verouderd beeld hebben van technische beroepen en weinig weet hebben van de uiteenlopende mogelijkheden en bredere invulling van een (gedeeltelijk) technische loopbaan. Tegelijkertijd is het belangrijk om de aantrekkelijkheid van specialistische bèta-functies te verhogen, omdat jongeren juist deze beroepen als minder aantrekkelijk beoordelen, zie hoofdstuk 4. Door de toegenomen dynamiek op de arbeidsmarkt bieden technische bedrijven minder baanzekerheid dan vroeger. Baanzekerheid is voor een deel van de jongeren echter een belangrijk keuzemotief voor opleiding en loopbaan [Berkhout & Leeuwen, 2001].

Significante stijging productieresultaten

Een groot bedrijf dat isolatiemateriaal voor de bouw produceert, werkt met productieteams in een vijfploegendienst. De directeur P&O hield op een bijeenkomst met mbo-docenten Techniek zijn gehoor voor welke competenties de productieteams nodig hebben om het productieproces optimaal te kunnen laten verlopen. En hij gaf aan dat mbo-leerlingen Techniek tot zijn spijt over het algemeen maar een deel van deze competenties in de opleiding ontwikkelen. De medewerkers in een productieteam moeten gezamenlijk over zo'n 11 competenties beschikken: 5 technisch-instrumentele (kern)competenties en 6 sociaal-communicatieve en organisatorische (kern)competenties. Mbo-leerlingen bezitten vooral de technisch-instrumentele competenties. Belangrijke factoren om productieverlies te voorkomen zijn het pre-

ventief en assertief handelen van de hele ploeg, zodat storingen in machines en productiefouten worden voorkomen en snel kunnen worden verholpen. De machines doen immers het productiewerk. Uit een intern onderzoekje naar rendement bleek dat er in ploegen met relatief veel machine-uitval en productieverlies een oorzakelijk verband te vinden was met zaken als ruzie in de ploeg, een slechte onderlinge sfeer, en te weinig toewijding. Enkele jaren eerder was het bedrijf begonnen met het aantrekken van vrouwen die veelal niet technisch waren opgeleid, omdat ze onvoldoende mannen konden vinden. Uit hetzelfde onderzoekje bleek dat er in de ploegen met een of meer vrouwen minder productieverlies was. De ploegen gaven aan dat de vrouwen in de teams beter in staat zijn om ruzies te beslechten en te voorkomen, dat ze een belangrijke rol spelen in het bewaren van een goede sfeer, dat ze snel de ploeg organiseren bij storingen en problemen, en dat ze beter samenwerken. De vrouwen brachten dus sociaal-communicatieve en organisatorische competenties in, die het team hard nodig had. Ze realiseerden een betere communicatie in de ploeg, die essentieel bleek voor de goede voortgang van de ploeg en van de productie. Om die reden neemt het bedrijf al jaren vrouwen aan die vaak niet technisch opgeleid zijn, maar het team wel goed aanvullen. Na de opname van de vrouwen in de ploegen is het aantal storingen sterk teruggelopen en is het productieresultaat van de ploegen gemiddeld met 5% verbeterd. De directeur P&O blijft overigens ook bij het ROC aandringen op verbreding van de competenties van leerlingen in technische opleidingen.

5.3 JONGEREN EXPERIMENTEREN MET BANEN

Technische arbeidsorganisaties en de functies die zij aanbieden, veranderen. Ook jongeren vertonen ander gedrag dan voorheen en experimenteren meer met hun loopbaan. Het is niet verbazingwekkend dat technisch opgeleiden vaak werkzaam zijn buiten de technische functies waarop hun opleiding primair was gericht. Ongeveer één op de drie vmbo-ers, één op de vijf hbo-ers, en één op de vier wo-ers met een natuur- en techniekachtergrond vinden hun eerste baan buiten het eigen vakgebied, zie Tabel 5.1. Steeds minder mensen hebben een lineaire loopbaan, dat wil zeggen een loopbaan die precies aansluit op hun vooropleiding en die weinig wisselingen kent. Voor een deel is de ‘patchworkachtige’ loopbaan een antwoord op de dynamiek van de arbeidsmarkt, en voor een deel wordt dit fenomeen veroorzaakt, doordat werknemers hogere eisen aan hun werk stellen. Werk dient niet alleen inkomen te verschaffen, maar ook hun persoonlijke ontwikkeling mogelijk te maken. Ook het feit dat technici veelvuldig veranderen van baan en de technische sector verlaten, is niet opvallend. Dit past in de algemene trend van een toenemend aantal transities in de sfeer van arbeid, zorg en studie [Vinken e.a., 2003]. De inhoud van beroepen, de aard van de werkzaamheden, en arbeidsorganisaties

veranderen vaker dan voorheen. Technici en natuurwetenschappers zijn zelfs vaker werkzaam in beroepen die aansluiten op de gevolgde opleiding dan andere schoolverlaters met een gelijkwaardig opleidingsniveau [ROA, 2003].

Tabel 5.1

Percentage schoolverlaters werkzaam buiten de eigen vakrichting naar opleidingscategorie in 2002. Bron: [ROA, 2003].

Opleidingscategorie	Percentage schoolverlaters
Vmbo Theorie	47,8
Vmbo Natuur en Techniek	30,4
Vmbo Economie	40,6
Vmbo Verzorging	45,0
Mbo Natuur en Techniek	23,9
Mbo Economie	47,2
Mbo Dienstverlening en Gezondheidszorg	19,5
Hbo Natuur en Techniek	16,9
Hbo Economie	38,1
Hbo Onderwijs en Sociaal-Cultureel	18,6
Hbo Paramedisch	6,0
Wo Natuur en Techniek	24,2
Wo Economie	27,8
Wo Letteren en Sociaal-Cultureel	40,2
Wo Medisch	2,6
Totaal gemiddelde over alle opleidingscategorieën	27,2

Men spreekt wel van een verschuiving van een standaardbiografie met drie fasen (leren, werken/zorgen, pensioen), die iedereen min of meer hetzelfde invulde, naar een keuzebiografie. In een keuzebiografie is veel meer variatie in het soort, het aantal en in de volgorde van levensgebeurtenissen dan voorheen [Fuchs, 1983; Bois-Reynmond e.a., 2000]. Ontwikkelingspsychologen signaleren tevens een nieuwe fase in de levensloop — de jongvolwassenheid — die ongeveer vanaf het 15^e tot het 30^e levensjaar loopt. In deze fase gaat het om jongeren die langer in het onderwijs verblijven, maar daarnaast werken. Jongeren die keuzes — waaronder beroepskeuzes — uitstellen en die veelvuldig het éne pad door de levensloop met een ander pad afwisselen. Het stapelen en afwisselen van studies en het aangaan van kortstondige verbin- tenissen op de arbeidsmarkt zijn typerend voor loopbanen van veel jongeren. Dit wordt wel het patchworkperspectief genoemd, zie ook hoofdstuk 6.

Experimenteren, variëren, en het bewaren van vrijheid zijn belangrijke sleutel- woorden [Vinken e.a., 2003]. De trend om zelfontplooiing centraal te stellen, die vanaf de jaren zestig en zeventig bij de middenklasse te vinden is, lijkt zich steeds meer te verplaatsen naar lagere klassen [Dool & Geurts, 2000]. De vele transities en de grotere behoefte aan zelfontplooiing komen enerzijds voort uit de heersende economische voorspoed, tegelijkertijd is het voor jongeren en

ook ouderen een middel om aantrekkelijk te blijven op de arbeidsmarkt waar stilstand in kennis achteruitgang betekent.

Het is aan de andere kant niet zo dat jongeren eindeloze variatie en vrijheid willen. Behalve variatie zoeken ze ook betrokkenheid en veiligheid [Berkhout & Leeuwen, 2001; Steensel, 2000; Bras, 2004]. Banen die zich richten op de ontwikkeling van één product of apparaat, zijn wel saaier in de ogen van jongeren maar hebben als voordeel dat je sterk betrokken bent bij het gehele ontwikkelingsproces en dus bij het resultaat.

Ondanks het sterke optimisme van jongeren worden zij ook geconfronteerd met angstgevoelens, die wellicht het gevolg zijn van het feit dat van hen verwacht wordt dat ze het zelf gaan maken. Jongeren zoeken dan ook bedrijven die hen steunen in hun ontwikkelingsproces. Vmbo-ers Techniek willen graag met ervaren collega's werken om zo zelf expert te worden. Jongeren willen verantwoordelijkheid. Deze verantwoordelijkheid heeft twee kanten en kan in de beleving van jongeren leiden tot succes of tot falen. Vooral jongeren die een technische loopbaan ambiëren, maken zich zorgen over het mislukken van projecten, zoals het instorten van een gebouw door een onopgemerkte rekenfout of door een verkeerde handeling [Bras, 2004].

De dynamiek op de arbeidsmarkt zorgt er ook voor dat vooral technisch lager opgeleide jongeren zich zorgen maken over hun toekomstperspectief. Is het werk dat zij willen gaan doen wel vol te houden tot hun pensioen? Ze denken daarbij zowel aan de fysieke gevolgen van het ouder worden als aan de snelle technologische veranderingen waardoor bepaalde expertises overbodig worden. Kortom, jongeren beseffen de kwetsbaarheid van vakmensen en experts op de arbeidsmarkt. Niet omdat ze slecht betaald worden, wel omdat ze minder flexibel zijn. De relatief geringe mobiliteit van technisch lager opgeleiden is vanuit dit perspectief ook te interpreteren als zorgelijk. Zijn er wel voldoende doorgroeimogelijkheden naar functies buiten hun directe opleiding?

Dit verklaart mogelijk waarom technisch opgeleide jongeren vooral minder belangstelling dan voorheen hebben voor 'smalle', door experts ingevulde opleidingen en banen, zie ook hoofdstuk 4. Op universitair niveau daalde tot voor kort de belangstelling voor monodisciplinaire studies zoals natuurkunde en wiskunde sterk, terwijl designgerichte en toepassingsgerichte opleidingen als Bouwkunde, Lucht- en Ruimtevaarttechniek, en Industrieel Ontwerpen steeds populairder werden, zie de Bijlage 'Instroom in technische en natuurwetenschappelijke opleidingen' [CBS, 2003; AWT, 1999]. In het vmbo, mbo en hbo trekken opleidingen nieuwe doelgroepen aan, doordat ze zijn verbreed en de leerlingen afstuderen met een robuustere en meer gevarieerde set basis-

competenties [Geurts, 2004]. Verder komen de signalen dat het moeilijk is om Nederlandse afgestudeerden te vinden vooral uit de hoek van fundamentele onderzoeksbanen. Ontwerp- en adviesgerichte functies bij ingenieursbureaus worden wel ingevuld. In deze werkvelden denken leerlingen veel meer individualiteit en creativiteit en meer van hun persoonlijkheid kwijt te kunnen dan in onderzoekende beroepen. Uit onderzoek van arbeidsorganisatiedeskundige Schein [1987] blijkt dat adviesberoepen vaker worden gekozen door werknemers die dienstverlenend zijn ingesteld, graag autonoom willen werken, en bij voorkeur steeds op een ander inhoudelijk gebied.

Deze schets heeft een algemeen karakter. De verschillen tussen jongeren in ambitie, loopbaanwensen, en leermotivatie zijn groot. Er zijn initiatiefrijke jongeren met een groot doorzettingsvermogen (zie het kader 'Schoolloopbaan allochtone student'), terwijl anderen juist passief zijn. Sommige jongeren zoeken vooral stabiliteit, anderen willen voortdurend een nieuwe uitdaging op het eigen vakgebied of juist op diverse terreinen, zie ook hoofdstuk 4 over loopbaanankers van jongeren. Toch is er sprake van een algemene tendens waarbij het opdoen van gevarieerde ervaringen centraal staat. De motieven hiervoor — een drang naar veelzijdige ontwikkeling, angst voor saaiheid of de wens om flexibel te zijn — variëren per jongere.

Schoolloopbaan allochtone student

In een gesprek over verschillen tussen allochtone studenten en Nederlandse studenten vat Mehmet, een allochtone student, zijn visie op Nederlandse studenten als volgt samen: *“Nederlandse studenten willen vooral gelukkig zijn.”* Zelf heeft hij in zijn jeugd in Turkije een harde leerschool gehad. Bij het vak rekenen moesten de kinderen alles uit het hoofd leren. Wie niet het goede antwoord gaf, kreeg straf. Dat zorgde ervoor dat kinderen ook buiten schooltijd veel met rekenen bezig waren om straf tijdens de rekenles te ontlopen.

Nadat Mehmet met zijn familie naar Nederland was gekomen, kwam hij terecht in groep 6 van de basisschool, waar zijn talent voor rekenen al snel opviel. *“Ik kon het zelfs beter dan de meester”*, zegt hij met een bescheiden glimlach. In groep 8 kreeg hij aanvankelijk een mavo-advies. Aardige leraren die zijn talenten zagen, zorgden ervoor dat dit advies in een havo-advies veranderde. Ook daar bleek dat er meer in zat en uiteindelijk kwam hij terecht op het gymnasium, dat hij met goed gevolg kon afsluiten. Een aardige docente vizelde zijn punt voor Nederlands (niet zijn sterkste vak) uiteindelijk nog een beetje op, zodat hij ook nog eens een mooie cijferlijst had.

Hierna meldde hij zich aan voor een studie aan de technische universiteit. Hij doorliep met succes een stage in het buitenland. Na zijn afstuderen ligt een aio-schap misschien wel in het verschiet. Hierna hoopt hij een goede baan te krijgen, waarmee

hij genoeg kan verdienen om ook voor zijn ouders te kunnen zorgen, wanneer die oud en versleten zijn. In zijn cultuur is het de gewoonte dat de oudste zoon die taak op zich neemt. Zijn ouders, die behoren tot de arbeidersklasse, hebben altijd hard gewerkt. Ook in Nederland hebben ze allebei alles aangepakt om voor hun gezin te kunnen zorgen.

Arbeidsorganisaties voor de technische sector kunnen uit de ontwikkelingen onder jongeren een aantal conclusies trekken. Een eerste belangrijke conclusie die volgt uit de opkomst van de keuzebiografie, is dat het minder vanzelfsprekend is geworden om als technisch opgeleide jongere in de technische sector te gaan werken. De concurrentie komt ook uit de niet-technische sectoren, zoals de financiële en de economische sector. Omgekeerd, komt zijinstroom van niet-technici in technische functies nog nauwelijks voor en hier liggen wellicht kansen. Ten tweede benadrukt de keuzebiografie dat iedereen een unieke persoonlijkheid is. Bedrijven die geen standaardloopbaan en -training aanbieden, maar inspelen op uiteenlopende persoonlijkheden verzamelen eerder gemotiveerde en deskundige medewerkers. Juist omdat levenslang leren zo belangrijk is geworden, willen jongeren een baan die hen in de gelegenheid stelt zinvolle, gevarieerde ervaringen op te doen. Tot slot beseffen specialistisch gerichte jongeren dat ze goed eraan doen een zekere flexibiliteit te bewaren, omdat hun baan zekerheid anders in gevaar komt.

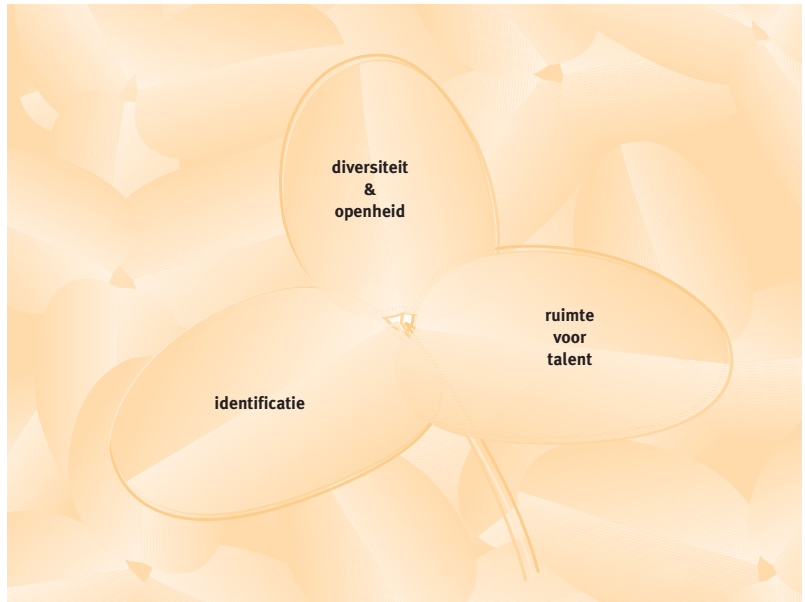
5.4 OVERZICHT OPLOSSINGSRICHTINGEN

Welke transformaties in arbeidsorganisaties in de technische sector zijn nodig om aantrekkelijke functies en werkpraktijken met loopbaanperspectief te realiseren voor jongeren?

Hoewel systematisch onderzoek onder afgestudeerden op dit laatste punt ontbreekt, zijn er diverse signalen die aangeven dat jongeren moeite hebben om zich met de technische sector te identificeren, dat de cultuur niet altijd aansluit bij wat zij belangrijk vinden en dat zij het liefst kiezen voor een loopbaan op maat. Deze drie knelpunten en mogelijke oplossingsrichtingen zijn door de werkgroep verder uitgewerkt, zonder volledig te willen zijn. De werkgroep heeft zich vooral gericht op de initiatieven die bedrijven en organisaties in de technische sector zelf kunnen nemen. De knelpunten en oplossingsrichtingen, die elkaar onderling aanvullen, worden hierna eerst kort omschreven en in de paragrafen 5.5 tot 5.7 verder uitgewerkt.

Figuur 5.1

*Drie — elkaar versterkende
— oplossingsrichtingen.*



Oplossingsrichting 1: Versterken van de identificatie met het technisch werkveld

Jongeren willen interessant werk dat bij hen past en dat ertoe doet. Het beeld dat zij hebben van technische beroepen is vooral dat van de monteur/klusjesman en van de wetenschapper die zeer deskundig is op een beperkt gebied. Het uitdragen van een meer divers beeld van technische beroepen zoals dat in de praktijk bestaat, zal nieuwe groepen jongeren trekken, die meer sociaal zijn ingesteld en die andere, minder stereotype loopbanen nastreven dan die van expert. De technische sector kan de identificatiemogelijkheden voor startende werknemers vergroten. Ook bij experts en vakmensen gaat het om het zorgen voor gevarieerd werk dat aansluit bij de belevingswereld van jongeren, en waarin ze als probleemoplosser en ontwerper medeverantwoordelijk zijn voor aansprekende projecten en klussen.

Oplossingsrichting 2: Stimuleren van diversiteit en een open cultuur

Vanwege de groeiende verschillen in de cultuur die jongeren van huis uit meekrijgen en de heersende cultuur in de meer traditionele segmenten van het technisch bedrijfsleven, hebben jongeren vaak niet het gevoel dat ze met open armen worden ontvangen. Regelmatig komen ze terecht in hiërarchische werkculturen waarin directief en via opdrachten gewerkt wordt, terwijl jongeren een onderhandelingscultuur gewend zijn en betrokken willen worden in beslissingen die hen aangaan. Technische culturen staan ook bekend als monoculturen, dat wil zeggen dat veel werknemers dezelfde achtergrond hebben. Iemand die anders is — man of vrouw, jong of oud, allochtoon of autochtoon — past er al gauw niet bij. Het creëren van diversiteit en een open

cultuur waarin mensen positief met elkaar omgaan, is een uitdaging voor technische arbeidsorganisaties. Daarbij kan ook gekeken worden naar de bredere culturele omgeving. Florida [2002] constateert dat technische innovatie vooral plaats vindt in steden met een open en kunstzinnige cultuur, doordat creatieve werknemers zich hier graag vestigen.

Oplossingsrichting 3: Ruimte voor talent: verantwoordelijkheid voor de eigen loopbaan

De eerste baan is een belangrijke periode voor jongeren, waarin zij zoeken naar hun rol. Daarvoor is ruimte voor experimenteren nodig en ruimte om zelf verantwoordelijkheid te nemen voor de eigen loopbaan. De verandering die met de herontwerpprojecten [Franchamps & Sanden, 2004] in het beroepsonderwijs is ingezet, vraagt om een voortzetting in het beroepsleven. Lang niet altijd worden jongeren serieus genomen en vooral (v)mbo-ers krijgen regelmatig onvoldoende verantwoordelijkheid. Ook Hoger opgeleiden worstelen met hun rol en opereren regelmatig te onzelfstandig in hun stage- en afstudeerperiode. Het zorgen voor passende werkzaamheden en verantwoordelijkheden voor aankomend talent is een opgave die meer aandacht van organisaties behoeft. Het is vaak verstandiger om uit te gaan van iemands talent en competenties dan om een baan met een vaste set van activiteiten en een standaardontwikkelingspad aan te bieden. Talent zoekt baan, in plaats van baan zoekt talent. Dit vereist van de kant van arbeidsorganisaties een investering in de vorm van aandacht, begeleiding en experimenteerruimte. Van jongeren worden eigen initiatief en verantwoordelijkheid verwacht.

5.5 VERSTERKEN VAN DE IDENTIFICATIE MET HET TECHNISCH WERKVELD

Hoe meer iemand zich met het werkveld en met het werk kan identificeren, hoe aantrekkelijker de werkomgeving, en hoe meer voldoening en bereidheid om mee te werken. Bij identificatie gaat het om het zich herkennen in, of het zich vereenzelvigen met het gedrag dat een andere persoon of groep mensen manifesteert. Een identiteit is geen gegeven, maar wordt gevormd in interactie met de omgeving. Het is dan ook een voortdurend veranderende configuratie van interpretaties die een individu of organisatie maakt over zichzelf in relatie tot de activiteiten waaraan deze deelneemt [Geurts & Meijers, 2002]. Iemand die zich identificeert met zijn werk, werkveld of organisatie wil zich conformeren aan de daar geldende gedragsregels. In andere woorden: hij of zij besluit 'zo wil ik ook zijn'. Deze paragraaf belicht hoe technische arbeidsorganisaties de identificatiemogelijkheden voor leerlingen en startende werknemers kunnen versterken.

IDENTIFICATIE MET HET TECHNISCH WERKVELD

In deze tijd identificeren jongeren zich minder met de technische sector en haar producten. Voor de generatie die direct na de Tweede Wereldoorlog voor een studie koos, was dit nog anders: *“Ik koos voor een technische studie om mee te helpen aan de industrialisatie van Nederland, om mee te helpen aan de wederopbouw.”*

“De twintigste eeuw was zonder meer de eeuw van de techniek”, stelt Lintsen, hoogleraar Techniekgeschiedenis aan de Technische Universiteit Eindhoven [Baeten, 2003]. *“De echte grote problemen in Nederland, zoals de armoede, de volksgezondheid en de bescherming van ons land tegen het water, zijn in die periode opgelost door de techniek.”*

“We leven nu in een postindustriële samenleving, waarin de centrale rol van de techniek aan het verminderen is”, betoogt Lintsen. *“Op dit moment moet je concluderen dat de problemen van de ééntwintigste eeuw in belangrijke mate op andere terreinen liggen: de psychische nood, de kloof tussen arm en rijk, de intolerantie tussen culturen, etc. Zo is op het gebied van voeding de problematiek verschoven van ondervoeding naar overvoeding, en dat is geen technisch probleem.”* Dit sluit aan bij de visie van Oosterbaan [2004]: *“De techniek is een doel op zichzelf geworden, en ontwerpers zijn gevangen in hun eigen belevingswereld. Ook de vandaag begonnen Salone del Mobile van Milaan, het design-evenement van het jaar, is een uitstaltkast van hobbyisme. Het is de op hol geslagen verbeelding van uitvinders die hun levenservaring vooral in Duckstad hebben opgedaan.”* Uit onderzoek blijkt dat vooral havo/vwo-leerlingen techniek niet zinvol genoeg vinden om in die sector te werken [Bras, 2004]. Zij vinden dat techniek te vaak pure tijdsverspilling is omdat er onzinnige producten worden gemaakt. Mensen helpen is voor een deel van deze jongeren een belangrijkere arbeidswaarde.

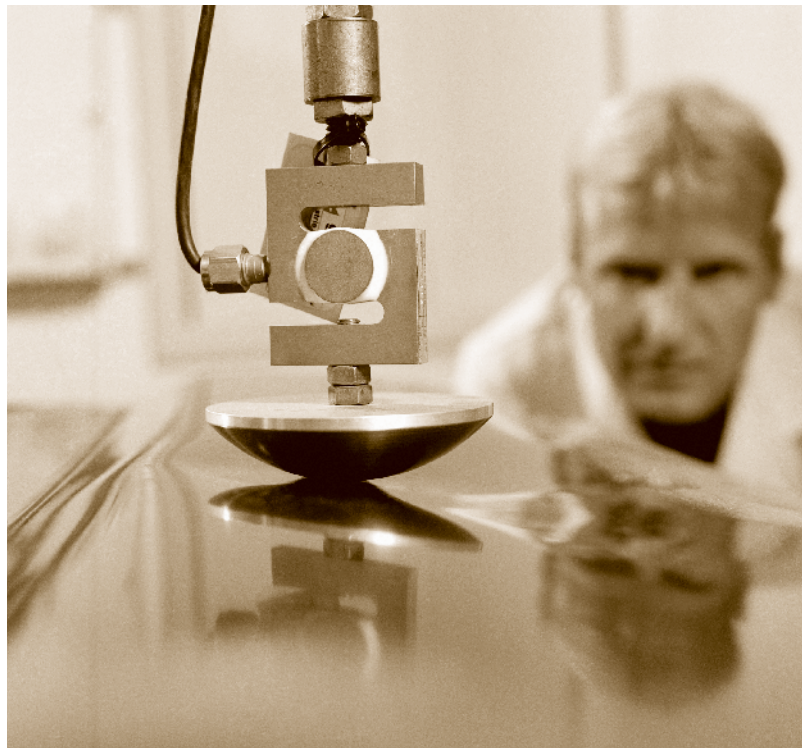
Deze opvattingen van jongeren komen op het eerste gezicht bevreemdend over, omdat het juist de jongeren zijn die volop gebruik maken van nieuwe technologische innovaties. En leven we juist in deze tijd niet in een technische cultuur? Hoe kan het dat jongeren zo weinig waarde hechten aan technologie en niet willen meewerken aan de ontwikkeling ervan? Het heeft er alle schijn van dat de symbolische waarde van technologie aan het verminderen is. Technologie wordt wel veel ingezet, maar veel minder gezien als ‘middel’ om grote problemen op te lossen. Dat techniek in het dagelijks leven nog steeds veel waarde heeft, blijkt wel uit de praktische visie van vmbo-jongeren op techniek. Zij concluderen dat techniek belangrijk en zinvol is door te verwijzen naar allerlei technische producten om hen heen. Bussen moeten toch rijden? De verwarming gerepareerd? [Post, 2004].

Hieruit volgt dat de waarde van techniek vergroot en zichtbaar gemaakt moet

worden. Dat kan door techniek te koppelen aan de leefwereld van jonge werknemers. Het werken als elektricien voor een organisator van dance events spreekt meer aan dan een zelfde baan bij een woningbouwvereniging. In een voorlichtingscampagne over transport- en logistiekopleidingen werd het voorbeeld van een American Football-team gebruikt dat diverse wedstrijden in Europa speelt om informatie te geven over logistiek. Een tweede manier is het op eigentijdse en aansprekende wijze zichtbaar maken van de maatschappelijke waarde van techniek. Veel jongeren die belangstelling hebben voor zorgende en dienstverlenende taken gaan nu werken in de gezondheidszorg en laten techniek links liggen. In de beeldvorming is de technische sector wel verbonden met economische en werkgelegenheidsdoelen, maar is het niet duidelijk genoeg aan welke maatschappelijke doelen wordt gewerkt. Dat technisch vernuft bijvoorbeeld wordt ingezet voor slimme en verbeterde hulpmiddelen voor de thuiszorg, waardoor ouderen en zieke mensen langer zelfstandig kunnen blijven. Er moet overigens wel rekening worden gehouden met de tendens dat jongeren minder betrokken zijn bij brede, algemeen maatschappelijke thema's. Dit betekent echter niet dat ze minder betrokken zijn bij mensen, er is juist sprake van een grote betrokkenheid bij mensen uit de directe, lokale omgeving, aldus jongerenonderzoekers zoals Van Steensel [Steensel, 2000]. De kans is groot dat vooral concrete doelen en projecten de jongeren aanspreken.

Figuur 5.2

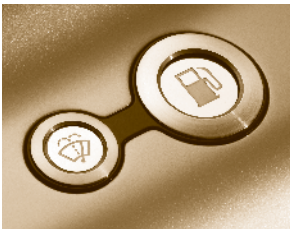
Deze foto van een onderzoeker uit een bedrijvenspecial over techniek zal maar weinig jongeren aanspreken.



BEPERKTE BEROEPSBEELDEN

Identificatie met technische beroepen wordt belemmerd door een beperkt beeld bij de jongeren van het werk. Banen op een hoger niveau in de techniek en natuurwetenschappen worden door hen vooral geassocieerd met inhoudelijke kennis en technisch vakmanschap [Bras, 2004; Post, 2004]. Zij beschouwen bèta-wetenschappers en ingenieurs regelmatig als ‘eenzijdig’ en willen niet in deze fuik stappen. Hun waardering voor geïsoleerde, abstracte kennis is relatief laag, zie hoofdstuk 4. Het gaat hun vooral om persoonlijkheid en om de gave om iets tot stand te brengen. De zichtbaarheid en tastbaarheid van de resultaten is daarentegen volgens veel jongeren juist weer een groot voordeel van werken in de techniek.

Op het lagere niveau wordt bij het woord technicus vooral gedacht aan mannelijke monteurs die huis aan huis reparaties verrichten. Banen waarin niet veel met de handen wordt gewerkt, zoals milieu-inspecteur, worden eigenlijk al niet meer als technisch beschouwd. Een gevolg daarvan is dat op vmbo/mbo-niveau vrijwel alleen jongeren die beslist met hun handen willen werken, voor techniek kiezen. Op kantoor zitten vinden ze over het algemeen een nachtmerrie. Het is saai en ze hebben het gevoel niets belangrijks te doen. Doordat op vmbo- en mbo-niveau vooral het beeld overheerst van de technicus als iemand die met zijn handen werkt, gaan jongeren die niet per se met hun handen willen werken, maar juist het meer kantoorachtige denk- en



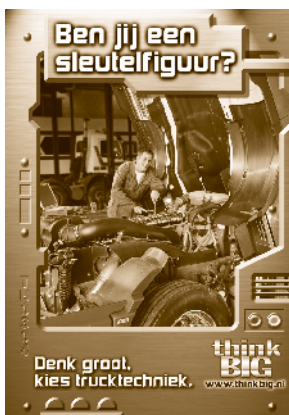
Figuur 5.3

Het Volvo Design Team is trots op hun resultaat. De zichtbaarheid en tastbaarheid daarvan is een aantrekkelijke kant van de technische sector.



ontwerpwerk leuk vinden, nu niet de techniek in of hebben moeite om hun opleidingsweg vorm te geven.

Jongeren die zichzelf als vakman/vrouw of onderzoeker zien, identificeren zich sterk met technische beroepen. De campagne 'Think BIG' richt zich op een aansprekende wijze op deze groep. Anderen die andere arbeidswaarden en loopbaanoriëntaties hebben (zie hoofdstuk 4), identificeren zich niet met technische bedrijven en beroepen. De identificatie met het werkveld van de technische sector kan voor deze jongeren versterkt worden door juist het woord techniek in eerste instantie achterwege te laten. Door technici en onderzoekers veel meer naar te zetten als probleemoplossers en ontwerpers van de samenleving wordt het beeld voor deze jongeren verbreed. Zo'n probleemoplosser is iemand die iets actief voor elkaar krijgt, en daarom eerder een interessant rolmodel is dan een expert die misschien wel veel kennis heeft, maar toch een loser in de ogen van jongeren. Trefwoorden in dit verband zijn actief, netwerken, totale proces, persoonlijkheid, creativiteit, ontwerpen, probleem oplossen, invloed op de samenleving en deskundigheid.



Figuur 5.4
Poster 'Ben jij een sleutelfiguur'.

Denk groot, kies trucktechniek

Ben jij een sleutelfiguur?

In 2001 zijn Bovag (afdeling Truck Dealer Associatie) en RAI Vereniging — in samenwerking met Innovam Groep — gestart met de campagne 'Think BIG'. De campagne dient ter verbetering van het imago van de truckbranche, en het op peil houden van de instroom van (technisch) personeel. Daarbij ligt de nadruk op de beïnvloeding van de opleidingskeuze van jongeren. De ontwikkeling en uitvoering van de campagne zijn in handen van ComBat, een communicatiebureau gespecialiseerd in kinderen, jongeren en jongvolwassenen.

'Think BIG' richt zich primair op vmbo-ers met een technische achtergrond (vooral jongens). De campagne biedt deze doelgroep identificatiemogelijkheden door in de verschillende communicatie-uitingen nadrukkelijk in te spelen op de voorliefde voor techniek en high tech-apparatuur. Dat gebeurt op een zeer concrete, directe manier, passend bij de belevingswereld van de doelgroep. Daarnaast wordt het belang van de verschillende beroepen in de branche benadrukt. Door identificatiemogelijkheden te bieden zullen jongeren zich eerder aangetrokken voelen tot uitingen van de campagne, hetgeen het effect verhoogt.

Het voorgaande laat zich doorvertalen in de uitwerking van de campagne. Zo wordt in de belangrijkste 'visual' (het campagnebeeld) een jongere getoond, die duidelijk met veel plezier aan het onderhoud van een truck werkt. Hij gebruikt daarbij de nieuwste, vaak computergestuurde apparatuur. In posters en advertenties wordt de

'heading' (kopregel) "Ben jij een sleutelfiguur?" getoond. De afsluitende regel luidt: "Denk groot, kies trucktechniek". De toonzetting van de campagne is serieus (het gaat immers om een serieus onderwerp), maar met een knipoog.

Voordat de campagne daadwerkelijk is ingezet, heeft een pretest plaatsgevonden onder jongeren. Hieruit bleek dat de gebruikte visual zeer tot de verbeelding sprak. Jongeren kregen een goed en aansprekend beeld van de opleidingen en het werk in de sector. De heading sloeg volgens de jongeren vooral terug op de werkzaamheden zelf (het sleutelen). De dubbele lading van het begrip 'sleutelfiguur' werd door secundaire doelgroepen (zoals decanen) beter doorzien dan door jongeren. Dit gegeven heeft echter geen afbreuk gedaan aan de effectiviteit van de campagne; de focus lag immers op het voor het voetlicht brengen van de (verschillende) opleidingen en werkzaamheden in de branche. En dat is met deze campagne uitstekend gelukt.

In een publicatie over creatieve ideeën [Boshouwers, 2004] wordt beschreven hoe een pionierend bedrijf op het gebied van softwaresystemen voor internetbetalingen een wervingscampagne opzet. In eerste instantie wil de directie geheim houden dat de concepten en ideeën voor het nieuwe betalingssysteem nog niet zijn uitgewerkt. Uiteindelijk is het beseft dat zij een pionierend bedrijf zijn dat niet in vaste oplossingen denkt juist het uitgangspunt voor een nieuwe campagne geworden. De toeloop van ICT-ers is groot; zij komen af op de creatieve ruimte die dit bedrijf biedt. Bedrijven en instellingen zouden kunnen stilstaan bij het soort bedrijf dat ze zijn en willen zijn en vervolgens dit beeld kunnen gaan realiseren en uitdragen. Een reden waarom dit goed kan werken, is omdat veel bedrijven in de praktijk al anders opereren en een omschrijving als 'technisch bedrijf' de lading maar gedeeltelijk dekt.

Rolmodellen kunnen een verfrissend beeld geven. In het Top4Tech-voorbeeld lossen jongeren in wedstrijdverband problemen op die in de ogen van jongeren relevant zijn, zie het kader in deze paragraaf. In het kielzog van deze aanpak kan ook de waardering voor technische en natuurwetenschappelijke experts of vakmensen groeien, omdat uit dit voorbeeld duidelijk wordt dat zij werken aan dingen die ertoe doen.

Top4Tech

Top4Tech is een plan van Horizon, een samenwerkingsverband van overheid, onderwijs en bedrijfsleven in Zuid-Nederland, om jongeren een technische, echte, uitdagende topprestatie te laten leveren. Doel van Top4Tech is het creëren van een nieuwe norm en een positieve houding tegenover technologie onder toptalent.

Vier teams zullen strijden om de gunst van de jury en het publiek en worden

gevolgd in een idols-achtige tv-serie. De missie die uitgevoerd moet worden, sluit aan bij de belevingswereld van jongeren. Een bekende opdrachtgever uit de sport- of mediawereld komt met een opdracht.

Pieter van den Hoogenband (zwemmer) uit de sportwereld: *“Communiceren onder water is erg lastig. Ik zorg dat ik de aanwijzingen van mijn coach onder water kan volgen. We testen dit in mijn normale trainingsbad in Eindhoven. Mogelijk wordt deze geweldige vinding in ons nieuwe bad uitgetoetst.”*

Of Mental Theo (presentator TMF) uit de mediawereld: *“Als ik mensen interview tijdens party's, dan stoort ik ze behoorlijk tijdens het feesten. Ik wil graag een nieuwe manier van filmen en interviewen hebben, waarbij ik meefeast met de geïnterviewde.”*

In april 2005 zal de eerste pilot plaatsvinden. Het basisidee is dat jongeren techniek onder de aandacht van andere jongeren brengen, doordat journalisten opgenomen zijn in de ontwerpteams.

Bron: Yppah.

Ook op mbo-niveau zijn er banen waarin werken met de handen minder belangrijk is, denk aan inspecteurs- en ontwerpfuncties. Bovendien zijn er vmbo-jongeren die aangeven dat ze iets meer denkwerk willen doen. Juist zij kunnen de technische sector helpen aan instromers met meer methodische (weten hoe je het aanpakt, kunnen plannen en organiseren) en sociaal-communicatieve competenties. Er is zeker behoefte aan dit type technische werknemers in de nieuwere technische branches, zoals de mechatronica [Janmaat, 2003]. Door de (zelf)selectie die nu nog plaats vindt op technische opleidingen (vmbo, mbo, hbo, universiteit) komen hier vooral jongeren die technisch expert willen worden. Door een breder en adequater beeld in combinatie met andere opleidingsmogelijkheden worden nieuwe doelgroepen aangesproken. Herontwerpprojecten in het onderwijs bewijzen dat deze aanpak vruchten afwerpt: de belangstelling voor snijvlakopleidingen zoals 'Human Technology' is groot.

FYSIEKE WERKOMGEVING

Ook de fysieke werkomgeving biedt mogelijkheden tot identificatie. Jongeren werken over het algemeen liever in een 'gelikt', aansprekend gebouw. Er is behoefte aan modernere en voor vrouwen aantrekkelijke bedrijfskleding. Een eventuele bedrijfswagen mag er best wat stoerder uitzien. En het werken met de nieuwste materialen spreekt een ieder aan. Een aardig voorbeeld is wellicht een tendens in de onderwijswereld. Universiteiten en hbo-instellingen

lijken in de strijd om nieuwe studenten ook de onderwijslocatie te betrekken; in verschillende steden verrijzen steeds weer nieuwere en nog modernere gebouwen. Opleidingen die zich op het snijvlak van techniek en sociaal bevin-den, merken dat er een andere sfeer ontstaat, als ze gehuisvest zijn bij andere sociale opleidingen en daardoor nieuwe doelgroepen aantrekken. Het is belangrijk dat er bij het ontwerpen van fabrieken en andere technische werk-plekken ook aandacht is voor het gegeven dat er mensen gaan werken die ontmoetingsplekken nodig hebben.

ROLMODELLEN

De ‘werknemer van de maand’, een directeur die vaak (positief) in het nieuws is, de begeleider die zelfs voor de moeilijkste klus zijn hand niet omdraait, de leerling-werknemer die het uiteindelijk tot voorman heeft geschopt; het zijn slechts enkele voorbeelden van personen die als rolmodel kunnen dienen. De functie van rolmodellen in het identificatieproces is evident, zeker als het gaat om starters. Daaraan wordt echter binnen organisaties maar al te vaak voorbij-gegaan. Bij rolmodellen hoeft het niet alleen te gaan om personen die inhoudelijke toppers zijn. Omdat jongeren andere arbeidskeuzes maken dan de huidige generatie werkenden, is het verstandig hen te betrekken in de keuze van rolmodellen. Jongeren verschillen ook onderling in hun wensen ten aan-zien van werk. Waar de één wordt aangesproken door carrièremogelijkheden, gaat het de ander om persoonlijke ontwikkeling en weer een ander om steeds nieuwe uitdagingen. Uiteenlopende rolmodellen zijn dus wenselijk.

IDENTIFICATIE DOOR LEVENSECHT LEREN

Het is aan te raden om vóór het afstuderen de identificatie met een beroep op gang te brengen. Hoe eerder, hoe beter lijkt het. Een deel van het gebrek aan belangstelling voor technische beroepen onder havo- en vwo-leerlingen komt, doordat leerlingen te weinig eigen ervaring hebben met ontwerpen, onderzoeken, en andere technische activiteiten. Jongeren die wiskunde op school saai vinden, denken dat een ingenieurs- of ontwerpersberoep vooral uit rekenactiviteiten bestaat [Bras, 2004]. De introductie van levensecht leren, dat wil zeggen onderwijs gericht op praktijksituaties, zorgt voor een realistische beeldvorming over techniek en geeft leerlingen ook de kans om vrijblijvend te ontdekken welke technische activiteiten aansluiten bij wie ze willen zijn. Vaak versterkt levensecht onderwijs de leermotivatie van leerlingen, omdat informa-tie betekenisvoller wordt en de docent de kans krijgt bij te leren.

Levensecht onderwijs

Levensecht onderwijs kent verschillende gradaties van levensechtheid:

- Organiseren van gelegenheden voor maatschappelijke participatie. Hier wordt gezorgd voor situaties, waarin jongeren zo realistisch mogelijk meedoen en zin-

volle rollen en verantwoordelijkheden krijgen. Allerlei vormen van werkend leren vallen hieronder. Finse middelbare schoolleerlingen verrichten bijvoorbeeld opdrachten voor Nokia. Rotterdamse scholieren verzorgen geluid en techniek op festivals. 40 Scholen verzamelden data over regenwater voor een onderzoek van Greenpeace.

- Organiseren van gelegenheden voor levensechte oriëntatie en ontmoeting. Leerlingen begeven zich wel in levensechte situaties, maar hebben geen productieve rol. Schoolexcursies, zoals georganiseerd door het Jet-Net-verband van bedrijven, gastlessen zoals 'Ingenieur voor de klas', en snuffelstages zijn mogelijk. Ook is het mogelijk om naar de gebruikerskant van techniek te kijken in de stad, in ziekenhuizen en op allerlei andere plaatsen in de samenleving waar techniek een rol speelt. Dit biedt als extra voordeel dat duidelijk wordt welke problemen techniek nu reeds oplost of zou kunnen oplossen. Zo ontwierp een klas na een bezoek en een analyse van een bestaande speeltuin, een leukere en veiligere speeltuin.
- Levensechte context inbrengen in het leerproces. De gewone onderwijsvorm wordt contextrijk gemaakt door voorbeelden en opdrachten met een levensecht karakter. De ontwerpopdrachten van techniek 15+ en profielwerkstukken waarin echt onderzoek wordt verricht, zijn hiervan voorbeelden.

De introductie van levensecht leren is uitermate geschikt om jongeren op te leiden en tegelijkertijd een middel voor jongeren om stereotype beelden en oordelen over beroepen aan te passen.

Ook het VNO-NCW [2003] pleit voor levensecht leren, maar vindt dat bedrijven die structureel bijdragen aan onderwijs meer doen dan past bij hun directe verantwoordelijkheid. Een vergoeding van de overheid is op zijn plaats, stelt deze werkgeversorganisatie. Op het vmbo zien we dat het levensechte leren steeds meer wordt ingevoerd vanwege gebleken succes. Andere onderwijstypen kunnen ook baat hierbij hebben. Binnen de huidige opzet van de havo en het vwo is hiertoe een begin gemaakt. De ruimte voor levensecht leren en voor praktijksituaties is beperkt door volle onderwijsprogramma's en doordat roosters door de vakmatige benadering weinig ruimte laten voor buitenschools leren. Bovendien hebben docenten weinig ervaring met praktijksituaties en weinig tijd om hun vakgebied bij te houden doordat ze veel lessen geven. Verder zijn ze vooral thuis in de technische kant van techniek, en niet gewend om te werken aan thema's zoals ontwerpen, waarin de behoeften van gebruikers centraal staan. Een positieve ontwikkeling is de nieuwe trend om examenprogramma's te beperken tot kernconcepten, waardoor er ruimte ontstaat voor vrij in te vullen onderdelen.

BEELD EN REALITEIT

Tot slot is het van belang dat de beeldvorming over werken in de technische sector aansluit bij de realiteit. Daarbij moet er duidelijkheid zijn over de minder aantrekkelijke aspecten van het werk. En is het zinvol om ervoor te zorgen dat het werk zelf zo aantrekkelijk mogelijk is, zoals in de volgende twee oplossingsrichtingen wordt behandeld.

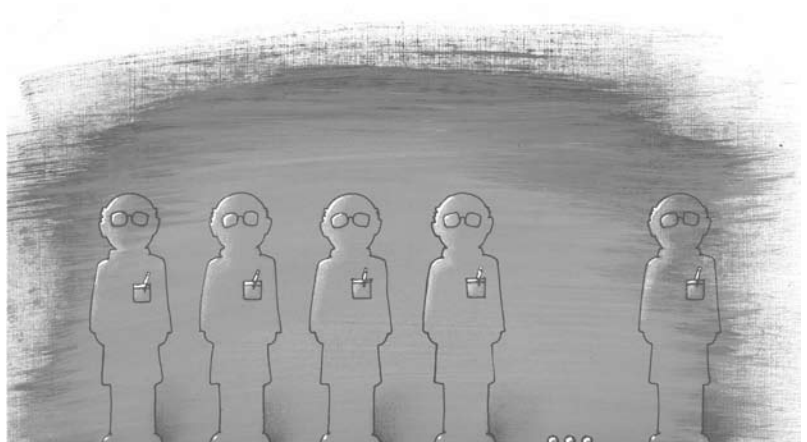
5.6 EEN OPEN EN DIVERSE WERKCULTUUR

De werkcultuur in een bedrijf heeft veel invloed op de beleving van het werk. De aanwezigheid van fijne collega's wordt door jong en oud het allerbelangrijkste gevonden. Jongeren die komen te werken in een technische omgeving krijgen vaak te maken met een hiërarchische cultuur, waarin hogergeplaatsten het werk van de startende werknemer bepalen. Het 'werkbriefje' bijvoorbeeld, symboliseert de opdrachtcultuur die vaak kenmerkend is voor het MKB. Dit spreekt jongeren die van huis uit een onderhandelingscultuur gewend zijn, niet aan. Zij willen meer vrijheid om hun eigen werk vorm te geven en om mee te denken. Zij willen vanaf hun binnenkomst met respect voor hun kennis behandeld worden, en niet pas nadat zij zich hebben bewezen als vakman/vrouw.

Wanneer de werknemers in een organisatie een monocultuur vormen, vaak allemaal een technische opleiding hebben gevolgd, allemaal man zijn en dezelfde maatschappelijke achtergrond delen, wordt het toetreden en functioneren van nieuwe groepen lastig. Vrij gemakkelijk wordt gezegd dat de nieuwe werknemer niet in onze bedrijfscultuur past. *"Hij is te aardig"*, vond een begeleider van een buitenlandse stagiair die afhaakte, omdat hij voortdurend het mikpunt was van grappen zoals *"Haal een vergiet zonder gaatjes."*

Figuur 5.5

Een vacature in een monocultuur.



Uit onderzoek onder startende mbo-ers in het MKB bleek dat de hiërarchische en ongestructureerde cultuur die hier soms voorkomt, een oorzaak is van minder arbeidsplezier en vertrek van jongeren, zowel vrijwillig als door ontslag [Hermanussen, 2004]. Zo melden de geïnterviewde jongeren en hun praktijkbegeleiders onder andere dat starters geen volwaardige plaats en behandeling krijgen. Vaak krijgen ze geen eigen klussen en doen ze saaie routinetaken of functioneren ze als het hulpje van de oudere medewerker. Daardoor hebben ze het gevoel te weinig met echt belangrijke zaken bezig te zijn.

- *“We worden behandeld als onmondige beginnelingen.”*
- *“Er wordt niet naar mij geluisterd.”*
- *“Ik kan veel meer dan men denkt!”*

In andere gevallen krijgen ze wel verantwoordelijk werk, maar hebben ze het gevoel in het diepe gegooid te worden, doordat begeleiding ontbreekt en ze hard worden afgerekend op hun fouten. Werkgevers en praktijkbegeleiders melden ook een aantal oorzaken van het vertrek van startende werknemers, die de jongeren zelf niet noemen. Zij vinden dat de jongeren die vertrekken onvoldoende in staat zijn om zich het vak eigen te maken, te weinig gemotiveerd zijn en niet betrokken zijn bij het bedrijf. Ze stellen ook dat de vertrekkers niet passen in de bedrijfscultuur en zich niet willen aanpassen. Natuurlijk zal een deel van deze problemen veroorzaakt worden door de houding van de jongeren zelf, die in deze fase ontdekken dat ze geen affiniteit hebben met de technische sector. In combinatie met wat de jongeren zelf zeggen, ligt het voor de hand te concluderen dat het gebrek aan motivatie ook door de cultuur veroorzaakt wordt. Duidelijk is dat deze cultuur ervoor zorgt dat technisch talent onderbenut wordt en uit de technische sector verdwijnt.

Figuur 5.6

Een vacature in een diverse werkcultuur.



In veel technische opleidingen en bedrijven is er sprake van een opvallend gebrek aan diversiteit in de bedrijfscultuur. Het percentage vrouwelijke hoogleraren aan technische universiteiten ligt tussen de 1,5% (Eindhoven) en 3,9% (Twente) [OCW, 2004]. Teams zijn homogeen samengesteld en worden bemenst door blanke, technische, iets oudere mannen. Als iemand binnenkomt met een andere achtergrond — jong, vrouw, allochtoon, niet-technisch — is het voor deze nieuweling niet eenvoudig om opgenomen te worden in het bedrijf. Dat komt omdat werknemers in monoculturen niet hebben geleerd om met verschillen om te gaan. Zonder diversiteit ontstaat er ook niet voldoende inzicht in de buitenwereld, denk bijvoorbeeld aan de Brent Spar-affaire waar Shell niet goed in staat was om strategisch op de beschuldigingen te reageren.

Diversiteit wordt steeds vaker gekoppeld aan de economische effectiviteit van een organisatie. Onderzoek legt een duidelijk verband tussen diversiteit en effectiviteit. Wel kan het beide richtingen opgaan: zowel de minst innovatieve als de meest innovatieve teams blijken het meest divers te zijn. Een divers team werkt alleen positief, als er sprake is van gemeenschappelijkheid, als iedereen de mogelijkheid heeft om volledig te participeren in het creëren van succesvolle organisatieresultaten en wordt gewaardeerd voor onderscheidende ervaringen, perspectieven en kwaliteiten [Belbin, 2003; Everts & Trompenaars, 2000; Trompenaars, 2004]. Zo'n divers team is zich bewust van verschillende waardenkaders en synthetiseert deze in een nieuw kader dat verschillende waarden integreert. Op deze wijze leidt diversiteit tot meer succes dan uniformiteit.

Hoe kunnen organisaties hun openheid en diversiteit verbeteren? In het verleden waren de meeste programma's op vrouwen en op andere minderheden zelf gericht. Zo waren er programma's die onderling contact tussen vrouwen stimuleerden via internetsites, 'mentoring' en vrouwennetwerken. Hoewel de herkenning en het leren van elkaars ervaringen door een deel van de vrouwen als positief worden ervaren, heeft deze aanpak als groot nadeel dat vrouwen apart gezet worden, waardoor hun minderheidspositie en anders-zijn wordt benadrukt. Een groot risico van deze emancipatoire benadering is dat individuen of groepen tegenover elkaar geplaatst worden, bijvoorbeeld door 'de' mannen als daders en 'de' vrouwen als slachtoffers te presenteren [Bogaard, 2002]. Daardoor is het gevaar groot dat — met op zich de beste bedoelingen — een averechts effect wordt bereikt in de organisatie. Bovendien wordt het probleem dan volledig bij de vrouwen gelegd en niet bij de organisatie als geheel. De omgeving waarin de vrouwen werken wordt niet gestimuleerd om te reflecteren op hun oordelen, culturele waarden en manier van omgang met elkaar.

Steeds vaker wordt de toegankelijkheid van organisaties voor nieuwe doelgroepen vergroot door het realiseren van plezierige omgangsvormen tussen de meerderheid en de minderheid. Dit wordt diversiteitsbeleid genoemd. Het onderwerp wordt positief benaderd door via trainingen aan afdelingen de gewenste omgangsvormen te bespreken. Zo wordt er gewerkt met sketches die herkenbare omgangsproblemen uitbeelden. Een diversiteitstrainer merkt op dat deelnemers geboeid raken op het moment dat ze merken dat het niet over de ander gaat, maar over hen zelf. Hoe denken en reageren zij zelf? Ze worden uitgedaagd zich in te leven in de kwetsbaarheid van een ander, onderzoeken hun eigen gedrag en kunnen kiezen voor een verandering daarin. Dit sluit aan bij het belang van iedere medewerker om gewenste omgangsvormen te realiseren. Indien men in de organisatie op een functionele en professionele wijze — integer, correct en respectvol — met elkaar omgaat, is er sprake van een veilige en plezierige werksfeer en kan elk individu zich beter ontplooiën.

Het aantrekkelijke van diversiteitsprogramma's is dat ze werken voor vrouwen in een mannenwereld, voor jongeren tussen ouderen, voor allochtonen tussen autochtonen, voor mensen met een niet-technische opleiding tussen technici. Hierdoor zijn deze programma's in principe voor elke organisatie geschikt. De volgende elementen lijken essentieel te zijn voor succes:

- Hoog insteken in organisaties: het management en de afdeling Personeel en Organisatie committeren zich aan het project.
- Zorgen voor een duurzaam en structureel karakter: alle afdelingen en locaties doen mee, en niet slechts enkele her en der verspreide vrouwen.
- De aandacht is gericht op mannen en vrouwen, jong en oud, allochtoon en autochtoon.
- Daarbinnen is er aandacht voor problemen van, en voor onevenwichtigheden tussen meerderheid en minderheid.
- Aandacht voor werving en doorstroming van minderheidsgroepen (jongeren, vrouwen).
- Aandacht voor gemeenschappelijkheid: hoe kunnen de uiteenlopende waarden met elkaar verzoend worden?

Een voorbeeld in Nederland is het mixed equal project [Equal, www.mixed-equal.nl], waaraan vooral grote bedrijven en organisaties meedoen. De deelnemende organisaties kunnen het label 'Investors in people' verdienen. Vanuit de technische hoek participeren Akzo Nobel en IBM, die beide te vinden waren in de door het weekblad Intermediair samengestelde top 25 van beste werkgevers in 2004 [Intermediair, 2004].

Tot slot blijkt dat bedrijven die gevestigd zijn in steden met een open en kunstzinnige cultuur, technisch innovatiever zijn dan andere bedrijven [Florida

& Tinagli, 2004]. De open cultuur trekt creatieve technici aan en er gaat een stimulerende werking van de culturele avant-garde uit op de creativiteit en houding van technici. Een bedrijf is geen eiland en kan profiteren van de omgeving, of het nu de stad en omringende regio is, of dat het gaat om andere inspirerende contacten met de buitenwereld. De samenwerking van Philips met Douwe Egberts leverde de Senseo op, en die met Alessi een interessante serie huishoudelijke producten. Door in de eigen stad of regio openheid en creativiteit te stimuleren, zullen technische arbeidsorganisaties ook opener en creatiever worden.

5.7 RUIMTE VOOR TALENT

In paragraaf 5.3 werd beschreven dat jongeren graag zelf regisseur zijn van hun loopbaan en graag hun talenten optimaal willen benutten. Uit het voorafgaande is duidelijk geworden dat mismatches vaak voorkomen: het talent van jongeren wordt onvoldoende benut. Daarnaast is er het probleem van te weinig variatie en te weinig experimenteer ruimte. De hamvraag is hoe de wensen en talenten van jongeren, en de aard en organisatie van het werk beter op elkaar afgestemd kunnen worden. Het leveren van maatwerk en persoonlijke aandacht voor starters is een belangrijk deel van de oplossing, omdat jongeren hierdoor meer ruimte en verantwoordelijkheid krijgen voor zowel het bedrijf als voor de eigen loopbaan.

Zowel in het onderwijs als in het bedrijfsleven is er een trend om af te zien van het aanbieden van dichtgetimmerde en volledig uitgestippelde leerpaden en loopbanen. Tot voor enkele jaren kreeg elke nieuwe IBM-er een in-huistraining van negen maanden die bestond uit een vast pakket van activiteiten. Dat gaf een benauwd gevoel en werd gezien als weinig flexibel. Deze werkwijze is nu afgeschaft. Samen met een mentor neemt de startende werknemer een aantal taken op zich en sprokkelt de benodigde training bij elkaar. Er wordt een baan en takenpakket gezocht passend bij de wensen en mogelijkheden van de nieuwe werknemer. Ook in het onderwijs, vooral in het beroepsonderwijs, werkt men in toenemende mate vanuit de competenties van de leerlingen en hun leerwensen. Zo verandert de school in een loopbaancentrum.

Het is belangrijk om jongeren interessante klussen te geven en hen uit te dagen. Zij dienen eigen verantwoordelijkheden te krijgen en tegelijkertijd op een goede manier begeleid te worden, zodat interventie en bijsturing op tijd mogelijk zijn. Moeilijke situaties hoeven niet vermeden te worden: door een crisis ontstaat een leermoment dat kan worden aangegrepen voor de identiteitsontwikkeling van de jongere. Dit alles moet echter wel te verwerken zijn

voor het individu en de organisatie. Volgens onderzoek wordt op het werk minder geleerd dan op school; waarschijnlijker is dat er op het werk andere dingen worden geleerd. Leren gaat sneller als op de werkplek reflectie plaats vindt, zodat werknemers nieuwe wegen krijgen aangewezen om het werk te doen en nieuwe vaardigheden aan te leren. Om die reden kan juist de verbinding tussen werk en school een krachtige leeromgeving opleveren.

Het kan nodig zijn om het werk opnieuw in te delen. Voor routinewerkzaamheden kan ander personeel worden aangenomen. Minder leuke en leuke werkzaamheden kunnen over alle medewerkers worden verdeeld. Een andere mogelijkheid is om completere projecten aan te bieden: dus niet alleen de uitvoering van – door meer ervaren werknemers bedacht – werk aan jongeren toevertrouwen, maar hen ook betrekken bij het meedenken over de opzet ervan. Het invoeren van integraal ontwerpen levert als bijeffect uitdagende en interessantere functies op [Teurlings & Meijers, 2003]. Dit kan ook door technische en commerciële aspecten in een functie te combineren.

Een structurele bijdrage aan aantrekkelijke loopbanen wordt geleverd door het herontwerpen van arbeidsprocessen en het realiseren van een lerende en reflectieve bedrijfscultuur, onder andere door nieuwe vormen van samenwerking tussen onderwijs en bedrijfsleven [Janmaat & Meijers, 2004]. Interactie tussen leren en werken is steeds belangrijker aan het worden door de toenemende dynamiek op de arbeidsmarkt. Kennis verouderd sneller en wordt steeds vaker geproduceerd tijdens het werken. Behalve de trend om bedrijven meer te betrekken bij het onderwijs op school in het kader van levensecht onderwijs, zouden bedrijven opleidingen veel meer moeten betrekken bij de begeleiding en leerprocessen van startende werknemers. In beide gevallen gaat het om ruimte maken voor parallel leren: leren dat sterk verbonden is met praktijksituaties [Geurts, 2004].

Hiervoor zijn nieuwe ‘communities of practice’ nodig met deelnemers uit het bedrijfsleven, kenniscentra, onderwijs, startende werknemers, en leerlingen, zoals in een aantal ATB-projecten is gerealiseerd [Bood & Coenders, 2004; Kwaks & Unen, 2003]. Het is aan te bevelen om jongeren ook te betrekken bij veranderingsprocessen die erop gericht zijn het werk aantrekkelijker te maken. Vooral wanneer jongeren uitstromen uit het herontworpen beroeps-onderwijs, mag van hen worden verwacht dat zij kunnen meedenken, en moet ervoor worden gewaakt dat zij worden geconfronteerd met ‘oude’ praktijken die hen demotiveren. In het kader van levenslang leren is het interessant om onderwijs en werk meer parallel te laten verlopen. Dit gebeurt reeds in duale opleidingen. Op dit terrein zijn er meer mogelijkheden. In het kader van de sociaal-economische structuurversterking van Zuid-Nederland organiseert

Horizon het project 'Verticaal doorstromen'. Via dit project kunnen medewerkers van bedrijven uiteenlopende trainingen en cursussen volgen.

In sommige werkvelden is het doorgroeiperspectief een probleem. Dit geldt onder andere voor onderzoeksbanen op de universiteit. Het Deltaplan stimuleert de overstap van universiteit naar bedrijfsleven. Daarnaast is het nu niet eenvoudig om het ene specialisme en onderzoeksgebied in te wisselen voor een ander gebied. Ook daardoor zijn de vervolgmogelijkheden klein. Voor vmo-jongeren is het toekomstperspectief van belang. Een van hun belangrijkste zorgen is of ze hun werk wel tot hun 65^e jaar kunnen doen. Hun persoonlijke belang om robuuste kennis te ontwikkelen kan op gespannen voet staan met de kortetermijnbedrijfsbelangen. Op de lange termijn is het voor het bedrijfsleven belangrijk dat deze arbeidskrachten niet buiten spel komen te staan. Ook hier lijkt meer variatie het toverwoord. Wellicht kunnen kleine bedrijven vaker personeel uitwisselen.

De hiervoor beschreven oplossingen vergen in veel gevallen vooral een cultuurverandering die vanuit het management ingezet dient te worden. Aantrekkelijke banen vergen in de gehele organisatie een andere manier van werken en omgang. Omdat het om het vergroten van de verantwoordelijkheid van jongeren voor hun eigen loopbaan en voor het bedrijf gaat, kan juist aan jongeren gevraagd worden zich actief in te zetten voor de noodzakelijk geachte transformatie in het bedrijf. We verwachten dat deze oplossingsrichting veel aantrekkingskracht heeft op jongeren, omdat zij gericht is op zelfontplooiing. Verder is het goed te beseffen dat voortdurend bijleren en presteren een belangrijke voorwaarde is voor het behoud van een goede baan.

5.8 CONCRETE STAPPEN

Hoe kan de technische sector gemotiveerd worden om daadwerkelijk aan de slag te gaan? Wat zijn de belemmeringen? Waar liggen de kansen? Welke concrete acties kunnen nu opgepakt worden?

Hiervoor zijn in algemene zin oplossingen beschreven. Een organisatie die een aantrekkelijke werkgever wil worden, moet in het veranderingsproces allereerst bij de eigen identiteit stilstaan. Het begrijpen van de eigen identiteit en het formuleren van vernieuwende doelstellingen op dit gebied maken duidelijk wat het doel van de organisatie is, en welke mogelijkheden voor jongeren daadwerkelijk te realiseren zijn.

Belangrijk is verder dat het management tot verandering besluit. Als het management niet achter de transformatie staat, dan komen cultuurveranderingen — waarom het hier uiteindelijk gaat — niet of nauwelijks op gang, of is de informatie naar buiten toe tegenstrijdig. Voor veel managers en technici in de technische sector zijn kennis en vakmanschap het belangrijkste. Zij zullen dus eerder hun wetenschappelijk niveau en technische deskundigheid naar buiten toe benadrukken. Dit kan een nieuwe positionering in de weg staan. Door in de nieuwe identiteit deze waarde te behouden maar te combineren met andere waarden, kan de weerstand tegen cultuurveranderingen weggenomen worden, zie hiervoor ook hoofdstuk 2.

De volgende stap is om concreet te werken aan een open en diverse cultuur en aan flexibele loopbaanmogelijkheden. Om de organisatie mee te krijgen en om de buitenwereld te laten zien dat het menens is, is het zaak om enkele goed gekozen (pilot)projecten uit te voeren, die later breder uitgezet kunnen worden. Een concreet project is bijvoorbeeld het opnieuw vaststellen van taakinhouden van functies, of het opzetten van trainingen voor begeleiders van jonge werknemers [Janmaat, 2003].

Het aangaan van samenwerkingsverbanden met andere bedrijven, en ook met opleidingen, stimuleert het veranderingsproces enorm. Dit blijkt onder andere uit de Equal-projecten [SZW, 2004; Henderikse e.a., 2004], waarin groepen bedrijven gericht werken aan diversiteit, en uit het ATB-project waarin bedrijven samen de loopbaanmogelijkheden voor starters vergroten. Samenwerkingsverbanden met opleidingen zijn noodzakelijk om parallele leerprocessen voor leerlingen en voor werknemers te organiseren, zowel op school als op de werkvloer.

In sommige bedrijven is veranderen een lastig proces, omdat de bestaande monocultuur erg aantrekkelijk en veilig is voor de huidige werknemers. Hun bereidheid om te veranderen is vrij gering, en meer diversiteit werkt mogelijk ook statusverlagend. Dit speelt bijvoorbeeld in de bouw, waar meer vrouwen een vermindering van het machokarakter van de bouw betekent. In deze gevallen moeten de kosten en baten van een verandering goed overwogen worden. De voordelen van de nieuwe manier van werken voor het bedrijf als geheel en voor individuele werknemers dienen duidelijk te zijn, ook vanuit economisch perspectief. De stap die genomen kan worden naar openheid en diversiteit is per bedrijf verschillend. Voor de kleine familiebedrijven in het MKB is het al een grote verandering om niet alleen personeel uit de eigen kennissenkring aan te nemen, maar ook nieuw personeel via stages en opleidingen.

De nieuwe positionering, de nieuwe omgangsvormen, en de loopbaanroutes moeten zowel intern als extern openbaar worden. Bedrijven en instellingen kunnen ieder voor zich of gezamenlijk werken aan de beeldvorming van de technische sector en van (technische) beroepen. Als dit gepaard gaat met daadwerkelijke veranderingen, gaat het om meer dan alleen een oproep zoals die in eerdere campagnes gedaan werd, en die gericht was op het stimuleren van de belangstelling voor techniek. Bedrijven hebben dan daadwerkelijk iets nieuws te bieden. Gedacht kan worden aan acties zoals:

- Het op de agenda van de technische sector/branchevereniging plaatsen van het thema beeldvorming.
- Zorgen voor een pilot-initiatief waarin een marketingbureau en de betrokken jongeren een nieuwe trend kunnen zetten.
- Het kritisch doorlichten van gangbare campagnes en het gebruikelijke informatiemateriaal, en van de beelden die via de echte ontmoeting met technici worden neergezet.

Omdat de schaarste aan technici tijdelijk minder is, bestaat de neiging om nu geen extra inspanning te verrichten. Het zal echter veel lastiger zijn om straks ad hoc-maatregelen te nemen, dan om nu vanuit een langetermijnperspectief transformatieprocessen op gang te brengen. Bovendien gaat het er niet alleen om een kwantitatief probleem op te lossen; de open cultuur en loopbanen op maat zullen er ook voor zorgen dat een organisatie haar kwalitatieve doelen beter bereikt.

5.9 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Als gevolg van de globalisering en de kennissamenleving gaan technische arbeidsorganisaties zich steeds meer richten op producten en diensten die technisch en of sociaal complexer zijn. Het gaat daarbij om meer dan het kunnen maken van producten. Creatief problemen oplossen, klantgericht denken, ondernemerschap en gevoel voor sociale aspecten worden belangrijker in een economie waarin dienstverlening en maatwerk belangrijker worden.

Als gevolg van deze veranderende oriëntatie van de technische sector verwachten wij dat vooral de vraag naar bèta's met extra competenties en naar professionals op het snijvlak van techniek en sociaal stijgt. Verder onderzoek naar de toename van deze functies is wenselijk.

Om de ambities van de kennissamenleving waar te maken, zullen technische arbeidsorganisaties aantrekkelijk moeten zijn voor de jongeren. Hoewel het niet goed mogelijk is om te voorspellen of en hoeveel technische banen er in

de toekomst zullen zijn, kan er een tekort aan bèta-opgeleiden ontstaan op mbo-, hbo- en wo-niveau.

Dit betekent dat bedrijven en instellingen moeten gaan ontdekken hoe ze aantrekkelijk kunnen te zijn voor een grotere diversiteit aan talent dan voorheen. Vooral omdat veel van dit talent ook in andere sectoren aan de slag kan. Oppervlakkige maatregelen zijn niet genoeg, het wordt tijd dat bedrijven en andere technische arbeidsorganisaties een transformatie in gang zetten. Het creëren van een werkomgeving waarin iedereen volledig kan bijdragen aan bedrijfsresultaten is essentieel, en gaat niet vanzelf.

Jongere werknemers hebben meer dan voorheen behoefte aan experimenteer-ruimte en willen zinvolle ervaringen opdoen die leiden tot zelfontplooiing en de ontwikkeling van hun competenties. Contacten met mensen met andere denkbeelden en competenties, een open cultuur, en het uitvoeren van verantwoordelijke taken die passen bij persoonlijke talenten zijn een sleutelgegeven. De volgende drie oplossingsrichtingen, die elkaar onderling versterken, vergroten de aantrekkelijkheid van loopbanen in het technisch werkveld:

- Het versterken van de identificatie met het technisch werkveld.
- Het stimuleren van diversiteit, een open cultuur en een nieuwe gemeenschappelijkheid.
- Ruimte voor talent: verantwoordelijkheid van jongeren voor de eigen loopbaan.

Deze maatregelen dienen zowel technische als niet-technische afgestudeerden te bereiken. Als talentvolle alfa's en gamma's bij technische arbeidsorganisaties gaan werken, heeft dit ook een wervende uitstraling op (harde) bèta's.

Juist door de huidige economische ontwikkelingen verandert de identiteit van veel bedrijven en worden ze op een andere manier aantrekkelijk. Door die nieuwe identiteit duidelijk te maken, blijkt wat een technische organisatie jongeren echt te bieden heeft. Door techniek te koppelen aan de leefwereld en de waarden van jongeren en door de variëteit in beroepen te laten zien, komt identificatie op gang bij groepen die zich voorheen afsloten voor techniek. Veel bedrijven bieden reeds functies en loopbanen waarin arbeidswaarden zoals mensen helpen, bijdragen aan belangrijke thema's, ondernemerschap, problemen oplossen, en creativiteit centraal staan. Dit moet meer naar buiten uitgedragen worden en kan o.a. via het levensecht leren gecommuniceerd worden. De aantrekkelijkheid van technische bedrijven zit ook in traditionele arbeidswaarden, zoals specialist worden, en in de zichtbaarheid van de resultaten.

Technische bedrijven vertonen vaak kenmerken van monoculturen. Meer openheid en diversiteit is positief, omdat een organisatie daardoor beter met veranderingen in de omgeving kan omgaan, en een groter lerend vermogen heeft. Een bedrijf met een open houding naar anderen is toegankelijker voor nieuwkomers. Voor veel bedrijven en organisaties werkt het stimulerend om gezamenlijk aan dit thema te werken. Diversiteitsbeleid werkt beter dan emancipatiebeleid, omdat alle werknemers erbij betrokken zijn. Diversiteit en openheid hebben — indien dit samen gaat met een nieuw gemeenschappelijk werkkader — altijd een positief effect op het commercieel functioneren van bedrijven en instellingen.

Jongeren zijn op zoek naar loopbanen waarin ze nieuwe relevante ervaringen opdoen, die zo goed mogelijk aansluiten bij hun competenties en arbeidswaarden. Bedrijven die uitgaan van het talent van jongeren en behalve een goede coaching en feedback een loopbaan op maat bieden, krijgen gemotiveerde werknemers die veel verantwoordelijkheid op zich kunnen nemen. Jongeren hebben veel belangstelling hiervoor, omdat ze zelfontplooiing belangrijk vinden, maar ook willen blijven leren met het oog op de dynamische arbeidsmarkt. Zo kunnen ook specialisten hun kennis relevant en actueel houden.

Samenwerking met andere partijen, zoals andere technische en niet-technische bedrijven en opleidingen, zorgt in veel gevallen voor wederzijdse inspiratie. Essentieel voor verandering is de toewijding van het management en de ontwikkeling van een coherente strategie met aansprekende startprojecten, zodat jongeren de technische sector gaan zien als een innovatief en aantrekkelijk werkveld.

REFERENTIES

- Baeten, P (2004). Historicus prof.dr.ir. Harry Lintsen relativeert technologie. Terecht dat minder jongeren harde techniek kiezen. *De Ingenieur*, nr 4, 5 maart
- Belbin, RM (2003) (2e ed). *Management Teams. Why they Succeed or Fail*. Butterworth Heineman
- Berkhout, E, M van Leeuwen (2000). *Wie kiezen er voor techniek? Instroom en doorstroom in het hoger natuur- en techniekonderwijs en uitstroom naar de arbeidsmarkt*. Axis, Amsterdam
- Bogaard, H van den (2002). *Diversity Training*. Folder
- Bood, R, M Coenders (2004). *Communities of Practice. Bronnen van inspiratie*. Lemma, Utrecht

- Boshouwers, S (2003). *Handboek voor hemelbestormers*. Conceptversie. Tinker Imagineers, Utrecht
- Bras-Klapwijk, RM (2004). *Reacties van jongeren op technische beroepen*. Workshop STT/Beweton, Den Haag
- CBS (2003). *Ingeschreven en geslaagden in het hoger onderwijs naar opleiding*. CBS Statline
- Dool, P van de, J Geurts (2000). *Bèta/techniek uit balans. Een beeld van huidige knelpunten tussen aanbod en vraag en mogelijke oplossingen*. AXIS/LDC, Delft
- Bois-Reynmond, M du, W Plug, Y te Poel, J Ravesloot (2000). *En dan maar vaker kijken...? Onderwijs- en werktrajecten van jongeren: een longitudinaal onderzoek*. Paper gepresenteerd tijdens de Onderwijsresearchdagen, 24-26 mei, Leiden
- Everts, AGA, AF Trompenaars (2000). Cultuur en de gezonde organisatie. In: J Winnubst, M Kiel, BSAM Holthuizen, I Weijman (red.). *Praktijkboek gezond werken*. Elsevier, Maarssen
- Florida, R (2002). *The Rise of the Creative Class: And How it's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life*. Basic Books, New York
- Florida, R, I Tinagli (2004). *Europe in the Creative Age*. Demos
- Franchamps, J, J van der Sanden (red.) (2004). *Integraal ondersteunen van een vernieuwend VMBO*. Garant, Antwerpen-Apeldoorn
- Fuchs, W (1983). Jugendliche Statuspassage oder individualisierte Jugendbiographie? *Soziale Welt*, nr. 34. pp. 341-371
- Geurts, J, F Meijers (2002). Naar een nieuw pedagogisch elan in het Nederlandse beroepsonderwijs. In: *Handboek leerlingenbegeleiding*. Samsom, Alphen aan de Rijn
- Geurts, JA (2004). *Herontwerp hoger technisch onderwijs. Visie, aanpak, eerste resultaten en reflectie*. Axis, Delft
- Grip, A de, S Dijkman (2004). Winnaars en verliezers op de arbeidsmarkt 1995-2000. Naar een kenniseconomie? *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*. In druk
- Henderikse, W, A van Doorne-Huiskes, S van der Valk (2004). *Sleutels tot succes. Hoe organisaties de deur naar de top voor vrouwen kunnen openen*. Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Directie Coördinatie Emancipatiebeleid
- Hermanussen, R. e.a. (2004). *Tevredenheid en verloop van de jonge starters in de techniek*. Axis, Delft
- Intermediair (2004). *Top 25 beste werkgevers profit*, jaargang 39, no. 36
- Janmaat, H (2003). *Een aantrekkelijke start van een loopbaan in de techniek*. ATB/Axis, www.atb.nl; www.kennisbanktechniek.nl
- Janmaat, H, F Meijers (2004). *Visie op aantrekkelijker werk in bedrijf en beroep*. Axis, Delft

- Kleisterlee, G (2003). *Industrie, innovatie en ingenieurs.....en de inbreng van de overheid*. Speech KIVI-jaarcongres 11 september. Eindhoven
- Kwaks, B, K van Unen (2003). *Dit isATB Brabant, aantrekkelijk leren en werken in de techniek*. cd-rom en publicatie. ATB, 's-Hertogenbosch
- Linden, R van der, R Hermanussen (2002). *Revabo. Onderzoek naar keuze-factoren opleiding en beroep in de bouw*. IVA, Tilburg
- OCW, EZ, SZW (2003). *Deltaplan bèta/techniek, actieplan voor de aanpak van tekorten aan bèta's en technici*. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Den Haag
- OCW (2004). *Kennis in kaart 2004*. Ministerie van OCW, Den Haag
- Oosterbaan, W (2004). Overdaad aan technisch vernuft. Ontwerpers van de toekomst hebben te weinig oog voor de gebruiker en de gevolgen van technologie. *NRC Handelsblad*, 15 april
- Post, C (2004). *Imago-onderzoek techniek. Beelden van jongeren over techniek en technische beroepen*. STT/Beweton, Den Haag
- ROA (2003). *De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2008*. Researchcentrum voor Onderwijs- en Arbeidsmarktbeleid, Maastricht
- Schein, EH (1987). Individuals and Careers. In: JW Lorsch (ed.). *Handbook of Organizational Behavior*. Prentice-Hall, New York. pp. 155-171
- Steensel, K van (2000). *Internetgeneratie. De broncode ontcijferd*. SMO-2000-7. SMO, Den Haag
- SZW (2004). *Mixed management. Handboek diversiteit M/V*. Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Directie Coördinatie Emancipatiebeleid
- Teerling, L, F Meijers (2003). *Kennis delen werkt beter. Integraal ontwerpen: een concept voor innovatief ondernemen*. Axis, Delft
- Trompenaars, F (2004). Diversiteit in het management is geen goede zaak. *Het Financieele Dagblad*, 24 maart
- Vinken, H, P Ester, L van Dun, H van Poppel (2003). *Arbeidswaarden, toekomstbeelden en loopbaanoriëntaties. Een pilotstudy onder jonge Nederlanders*. IRIC en OSA
- VNO-NCW (2003). *Nederland moet slimmer. Onderwijsbeleid voor de kennis-economie*. Vereniging VNO-NCW, Den Haag
- Wichard, I, V Delemarre, G Sulman (red.) (2003). *Perspectieven op de kennisamenleving. Gesprekken over 'Nederland als kennisland'*. Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Den Haag

DE ZEEVAARTSCHOOL

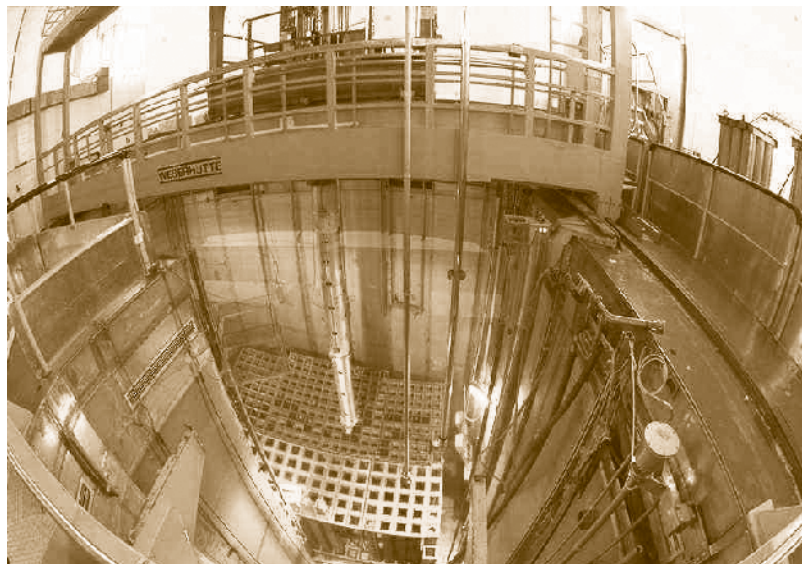
Martijntje Smits³

Kerncentrales hebben allang niet meer het aura van arrogantie en kracht dat ze hadden in mijn schooltijd. Maar nu ik er laatst in Borssele voor de eerste keer eentje binnentrad, ervoer ik ontzag als voor een oude diva. De passages die me naar het binnenste loodsten, droegen daaraan bij. Pascontrole, sluisen en liften leidden nog slechts naar het voorgeborchte. Daar kreeg ik een stofjas aan, stofschoenen en een baret. Na dit laatste inwijdingsritueel schoof een zware deur open naar het hart van de reactor. Een stalen trap voerde naar een hoog plateau. Daar hing ik boven de diepte van een helderblauw zwembad met roerloos oppervlak, waaronder de splijtstofstaven gloeiden.

Tot slot kwam ik in de regelzaal, de wanden behangen met meterslange panelen die met knipperende lampjes de controle over het proces waarborgden. In de zaal hing de gewijde sfeer van grote verantwoordelijkheid en opletendheid. Daar sprak ik de wachtmeester. Hij begon er gelijk over dat het zo moeilijk was nieuwe werknemers aan te trekken, iets dat vroeger nooit een punt was geweest. De staf was verouderd. Waren er dan niet voldoende jonge hts-ers en natuurkundigen die deel wilden uitmaken van dit machtige bolwerk? Jawel, ze deinsden ook niet terug voor het salaris, maar ze hadden geen zee-ervaring, zoals hijzelf en zijn collega's. Zee-ervaring? Ja, er was veel geduld, concentratie en uithoudingsvermogen nodig voor dit werk. Als je de zeevaartschool in Vlissingen had gedaan en daarna gevaren, dan was je pas opgewassen tegen de uitputting van de ploegendienst in de regelkamer.

Figuur 5.7

Een helder blauw zwembad waaronder de splijtstofstaven gloeiden.



3 Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit Technologie Management, Eindhoven.

Een korte rondgang op Google met de woorden ‘imago van techniek’ levert een niet aflatende lamentatie van schooldirecteuren, docenten, onderzoekers, economen, onderwijsambtenaren, ondernemers, en vertegenwoordigers uit het MKB. In alle toonaarden getuigen zij, hoe onrechtvaardig het gesteld is met het imago bij de jeugd. Ze overtroeven elkaar ook met het een na het andere voortvarende plan. *“Niet met petjes en balpennen, maar met concrete projecten willen vijf multinationals de scholen in. Zij willen een bijdrage leveren aan de verbetering van het imago van techniek. Er moet een einde komen aan de negatieve verhalen over vuil en saai werk: ...wij zijn bezig met technische hoogstandjes en research, worden goed betaald en reizen de hele wereld over”*, zo meldt een recent campagnefront.⁴ Zouden doelgroepjongeren nog twifelen, worden ze dan niet dankzij imagocampagnes effectief afgeschrikt voor een studie of baan? Ontkenning biedt immers een sterke bevestiging.

De strijd om de beeldvorming is een taaie, ondankbare strijd. Het povere imago van technisch werk is een perpetuum mobile, evenals de pogingen om het imago op te krikken. Er is altijd wel een zekere achting geweest voor de ambachtelijkheid en de scheppingsdrang van de technicus. Maar dat het ware heldendom in verhevener activiteiten zou liggen, is diep ingebakken in onze culturele codes. Aristoteles al plaatste techniek en politiek in sterk contrast. De technicus was veroordeeld tot materiële noodzaak en het eeuwige gevecht tegen natuurlijke krachten, maar de vrijgestelde politicus, ondernemer of intellectueel kon zich wijden aan de verwezenlijking van zijn vrijheid. Sindsdien lijkt er weinig veranderd. Er is misschien één uitzondering geweest op de drukkende teneur. Dat was het tijdvak na de Tweede Wereldoorlog, waarin scheppende ingenieurs promoveerden tot heldenstatus, want die leken in staat door high tech-bommen, telecommunicatie, astronautiek en kernenergie de loop van de geschiedenis te veranderen. Zij bleven echter vakidioten en wereldvreemde Sickbocks in de beeldvorming. Bovendien is dat tijdperk allang weer voorbij. Vanaf de jaren tachtig is de onafhankelijke, mondige ondernemer onze held, die vol durf en zelfvertrouwen voor zichzelf begint, veranderingen doorzet en het geld laat binnenstromen. Vakmanschap is daarbij ondergeschikt. Massaal gingen we geen bèta en techniek meer studeren, maar handel, economie en bedrijfskunde.

Dat er desondanks nog wel eens een eigenwijze starter de hardnekkige stereotypen trotseert en voor een technische studie en baan kiest, grenst aan het bewonderenswaardige. Soms, bij toeval, is er een gunstig voorbeeld in de buurt. Technisch opgeleide familie bijvoorbeeld, burens of leraren laten zien dat er voorbij de stereotypen een wereld ligt die weinig te maken heeft met het beeld van de buitenwacht. Een artikel over beroepsbeelden in groep 8: *“Het frappante is dat meer dan de helft van de leerlingen al weet wat ze willen*

.....
4 <http://www.minocw.nl/uitlg/2003/artikelen/200308b.html>.

worden. Er zijn er bij die de techniek in willen, maar die hebben vaak ouders die al in de techniek werken.”⁵

Het zijn niet alleen de taaie beelden in de hoofden van de jongeren. Hardnekkige beelden zijn er net zo hard bij de werkgevers, die om het hardst roepen dat ze geen goed opgeleid personeel kunnen vinden. Wat bedoelen zij met ‘goed opgeleid personeel’? Bedoelen zij iemand die precies zo is als wij? Iemand die ook de zeevaartschool heeft gedaan? Hoe geavanceerd ook de kerncentrale, en hoe complex de sociale organisatie die nodig is om de reactor draaiende te houden, de monocultuur van het middeleeuwse gilde doet zich nog gelden in de regelzaal.

⁵ Snel, T (2002). Onderwijsblad, 12 februari.

6

Over cultuur gesproken

Remke Bras-Klapwijk¹, Rietje van Dam²

“I have learned to work on the assumption that my daughter and I were born in different countries — not according to our passports but because our country has changed, making me an immigrant from the past.”

Mary Catherine Bateson, 2000

“Iets belangrijks om slim in te zijn, daar gaat het om — of men zich alfa, bèta of gamma noemt.”

“Het is onverstandig om de nadruk te leggen op de verschillen tussen alfa's en bèta's en niet op de overeenkomsten.”

Robbert Dijkgraaf, 2004

.....
¹ STT/Beweton, Den Haag.

² Open Universiteit, Heerlen.

6.1 INLEIDING: MEEGROEIEN MET DE SAMENLEVING

Tijdens haar lange ontstaansgeschiedenis is het Nederlandse onderwijs voortdurend geëvolueerd in reactie op maatschappelijke veranderingen. Waar jongeren in de allereerste scholen in de zesde eeuw werden voorbereid op het priesterschap, gelden nu geheel andere doelen en waarden. Het huidige onderwijssysteem heeft zijn wortels in de tweede helft van de negentiende eeuw en is afgestemd op de behoeften van de industrieel-commerciële samenleving [Dodde, 1995; Dam, 2002; Geurts, 2002; Leijense, 2002]. De typering industrieel-commercieel is niet meer van toepassing op onze huidige samenleving. We spreken nu van een kennissamenleving. De ministeries van OCW, EZ en SZW, het technisch bedrijfsleven en het onderwijs willen de technische en natuurwetenschappelijke component in het onderwijs vernieuwen om zo beter aan te sluiten bij de eisen van de kennissamenleving, hiervoor is het Deltaplan bèta/techniek opgesteld [OCW, 2003].

Dit Deltaplan is sterk geïnspireerd door de Lissabon-verklaring. In deze verklaring neemt Nederland zich voor haar innovatieve kracht te versterken via hogere investeringen in onderzoek en ontwikkeling. Een logisch gevolg is de stijgende vraag naar natuurwetenschappelijke onderzoekers en technici. *“De grootste problemen betreffen de harde bèta- en techniekstudies. Verder dreigt er vooral een schaarste aan R&D’ers in de natuur- en medische wetenschappen”*, zo meldt het Deltaplan in november 2003. Het hoofddoel van het plan is daarom het structureel verhogen van de instroom in technische en natuurwetenschappelijke opleidingen. Deze visie op innovatie en techniek refereert nog sterk aan de vroegere industrieel-commerciële samenleving. Ze is voor de toekomst in elk geval te eenzijdig en daarmee te risicovol, zo werd in hoofdstuk 2 van deze verkenning betoogd. Daar werd een tweede visie toegevoegd — het Florida-scenario — waarin creativiteit en sociaalgericht ondernemerschap centraal staan als aanjagers van innovatie, economische groei en maatschappelijk welzijn. In dit scenario is vooral behoefte aan professionals die op een creatieve manier uiteenlopende kennisgebieden verbinden. Dit scenario lijkt als gevolg van de globalisering en opkomst van een diensten- of belevenis-economie aan belang te winnen.

Volgens ons is het een zinvolle economische strategie om het opbouwen van een hoogwaardige natuurwetenschappelijke en technische capaciteit te combineren met het versterken van creatief en sociaal ondernemerschap. Om creatieve interactie met techniek mogelijk te maken moeten mensen uit verschillende domeinen natuurlijk elkaars taal verstaan. De basis voor deze communicatie en samenwerking moet in het onderwijs worden gelegd door het stimuleren van ondernemende, creatieve, sociale, technische en vooral

synergetische (bruggenbouwende) kwaliteiten. Die combinaties kunnen goed tot wasdom komen door het competent worden in ontwerpen en maken van producten en diensten als leidraad te nemen. Deze kwaliteiten zijn voor alfa's, bèta's en gamma's waardevol en versterken de Nederlandse concurrentiekracht zowel binnen als buiten het technologisch gebied. Ontwerpen en maken is een belangrijk middel om meer alfa's en gamma's bij techniek te betrekken en om de aantrekkelijkheid van bèta-opleidingen te vergroten. In het kader van het Deltaplan zien we bij veel technische opleidingen een wending naar het sociale, het creatieve en het ondernemende. Plannen om techniek meer aandacht te geven in de alfa- en gamma-profielen, -sectoren en -opleidingen zijn daarentegen nog nauwelijks ontwikkeld, terwijl juist deze disciplines kunnen bijdragen aan innovatie en aan het meer en effectief benutten van technologische en natuurwetenschappelijke kennis.

Een kwalitatieve verandering in het onderwijs is nodig omdat de arbeidsmarkt structureel verandert. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat leerlingen in niet-technische opleidingen zich meer in de techniek gaan verdiepen? Hoe kunnen we zowel bèta-specialisten als creatieve, synergetische professionals opleiden? Niet iedereen hoeft alle kwaliteiten te bezitten. De vraag in dit hoofdstuk is welke onderwijsomgeving geschikt is om een grotere diversiteit aan jongeren te betrekken bij het ontwerpen en maken van technische toepassingen, zodat de uitstroom als geheel alle kwaliteiten bezit die nodig zijn voor innovatie en ondernemen in een hoogwaardige technologische omgeving. Deze doelstelling is daarmee breder dan die van het Deltaplan dat het structureel vergroten van de instroom in de technische en natuurwetenschappelijke opleidingen als doelstelling heeft.

De opzet van dit hoofdstuk is als volgt. In paragraaf 6.2 schetsen we de doelen van de onderwijsvernieuwing. Vervolgens benoemen we in paragraaf 6.3 knelpunten die ontstaan door onvoldoende afstemming van het onderwijs op de moderne arbeidsmarkt (als onderdeel van een mondiale samenleving) en op de manier waarop jongeren hun leven willen vormgeven. In paragraaf 6.4 ontwikkelen we een nieuwe visie op onderwijs over techniek en doen we enkele concrete voorstellen. Paragraaf 6.5 bevat de conclusies.

6.2 DOELEN ONDERWIJSVERNIEUWING

Het Nederlandse onderwijs verandert voortdurend. In de allereerste scholen in de zesde eeuw werden jongeren voorbereid op het verspreiden van het christelijk geloof. In de Middeleeuwen groeiden deze aan de kerk verbonden scholen uit tot een gedifferentieerd systeem. Beroepsonderwijs voor

ambachtslieden vond vooral in de praktijk plaats via het gilde-onderwijs. Voor aankomende kooplieden ontstonden er handelsscholen waar les werd gegeven in rekenen en Frans, de taal van de handel in die tijd. Vanaf het eind van de zestiende eeuw kwam de school in het teken te staan van de ontwikkeling van verstandelijke vermogens en godsdienstige vorming als gevolg van de Reformatie. Lezen nam een belangrijke plaats in met als resultaat dat rond 1800 in Nederland 60% van de vrouwen en 80% van de mannen kon lezen en schrijven hetgeen aanzienlijk hoger was dan in de ons omringende landen [Dodde, 1995].

In de loop van de negentiende eeuw ontwikkelde Nederland zich van een agrarisch-commerciële in een industrieel-commerciële gemeenschap. Deze samenleving had behoefte aan algemeen vormend onderwijs en beroepsonderwijs: achtereenvolgens werden de ambachtsscholen, de hogere burgerscholen, middelbare meisjesscholen, huishoudscholen en industriescholen opgericht [Dodde, 1995; Dam, 2002]. Het wetenschappelijk onderwijs bleef bestemd voor het opleiden van de toekomstige elite. Deze tweedeling is nog herkenbaar in het huidige onderwijssysteem met aan de ene kant het beroepsonderwijs en aan de andere kant de algemeen vormende route van het voortgezet onderwijs en de universiteit.

De opkomst van de kennissamenleving vergt een vernieuwing van het onderwijsbestel die zich in omvang en diepte laat vergelijken met de overgang van het agrarisch-commerciële naar het industrieel-commerciële tijdperk. In hoofdstuk 2 is aan de hand van het Lissabon- en Florida-scenario aangegeven dat verschillende economische strategieën mogelijk zijn voor een geavanceerde, hoog technologische samenleving. Het Lissabon-scenario legt de nadruk op de rol van technische specialisten in de kennissamenleving, terwijl het Florida-scenario de nadruk legt op de groeiende behoefte aan synergetische professionals die sterk zijn in creatieve synthese en in staat zijn uiteenlopende kennisgebieden te combineren tot oplossingen, producten, enz. Zij dragen bij aan het ontwerpen en implementeren van maatschappelijk nuttige toepassingen door verschillende kennisgebieden te integreren. Ook op hoger en middelbaar niveau hebben organisaties die technische producten en diensten leveren en partijen die techniek gebruiken, behoefte aan deze professionals. Het is vanuit dit perspectief een groot probleem dat veel niet-technische jongeren zich afzijdig houden van techniek en slechts een beperkt begrip hebben van techniek. Om goed te kunnen functioneren hebben creatieve professionals een zekere algemene ontwikkeling op natuurwetenschappelijk en technisch gebied nodig. Dit vergt een versterking van de natuurwetenschappelijke/technische basis bij jongeren buiten het specifieke bèta-domein, en tevens een versterking van de creatieve, sociale en ondernemende basis bij de jongeren in het bèta-domein.

Kijkend naar het opleiden van jongeren voor de kennissamenleving zijn er problemen met zowel het opbouwen van voldoende technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid als met het bevorderen en trainen van creativiteit. Onderwijs- en loopbanen in de techniek zijn nu sterk gericht op technische deskundigheid, maar jongeren voelen steeds minder voor een opleiding en loopbaan die is gericht op technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid. Creativiteit en het ontwerpen van (gedeeltelijk) technische oplossingen door het combineren van kennisgebieden zijn daarentegen nauwelijks opgenomen in het onderwijs. Daardoor ontwikkelen jongeren zich niet op dit terrein en identificeren jongeren met talenten op het gebied van ondernemen of sociale analyse zich onvoldoende met techniek. Wij denken dat beide problemen verminderd kunnen worden als jongeren in onderwijs en loopbaan kunnen experimenteren met uiteenlopende rollen rond techniek, en techniek ook gaan associëren met ondernemerschap, met het relationele, en met creativiteit. Dit komt ook de beeldvorming over technische en natuurwetenschappelijke specialisten ten goede, waardoor deze opleidingen en loopbanen in aanzien kunnen gaan stijgen en voldoende gekozen worden.

Een grotere gerichtheid op de sociale kanten van techniek en op creativiteit in het onderwijsbestel speelt niet alleen in op de economische belangen, maar ook op de maatschappelijke belangen van onze samenleving. De werkgeversorganisatie VNO-NCW meent dat het onderwijs meer dan nu gericht moet zijn op economische groei en werkgelegenheid [VNO-NCW, 2003]. Openingsredes in het academisch jaar 2004 laten zien dat rectoren van Nederlandse universiteiten menen dat de aandacht voor het opleiden ten behoeve van commerciële belangen te veel doorschiet [Nootboom, 2004]. Onderwijs over techniek dient ook bij te dragen aan maatschappelijk welzijn, bijvoorbeeld door zich te richten op de bijdrage van technologie aan duurzame ontwikkeling, een adequate gezondheidszorg, veilig verkeer en betaalbare huisvesting. Vrijwel al deze vraagstukken zijn multidisciplinair van aard en vragen om professionals op velerlei gebied die in teamverband in staat zijn om het gehele vraagstuk te overzien.

Het aanspreken van alle jongeren moet jong beginnen. Het onderwijs in exacte en technische vakken op de basisschool en de middelbare school en de mate waarin jongeren dit als passend bij de eigen persoonlijkheid ervaren, is volgens onderwijskundige Meijers de belangrijkste factor voor het kiezen van een onderwijsprofiel, -sector en -opleiding [Dool & Geurts, 2000]. Jongeren die een opleiding kiezen gaan bewust of onbewust na of hun persoonlijkheid (wie willen ze zijn en wat kunnen ze) past bij de verwachtingen die ze hebben over een specifieke taak (vak, profiel, of opleiding) en de daarbijbehorende toekomstmogelijkheden. In de hoofdstukken 3 en 4 zijn verschillen tussen jongeren benoemd met behulp van de zes persoonlijkheidstypen van de loop-

baandeskundige John Holland (zie Figuur 3.2) en de loopbaanankers van de organisatiedeskundige Edgar Schein (zie Tabel 4.1).

Tabel 6.1

Verschillen tussen jongeren.

Persoonlijkheidstypen Holland	Loopbaanankers Schein
realistisch	functioneel
onderzoekend	algemeen management
artistiek	autonomie
sociaal	zekerheid
ondernemend	dienstverlenend
conventioneel	zuivere uitdaging
	levensstijl
	ondernemingsgerichte creativiteit
	identiteit

Op dit moment laten nog te veel jongeren die sterk zijn in creatieve synthese, ondernemerschap en sociale analyseopleidingen en loopbanen op techniekgebied links liggen. Slechts een deel van deze jongeren heeft een voorkeur voor technische opleidingen, zo blijkt uit een onderzoek onder 1200 eerstejaarsstudenten van Nederlandse universiteiten waarin persoonlijkheidskenmerken worden gerelateerd aan het gekozen studiegebied [Need & Jong, 2002]:

- Studenten techniek zijn realistischer (houden van doe-activiteiten) dan studenten uit de andere wetenschapsgebieden.
- Studenten natuur zijn onderzoekender dan de andere studenten.
- Studenten techniek en natuur zijn het minst sociaal en ondernemend.
- Studenten techniek en natuur scoren samen met rechtenstudenten het hoogst op conventionele eigenschappen.
- Studenten sociale wetenschappen, onderwijs, taal en cultuur zijn het meest artistiek, waarschijnlijk door de kunstzinnige opleidingen. Daarna komen studenten natuur en techniek. Studenten recht, economie en gezondheid zijn het minst artistiek.

Samenvattend valt te concluderen dat met name realistische en onderzoekende typen kiezen voor techniek en natuurwetenschappen. Studenten met een artistieke inslag kiezen nog redelijk vaak voor techniek en natuur. Verder is het in het licht van Florida's roep om meer creativiteit jammer dat de score van de totale studentenpopulatie op artistiek gebied laag is.

	Economie	Sociaal	Gezond- heid	Land- bouw	Natuur	Onder- wijs	Recht	Taal en cultuur	Techniek	Totaal
realistisch	7,7	7,7	7,9	7,5	7,8	7,9	7,9	7,5	8,0	7,9
onderzoekend	6,9	7,0	6,8	7,1	7,6	7,4	7,4	7,5	7,3	7,1
artistiek	4,7	5,5	4,6	4,8	5,1	5,6	4,4	6,1	4,9	5,1
sociaal	7,8	7,9	8,1	7,0	7,0	8,1	7,5	7,8	6,9	7,6
ondernemend	7,4	7,1	7,2	7,1	6,6	7,2	7,0	7,1	6,7	7,1
conventioneel	5,3	5,1	5,0	5,6	5,2	5,2	5,7	5,1	5,4	5,3

Tabel 6.2

Persoonlijkheidskenmerken van eerstejaarsstudenten in het hoger onderwijs naar opleidingsrichting voor 1997. Bron: [Need & Jong, 2002].

Om nieuwe doelgroepen te bereiken nemen technische opleidingen steeds meer sociale en ondernemende aspecten op. Deze aspecten krijgen ook aandacht in het Jet-Net-project voor havo- en vwo-scholieren die een natuurprofiel volgen (zie kader ‘Jet-Net-workshop, jongeren ontmoeten professionals’). De complementaire beweging vanuit de niet-technische opleidingen, profielen en sectoren naar de techniek ontbreekt echter. De vernieuwingsopdracht aan het Deltaplan is niet of nauwelijks gericht op het opnemen van techniek in niet-technische opleidingen zoals rechten, economie, sociologie en geschiedenis. Voor zover ons bekend, wordt ook weinig vanuit de behoefte aan creatieve synergetische professionals gewerkt aan vernieuwing van het middelbaar en hoger onderwijs. De verandering van de leerplannen in het voortgezet onderwijs wordt bijvoorbeeld nog steeds geregisseerd door commissies die in de oude vakdisciplines zijn geworteld. Fysici redigeren de leerplannen voor natuurkunde en economen vervullen die taak bij het vak economie. Dat betekent dat de samenhang tussen vakgebieden in geen van deze vakken de centrale rol krijgt die ze verdient, laat staan dat de aandacht is gericht op de interactie tussen technologie en economie. Analoog blijven bijvoorbeeld de historische en de creatieve dimensies van techniek onderbelicht.

Jet-Net-workshop: jongeren ontmoeten professionals³

“Jammer dat ‘onze’ expert John niet bij onze presentatie over teerzanden is”, verzucht Marieke, “dan had hij kunnen zien hoe we het ervan afbrachten.” Samen met haar klasgenoten heeft zij zich verdiept in het onderwerp nieuwe energiebronnen.

Marieke neemt deel aan de workshop ‘Energy of Tomorrow’ in het voor de scholieren toch wel indrukwekkende hoofdgebouw van Shell in Den Haag. Na een korte introductie heeft ze samen met drie andere leerlingen uit haar groep John Baric, de Shell-expert op het gebied van teerzanden, het hemd van het lijf gevraagd. Baric heeft in Fort McMurray, een klein stadje in Alberta (Canada) met een Shell-team de productie van olie uit teerzanden opgezet. Al snel gaat hun gesprek over de sociale gevolgen van deze explosie aan economische activiteiten in het kleine en geïsoleerde stadje. Voor de lokale bevolking was het een enorme verandering waarop

³ Deze casus is gebaseerd op interviews met Peter Westerink (Shell-organisator van de workshop), en met John Baric (Shell) en op een door Shell afgenomen enquête onder de leerlingen van het Rijnlands Lyceum, Oestgeest.

ze niet voorbereid waren. Fort McMurray wordt met Beying in China vergeleken en voor- en nadelen van snelle economische groei voor de lokale bevolking worden duidelijk, evenals de vraagstukken waarmee Shell-medewerkers worstelen: hoe kunnen bedrijven hun verantwoordelijkheid tegenover de lokale bevolking vormgeven? Baric: *“Het is bijzonder hoe graag de leerlingen iets willen weten over wat er aan de andere kant van de wereld gebeurt.”*

De leerlingen geven dit Jet-Net-project een hoge waardering. *“Een dagje weg is altijd leuk”,* zegt organisator Peter Westerink, *“en we geven ze een echte VIP-behandeling.”* De ontmoeting met echte experts in relatief kleine groepjes leerlingen is volgens Westerink het meest waardevol. Het is geen college, maar interactief: de leerlingen stellen zelf de vragen. Doordat ze de kans krijgen om zich te verdiepen in een onderwerp, blijkt dat het complexer is dan ze van tevoren dachten. Marieke: *“Ik heb ontdekt dat er geen werkelijke oplossing is voor ons energieprobleem.”* Haar studiegenoot Kamran vertelt *“Ik vond het leuk om met de mensen te werken en ze te interviewen.”* John hoopt dat zijn groepje heeft ontdekt dat je als individu deel kan uitmaken van spannende processen en dat jouw bijdrage ertoe doet. De wetenschapper die het procédé voor de winning van olie uit teerzanden heeft verbeterd, was bijvoorbeeld opeens een sleutelfiguur in het oliewinningsproject in Fort McMurray.

Aan het slot van de workshop geven zeven groepen een inhoudelijke presentatie over een energiebron, zoals windenergie, olieteerzanden en waterstof. Organisator Westerink: *“Als Shell-medewerkers zijn we onder de indruk van het niveau van de presentaties. In een korte tijd hebben ze het onderwerp onder de knie en geeft deze studiehuisgeneratie moeiteloos een presentatie.”* ‘Energy for Tomorrow’ wordt in het kader van het Jet-Net-project georganiseerd. Op basis van ideeën en wensen van scholen leveren de zestien deelnemende bedrijven gastlessen, bedrijfsbezoeken, docentenstages en beroepsoriëntaties aan de circa 100 deelnemende scholen [www.Jet-Net.nl; Boezeman e.a., 2004]

6.3 KNELPUNTEN IN HET ONDERWIJSBESTEL

Het belangrijkste doel van de onderwijsvernieuwing op het gebied van techniek is het realiseren van een diverser onderwijsaanbod aan techniek, zowel bij de technische als bij de niet-technische richtingen. Het is belangrijk dat de betrokkenheid bij en het begrip van techniek bij leerlingen uit de niet-technische onderwijsstromen wordt vergroot. Tevens dienen er meer routes te komen voor synergetische professionals die zich vanuit een ondernemende, managementgerichte, creatieve of dienstverlenende insteek richten op techniek. Daardoor kan de uitstroom als geheel competenties ontwikkelen die ont-

werpen, maken en het toepassen van technologie in sociale omgevingen op een hoger plan brengen. Onderwijs waarin jongeren zich op een gevarieerdere manier met techniek kunnen bezighouden, heeft bovendien als groot voordeel dat er meer recht gedaan wordt aan de eigen aard van iedere jongere. Twee problemen in het huidige onderwijs worden hierna besproken:

- De scheiding tussen technische en niet-technische opleidingsroutes.
- De nadruk op kennis.

SCHEIDING TECHNISCHE EN NIET-TECHNISCHE ONDERWIJSSTROMEN

Onlangs de verbreding van technische opleidingen is er nog steeds sprake van een dichotomie (scheiding) in het onderwijsstelsel tussen de technische en natuurwetenschappen enerzijds en de alfa- en gammaterreinen anderzijds. Deze scheiding begint voor vmbo-leerlingen door de sectorindeling rond hun 13^e verjaardag en voor havo- en vwo-leerlingen enkele jaren later door de afgedwongen profielkeuze (zie kader ‘Sector- en profielkeuze in het voortgezet onderwijs’).

Figuur 6.1

Wel of geen techniek: een middenweg bestaat niet.



Techniek betekent ontwerpen en maken van producten en diensten voor mensen, en ligt tussen het fysieke en het sociale domein in. Ontwerpen kan daarom niet als puur bèta gekarakteriseerd worden, zoals we later zullen uitwerken. Het basis- en voortgezet onderwijs in Nederland biedt echter over het algemeen een smaller beeld van techniek: het accent ligt op natuurwetenschappelijke en technische specialisatie en vakbekwaamheid. Zo domineren in het onderwijsstelsel vooral realistische (functionele), conventionele en onderzoekende activiteiten (zie hoofdstuk 3). De artistieke en sociale aspecten van techniek krijgen in buitenschoolse activiteiten wel enige aandacht, maar in de schoolse invulling gebeurt dat nauwelijks. In het middelbare onderwijs worden de sectoren natuur en techniek vooral ingevuld op basis van de eerste twee persoonlijkheidskenmerken van Holland en hebben ofwel een realistisch, doe-karakter (vmbo) of wel een onderzoekend karakter (havo, vwo). Omdat techniek geen of weinig aandacht krijgt in de niet-technische sectoren en vakken (zoals gezondheidszorg, economie en geschiedenis) en niet vanuit het sociale aspect wordt benaderd, bouwen jongeren in deze niet-technische onderwijsstromen via dit onderwijs geen relatie op met techniek. Een meisje die het beroep manager aantrekkelijk vond, vroegen we in ons onderzoek (zie hoofdstuk 4) hoe ze het zou vinden om in de technische sector te gaan werken. “Nee, ik zie dat echt niet voor me. Als ik dan manager zou zijn of zo en ik zou iets tegen technische mensen moeten zeggen, dan praten ze over iets en dan zou ik dat niet snappen dus dat zou voor mij helemaal geen nut hebben.”

Sector- en profielkeuze in het voortgezet onderwijs

“Niet alle vmbo-scholen bieden alle sectoren en opleidingen aan”, zo waarschuwt een voorlichtingsfolder voor leerlingen uit groep 8, die het jaar daarop naar het vmbo gaan. Al heel jong worden leerlingen die doorstromen naar het vmbo geconfronteerd met keuzes die hun toegang tot vervolgoedingen en werkterreinen sterk zal bepalen. In de loop van het tweede jaar kiezen de meeste leerlingen voor een sector. Het vmbo kent vier sectoren, namelijk Techniek, Zorg en Welzijn, Economie en de Agrarische Sector, die elk een eigen vakkenpakket hebben. Op veel scholen proberen leerlingen in het tweede jaar een aantal opleidingen uit, om zo aan het begin van het derde jaar een gerichte opleiding te kiezen. Voor Techniek zijn er onder andere de volgende opleidingen: Bouwtechniek, Consumptieve Techniek, Elektrotechniek, Metaaltechniek en Voertuigtechniek. Op veel scholen mogen leerlingen bepaalde richtingen – met name Elektrotechniek en Voertuigtechniek – alleen kiezen als ze relatief hoge cijfers hebben gehaald. Ook in het derde en vierde jaar zijn er in theorie mogelijkheden om te switchen, maar dit wordt niet vaak of snel gedaan. Aan het eind van het vierde jaar voltooit de leerling de opleiding in een van deze sectoren [Bronneman-Helmers e.a., 2002]. Leerlingen die de theoretische leerweg hebben gevolgd, kunnen ook doorstromen naar de havo. In het vmbo zijn 58% van alle jongens en 2% van alle meisjes in de sector techniek te vinden [Buis e.a., 2003]. Havo- en vwo-leerlingen kiezen halverwege hun middelbare schooltijd een van de vier profielen. Alle profielen bevatten een gemeenschappelijk deel met vakken als Nederlands, een moderne vreemde taal (meestal Engels), Algemene natuurwetenschappen en Lichamelijke opvoeding. Daarnaast bevat een profiel een vaste combinatie van examenvakken (het profieldeel) die typerend zijn voor dat profiel.

- Cultuur en Maatschappij: geschiedenis, wiskunde, culturele en kunstzinnige vorming, een tweede (moderne) vreemde taal en economie.
- Economie en Maatschappij: economie, wiskunde, aardrijkskunde en geschiedenis.
- Natuur en Gezondheid: biologie, scheikunde, natuurkunde en wiskunde.
- Natuur en Techniek: natuurkunde, scheikunde, wiskunde.

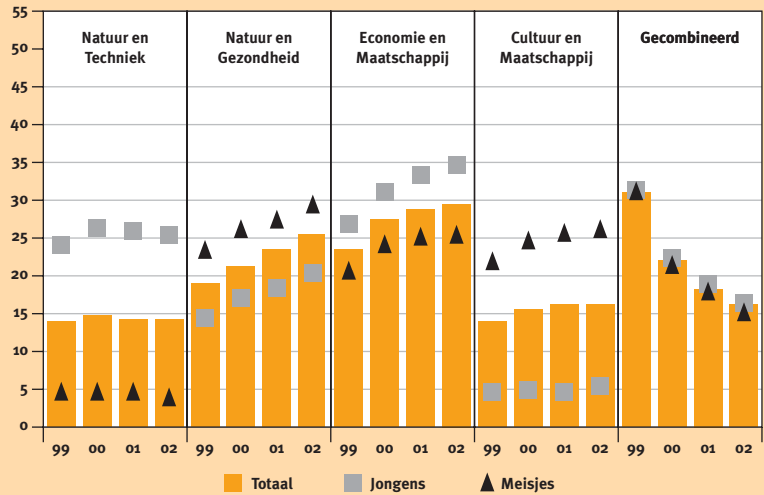
Op de meeste scholen kiezen havo-leerlingen in het derde jaar en vwo-leerlingen in het vierde leerjaar hun profiel. Op sommige scholen kiezen leerlingen eerst tussen de natuur- of maatschappijstroom en een jaar later, aan het begin van het vierde (havo) of vijfde (vwo) leerjaar, een profiel. De laatste twee profielen bevatten bèta-vakken. De profielkeuze is in 1998 ingevoerd, voorheen was vrijwel elke combinatie van vakken mogelijk. De tweedeling ‘natuur’ versus ‘maatschappij’ laat voor het vwo een stabiel beeld zien. Beide groepen trekken ruwweg evenveel leerlingen, ongeveer 45% kiest voor een natuurprofiel en 55% voor een maatschappijprofiel. Bij Natuur zien we wel een lichte verschuiving van Natuur en Techniek naar Natuur en Gezondheid [OCW, 2003b]. Bij de havo is de instroom naar ‘Natuur’ aanmerkelijk lager dan in het vwo; net iets meer dan een kwart van de havisten kiest voor Techniek. Net als bij het vwo zijn er geen grote fluctuaties in dat aandeel. Van de twee natuurprofielen is

Natuur en Techniek bij havo en vwo ongeveer even populair; Natuur en Gezondheid scoort bij het vwo hoger dan bij de havo. Het 'traditionele' verschil in keuzes tussen de seksen bestaat nog steeds: zowel Natuur en Techniek als Economie en Maatschappij worden vooral door jongens gekozen, Cultuur en Maatschappij door meisjes. Dat verschil in studiekeuze tussen jongens en meisjes is bij de havo groter dan bij het vwo. Bij Natuur en Gezondheid zijn de verschillen relatief klein.

Figuur 6.2

Vwo-leerlingen in de profielen.
Bron: [OCW, 2003b].

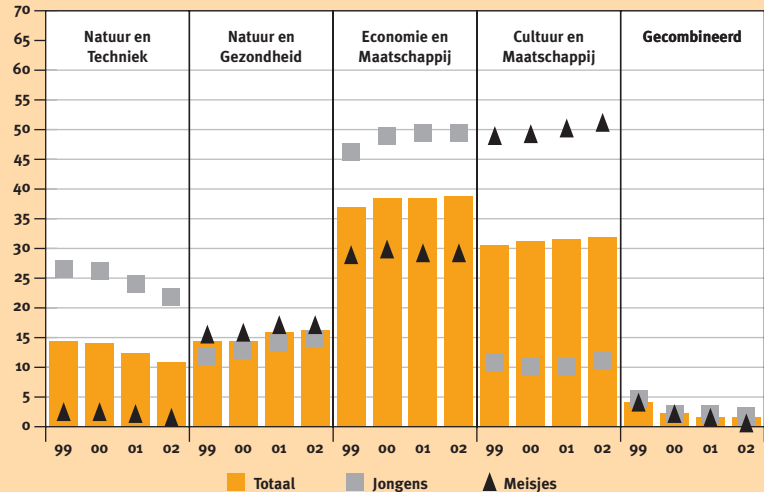
Als percentage van alle vwo-leerlingen in de profielen in enig jaar



Figuur 6.3

Havo-leerlingen in de profielen.
Bron: [OCW, 2003b].

Als percentage van alle havo-leerlingen in de profielen in enig jaar



Ook het hbo en wo kennen grotendeels gescheiden alfa-, gamma- en bèta-onderwijsstromen. Hier zorgt de indeling in disciplines vooral in het techni-

sche domein voor een vergaande specialisatie. Zelfs tussen relatief verwante disciplines zoals Natuurkunde en Scheikunde is vaak een grote kloof, terwijl veel nieuwe technologische ontwikkelingen, bijvoorbeeld op het gebied van Nanotechnologie en Lifesciences, juist plaatsvinden op het snijvlak van disciplines. Het feit dat de HOOP-gebieden⁴ Recht en Economie samen vijf studierichtingen hebben en volstaan met specialisaties in de loop van de studie, terwijl de HOOP-gebieden Natuur en Techniek samen meer dan 23 verschillende studierichtingen kennen met daarbinnen ook verdere specialisaties, illustreert de vergaande opdeling. Ook in het beroepsonderwijs is de opsplitsing in verschillende opleidingen in de technische sector veel groter dan in de andere sectoren, zie bijvoorbeeld het aanbod van de sector Mobiel in de MBO-opleiding Motorvoertuigen- en Carrosserietechniek van het ROC Aventus in Apeldoorn in het kader hierna.

Bron: Aventus 2004
(www.ventus.nl).

Mbo-opleidingen voor Motorvoertuigen- en Carrosserietechniek in Apeldoorn

Assistent Mobiliteitsbranche

Autotechnicus

Bedrijfsautotechnicus

Eerste autotechnicus

Eerste bedrijfsautotechnicus

Eerste auto-elektrotechnicus Pa of Ba

Werkplaatsmanager personenauto's of bedrijfsauto's (Pa of Ba)

Commercieel bedrijfsleider/ondernemer kleinbedrijf: personenauto's/ bedrijfsauto's/ schadeherstel

Commercieel bedrijfsleider/ondernemer kleinbedrijf: personenauto's/ bedrijfsauto's/ mobiele werktuigen

Servicemanager personenauto's

Commercieel bedrijfsleider/ondernemer middelgroot bedrijf

Verkoper bedrijfsauto's

Verkoper personenauto's

Verkoopleider bedrijfsauto's

Verkoopleider personenauto's

Monteur landbouwmechanisatietechniek

Landbouwmachinechauffeur/monteur

Eerste monteur landbouwmechanisatie

Landbouwtechniek

Assistent operationeel medewerker transport & logistiek

Warehousemedewerker

Chauffeur goederenvervoer

Manager opslag en vervoer

Monteur mobiel intern transport

.....
4 Opleidingen in het wo zijn geclusterd in HOOP-gebieden.

In de beroepsopleidingen is vooral een praktisch en realistisch techniekspoor terug te vinden. Ook veel nieuwe competentieprofielen voor het mbo leggen de nadruk op technische competenties en negeren de ‘zachtere’, niet-technische vaardigheden die eveneens nodig zijn voor de beroepsuitoefening [De Ruijter, 2005]. Artistieke aspecten komen slechts in enkele opleidingen aan bod, zoals bij het meubel- en houtcollege of de opleiding tot zilversmid. Gender-specialisten verklaren het gebrek aan aandacht voor de sociale aspecten door het mannelijk imago van technische beroepen. Bij ‘mannelijke beroepen’ overaccentueert men competenties zoals zwaar werk kunnen verrichten en technisch-inhoudelijke kennis, bij ‘vrouwelijke’ beroepen zoals verpleging overaccentueert men het sociale en verzorgende aspect en negeert men het zware karakter en de inhoudelijke kennis die nodig is voor de beroepsuitoefening [FNV 2002; Ruijter, 2005].

Recent zien we een verbreding van het technisch onderwijs optreden in vrijwel alle herontwerpprojecten op het vmbo, mbo en hbo die in Axis-verband zijn uitgevoerd om het technisch onderwijs aantrekkelijk te maken. Ook op technische universiteiten krijgen de niet-bèta-aspecten van techniek (van ontwerpen en maken) een plaats in het onderwijs [Sanden e.a., 2004; Geurts, 2004a; Onstenk, 2004; TU Delft, 2003; Santen, 2003].

- De verbreding kan inhouden dat het technisch vakgebied waarin de leerling zich specialiseert verbreed wordt.
- Het kan ook betekenen dat sociale, ondernemende en creatieve kanten van techniek meer aandacht krijgen, bijvoorbeeld via projectonderwijs.
- Verbreding staat ook voor het in het leven roepen van opleidingen die op het snijvlak van techniek en andere sectoren en disciplines liggen, zoals Techniek en Economie, Techniek en Gezondheid of Techniek en Kunst. Zo zijn er opleidingen waar techniek gecombineerd wordt met specifieke toepassingsgebieden zoals theater, media en popmuziek.

Een groot deel van de herontworpen opleidingen trekken jongeren aan die zonder deze vernieuwing niet in de technische onderwijsstroom waren doorgegaan. Meestal betreft het jongeren met een technische vooropleiding; zelfs snijvlakopleidingen laten leerlingen met een niet-technisch profiel maar zeer beperkt toe. Universitaire opleidingen zoals Bouwkunde, Industrieel Ontwerpen en Technische Bestuurskunde stellen natuurkunde, wiskunde en soms scheikunde verplicht. Studenten uit de niet-natuurprofielen moeten achterstanden op deze gebieden eerst wegwerken. De achterstanden van studenten uit de natuurprofielen op sociaal-analytisch gebied die evenzeer bestaan, vormen echter geen belemmering. Op het hbo zijn enkele opleidingen voor alle profielen toegankelijk zoals Human Logistics (HBO Amsterdam) en Kunst en Techniek (HBO Enschede). De mbo-snijvlakopleidingen zijn nog

het best toegankelijk en vinden een vooropleiding waarin wiskunde voorkomt voldoende.

We zien ook dat jongeren steeds vaker de voorkeur geven aan ontwerpgerichte, multidisciplinaire opleidingen en aan nieuwe bèta-opleidingen zoals Life Sciences die op het raakvlak van oude vakgebieden ontstaan. De keerzijde hiervan is dat de oude klassieke opleidingen terrein verliezen. Soms lijkt de verschuiving één-op-één te verlopen. De huidige toeloop naar Life Sciences gaat gepaard met een dalende instroom bij Scheikunde. Tegenover de groei van de Lucht- en Ruimtevaarttechniek staat een vergelijkbare daling bij Elektrotechniek en Werktuigbouwkunde. Algemeen gesproken treedt het productief maken van kennis in de nieuwe opleidingen meer op de voorgrond dan in de monodisciplinaire studierichtingen.

Door deze ontwikkelingen komen jongeren in deze bredere technische opleidingen met andere rollen in aanraking dan die van technisch specialist. Deze verbreding is een eerste stap weg van het idee dat eerst het technische vak in detail in het formele onderwijs aangeleerd dient te worden, een idee dat in veel Europese landen leeft, Nederland niet uitgezonderd [Everts & Trompenaars, 2000]. Als die vakinhoudelijke basis is gelegd, zo luidt de traditionele gedachte, kan men later zelf ondernemende en sociale kwaliteiten ontwikkelen in de werkpraktijk. In de VS overheerst daarentegen het idee dat eerst en vooral ondernemen in het onderwijs getraind kan worden, terwijl specifieke vakkennis in de werkomgeving al doende en via gerichte bedrijfs-cursussen wordt opgedaan.

De verschuiving van technische vervolgoopleidingen naar het sociale domein en de groeiende voorkeur voor multidisciplinaire studies past per saldo bij een kennissamenleving waarin bruggenbouwers en synergetische professionals aan belang winnen. De nadruk op specialisatie in een smal vakgebied heeft in het verleden een positieve functie gehad. Door techniek en natuurwetenschappen af te scheiden van andere sectoren en disciplines, en ook door de gebieden intern sterk op te delen in vakgebieden, was het mogelijk om specialisten en vakmensen op te leiden. Het enkelvoudig specialisme en de scheiding tussen techniek en het sociale domein worden echter steeds nadeliger voor de aantrekkingskracht van (harde) technische en natuurwetenschappelijke studies en banen, zoals de eerdergenoemde verschuivingen tussen aanpalende studierichtingen illustreren (zie ook hoofdstuk 5 over de geringe waardering van jongeren voor wetenschappers. Zij beschouwen mensen met veel kennis en vakbekwaamheid vaak niet als een rolmodel, tenzij deze persoon ook andere kwaliteiten in huis heeft).

Het is opvallend dat de salarissen van bèta's op wo-niveau de laatste jaren lager en minder snel zijn gestegen dan die van economen [Jacobs & Webbink, 2004]. Daarvoor zijn verschillende verklaringen mogelijk. Economen verklaren de geringere stijging in de beloning van bèta's door het relatief goedkope aanbod van arbeidskrachten uit Azië en Oost-Europa. Vooral voor bèta-functies die veel inhoudelijke bèta-deskundigheid vereisen en weinig sociaal en cultureel kapitaal, is er sprake van een internationale markt. Het zijn vooral onderzoeksfuncties die worden ingevuld door buitenlandse medewerkers. Bovendien is er veel niet-nabijheidgebonden werk dat vanwege de interne specialisatie afgesplitst kan worden en kan worden verplaatst naar landen met goed opgeleide specialisten en (nog) relatief lage lonen. Voor andere, minder specialistische posities waarin kennis sterker aan de regionale of nationale context is verbonden en het sociaal-culturele aspect dus van groter belang is, geldt dit veel minder. Ook dit wijst erop dat verbreding van technische opleidingen de relevantie van bèta's voor de (toekomstige) arbeidsmarkt en samenwerking vergroot, evenals hun kans op beter betaalde en invloedrijkere posities.

Figuur 6.4

De dichotomie tussen techniek en het sociale in het onderwijs.

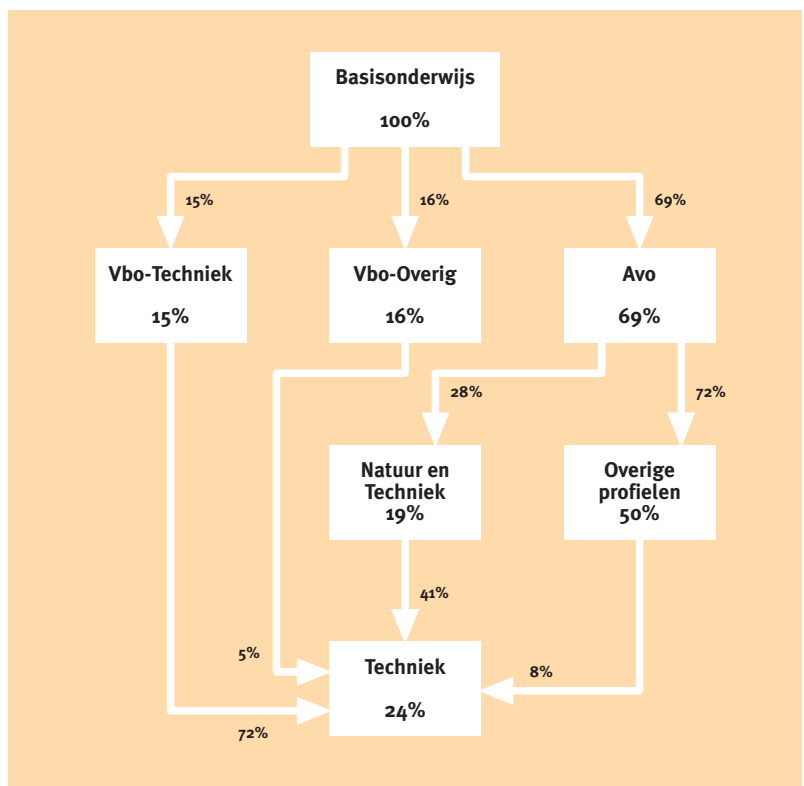


De wending van technische vervolgopleidingen naar het sociale domein is noodzakelijk, maar niet voldoende om een grotere diversiteit aan jongeren bij techniek te betrekken. Nog steeds is de dichotomie tussen techniek en het sociale domein groot. Om een meer diverse instroom te bereiken zullen techniek en natuurwetenschappen een prominentere plaats moeten krijgen in leeromgevingen van jongeren die voor het sociale domein kiezen. Nu handhaaft de middelbare school deze scheiding tussen techniek en vervolgopleidingen in het sociale domein (zoals rechten, geschiedenis en economie) of in sectoren als gezondheid en horeca, en heeft nauwelijks aandacht voor techniek — voor het ontwerpen en produceren van producten en diensten. Dit zorgt ervoor dat formele en informele leerprocessen op techniekgebied in de kiem gesmoord worden en jongeren in een later stadium niet kunnen ontdekken of zij met techniek willen werken.

Keuzes op schoolniveau zouden dus veel meer omkeerbaar moeten zijn. Nu zorgt de scheiding tussen het sociale en het technische domein ervoor dat het nauwelijks mogelijk is om tijdens de studieloopbaan te veranderen van richting. Leerlingen moeten vaak helemaal opnieuw beginnen, doordat er weinig voortgebouwd kan worden op de kennis en ervaringen die ze reeds hebben opgedaan. Daardoor zijn er weinig mogelijkheden om techniek na verloop van

Figuur 6.5

Het percentage leerlingen waarvoor techniek nog open ligt, neemt af volgens het diagram van Willemse [1993]. NB: De cijfers zijn uit 1993 en moeten worden gezien als illustratie van de bewering.



tijd opnieuw op te pakken of om techniek als deelelement op te nemen in de levensloop. De opgedane sociale kennis wordt ondergewaardeerd en er wordt alleen naar achterstanden op technisch gebied gekeken — zelfs bij snijvlakopleidingen. Een gevolg is dat leerlingen bij elke keuze (profiel, sector, vervolgopleiding) de niet gekozen wegen vrij definitief afsluiten. Alleen als leerlingen elke keer voor techniek en natuurwetenschappen kiezen, ligt het techniekerrein bij het betreden van de arbeidsmarkt nog open (zie diagram Willemse in Figuur 6.5). In de woorden van het Deltaplan: *“Bij elk kruispunt raak je jongeren kwijt.”* De arbeidsmarkt is wel iets flexibeler; met enige regelmaat stromen daar wel niet-technisch opgeleiden in functies die (gedeeltelijk) technisch zijn.

Vooraf vanuit de behoefte aan synergetische professionals ligt het opheffen van de ver doorgevoerde scheiding meer voor de hand dan het vergroten van het percentage jongeren dat voor techniek kiest. De doelstelling zou dus moeten zijn: het verder verminderen van de scheiding tussen techniek en geen techniek in het onderwijsbestel, zodat er ook routes voor synergetische professionals ontstaan en zodat meer niet-technische jongeren inzicht in techniek ontwikkelen. Dit vergroot ook de mogelijkheden om techniek op een later moment weer op te pakken.

DE NADRUK OP KENNIS

Een probleem waarover in het kader van de opkomst van de kenniseconomie [Onderwijsraad, 2003] en de Axis-vernieuwingsprojecten in het onderwijs veel geschreven is, is de nadruk op (theoretische) kennis in zowel het beroepsonderwijs (vmbo, mbo, hbo) als in het algemeen vormend onderwijs (havo, vwo, wo). Dit probleem geldt voor alle opleidingsrichtingen, zowel de technische als de niet-technische richtingen.

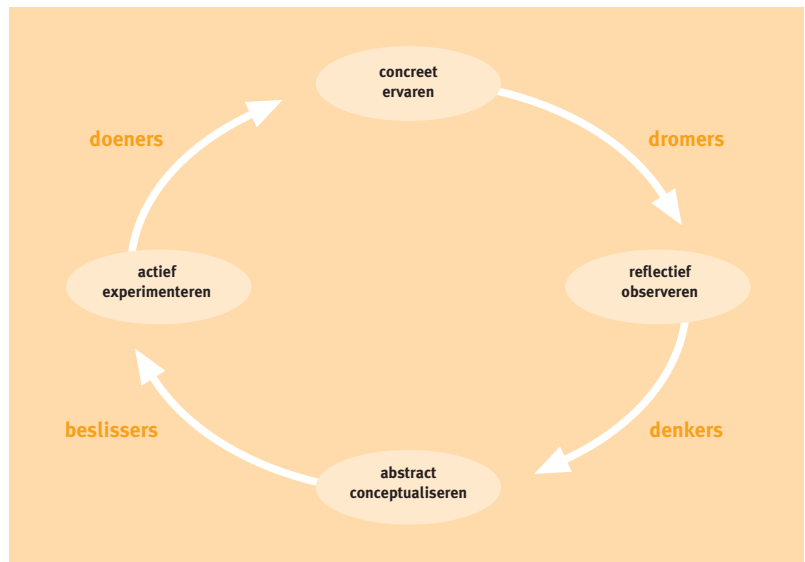
Hoewel kennis steeds meer een centrale productiefactor vormt, gaat het in de samenleving niet om de kennis op zich. De kennisproductiviteit is belangrijk [Geurts, 2002; Leijense, 2002]. Hiermee wordt bedoeld dat kennis effectief en efficiënt wordt ingezet om nieuwe kennis te ontwikkelen, om problemen op te lossen en doelen te bereiken. Op die manier is kennis geen voorraadgrootte, maar een stroomgrootte [Kee in Leijense, 2002] die groeit in het gebruik. Ook de noodzaak om zelf nieuwe kennis op de werkplek te produceren lijkt een steeds belangrijkere kwaliteit te worden.

De vormgeving van het onderwijs op basis van kennisproductiviteit is een nieuwe uitdaging. Vooral in een kennissamenleving is het van belang dat personen in staat zijn om kennis productief te maken in nieuwe situaties. Dit vergt handelingsvaardigheden of competenties die staan voor de persoonlijke

bekwaamheid tot handelen en leren in de relevante praktijk [Sanden, 2004; Onstenk, 1997; Geurts, 2002]. Het begrip competentie benadrukt dat kennis en kunde niet los van elkaar staan, maar geïntegreerd nodig zijn.

Competentiegericht onderwijs heeft een wezenlijk ander karakter dan kennisgericht onderwijs en vraagt om betekenisvolle contexten en het aanbieden van complete taken, die in het begin vereenvoudigd zijn [Sanden, 2000]. Het aanbieden van complete taken werkt niet alleen goed voor moeilijk lerende leerlingen. Ook leerlingen die geen problemen ondervinden en een abstracte aanleg hebben, gebruiken concrete ervaringen om nieuwe verbanden te leggen en vragen te stellen, zoals de leeracyclus van Kolb laat zien. Een jongen van acht die zelf papier had gemaakt uit oude enveloppen meldde: *“Ik begrijp niet dat papier zo weinig kost in de winkel.”* Hij had immers zelf meegemaakt hoeveel verschillende werkzaamheden uitgevoerd moesten worden om papier te maken. Zelfs een eenvoudige taak als gerecycled papier maken kan al veel vragen over de wereld oproepen: *“Is er een tijd geweest dat er geen papier was? Wat wordt er met oude kranten gedaan? Hoe maken ze papier in fabrieken?”*

Figuur 6.6
Leercyclus van Kolb.



De leercyclus van Kolb beschrijft onze natuurlijke aangeboren manier van leren en benoemt vier mogelijke fasen in het leerproces: concreet ervaren, reflectief observeren, abstract conceptualiseren en actief experimenteren. Ons handelen levert concrete nieuwe ervaringen en informatie op. Deze moeten eerst worden verwerkt. Dat gebeurt door eerst de specifieke ervaring te beschouwen. In de volgende stap gaat het om het ontdekken van wetmatigheden en vindt abstracte theorievorming plaats. Deze inzichten worden

toegepast in een nieuwe situatie. Dit leidt weer tot nieuwe ervaringen. En dan begint alles weer van voren af aan. Om effectief te leren zullen we de hele leercirkel telkens weer opnieuw moeten doorlopen. Zodra we stoppen, treedt een stagnatie in ons leerproces op.

Mensen hebben vaak een voorkeur voor een bepaalde manier van leren [Kolb, 1984; Broeck & Willem, 2003]. Dromers (artistiek/creatief) observeren en reflecteren veel en lang, vooraleer het geleerde in de praktijk toe te passen. De denkers (onderzoekend) reflecteren en gaan abstract conceptualiseren. Ze ontwikkelen gestructureerde modellen en zijn gericht op logisch redeneren. Beslissers experimenteren en conceptualiseren. Enerzijds bouwen ze dus modellen op, maar die willen ze anderzijds toetsen aan de praktijk. Ze zijn dus veel meer pragmatisch dan de dromers en de denkers. Ten slotte zijn er de ondernemende en realistische personen (beide doeners) die niet van theorieën houden, maar wel van concrete ervaringen en actief experimenteren [Broeck & Willem, 2003; Atherton, 2002].

Hoewel mensen vaak een voorkeur hebben voor een bepaalde manier van leren, heeft iedereen behoefte aan concrete ervaringen en actief experimenteren. Competentiegericht onderwijs met veel aandacht voor diepgaande persoonlijke ervaringen en voor experimenteren hoeft niet in strijd te zijn met het opbouwen van academische en intellectuele kennis en vaardigheden. Een voorwaarde is wel dat alle fasen uit de leercyclus worden doorlopen. Zowel op het vmbo, mbo als op de universiteit wordt steeds vaker met complete taken gewerkt en of mogen leerlingen participeren in 'communities of practice'. Op universitair niveau betekent dit bijvoorbeeld een grotere aandacht voor het competent worden in onderzoek, ontwerpen en het analyseren en duiden van maatschappelijke ontwikkelingen en problemen. Competentiegericht onderwijs betekent niet dat traditionele vormen van kennisoverdracht zoals instructie en college niet meer zinvol zijn; het is niet òf-òf, maar èn-èn.

Competentiegericht onderwijs wordt ook wel levensecht onderwijs genoemd. Experimenten laten zien dat door een groter gehalte aan levensecht onderwijs (echte taken in een betekenisvolle context) de relevantie van het onderwijs in de ogen van jongeren toeneemt. Zij zijn hierdoor gemotiveerder en vallen minder vaak uit [Sanden, 2000]. Een groot voordeel van levensecht onderwijs is dat leerlingen leren om uiteenlopende kennisgebieden te combineren. Het resultaat laat zien of ze hierin geslaagd zijn.

6.4 VOORSTELLEN VOOR STRATEGISCHE ONDERWIJSVERNIEUWING

Een eenzijdige nadruk op de bèta-kant van techniek, een ver doorgevoerde scheiding tussen technische en niet-technische opleidingsstromen en beperkte ‘trainingsmogelijkheden’ voor het productief maken van kennis sluiten niet goed aan bij de opleidingsbehoefte van een kennissamenleving. Bèta-, alfa- en gamma-opleidingen dienen op een effectieve manier technische en niet-technische stromen bij elkaar te brengen. Het invoeren van ontwerp- en flexibele routes in technische en niet-technische onderwijsstromen biedt daartoe goede mogelijkheden. Deze vernieuwing zorgt ervoor dat vooral ondernemende, creatieve, en sociale jongeren meer begrip over en handlingsvaardigheid met techniek kunnen opbouwen, dat technische en natuurwetenschappelijke leerlingen meer integraal met techniek bezig kunnen zijn en vooral: dat synergetische professionals kunnen worden opgeleid.

ONTWERPEN EEN GEVARIEERD PROCES

Ontwerpen en maken zijn bij uitstek activiteiten waarin technische en niet-technische aspecten verweven zijn. Dit wordt nog duidelijker als we in detail kijken naar het proces van het ontwerpen van producten. De Amerikaanse onderzoekers Otto en Wood [2001] beschrijven hoe het ontwerpen van producten bij bedrijven en andere organisaties plaats vindt en ze onderscheiden drie hoofdfasen: het begrijpen van de kans, het ontwikkelen van een productconcept, en het realiseren van een productconcept. De Nederlandse industriële ontwerpers Roozenberg en Eekels [1998] hanteren een vierde stap: de feitelijke realisatie van het product, waaronder de productie, distributie en verkoop vallen. De vier fasen en de verwevenheid van technische en niet-technische aspecten worden uitgebreid besproken in het kader ‘Ontwerpen, ontwikkelen en maken van producten’.

Ontwerpen, ontwikkelen en maken van producten

De vier fasen in het ontwerp-, ontwikkel- en maakproces van Otto en Wood [2001] en Roozenberg en Eekels [1998] worden achtereenvolgens besproken en aangevuld op basis van recente inzichten. Deze fasen zijn sterk iteratief. In de praktijk is steeds vaker sprake van concurrent engineering, de fasen worden parallel uitgevoerd. Het ene product is nog niet klaar of het volgende (en vaak nog meer generaties) zit al in de pijplijn.

1 Het begrijpen van de kans

Deze stap wordt ook wel beleidsformulering [Roozenberg & Eekels, 1998] of identificeren van behoeften en kansen [Eggleston, 2001] genoemd. Dit proces start met het ontwikkelen van een visie voor een nieuw product. Aan welk product is behoefte? Wat zijn de problemen met het huidige product? Waarom doet het niet wat wij willen?

De behoefte aan een nieuw product heeft alles te maken met de consumenten die het nieuwe product (potentieel) gaan gebruiken; denk aan veranderingen in welvaart, leefstijl en waarden. Ook technologische veranderingen in de gebruikersomgeving zijn essentieel. Zo signaleerde Xerox een toenemende digitalisering van de kantooromgeving. Besloten werd om het fotokopieerapparaat te transformeren in een digitale documentmachine. Door het apparaat te verbinden met computers en communicatienetwerken kon een document vanaf een bestand gekopieerd, geprint, en gefaxt worden en zo zorgen voor een hogere arbeidsproductiviteit tegen lagere eigendomskosten.

Een nieuw product heeft altijd een dubbele functie: naast winst voor de consument moet het product ook winst voor het bedrijf opleveren [Roosbergen & Eekels, 1998]. Om te bepalen of een nieuwe productvisie omgezet kan worden in een winstgevend product, is een marktanalyse nodig. De verwachte vraag en prijs die een markt wil betalen is het startpunt van deze analyse, aangevuld met een inschatting van ontwikkel-, productie-, distributie- en andere kosten. Een andere stap die genomen wordt voordat besloten kan worden om een nieuw productconcept te gaan ontwikkelen, is een analyse van de behoeften van consumenten via interviews, observaties en informatie van service-centra. Vaak wordt ook een analyse gemaakt van concurrerende producten en van de kansen van het bedrijf ten opzichte van andere bedrijven. De technische haalbaarheid van een nieuw productconcept voor het specifieke bedrijf weegt eveneens mee in de beslissing om een nieuwe visie al dan niet te omarmen.

Uit deze beschrijving blijkt dat sociaal, technologisch, economisch en bestuurlijk inzicht verweven zijn in deze fase. Creativiteit, ondernemerschap en klantgericht inzicht zijn leidend. Bij het technologisch inzicht gaat het sterk om de invloed van technologische ontwikkelingen op de wensen van klanten en over andere productconcepten die technisch haalbaar worden.

2 Het ontwikkelen van een productconcept

Nadat bekend is wat een nieuw product moet doen, hoe het in de markt past en welke randvoorwaarden er zijn met betrekking tot de kosten, ontwikkelt het ontwerpteam een productconcept dat voldoet aan deze verwachtingen. Deze stap begint met het aangeven van de specifieke positie van het product op de markt en in de portfolio van het bedrijf. De overgang naar het digitale kopieerapparaat betekende voor Xerox de vervanging van de gehele analoge productlijn voor het printen van 12-65 pagina's per minuut en de ontwikkeling van een groot aantal productfamilies gebaseerd op nieuwe technologieën. De elektronische scanners waren bijvoorbeeld gebaseerd op optische lichte lenzen die op dat moment het nieuwste van het nieuwste waren.

Vervolgens wordt de functie van het individuele product nauw omschreven, zodat precies bekend is wat het product voor de consument moet doen. Daarna volgt een creatieve slag waarin de meest uiteenlopende productconcepten het daglicht zien. Meestal is er sprake van een syntheseslag, waarin men de sterke kanten van de verschillende ontwerpen laat terugkomen in één ontwerp. Tot slot wordt besloten of en welk concept verder uitgewerkt gaat worden.

De visie uit de vorige fase wordt in deze fase vertaald in concrete technologische onderzoeksdoelen en technische productspecificaties. In het beschrijven van de specifieke functie van een product of dienst wordt inzicht in de gebruikers (sociaal), in de techniek (wat is mogelijk) en in de economisch kant (wat is de gebruiker bereid te betalen voor een verbetering en wat kost deze verbetering) geïntegreerd. Het voorbeeld van het kopieerapparaat laat zien dat de mogelijkheid om in sociaal opzicht grensverleggend te zijn, afhangt van de technologische en natuurwetenschappelijke kwaliteiten van een bedrijf.

3 Implementeren van het productconcept

Deze fase wordt ook wel strikte ontwikkeling genoemd [Rozenburg & Eekels, 1998]. Het concept wordt uitgewerkt en gereed gemaakt voor productie en verspreiding. Door te bepalen welke componenten, materialen en verbindingstechnieken gebruikt worden, krijgt het product zijn specifieke vorm. Allerlei technische problemen worden herkend en opgelost.

Als het product genoeg is 'uitgewerkt', worden modellen gebruikt om de werking van het product te evalueren. Dit kan door het product in een computermodel te simuleren of door een prototype te bouwen. De evaluatie kan technisch georiënteerd zijn — bijvoorbeeld hoe werken de verschillende onderdelen van een nieuw product onderling. Ook sociaalgerichte evaluaties vinden plaats om de reactie van klanten te bepalen: zijn ze verrukt, vervult het product hun dromen? Een bekende techniek is het werken met focusgroepen: uiteenlopende toekomstige gebruikers worden geconfronteerd met een beeld van het product (fysiek object, omschrijving, verhaal) en gevraagd om een persoonlijke reactie te geven (hoe zouden ze het gaan gebruiken, wat is plezierig en wat niet).

In de vervolgfase wordt het product verder geoptimaliseerd en worden allerlei varianten bedacht, die zorgen voor een zo goedkoop en eenvoudig mogelijk productieproces (Ontwerpen voor productie en assemblage) en een zo laag mogelijke milieubelasting (Ontwerpen voor duurzame ontwikkeling). De robuustheid van een product wordt tevens verbeterd: het product moet goed werken. Aan het eind van deze fase is vaak een werkend prototype aanwezig en is precies bekend welk product in productie genomen gaat worden. Plannen voor productie, distributie, verkoop en promotie zijn vaak al in ontwikkeling.

De strikte ontwikkelingsfase is vrij technisch van aard, het gaat om de concrete, fysieke uitwerking van het product. Bij het testen en evalueren komen de consumenten echter in beeld: voldoet het product aan hun wensen? Regelmatig blijken gebruikers anders met het product om te gaan dan verwacht en zijn bijstellingen nodig.

4 Feitelijk realiseren van het product

De plannen voor de productieorganisatie worden verder uitgewerkt en geïmplementeerd, evenals promotieactiviteiten. Aanpassingen van product en productieprocessen in reactie op de consumentenmarkt en voortschrijdend inzicht komen regelmatig voor.

Iteratie tussen de vier fasen komt regelmatig voor. Sterker nog, het is eerder regel dan uitzondering. Bedenk hierbij dat niet elk product of proces de ‘eindstreep’ haalt en dat ontwerpprocessen vaak tussentijds worden beëindigd.

Ontwerpen beperkt zich echter niet tot technische toepassingen, het is een veel algemener gehanteerd proces gericht op een concreet resultaat. Zo worden ook wetten, beleid, financiële producten en organisatievormen ontworpen. Ontwerpen is het bedenken van een ontwerp dat vervolgens wordt gerealiseerd. Ook in niet-specifiek technische ontwerpprocessen raken technische en niet-technische aspecten vaak verweven. Denk bijvoorbeeld aan het beleid over de geluidsoverlast van Schiphol of aan het ontwerpen van het afvalbeleid. De technische ontwerpomgeving is relatief simpel en vergelijkbaar met de gecontroleerde omgeving in een laboratorium waar je leert onderzoeken in een relatief simpele context. De controle over de context en de eensgezindheid over de ontwerpdoelen zijn bij het ontwerpen van een auto in het algemeen veel groter dan bij het ontwerpen in een multi-actor setting. In die zin is het ontwerpen van een auto eenvoudiger dan het ontwerpen van beleid.

Naarmate de oplossingsruimte groter wordt en de aard van het te maken product of de oplossing of dienst minder vaststaat, worden niet-technische competenties en synergetische competenties belangrijker. Berendsen en Stol [2000] onderscheiden in dit verband maak-, vertaal- en stuurcompetenties. Bij maken gaat het om het produceren van een reeds gespecificeerd product. Bij vertalen gaat het om competenties die nodig zijn om een op maat gemaakt product of dienst te ontwerpen op basis van de behoeften van gebruikers: bijvoorbeeld een op elkaar afgesteld systeem van verkeerslichten. Bij sturen ligt de uitkomst of het gewenste technische product minder vast. Het probleem zelf wordt nader onderzocht en er wordt een serie van oplossingen bedacht, die al dan niet op het terrein van de techniek liggen. Een voorbeeld van een sturende rol is het verbeteren van de veiligheid op een gevaarlijk kruispunt.

De oplossing kan het installeren van verkeerslichten zijn, maar er zijn ook legio andere oplossingen denkbaar. De term sturen verwijst naar het besturen of aanpassen van de omgeving en is wellicht wat centralistisch: de omgeving laat zich vaak moeilijk sturen. De stuur- en vertaalcompetenties zijn in feite alle competenties die nodig zijn om kennis op uiteenlopende gebieden (sociaal, economisch en technisch) op ondernemende en creatieve wijze te verbinden in goede producten en diensten.

Otto en Wood en ook Roozenberg en Eekels situeren het ontwerpproces in een technisch bedrijf en gaan uit van één centrale initiatiefnemer. Steeds vaker zijn de gebruikers en niet de technische bedrijven de belangrijkste initiatiefnemer. Innovatie in de medische wereld wordt bijvoorbeeld steeds vaker gestuurd door de gebruiker. In dit geval is dat vaak de medisch specialist, die op zijn of haar beurt weer door de patiënt wordt gestuurd. Ook bij veel taken en ontwerpprocessen in het publieke domein, zoals bij watermanagement, verkeer en vervoer, en ruimtelijke ordening is er sprake van een multi-actor-situatie. De bijdrage van sociale wetenschappers aan planvorming waarin alle partijen zoals overheden, grondbezitters, milieugroeperingen en bewoners interactief participeren, wordt vaak als cruciaal gezien (zie het kader 'Ontwerpen voor een nieuw waterbeheer'). Dit geldt vooral als traditionele technische oplossingen niet meer voldoen en men een nieuw kader wil creëren waarin technische oplossingen ontworpen dienen te worden.

Ontwerpen voor een nieuw waterbeheer

Wereldwijd stijgt de belangstelling voor waterbeheer op de politieke agenda. Recentelijk is de verwoestende kracht van een tsunami zichtbaar geworden aan de kusten van de Indische Oceaan. Veel rivieren laten met een veel grotere regelmaat een vernietigend spoor achter. In Nederland bestaat een lange traditie op het gebied van waterbeheer die ook internationaal aanspreekt. Het is niet voor niets dat de woorden polder en dijk in een verbasterde vorm in veel talen zijn terug te vinden. Maar dat oude beleid van pompen en dijkverhoging loopt tegen zijn natuurlijke grenzen aan. Land permanent of tijdelijk teruggeven aan het water, wint aan belang [AWT, 2000]. Waar het inpolderen vooral een technische aangelegenheid is (goede pompen en robuuste dijken), is het ontpolderen eerst en vooral een sociale aangelegenheid. In die polders wonen mensen. Dat nog te weinig met het menselijk gedrag rekening wordt gehouden, wordt geïllustreerd aan de hand van de reactie van een ingenieur naar aanleiding van de ontruiming van de Betuwe tijdens de jongste hoogwaterstand in het land van Maas en Waal. Die ontruiming verliep niet vlekkeloos, hetgeen de ingenieur deed verzuchten dat de mensen zo onlogisch reageerden. Als ze 'normaal' zouden reageren, zou er geen probleem zijn. Echter, dat irrationele, of beter niet-technisch rationele handelen, zou als uitgangspunt genomen moeten worden. Dat betekent dat er behalve technici ook gedragswetenschap-

pers nodig zijn bij de uitwerking van het waterbeheer. Of beter nog, gedragswetenschappers moeten een leidende rol krijgen in het ontwerp van nieuw waterbeheer. Uiteraard moeten ze daarbij oog hebben voor de technische mogelijkheden. Ook sociale wetenschappers moeten in de opleiding ervaring met techniek opdoen. En als er ook ingenieurs worden opgeleid die sociale intuïtie hebben ontwikkeld, kan een team worden gevormd waarmee Nederland een lichtend voorbeeld kan blijven voor het toekomstige waterbeheer.

Uit het inzoomen op het ontwerpproces blijkt dat ontwerpen een gevarieerd proces is dat veel fasen en stappen kent. In de literatuur worden dan ook vele karakteriseringingen gegeven van ontwerpprocessen (verzameld door [Reymen, 2001]):

- een cognitief proces
- een creatief proces
- een besluitvormingsproces
- een dialectisch proces
- een dynamisch proces
- een explorerend proces
- een informatieverwerkingsproces
- een iteratief proces
- een leerproces
- een probleemoplossingsproces
- een proces van reflectie in actie
- een rationeel proces
- een verfijning van abstracte voorstellingen
- een sociaal proces.

Hieraan kan nog toegevoegd worden: een politiek proces.

De omschrijvingen laten zien dat ontwerpen typisch een proces is waarin de deelnemers uiteenlopende kennisgebieden aan elkaar verbinden. Dit geldt ook voor ontwerpprocessen waarin technische kennis een rol speelt. Ontwerpen en maken zijn immers enerzijds verbonden met mensen via betekenisvolle functies die producten en diensten vervullen, en anderzijds met natuurwetenschappelijke en technische kennis en het verleggen van fysieke grenzen. Ontwerpen is ook typisch het productief maken van kennis. In een ontwerpproces worden kennis en vaardigheden gezien als een *“resource for action rather than regarding them as ends in themselves.”* [SEAC, 1991]. Dit komt omdat ontwerpen een actieve bezigheid is *“involving the purposeful pursuit of a task to some form of resolution that results in improvement (for someone) in the made world.”* [SEAC, 1991].

ONTWERPEN IN ALLE OPLEIDINGEN

Wij stellen voor om het competent worden in ontwerpen en maken centraal te stellen in het onderwijs. Dit komt in plaats van natuurwetenschappelijke en technische vakbekwaamheid. Ontwerpen en maken kan vanaf de basisschool in alle sectoren, profielen en opleidingen — technische en niet-technische — ingevoerd worden. We zien dit als een belangrijk middel om een grotere diversiteit aan jongeren te betrekken bij techniek en ze te trainen in competenties die passen bij de kennissamenleving. Ontwerpen en maken appelleert aan het relationele, aan het creatieve, aan het ondernemende en ook aan het onderzoekende. Ook is het typisch een proces waarin jongeren leren om kennis te verzamelen, te verbinden en productief te maken en alleen daarom al vormt versterking van de aandacht voor techniek een goede voorbereiding op de kennissamenleving. Het ontwerpen van producten is ook voor toekomstige sociale wetenschappers en bestuurders een goede voorbereiding op het ontwerpen van beleid en organisatiestructuren door de relatief geringe sociale en politieke complexiteit.

‘Bouw je droom’: ontwerpen voor kinderen⁵

Het ruikt naar zaagsel, verf en lijm in de naschoolse opvang. Fatima en Johan schilderen de vloerplaat van de maquette die ze maken voor ‘Bouw je droom’, een ontwerpwedstrijd voor kinderen. Annelies snijdt het karton waarmee ze hun droomgebouw voor een nieuwe opvang gaan bouwen: om een ronde binnenruimte komen allerlei kamertjes zoals een eigen disco en een sportkamer. Vorige week heeft de groep de maquettes van het stadhuis in Den Haag bestudeerd: *“Je moet echt aan alles denken, ook aan kleine dingen zoals kapstokken.”*

De groep is drie weken geleden begonnen met een brainstorm. Elk kind heeft op een vel papier een woordenspin gemaakt met alles wat er in de opvang moet komen. De lijsten staan vol met pony's, robots, wc's, zwembaden, stoelen en skatebanen. Daarna zijn ze tekeningen en kleine modelletjes gaan maken. Ze wilden veel te veel, maar dat was niet erg, vond juf Lisette: *“Nu kunnen we de allerleukste en allerbelangrijkste dingen gaan uitkiezen. Wat zijn de raampjes in jouw tekening mooi gekleurd. Ja, laten we ze ook zo doen in onze maquette! Ik heb hout gevonden bij de Hubo, kunnen we dat niet gebruiken voor het dak? Is het niet mooier om doorzichtig folie te gebruiken?”* Vlak voordat ze met de echte maquette beginnen, komt architect Hans langs, hij wordt als een beroemdheid ontvangen. De kinderen vertellen over hun plannen en blijven vragen stellen zoals: *“Hoeveel pilaren heb je in het echt nodig voor een sterk dak?”*

Op een woensdagmiddag twaalf weken na de start van het project is de wedstrijdtentoonstelling. Krats! Voorzichtig! De maquette past maar net in de auto van juf Lisette. Samen met veertien andere groepen zetten de kinderen hun maquette neer

.....
⁵ Deze casus is gebaseerd op een interview met Conny Ouwerkerk (directeur TINK) en op een bezoek van Remke Bras-Klapwijk aan de wedstrijdtentoonstelling ‘Bouw je droom’ waar zij kinderen en leiding sprak. Ook bekeek zij de werkmappen voor de groepsleiding en voor de kinderen [TINK, 2004a; TINK, 2004b] en de website [www.bouwje-droom.nl].

in de tentoonstellingsruimte. Elke groep heeft een eigen stijl en manier van werken. De één is naar een bouwplaats geweest, de andere groep heeft een architect op bezoek gehad. Alle groepen hebben samen besluiten moeten nemen. Eén groep heeft dit organisch en informeel gedaan. Er is ook een groep die een hele lijst heeft opgesteld van alle ideeën die ze niet hebben uitgevoerd. De kinderen vertellen met veel enthousiasme over 'hun' gebouw. Vaak weten ze niet meer wie wat heeft bedacht. De juryleden kijken hun ogen uit op de tentoonstelling. De grote gevaartes en originele invullingen laten zien dat de groepen met veel energie en fantasie gewerkt hebben.

Figuur 6.7 a, b en c

Maquettes door verschillende kinderdagverblijven:

a: Maquette BSO Pollewop, B4kids Leiden: "Wij hebben een lijstje gemaakt waarop staat welke dingen we niet hebben gedaan."



b: Maquette BSO Tobias, DAK Den Haag: "Een bijna-echte maquette: de architect heeft ons geholpen om het karton in elkaar te zetten."



c: Maquette BSO Parkstad,
Kinderdagverblijven Kop van Zuid
Rotterdam: "Op het dak van onze
opvang is een racebaan. De lichtjes
van de racebaan doen het echt."



'Bouw je Droom' is het pilot-project van de Stichting Techniek in de Kinderopvang die in 2004 werd opgericht. Bouwen is als eerste project gekozen, omdat het bouwen van een opvang aansluit bij de belevingswereld van kinderen. In de toekomst komen er nieuwe projecten over metaal en chemie. Directeur Conny Ouwerkerk verklaart het succes door de win-win-situatie. *"Wij willen kinderen actief met techniek in aanraking brengen, de kinderopvang heeft grote behoefte aan zinvolle activiteiten en een nieuwe manier van werken voor de leeftijdsgroep 7-12 jaar."* De leiding krijgt houvast door een workshop waarin ze bijvoorbeeld karton gaan snijden, een stappenplan, een werkkist vol materiaal, een website en de mogelijkheid om een deskundige uit de bouwwereld uit te nodigen. De leiding vroeg ons om nog meer houvast en lijstjes. Achteraf zijn ze zelf verrast dat het project zo goed loopt en de kinderen zo lekker 'werken'. Voor veel leidsters en leiders is het nieuw om vanuit de vraag van kinderen te werken. Een enkele groep ging moeizaam van start doordat de leiding het project van het management opgelegd had gekregen: het materiaal bleef in de kist en de deskundige werd niet uitgenodigd. Toen die stappen uiteindelijk werden genomen, zorgden de kinderen voor veel vaart in de laatste

projectweken en deden hun ontwerpen niet onder voor die van de andere groepen. Kortom, als de elementen van het project gebruikt worden, dan doen de kinderen de rest. Ouwerkerk: *“Ontwerpen wordt vaak gezien als soft. De kinderen zijn door het project enorm gaan nadenken over hun eigen omgeving en hebben veel geleerd over zaken als de stevigheid van een constructie en materiaalgebruik.”*

Zo-en-Zo: echt kinderwerk⁶

Typierend voor de projecten van Zo-en-Zo is de ruimte voor eigen inbreng van kinderen. Zij bepalen wat en hoe er ontworpen wordt. Zo ontwierp een meisje een heel bijzonder vogelkooitje. Met een spuitje en een aantal slangetjes heeft ze een douche gemaakt. Er is ook een kleine ventilator waarmee de natte vogeltjes droog geblazen kunnen worden en een knopje om een vogelmuziekje aan te zetten. Het meisje is trots, want ze heeft het helemaal zelf bedacht en uitgevoerd.

Naast deze kleinere ontwerpprojecten laat Rita Baptiste, directeur van het Van Kinderen Museum, kinderen rondreizende musea maken. Een voorbeeld is het Museum ‘Zo-en-Zo Vaart op Straat’. Een ontdekkingsreis naar het verleden in het kader van het V.O.C.-jaar bracht de kinderen op het idee om een nieuwe vloot te bouwen, waarmee zij nu ook op avontuur kunnen gaan. Met de blauwe boot, de Ibn Battuta, zochten zij naar wetenschap en techniek. De gele boot, de Kunstkaper, bracht ze naar kunst uit heden en verleden en de rode boot, de Faya Lobi, bracht ze naar alles wat wij dierbaar of boeiend vinden. De boten en de vracht van de boten vormen het rondreizende museum en zijn door de kinderen bedacht, gemaakt, en samengesteld.

Stap voor stap komt het museum tot stand. De eerste stap voor de kinderen is het verwerven van informatie. De start ligt in hun eigen belevingswereld. Een groepje kinderen vertelde Baptiste dat ze iets met verhalen willen doen. Dit project begon met een gesprek over hun lievelingsboeken. Baptiste stelt dat het enorm belangrijk is om naar een kind te kijken en te ontdekken welke manier van verkennen en kennisontwikkeling een kind heeft. De één geeft ze een boek, met de volgende gaat ze naar een museum en weer een ander laat ze met mensen praten. Het project ontstaat eclectisch: vanuit activiteiten ontstaan ideeën voor vervolgvacatieactiviteiten.

De tweede stap is het ontwerpen en inrichten van het museum: de kinderen bedenken wat ze willen laten zien aan anderen. Ze verzamelen voorwerpen, teksten en beelden en vaak maken ze zelf dingen. Ook het museum maken ze zelf. In de ‘Zo-en-Zo Vaart op Straat’-projecten werden boten gemaakt om de verzameling uit te stallen en te vervoeren. Het resultaat is speciaal en van de kinderen zelf. *“Ik zie nergens anders kinderwerk”*, zegt Baptiste. Ze maken zelf een ontwerp en zoeken een weg om het ook echt te maken. Dit gaat niet vanzelf; ondersteuning van volwassenen is nodig, die op basis van het idee van de kinderen een aantal richtingen

.....
⁶ Deze casus is gebaseerd op een rondleiding op de school ‘De Tweemaster’ (Scheveningen) door Rita Baptiste, initiatiefnemer en directeur van het Van Kinderen Museum (Den Haag) en van de Zo-en-Zo-projecten.

aangeven. Techniek en wetenschap worden niet apart gezet, maar worden wel opgezocht en vormen een integraal onderdeel van het project.

De derde stap is het rondleiden van mensen in het museum. De kinderen worden een museummedewerker die uitleg geeft en voorwerpen demonstreert. Ook repareren ze de dingen die kapot zijn gegaan. Dit is enorm stimulerend voor kinderen; een kind met een enorme taalachterstand bijvoorbeeld wil ook vertellen over zijn museum en is trots op wat de groep heeft gemaakt.

Het idee om ontwerpen centraal te stellen in het basis- en middelbaar onderwijs is niet nieuw. In het Verenigd Koninkrijk is begin jaren negentig van de vorige eeuw het technisch onderwijs aan alle 5-16 jarigen omgebogen naar onderwijs in 'Design and Technology' [Eggleston, 2001]. Ook in Nederland zijn er projecten voor kinderen waarin ontwerpen centraal staat (zie kaders 'Bouw je droom' en 'Zo-en-Zo'). De techniek 12+ en de techniek 15+-projecten (zie hoofdstuk 3) richten zich met veel succes op de middelbare school. Op technische universiteiten geldt ontwerpen al vanaf de jaren negentig als rode draad. Echter, ook alfa-, gamma- en natuurwetenschappelijke richtingen hebben profijt van de introductie van onderwijs gericht op ontwerpen of ondernemen. Recent kwamen studenten met het voorstel om het vak 'Leren innoveren' te ontwikkelen, waarin studenten van uiteenlopende richtingen werken aan innovatieve en ondernemende projecten uit de praktijk en theoretisch onderwijs over creativiteit krijgen (zie kader 'Leren innoveren in multidisciplinaire projectteams').

Op deze manier krijgen jongeren uit alle sectoren en disciplines een beter zicht op techniek en innovatie als geheel en wordt leren over techniek en natuurwetenschappen meer dan het maken van sommen en het doen van experimenten. De ontwerpprojecten zouden moeten beginnen op plekken waar techniek (potentieel) wordt gebruikt: zoals in ziekenhuizen, op verkeerspleinen, bij popconcerten, in huishoudens, in internetcafés om leerlingen te confronteren met problemen en wensen van gebruikers. Dit is een belangrijke basis om te leren over gebruikers, hun wensen en de sociale aspecten van nieuwe producten en diensten. Het opnemen en verdiepen van techniekelementen in geïntegreerde projecten zoals bijvoorbeeld bij 'Zappen' is een aantrekkelijke optie (zie kader 'Zappen').

.....
7 Deze casus is gebaseerd op een bezoek aan het Alberdingk Thijm College (Hilversum) door Remke Bras, en een interview met Alice Geijssel, Stichting Omgevingseducatie Gooi, Vecht- en Eemstreek (Hilversum). www.zappen.kennisnet.nl.

Zappen: onderzoek in eigen omgeving⁷

Op een warme zomermiddag zit de aula van het Alberdingk Thijm College vol leerlingen uit klas 1 en 2, docenten en ouders. Zo meteen beginnen de presentaties van de projecten waaraan leerlingen de afgelopen twee weken bijna elke dag vier uur werkten. Waar andere leerlingen kozen voor toneel, Spaans, roeien, cabaret of

muziek, onderzochten twee groepen hun eigen leefomgeving. Eén groep presenteert een zelfgemaakte documentaire over het raadhuis van Hilversum, dat ontworpen is door de architect Dudok. De andere groep presenteert een documentaire over de geschiedenis van de omroepen.

Hilversum is zelf een openluchtmuseum van moderne bouwkunst en de televisie is prominent aanwezig. De directe omgeving van een school bevat voor leerlingen vaak aanknopingspunten voor interessant onderzoek. Meestal wordt hiermee weinig gedaan, want hoe stuur je de leerlingen zo de omgeving in dat ze daarvan echt iets opsteken? Zijn ze wel in staat om een interessante vraag te bedenken, gegevens te verzamelen en te analyseren en hiervan verslag te doen? De Stichting Omgevingseducatie Gooi, Vecht- en Eemstreek biedt met het project 'Zappen' een structuur voor educatieve onderzoeksprojecten in de eigen leefomgeving over wonen, werken, en natuur en milieu. Musea, culturele instellingen en natuur- en milieuorganisaties zorgen voor de inhoud, scholen begeleiden de leerlingen.

Op de website van 'Zappen' staat een groot aantal thema's en hoofdvragen (www.zappeninjebuurt.nl). De vragen zijn vaak gericht op het begrijpen en analyseren van de omgeving. "Wat zijn de gevolgen van recreatie op de Zuiderheide?" Daarnaast zijn er ontwerpgerichte vragen: "Maak een nieuwe gevel in Dudok-stijl voor je lievelingscafé." De vragen zijn opvallend concreet: het gaat over een specifieke plaats of een specifiek persoon. De leerlingen kiezen een thema en een vraag, en maken vervolgens een werkplan. De tweede stap is het verzamelen en verwerken van gegevens. De musea en andere buitenschoolse organisaties die meewerken aan 'Zappen'

Figuur 6.8

De Dudok-stijl is typerend voor Hilversum.



hebben bronnenmateriaal verzameld en via internet toegankelijk gemaakt. *“Zonder deze bronnen werkte het project niet”,* vertelt Alice Geijssel, methode-ontwikkelaar en coördinator bij de Stichting Omgevingseducatie Gooi, Vecht- en Eemstreek: *“Een bronnenbestand bespaart docenten en leerlingen veel tijd en geeft houvast.”* Leerlingen doen ook onderzoek op locatie door naar het gebied zelf te gaan of door het bezoeken van instellingen zoals musea. Vaste prik is het interviewen van deskundigen. In de documentaire over Dudok interviewen leerlingen de wethouder van cultuur over de waarde van de Dudok-gebouwen.

Bij ‘Zappen’ wordt meestal een verslag gemaakt voor Internet: een digi-boek. Dit keer kregen de leerlingen de kans om een documentaire te maken. Zij vertellen dat het een hele klus was om te bedenken welke interviews ze gingen afnemen, om het materiaal nauwkeurig te ordenen en om te zetten in een documentaire. *“Het interviewen was leuk, het in elkaar zetten van de documentaire bestond uit wachten en wachten”,* vertelt een leerlinge. *“Het is net alsof ik thuis kijk, zo professioneel oogt de reportage”,* complimenteert de directeur de kinderen na afloop van de presentatie. Geijssel: *“Door omgevingsonderzoek dat past bij een of meer vakken, leren de leerlingen opgedane kennis uit hun boek praktisch toe te passen. Daarmee wordt de lesstof levendig, concreet en inzichtelijk”,* zoals een docent zei: *“Ik vind ruimtelijke ordening een lastig begrip om vanuit een boek duidelijk te maken. In omgevingsonderwijs ontdekken de leerlingen dat zelf uit de praktijk en nog wel in hun eigen herkenbare leefomgeving. Veel leerlingen voelen zich ook meer verantwoordelijk voor hun eigen woonomgeving.”*

Techniek komt op dit moment mondjesmaat aan bod. De huidige onderwerpen, zoals de omroep of Dudok, kun je ook vanuit een technisch perspectief benaderen. De formule van ‘Zappen’ leent zich voor technische en natuurwetenschappelijke onderwerpen. Volgend jaar gaat Geijssel met een docente techniek en een docent aardrijkskunde een nieuw thema ontwikkelen.

Door het interactieve proces van ontwerpen ↔ ontwikkelen ↔ maken ↔ verspreiden centraal te stellen — en het onderwijs hieromheen te organiseren — is het beter mogelijk om activiteiten en vakken aan te bieden waarmee alle persoonlijkheden worden aangesproken. Binnen het ontwerponderwijs kan zo ieder een eigen route volgen, al kruisen die routes elkaar idealiter wel. Realistische personen zullen zich concentreren op technische doe-activiteiten; cognitieve personen met onderzoekende kwaliteiten zullen zich gaan specialiseren in consumentenonderzoek, marktanalyse of bèta/techniek in de smalle betekenis; ondernemende personen vervullen een voortrekkersrol, evenals sociale personen die gebruikers goed begrijpen en of goed zijn in het omgaan met mensen; artistieke personen, die een kunstzinnige en creatieve inslag hebben, zorgen vaak voor het basisontwerp; en tot slot kunnen conventionele

personen, die uitblinken in nauwkeurig en precies werken volgens vaste procedures, zich op het maken richten.

Door ook niet-technici op te leiden in ontwerpen en maken, verandert de ‘community’ rond techniek. Die groep is anders dan een gemeenschap waarin technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid centraal staan. Hoewel nader onderzoek daarnaar nodig is, is onze verwachting dat dit idee positief zal bijdragen aan de beeldvorming en beleving van techniek. Het blijkt nu al dat technische opleidingen die de harde en zachte kanten van het ontwerpen aanbieden, nieuwe doelgroepen weten te trekken. Door ook bij niet-technische opleidingen de aandacht en status van ontwerpen te verhogen, komt een nog grotere doelgroep in beeld.

OVERGANG NAAR FLEXIBELE ROUTES

De indeling in alfa-, bèta- en gamma-studies wordt steeds minder relevant als technische opleidingen meer sociale aspecten opnemen, en sociale opleidingen meer aandacht schenken aan techniek. Alle disciplines kunnen de overgang naar meer flexibele routes in het onderwijs gebruiken om boeiende onderlinge interacties en verbindingen aan te gaan. Die flexibiliteit biedt ook de mogelijkheid tegemoet te komen aan een meer patchworkachtige manier van leren van jongeren.

Het patchworkachtige gedrag van jongeren zou veel meer gefaciliteerd moeten worden in het onderwijs. De term patchwork benadrukt dat jongeren hun leven ‘componeren’ en dat zij zoeken naar manieren om verschillende elementen, zowel bekende als nieuwe, te combineren tot een eenheid zoals een kunstenaar een werkstuk maakt (zie ook hoofdstuk 5 over het experimenteel gedrag van jongeren). De Amerikaanse antropologe Bateson [2000] schrijft: *“The metaphor of composing suggests instead a search for distinctive ways of fitting diverse elements into a unity, combining the familiar and the new, as artists work within their traditions and blend materials from other cultures in novel ways.”* Jongerenonderzoek in Nederland bevestigt dat steeds meer jongeren hun leven op deze manier vormgeven [Steensel, 2000]. Jongeren willen dat een activiteit nu zinvol is en zijn minder geneigd om iets te doen wat pas in de verre toekomst waarde heeft. Dit had vroeger meer zin, omdat het werk toen minder snel veranderde. Op het moment dat jongeren in het hier en nu iets leren van de onderwijs- of werkactiviteit, zal dit ongetwijfeld op een moment in de toekomst van pas komen, maar op een manier die nu nog niet voorzien kan worden. Het patchworkperspectief is daarmee een alternatief voor het lineaire denken over onderwijs en loopbaan en past beter bij een dynamische arbeidsmarkt. Wij bedoelen hiermee niet dat alles leuk gevonden moet worden en dat daardoor het eindniveau daalt. Einddoelen moeten trans-

parant zijn en de lat mag hoog gelegd worden, als de leeromgeving betekenisvol en inspirerend is.

Het onderwijsbestel zou jongeren meer componeervrijheid moeten bieden en de mogelijkheid om unieke, persoonlijke routes te volgen. In de literatuur wordt flexibilisering vooral aanbevolen, omdat het onderwijs meer betekenis heeft voor leerlingen en motivatiebevorderend is. Vanuit het perspectief van deze verkenning bieden flexibele routes de mogelijkheid om begrip voor techniek in te bedden in andere competenties. Via flexibele routes kan de brug tussen het sociale en het technisch inhoudelijke beter geslagen worden, en kunnen bèta's, alfa's en gamma's elkaar via kruisbestuiving op een hoger niveau brengen, doordat ze elkaar in levensechte omgevingen tegenkomen. Het ontwerpen van producten en diensten voor gebruikers, het oplossen van een maatschappelijk probleem, het oprichten van een eigen onderneming of het verzamelen van natuurwetenschappelijke informatie voor sociale doelen vormen het gemeenschappelijke ankerpunt. Daarbij kan gedacht worden aan vakken en projecten zoals beschreven in het kader 'Leren innoveren in multidisciplinaire projectteams'.

Leren innoveren in multidisciplinaire projectteams⁸

De Stichting Avond van de Wetenschap en Maatschappij organiseerde in november 2004 een competitie waarin studenten werden uitgedaagd om plannen in te dienen ter versterking van de kenniseconomie. Drie Tilburgse (oud-)studenten, Van Casteren, Goetheer en Van Sorge, stelden voor om het keuzevak 'Innovatieontwikkeling' op alle universiteiten en voor alle studierichtingen in te voeren.

Het vak richt zich op kennis, vaardigheden en omgaan met je eigen karakter door een geïntegreerd geheel van praktijkoefeningen, cases, workshops en theorie aan te bieden. In workshops gaan studenten aan de slag met tools en technieken waarmee creatieve en innovatieve vaardigheden worden ontwikkeld. Een belangrijk onderdeel van het vak is het werken in een multidisciplinair team aan een zelfgekozen vraagstuk dat afkomstig is uit de praktijk. De opdrachtgever is een bedrijf, een overheidsinstelling of een maatschappelijke of culturele organisatie.

De teams worden gestimuleerd zelf op zoek te gaan naar informatie, contacten, specifieke vaardigheden en de aanpak die nodig is om het vraagstuk op te lossen. Zo leren ze te netwerken en creatief en synthetisch te werken. Elk team verzint innovatieve oplossingen en selecteert de meest aansprekende. Voor deze oplossing wordt samen met de opdrachtgever een implementatieplan opgesteld. Zo vertalen de teams hun oplossing direct naar de praktijk en wordt de opdrachtgever gestimuleerd om de innovatie uit te voeren. De innovaties kunnen op talloze terreinen plaatsvinden: van sociale tot zeer technische innovaties.

.....
⁸ Deze casus is gebaseerd op Van Casteren, Goetheer en Van Sorge [2004] en op www.lereninnoveren.nl.

De drie bedenkers van het plan stellen voor het vak uitstraling en niveau te geven door het te verbinden aan een landelijke competitie. Elke universiteit kiest een universiteitswinnaar en op een prestigieuze nationale bijeenkomst kiest een landelijke jury het winnende team en daarmee een winnende universiteit. Ze verwachten dat het vak in 2005 ingevoerd kan worden en jaarlijks 750 innovatieve studenten gaat opleveren. Studenten met meer inzicht in innovatie, die hebben kennisgemaakt met een cultuur waarin excellentie wordt gewaardeerd en beloond, die hun ondernemende, synergetische en netwerkvaardigheden hebben versterkt en hebben geleerd om samen met andere disciplines nieuwe creatieve oplossingen te ontwikkelen.

De ervaringen met een soortgelijk vak over vraagstukken op het gebied van duurzame ontwikkeling dat tussen 2000 en 2003 georganiseerd werd door het Netwerk Duurzaam Hoger Onderwijs laat zien dat de invoering van dit type vakken en projecten belemmerd wordt door de huidige curriculumstructuur. De keuzeruimte die studenten echt vrij kunnen besteden is meestal gering. Inroosteren van deze projecten is in de praktijk lastig, waardoor sommige studenten afvallen. Universiteiten zullen een vast moment in het curriculum moeten inroosteren voor projecten waarin disciplines gemengd worden. Nu is het zo dat wanneer een studierichting toestaat om het multidisciplinaire project te volgen in plaats van een eigen georganiseerd project, de eigen studierichting vaak van mening is dat er te weinig geleerd is, omdat de projectuitkomst niet aan de door de specifieke studierichting gehanteerde criteria voldoet. Andere soorten leeropbrengsten worden onvoldoende gezien en gewaardeerd. De problemen zijn nog groter, als tevens gestreefd wordt naar teams die samengesteld zijn uit studenten van verschillende universiteiten. Een gevolg is dat het nu nog onvoldoende lukt om deze projecten op te schalen en ze vooral lopen op het enthousiasme van docenten en studenten die *“iets anders willen dan gebruikelijk is.”* Kortom, om meer dan 750 studenten per jaar te bereiken zijn structurele veranderingen in het opleidingensysteem nodig om innovatief ondernemerschap en multidisciplinaire samenwerking mogelijk te maken.

Doordat er een gemeenschappelijk en concreet doel is, raken de uiteenlopende disciplines of sectoren bij elkaar betrokken en ontstaat interactie en onderlinge betrokkenheid. Het doel is dat leerlingen inzicht krijgen in elkaars vakgebied, leren communiceren en kennis en vaardigheden opdoen die belangrijk zijn voor leiderschap, het bouwen van bruggen en creatieve synergie. Gemengde groepen zorgen ervoor dat alfa's en gamma's mee gaan ontwerpen en echt op de hoogte raken van de ins en outs van het technische ontwerpwerk. Tegelijkertijd is het de bedoeling dat het niveau van ondernemerschap en de vaardigheid in sociale analyse van technici en natuurwetenschappers op een hoger plan wordt gebracht door de wisselwerking met alfa's en gamma's. Op dit moment staat de structuur van opleidingen dit type projecten in de weg. Het netwerk Duurzaam Hoger Onderwijs organiseert al

enkele jaren dit type projecten over duurzaamheidsvraagstukken [www.dho.nl]. Het bleek niet eenvoudig om studenten te laten samenwerken, omdat veel opleidingen het project niet geschikt vonden ter vervanging van de verplichte studiestof. Bij deze principiële bezwaren kwamen ook nog praktische belemmeringen. Studenten uit verschillende steden en opleidingen zijn lastig te koppelen, doordat tentamenperioden uiteenlopen en studenten niet dezelfde studiepunten krijgen voor dergelijke projecten. Opschaling is alleen mogelijk, als universiteiten besluiten om dit type projecten structureel op te nemen in curricula en praktische belemmeringen kunnen reduceren.

Een verdere verbreding lijkt mogelijk door ook combinaties met niet-technische specialismen mogelijk te maken. Dat kan bijvoorbeeld op het gebied van rechten en psychologie voor mensen die zich willen specialiseren op het gebied van waterbeheer. Anderzijds moeten technische modules ook toegankelijk worden voor niet-technici, zoals voor juristen die bekwaam zijn in het waterschapsrecht en psychologen die zich richten op risicobeleving en paniekreacties van groepen. Ook zij hebben inzicht in techniek nodig. Dat betekent niet dat er behoefte is aan brede opleidingen die een samenraapsel zijn uit verschillende traditionele disciplines. Er is ook breedheid mogelijk zonder afbreuk te doen aan de diepgang. Een voorbeeld daarvan is het Utrechtse University College. Het is hier belangrijk dat het curriculum zo wordt opgebouwd dat studenten steeds complexere taken krijgen opgelegd, die steeds meer ervaring vereisen. Ook worden de gebieden waarin een student zijn of haar kennis verbreedt niet van boven opgelegd. Een voorbeeld van verplichte verbreding is te vinden bij een aantal civieltechnische opleidingen. Alle studenten moeten zich in de eerste drie jaar verdiepen in drie specialisaties: transport, bouwen, en waterbeheer, ook als ze al besloten hebben niet verder te gaan in een bepaalde richting. Veel studenten ervaren dit als overbodige ballast, doordat zij niet zelf voor de verbreding kiezen. Een breed domein waarin wel een eigen, persoonlijk uitgezette route mogelijk is, kan veel aantrekkelijker zijn.

De overgang naar flexibele routes en competenties kan verbonden worden met het creëren van onderwijsroutes die niet uitsluitend of primair gericht zijn op vakdeskundigheid. Bij veel jongeren is er geen sprake van een exclusieve binding aan één inhoudelijk vakgebied. Sterker nog, voor driekwart van de jongeren is dat geen (hoofd)doel, zoals uit hoofdstuk 4 kan worden afgeleid. Schein [1987; 1996] heeft becijferd dat deskundig worden op een specifiek vakgebied correspondeert met het loopbaananker van 25% van de hoogopgeleide jongeren. De resterende 75% heeft andere centrale waarden, zoals mensen helpen of eigen baas willen zijn. Het aangehaalde onderzoek heeft betrekking op de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw, en sindsdien lijkt een verschuiving waarneembaar waarin de waarde uitdaging steeds meer naar

voren komt. Die waarde is een spiegelwaarde van het expertschap. De waarde uitdaging staat voor mensen die zich steeds op een nieuw terrein willen bewijzen. De rode draad in hun leer- en loopbaanroutes zou ook kunnen bewegen rondom de waarden ondernemerschap en creativiteit, waarin het bouwen van bruggen (het makelen in kennis) belangrijker is dan het opbouwen van een diepgaand vakspecialisme. Het moet mogelijk worden om (synergetische) rollen die passen bij ondernemende, creatieve en sociale persoonlijkheidstypen en bij ankers zoals dienstverlening, uitdaging en ondernemerschap te verdienen. De opbouw van het traject zit dan niet in toenemende vakspecialistische kennis, maar in toenemende verantwoordelijkheid, ondernemerskwaliteiten, uitbreiding van kennisgebieden en in een toenemende creativiteit in het combineren van kennisgebieden. Een flexibele route kan door een leerling echter ook gebruikt worden om vakmanschap en deskundigheid op een specifiek gebied op te bouwen. In het ontwerponderwijs leren deze specialisten hun specialistische kennis toe te passen. Het belangrijkste verschil met de oudere routes is de grotere vrijheid om op eigen wijze specialist te worden en meer mogelijkheden om te ontdekken welk domein bij de eigen voorkeur past.

Op dit moment wordt aan de vraag naar opleidingen op maat voldaan door voortdurend nieuwe opleidingen te ontwerpen. Dit is een te dure oplossing; het ontwikkelen van opleidingen is duur. Steeds nieuwe opleidingen toevoegen aan het bestaande aanbod leidt tot opleidingen met weinig leerlingen en geeft juist minder maatwerk dan mogelijk is. Hier valt een analogie naar het bedrijfsleven te trekken, waar ook een tendens tot maatwerk te zien is. Steeds meer bedrijven willen hun klanten bedienen met unieke producten die precies passen bij de wensen en specificaties van de klant. Dit doen ze niet door veel productielijnen voor uiteenlopende producten op te zetten, maar door voortdurend unieke producten samen te stellen op basis van standaardonderdelen. Dit proces komt goed tot uiting in de automobiellindustrie. De tijd dat elke kleur mogelijk was, mits die maar zwart was, ligt ver achter ons. Wie nu een auto koopt, kan uit verschillende kleuren kiezen, en dat is maar een fractie van de keuzemogelijkheden. Na de koop geeft de dealer de specifieke wensen van de koper door aan de fabrikant. Vanaf de start van het productieproces zijn auto en klant met elkaar verbonden. De kleur, het motorvermogen, de plaats van het stuur worden tijdens het productieproces gerealiseerd volgens de specifieke wensen van de klant.

Zo zou het onderwijs in de toekomst ook eruit kunnen zien. Scholen en andere instellingen ontwikkelen in deze visie een aantal standaardonderdelen (projecten, vakken) die gecombineerd kunnen worden tot interessante en relevante onderwijsroutes. Niet een oerwoud aan opleidingen zoals Adriaansens [2004] beeldend omschrijft, maar een aanbod aan vakken waaruit zinvolle combina-

ties samengesteld kunnen worden. Binnen een vastgestelde structuur stellen leerlingen, gecoacht door mentoren, hun leerroutes samen, zoals de autodealer de klant adviseert bij de samenstelling van de auto. In dit scholingsmodel kunnen ook buitenschoolse activiteiten worden opgenomen, zoals een bezoek aan ontdekkelokal en science-centra in het kader van het ontwerpgerichte (techniek) onderwijs en museumbezoek bij creatieve en culturele vorming. Deze aanpak biedt ook mogelijkheden voor professionals uit bedrijven, zoals ingenieurs en vaktechnici, kunstenaars, of advocaten om onderwijsclusters te verzorgen. In sommige gevallen zullen instellingen gaan samenwerken of via onderwijs op afstand zorgen voor gevarieerde en toegankelijke modules voor alle leerlingen [Asseldonk, 2004].

Samenvattend: door met techniek op de basisschool te beginnen en vervolgens op te nemen in alle studierichtingen worden jongeren beter op de kennissenleving voorbereid. De technische studies zijn zich al veel meer op het sociale gaan richten. Het zou mooi zijn als de sociale richtingen zich ook op het technische (op ontwerpen, ontwikkelen en maken) gaan richten en als leerlingen met sociale en technische specialisaties meer samenwerken. Door de volgende experimenten op te nemen in alle studierichtingen kan techniek versterkt worden:

- Het competent worden in ontwerpen en maken centraal stellen voor alle leerlingen en alle studierichtingen.
- Leerlingen in gemengde groepen (uiteenlopende sectoren of disciplines) laten werken aan concrete problemen of ontwerpen.
- In het ontwerpproces de gebruiker centraal stellen. Deze benadering levert ook nieuwe uitdagingen voor technici en natuurwetenschappers op.
- Naast een specialistische route kunnen leerlingen routes samenstellen waarin ze zich verdiepen in creatief ondernemerschap en sociaalgericht ontwerpen.
- Flexibilisering en een hoger gehalte aan levensecht onderwijs passen bij deze benadering van techniek.

Om dit in de toekomst te realiseren is het wenselijk om de vernieuwingsbeweging in het technisch onderwijs, die gericht is op verbreding en levensecht onderwijs, voort te zetten. Daarnaast denken wij op de korte termijn aan experimenten zoals:

- Het gebruiken van de vrije keuzeruimte en het vak Techniek op de havo en het vwo om een multidisciplinair vak over ontwerpen en maken te ontwikkelen dat bedoeld is voor alle profielen en niet exclusief voor de natuurprofielen. Levensechte opdrachten kunnen worden aangevuld met bijvoorbeeld theoretische lessen over natuurwetenschappelijke principes, ontwerpen en trends onder consumenten.

- Het organiseren van creatieve multidisciplinaire projecten door vmbo-, mbo-, hbo- en wo-instellingen waaraan alle disciplines kunnen deelnemen. In deze projecten wordt begonnen bij maatschappelijke problemen of wensen van gebruikers om vervolgens de techniek in te duiken. Een alternatief is het onderzoeken en verzinnen van nieuwe toepassingen op basis van de meest recente technologische of natuurwetenschappelijke kennis. Op universitair niveau is bij deze aanpak in de regel samenwerking nodig tussen de technische en de algemene universiteiten.
- Het samenstellen van universitaire teams met daarin studenten uit de bèta-, alfa- en gamma-disciplines. Ze voeren zowel een maatschappelijk/sociaal-wetenschappelijk als een technisch/natuurwetenschappelijk project uit en ontdekken zo verschillen in benaderingswijzen. Om te voorkomen dat men binnen de grenzen van de eigen discipline opgesloten blijft, lijkt het voordelen te bieden als de bèta's beginnen met het maatschappelijke deel en de alfa- en gamma-studenten met het technisch/natuurwetenschappelijke deel van het project.
- Snijvlakopleidingen openstellen en geschikt maken voor leerlingen met bewezen interesse in ontwerpen en maken uit de niet-technische sectoren en de cultuurprofielen. Niet iedereen volgt dezelfde route in deze opleidingen. Het onderwijsaanbod is geschikt om achterstanden (op natuurkunde- of maatschappijgebied) die de verdere ontwikkeling van een leerling belemmeren, weg te werken.

Het voorstel om techniek vanuit de gebruiker te benaderen en ook de ontwerpprocessen te stimuleren waarin techniek een deel van de oplossing is, zoals bij waterbeheer, betekent dat nieuwe actoren bij het techniekonderwijs betrokken moeten worden. Dit zouden in elk geval de partijen moeten zijn die techniek in een sociale context gebruiken, docenten op de middelbare school die niet-bèta-onderwijs verzorgen, en instellingen die alfa- en gamma-opleidingen aanbieden. Uit het bedrijfsleven dienen bedrijven uit de zogenaamde creatieve sector veel meer betrokken te worden bij de ontwikkeling van het onderwerponderwijs via bijvoorbeeld het aanleveren van projecten of de deelname aan curriculumcommissies. De urgentie van deze bredere benadering van techniek is nu nog onvoldoende uitgesproken. Althans, in het politieke en maatschappelijke debat krijgt de kwantitatieve schaarste aan bèta's de meeste aandacht, waardoor de 'kwalitatieve' schaarste — waarmee we doelen op het gebrek aan technische geletterdheid bij alfa's en gamma's en het gebrek aan creatieve, sociaalgerichte, ondernemende competenties bij ontwerpen en maken — op de achtergrond blijft.

6.5 CONCLUSIES

Techniek is verweven in onze maatschappij. Techniek komen we elke dag tegen in uiteenlopende sociale contexten, ook als we dat niet bewust zo ervaren. In ons onderwijsbestel en vaak ook in ons denken is een scheiding tussen techniek en het sociale al ingebakken, en deze wordt steeds meer als problematisch ervaren in onze kennissamenleving. Het gaat immers steeds meer om het omgaan met complexiteit, het combineren van inzichten en het productief maken van kennis. Indelingen waarbij het onderwijsbestel of de arbeidsmarkt zich kenmerken door zo'n volledige scheiding en alleen zijn gericht op specialisatie in een vakgebied hebben naar ons idee inmiddels geen nut meer. Ze hebben hun dienst bewezen in het verleden maar veroorzaken nu schade voor economie, samenleving en persoonlijke ontwikkeling, doordat kruisbestuiving en dialoog niet worden bevorderd.

Vernieuwing van het onderwijsbestel moet ervoor zorgen dat alle jongeren op uiteenlopende manieren techniek in hun bagage opnemen en opgeleid worden voor een diversiteit aan rollen waarin techniek ook een plaats heeft. Belangrijke doelen zijn:

- Stimuleer een open en betrokken houding naar ontwerpen en maken, en zorg dat iedereen voldoende basisbagage heeft op techniekgebied.
- Zorg voor activiteiten en routes die aansluiten bij uiteenlopende persoonlijkheden, waarden en beroepsrollen, zodat meer jongeren techniek opnemen in hun identiteit. Bevorder vooral ondernemen, creativiteit en sociaal inzicht in de betekenis van techniek.
- Zorg voor interactie en kruisbestuiving tussen de verschillende rollen en vakgebieden, en maak gemengde routes mogelijk die synergetische kwaliteiten stimuleren.

Deze doelen zijn te bereiken door ontwerpen centraal te stellen en te implementeren op de basisschool, de middelbare school en in technische en niet-technische studierichtingen. Ontwerpen dient ingevoerd te worden in alle profielen, sectoren en studierichtingen. Op deze manier kan een ontwerp'community' opgebouwd worden waarin alfa's, bèta's en gamma's samenwerken in ontwerpprocessen.

Een belangrijk voordeel is dat jongeren opgeleid worden in het productief maken van kennis en het verbinden van kennisgebieden. Competent worden in ontwerpen en maken is voor elke leerling een must, omdat het competenties oplevert die in en buiten de techniek van waarde zijn. Een ontwerpproces is immers te typeren als een creatief proces, een besluitvormingsproces, een dynamisch leerproces en als een probleemoplossingsproces.

Daarbij denken wij aan een onderwijsbestel dat het volgende bevordert:

- Leerlingen werken in gemengde groepen (uiteenlopende sectoren of disciplines) aan concrete problemen of ontwerpen.
- In het ontwerpproces staat de gebruiker centraal; deze benadering levert ook nieuwe uitdagingen op voor technici en natuurwetenschappers.
- Naast een specialistische route kunnen leerlingen een route samenstellen waarin ze zich verdiepen in creatief ondernemerschap en sociaalgericht ontwerpen.
- Flexibilisering en een hoger gehalte aan levensecht onderwijs passen bij een creatieve benadering van techniek.
- Een grotere betrokkenheid bij de vernieuwing van het (technisch) ontwerp-onderwijs van partijen zoals gebruikers van technologie, de creatieve industrie, alfa's en gamma's uit het technische bedrijfsleven en alfa- en gamma-opleidingen.

Jongeren lijken, gelet op hun huidige voorkeur voor multidisciplinaire studies en hun patchworkachtige benadering van leerprocessen, klaar te zijn voor deze veranderingen. Deze benadering zorgt voor meer synergetische professionals met inzicht in techniek, meer bèta's met ondernemend en sociaal inzicht en via een 'omweg' ook voor voldoende technische en natuurwetenschappelijke professionals. Wij verwachten dat technische deskundigheid positiever gewaardeerd zal worden door jongeren als het gekoppeld wordt aan ontwerpen en dat meer jongeren dan willen instromen in specialistische technische richtingen.

De keuze in het Deltaplan bèta/techniek om techniek in te voeren op de basisschool is vanuit dit perspectief positief te duiden. Hier wordt relatief weinig hinder ondervonden van de indeling in disciplines. Ontwerpen en maken staan centraal in de CITO-omschrijving van het technisch vakgebied. Wel dienen ondernemende, sociale en creatieve activiteiten meer te worden bevorderd als aanvulling op de doe- en onderzoeksgerichte activiteiten (zie ook hoofdstuk 3 over buitenschoolse activiteiten voor kinderen).

Het huidige middelbare onderwijs is nog sterk geordend langs de traditionele monodisciplines die in de vorige eeuw tot volledige wasdom kwamen. Vakken zoals Nederlands, geschiedenis, natuurkunde, en economie zijn gescheiden vakgebieden die worden verzorgd door vakgericht opgeleide docenten met behulp van leerboeken die zijn geschreven door vakgenoten aan de hand van leerplannen die zijn vastgesteld door inhoudelijke specialisten. Om deze verdoorgevoerde indeling in vakken op de havo en het vwo te doorbreken, is een drastische vernieuwing nodig. De invoering van een vak Ontwerpen voor alle profielen met een evenwichtige benadering van sociale en technische aspecten

ten kan als eerste aanzet worden gezien. Op langere termijn is een herontwerp van het totale onderwijs gewenst, zodanig dat synergetische competenties een prominentere plek krijgen.

Technische onderwijsinstellingen bewegen reeds in de richting van creativiteit, ondernemerschap, marktkennis en sociaal inzicht. Het is voor de kennis-samenleving nog mooier als ook niet-technische opleidingen aandacht gaan besteden aan ontwerpen en als leerlingen uit technische en niet-technische opleidingen samen projecten uitvoeren. Door onderwijs te flexibiliseren kunnen alfa-, bèta- en gamma-onderwijsstromen zich mengen en worden leerlingen nog effectiever getraind in synergetische kwaliteiten.

Het voorstel om alle competenties voor ontwerpen te versterken en om ontwerpen in alle profielen en opleidingen in te voeren, betekent dat nieuwe actoren bij het Deltaplan betrokken moeten worden. Dit zijn de partijen die techniek in een sociale context gebruiken, zoals de creatieve industrie, alfa's en gamma's uit het technisch bedrijfsleven en instellingen die alfa- en gamma-opleidingen verzorgen. De urgentie hiervan is nu nog onvoldoende duidelijk, doordat de kwantitatieve schaarste vooral aandacht krijgt in het politieke en maatschappelijke debat, en niet de 'kwalitatieve' schaarste.

REFERENTIES

- Adriaansens H (2004). Talenten ontwikkelen: Cruijff kreeg ook een betere opleiding dan ik. In: P Smets, *Gedaanteverwisseling van een tekst. De wijsheid achteraf van Axis*. Axis, Delft
- Asseldonk, T van, F Mulder (2004). *Massa-individualisering van hoger onderwijs*. Lustrum-diesrede Open Universiteit Nederland, Heerlen
- Atherton JS (2002). *Learning and Teaching: Learning from Experience*. <http://www.dmu.ac.uk/~jamesa/learning/experien.htm>, geraadpleegd in 2004
- AWT (2000). *Overstromen. Kennis- en innovatieopgaven voor een waterrijk Nederland*. AWT, Den Haag
- Bateson, MC (2000). *Full Circles, Overlapping Lives, Culture and Generation in Transition*. Ballantine Books, New York
- Boezeman, AAM, LL Roebroek (2004). *De symbiose werkt. Succesvolle samenwerking tussen bedrijfsleven en voortgezet onderwijs*. Stichting Wetten, Amsterdam
- Brink, E van den (2004). *De valse ideologie der babyboomers*. De Ingenieur. 21 mei

- Broeck, H van den, A Willem (2003). *Onderzoeksrapport Entrepreneurial Learning*. Competentiecentrum Mens en Organisatie, Management School, Vlerick Leuven Gent. December
- Bronneman-Helmers, HM, LJ Herwijer, HMG Vogels (2002). *Voortgezet onderwijs in de jaren negentig*. Sociaal Cultureel Planbureau, Den Haag
- Buis, T, K Hendrix, J Frietman (2003). *Technomonitor 2003. Een kwantitatieve analyse van het technisch onderwijs en de technische arbeidsmarkt*. Kenniscentrum Beroepsonderwijs Arbeidsmarkt, Nijmegen
- Casteren, J van (2004). *Leren innoveren*. *Univers*, 11 november. Universiteit van Tilburg
- Dam-Mieras, MCE van, WM de Long (red.) (2002). *Onderwijs voor een kennisamenleving. De rol van ICT nader bekeken*. Sdu Uitgevers, Den Haag
- Dijkgraaf, R (2004). *A.b.c... de kloof tussen ongecijferde alfa's en ongeletterde bèta's is gevaarlijk*. NRC, 18 en 19 december. p. 19
- Dodde, NL (1995). Een lange onderwijsweg. In: L Dodde, JMG Leune (red.). *Het Nederlandse schoolsysteem*. Wolters-Noordhoff, Groningen. pp. 73-101
- Dool, P van den, J Geurts (2000). *Bèta/techniek uit balans. Een beeld van huidige knelpunten tussen aanbod en vraag en mogelijke oplossingen*. AXIS/ LDC, Delft
- Eggleston, J (2001). *Teaching Design and Technology*. 3^e Edition. Open University Press, Buckingham, Philadelphia
- Everts, AGA, AF Trompenaars (2000). Cultuur en de gezonde organisatie. In: J Winnubst, M Kiel, BSAM Holthuisen, I Weijman (red.). *Praktijkboek gezond werken*. Elsevier Gezondheidszorg, Maarssen
- Fanchamps, J, J vd Sanden (2003). *Integraal ondersteunen van een vernieuwend VMBO*. Garant, Antwerpen/Apeldoorn
- FNV (2002). *Vrouwen in de bouw*. Ineke van Westrienen: Jonge mannen moeten voor doorbraak zorgen. *Bouwmagazine*, juli
- Geurts, JA (2004). *Herontwerp hoger technisch onderwijs. Visie, aanpak, eerste resultaten en reflectie*. Axis, Delft
- Geurts, JA, F Meijers (2002). Naar een nieuw pedagogisch elan in het Nederlandse beroepsonderwijs. In: *Handboek leerlingenbegeleiding*. Samsom, Alphen aan de Rijn. Augustus
- Geurts, JA (2002). *Van Opleidingenfabriek naar Loopbaancentrum. Pleidooi voor een integraal herontwerp van het middelbaar beroepsonderwijs*. Conceptartikel voor de Gids Beroepsonderwijs en Volwasseneducatie. Elsevier, Den Haag
- Jacobs, B, D Webbink (2004). *Onderwijs, innovatie en productiviteit*. In: B Jacobs, JJM Theeuwes. *Innovatie in Nederland. De markt draait en de overheid faalt*. Koninklijke Vereniging voor de Staathuishoudkunde Preadviezen. pp. 163-186

- Kolb, DA (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall, New Jersey
- Leijense, F (2002). De onderwijsagenda voor de komende tien jaar. *Socialisme en Democratie*, jrg. 59, nr. 9, pp. 8-17
- Lenders, J (1992). Comenius: Utopist realist. *De school anno*, nr. 2. www.deschoolanno.nl
- Need, A, U de Jong (2002). Persoonlijkheidskenmerken en seksespecifieke inkomensverwachtingen in het hoger onderwijs. *Sociale Wetenschappen*, jrg. 45, nr. 3, pp. 53-69
- Nooteboom, B (2004). Paradoxen van innovatie. *Univers*. 9 september. Universiteit van Tilburg
- OCW (2001). *Grenzeloos leren. Een verkenning van onderwijs en onderzoek in 2010*. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Zoetermeer
- OCW, EZ, SZW (2003). *Deltaplan Bèta/techniek. Actieplan voor de aanpak van tekorten aan bèta's en technici*. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Den Haag
- OCW (2003b). *Kerncijfers 1998-2002*. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Den Haag
- Onderwijsraad (2003). *Leren in een kennissamenleving*. Onderwijsraad, Den Haag
- Onstenk, J (1997). *Leren leren werken. Brede vakbekwaamheid en de integratie van leren, werken en innoveren*. Academisch proefschrift. Eburon, Delft
- Onstenk, J (2004). *Herontwerp techniek in het middelbaar onderwijs*. Axis, Delft
- Reymen, IMMJ (2001). *Improving Design Process through Structured Reflection. A Domain-independent Approach*. Proefschrift. Technische Universiteit Eindhoven
- Roozenberg, NFM, J Eekels (1998). *Productontwerpen, structuur en methoden*. Tweede druk. Lemma, Utrecht
- Ruijter, J de (2005). *Genderspecten in beroepscompetentieprofielen*
- Sanden, JJM van der, MJM van Os, H Kok (2004). *Naar aantrekkelijk technisch vmbo. Resultaten van drie jaar herontwerp*. Axis, Delft
- Sanden, JMM van der (2004). *Ergens goed in worden. Naar leerzame loopbanen in het beroepsonderwijs*. Oratie. Fontys Pedagogisch Technische Hogeschool Eindhoven
- Santen, RA van (2003). *De wereld van de ingenieur*. Voordracht opening academisch jaar 2003/2004. Technische Universiteit Eindhoven
- Schein, EH (1985). *Career Anchors: Discovering your real Values*. University Associates, San Diego (CA)
- Schein, EH (1987). Individuals and Careers. In: JW Lorsch (eds.), *Handbook of Organizational Behavior*. Englewood Cliffs. Prentice-Hall, New York. pp. 155-171

- Schein, EH (1996). *Career Anchors Revisited: Implications for Career Development in the 21st Century*. MIT Sloan School of Management, Society for Organizational Learning. Working paper
- SEAC (1991). *The Assessment of Performance in Design and Technology* (Goldsmith's Project). Schools Examinations and Assessment Council, HMSO, London
- Steensel, KM van (2000). *Internetgeneratie. De broncode ontcijferd*. SMO, Den Haag
- TINK (2004a). *Bouw je droom*. Werkmap
- TINK (2004b). *Bouw je droom*. Werkmap groepsleiding
- TU Delft (2003). *Focus op Onderwijs. Eindrapportage Commissie Onderwijsportfolio*. Technische Universiteit Delft
- VNO-NCW (2003). *Nederland moet slimmer. Onderwijsbeleid voor de kennis economie 2010*. Vereniging VNO-NCW, Den Haag
- Willemse, EJTA, A de Grip (1993). *Toekomst in techniek? Waardeoriëntatie, beeldvorming en keuze-intenties van jongeren*. Research Centrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt, ROA-R 1993/7, Rijksuniversiteit Limburg

WEBSITES

- Stichting Techniek in de Kinderopvang (TINK): www.bouwjedroom.nl
- Jet-Net: www.Jet-Net.nl
- Zappen: www.zappeninjebuurt.nl. www.zappen.kennisnet.nl
- Zo-en-Zo: www.zo-en-zo.nl
- Leren innoveren: www.lereninnoveren.nl
- Netwerk Duurzaam Hoger Onderwijs: www.dho.nl

7

Samenvatting

Stuurgroep verkenning Jongeren en Techniek¹

De centrale vraag in de verkenning is:

Welke ontmoetingen met techniek stimuleren een betrokken en levendige verhouding met natuur en techniek en zorgen voor voldoende belangstelling, kennis en kunde onder kinderen en jongeren met het oog op de verwezenlijking van maatschappelijke en economische doelstellingen?

.....
¹ Roel in 't Veld (voorzitter),
Raad voor Ruimtelijk, Milieu- en
Natuuronderzoek (RMNO),
(Den Haag)
Rita Baptiste, Stichting Zo & Zo
(Den Haag)
Jacky Bax (waarnemend lid),
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en
Wetenschap (Den Haag)
Remke Bras-Klapwijk, STT/Beweton
(Den Haag)
Rietje van Dam-Mieras, Open
Universiteit Nederland (Heerlen)
Teun Graafland, Shell Nederland
B.V. (Den Haag)
Hendrik Sniijders, zelfstandig publi-
cist en consultant (Deventer)
Henk van Terwisga, Platform Bèta
Techniek (Den Haag)
Hans van der Veen, STT/Beweton
(Den Haag)
Michiel Westermann, Motek B.V.
(Amsterdam)

In deze verkenning is gaandeweg een nieuw perspectief ontwikkeld voor het stimuleren van een positieve verhouding tussen jongeren en techniek. Eind 2003 is het Deltaplan bèta/techniek vastgesteld door het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, het ministerie van Economische Zaken en het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid met als doel het aantal leerlingen dat kiest voor een bèta-opleiding en een technische loopbaan te vergroten. In deze verkenning stellen we dat de vernieuwingsdoelen een stap verder moeten gaan, omdat er ook een kwalitatief aansluitingsprobleem tussen het onderwijs en de arbeidsmarkt moet worden opgelost. Er is steeds meer behoefte aan creatieve, synergetische professionals die inzicht in techniek combineren met andere kennisgebieden en kwaliteiten. Het onderwijs biedt echter weinig creatieve, ontwerpnde programma's en door de scherpe scheiding tussen techniek en het sociale zijn alfa's en gamma's weinig betrokken bij techniek. Hieronder wordt uitgelegd dat een én-én veranderingsstrategie voor onderwijs en loopbanen nodig is die zowel creativiteit als technische deskundigheid bevordert onder jongeren.

7.1 MEER BÈTA'S OF MEER CREATIVITEIT NODIG VOOR INNOVATIE?

Overheid en industrie stellen dat er een reële kans is op een schaarste aan technici en natuurwetenschappers als de belangstelling van jongeren niet behouden blijft. Dit komt doordat er een banengroei verwacht wordt door extra investeringen in onderzoek en ontwikkeling, de vergrijzing onder technische werknemers, de ontgroening, en ook omdat technisch opgeleiden regelmatig 'uitstromen' naar niet-technische functies. Om de instroom in technische en natuurwetenschappelijke opleidingen en beroepen te vergroten, werd eind 2003 het Deltaplan bèta/techniek vastgesteld door de ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, van Economische Zaken en van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

Initiatieven om jongeren op te leiden voor de toekomst zijn zeer waardevol. Om enigszins grip te krijgen op de toekomst hebben we twee verschillende scenario's ontwikkeld die vooral op het punt van de bron van voorspoed van elkaar verschillen. Het eerste noemen we het Lissabon-scenario naar de top van de Europese regeringsleiders in Lissabon (2000) waarin de nadruk werd gelegd op een toekomst waarin hoogwaardige technologische productie binnen Europa is geconcentreerd. Om technisch complexe producten te kunnen realiseren, dient het fundamenteel natuurwetenschappelijk en technisch onderzoek te worden versterkt. De 'Dutch Knowledge Disease' wordt in dit scenario bestreden door sterke nationale en internationale netwerken waarin bèta's uit diverse organisaties kennis en ideeën uitwisselen. De belangrijkste concurrentiefactor of kernwaarde van dit scenario is het vooraan lopen op natuurwetenschapsgebieden en het ontwikkelen van high tech-producten.

De tweede visie op de toekomst noemen we het Florida-scenario naar de Amerikaan Richard Florida die de meerwaarde zoekt in sociaal complexe producten. Dit scenario gaat uit van het toegenomen belang van de emotionele betekenis van producten en diensten, de tendens om producten en diensten steeds vaker op maat samen te stellen, en de verkoop van product-dienst-combinaties in plaats van losse producten. Om de behoeften en wensen van potentiële gebruikers te herkennen en te vertalen in nieuwe producten en diensten zijn creativiteit en een open uitwisseling nodig tussen professionals met sociale en technische achtergronden. Vooral monodisciplinaire delen van de productie zullen wegvloeien naar lagelonenlanden. Nabijheidsgebonden vormen van laaggeschoold werk, zoals de kapper en de loodgieter, zullen blijven. De belangrijkste concurrentiefactor in het Florida-scenario wordt gevormd door creatief, sociaalgericht ondernemerschap. Technici vormen gemengde netwerken met sociale en culturele vernieuwers. Deze interactie vormt de basis voor de ontwikkeling van interessante concepten voor nieuwe,

concurrerende diensten en producten. Vanuit dit oogpunt is het essentieel dat jongeren met uiteenlopende talenten (ondernemen, onderzoeken, ontwerpen, maken, creatief, sociaal) zich meer gaan identificeren met techniek.

Tabel 7.1

Kenmerken van het Lissabon- en het Florida-scenario.

	Lissabon-scenario	Florida-scenario
strategie m.b.t. de ontwikkeling van producten en diensten	technisch/natuurwetenschappelijk complexe producten	sociaal complexe producten en diensten
kernwaarde	technologische-natuurwetenschappelijke capaciteit	creatieve capaciteit
netwerk	bèta-netwerk	open gemengd netwerk

Niets is zo moeilijk als het voorspellen van de toekomst. Dat betekent dat het niet mogelijk is om te bepalen welk scenario de meeste kans heeft om het script van de toekomst te worden, en aan welke werknemers vooral behoefte zal zijn. Een economische strategie die gebaseerd is op beide kernwaarden biedt daarom de meeste kans op succes.

Een robuuste onderwijs- en loopbaanvernieuwing richt zich op beide kernwaarden en bevordert technische deskundigheid en creativiteit. Overheid, industrie en technische onderwijsinstellingen vrezen dat de technische deskundigheid in gevaar komt door de geringe instroom van leerlingen in technische en natuurwetenschappelijke studierichtingen. De belangstelling van meisjes en vrouwen voor deze studierichtingen is in Nederland gering en de seksesegregatie op de arbeidsmarkt voor technici verandert nauwelijks. Ook kiezen steeds minder jongens voor een technische vmbo-, mbo- of hbo-opleiding. De belangstelling per sekse voor het geheel aan natuurwetenschappelijke en technische opleidingen in het wo is tot nu toe opvallend constant. Op universitair niveau kampen klassieke monodisciplinaire opleidingen zoals natuurkunde, wiskunde en scheikunde met een dalende instroom. Opgemerkt moet worden dat het aandeel technische en natuurwetenschappelijke banen op het totaal aantal banen de afgelopen jaren is afgenomen in Nederland. Dit kan een remmende werking hebben op de instroom. Of economische groei weer zal leiden tot een uitbreiding van technische banen is onduidelijk doordat vanwege de globalisering ook banen verplaatst worden. De afnemende waardering van jongeren voor technische en natuurwetenschappelijke beroepen is evenwel zorgelijk, omdat technisch hoogwaardige competenties een belangrijke concurrentiefactor blijven.

De toenemende behoefte aan creativiteit en synergetische professionals die Florida verwacht, is aannemelijk en in de verkenning onderbouwd met voor-

beelden — zoals de vraag naar technici die klantgericht en creatief denken, en de opname van alfa's en gamma's in teams die voorheen alleen door technici werden bemensd. Jongeren lijken sterk geïnteresseerd te zijn in creativiteit en synergetische loopbanen. De afgelopen tijd steeg de belangstelling voor multidisciplinaire technische opleidingen die een toepassing centraal stellen, zoals Bouwkunde en Lucht- en Ruimtevaarttechniek. Veel jongeren associëren techniek echter niet met creativiteit of met mensen. Ook zijn veel delen van het onderwijsbestel niet gericht op creativiteit en het combineren van technische en niet-technische kennis.

De vernieuwingsmaatregelen zouden zowel creativiteit als technische deskundigheid moeten bevorderen. De ontmoetingen die de kinderen, jongeren, en startende werknemers hebben met techniek zouden moeten zorgen voor een grotere stroom aan creatieve, synergetische professionals die inzicht in techniek combineren met andere kennisgebieden en kwaliteiten. Tevens gaat het erom de waardering voor technische deskundigheid te vergroten waardoor er voldoende jongeren deskundig willen worden op dit gebied. Dit uitgangspunt kan worden benut als evaluatiegrondslag voor de reeds genomen initiatieven, zoals het genoemde Deltaplan.

7.2 VERSCHILLEN TUSSEN JONGEREN

Om na te gaan hoe we jongeren met uiteenlopende talenten en loopbaanwensen kunnen interesseren in techniek is het belangrijk om aan te sluiten bij de belangen en wensen van de jongeren zelf. Om inzicht te krijgen in de verschillen tussen jongeren hebben wij gebruik gemaakt van het werk van twee Amerikaanse wetenschappers, John Holland en Edgar Schein. De eerste analyseerde de persoonlijkheidsprofielen en de tweede heeft studie gemaakt van de waarden-ankers die middelbare scholieren en startende werknemers gebruiken bij de keuze van opleiding en loopbaan. Naast deze theoretische noties introduceren we het patchworkperspectief om aan te geven hoe de huidige generatie verschilt van vorige generaties.

PERSOONLIJKHEIDSPROFIELEN VAN HOLLAND

Beroepskeuzewetenschapper Holland meent dat het technisch werkveld vooral geschikt is voor personen met een onderzoekende instelling en voor mensen die graag met hun handen aan dingen werken. Hij concludeert dat technische werkzaamheden weinig aanknopingspunten bieden voor sociale, artistieke en ondernemende persoonlijkheidstypen. Holland komt tot deze conclusie doordat hij technische beroepen koppelt aan dingen en ideeën. Uit onderzoek dat in het kader van deze verkenning is verricht, blijkt dat jon-

geren een soortgelijk beeld hanteren. Techniek en natuurwetenschap worden gekoppeld aan dingen en slechts bij uitzondering aan mensen en creativiteit. Jongeren hebben een beeld van de niet-sociale natuurwetenschapper die zich terugtrekt op een specialistisch terrein en geen verbinding weet te leggen met andere terreinen en gebieden en vaak ook niet met (andere) mensen. Daarnaast bestaat onder jongeren het beeld van de stoere vakman die graag met zijn handen werkt en op een kameraadschappelijke, directe manier omgaat met zijn maten.

Persoonlijkheid	Omschrijving
Realistisch	Realistische personen zijn actief en stabiel en houden van praktische of manuele activiteiten, zoals bouwen, mechanica, machines bedienen en sport. Ze werken liever met dingen dan met ideeën of mensen. Ze communiceren open en direct.
Onderzoekend	Onderzoekende personen zijn analytisch, intellectueel en observerend en houden van onderzoek, wiskunde of wetenschappelijke activiteiten. Ze zijn introspectief en werken graag met ideeën.
Artistiek	Artistieke personen zijn origineel, intuïtief en fantasierijk. Ze houden van artistieke activiteiten, zoals componeren of spelen van muziek, schrijven, tekenen en schilderen, toneel spelen of regisseren van toneelstukken. Ze zoeken mogelijkheden om zichzelf uit te drukken.
Sociaal	Sociale personen zijn menslievend, idealistisch en voelen zich betrokken bij het welzijn van anderen. Ze houden van groepsactiviteiten en het helpen, trainen, zorgen voor, en adviseren van anderen in hun ontwikkelingsproces. Ze zijn gericht op menselijke relaties en houden van sociale activiteiten en het oplossen van intermenselijke problemen.
Ondernemend	Ondernemende personen zijn energiek, ambitieus, avontuurlijk, gezellig in de omgang en zelfbewust. Ze houden van activiteiten waarin ze anderen moeten overtuigen, zoals de verkoop en zoeken leiderschapsrollen. Ze zetten hun interpersoonlijke, leiderschaps- en overtuigende kwaliteiten in voor de doelen van de organisatie, maar vermijden routineactiviteiten.
Conventioneel	Conventionele personen zijn efficiënt, zorgzaam, conformerend, georganiseerd en nauwgezet. Ze werken liever volgens helder gedefinieerde instructies dan dat ze een leiderschapsrol op zich nemen. Ze houden van georganiseerde, systematische activiteiten en houden niet van ambiguïteit.

Tabel 7.2

Persoonlijkheidstypen van Holland. Bron: Career Management Program van de John Hopkins University (<http://hrmt.jhu.edu/cmp/HollandTypes.cfm>). Gebaseerd op Holland's 'Making Vocational Choices' [1997].

LOOPBAANANKERS SCHEIN

In hoofdstuk 4 is gekeken naar de waarden die jongeren essentieel vinden in hun toekomstige beroep. In navolging van de organisatiepsycholoog Edgar Schein onderscheiden we loopbaanankers met elk een centrale arbeidswaarde, de waarde die men echt niet wil opgeven in een baan, zie Tabel 7.3. Deze loopbaanankers laten zien dat verschillen tussen jongeren behoorlijk groot zijn en verklaren ook waarom het lastig is om grip te krijgen op de doorslaggevende

factoren in de beroepskeuze. Er is niet één enkele manier die geschikt is om verschillende jongeren te interesseren in een beroep waarin techniek een plaats heeft.

Tabel 7.3

Loopbaanankers van Schein.

Bron: [Schein 1987; Schein 1985].

Loopbaanankers Schein

1 Technical/functional competence (functioneel²)

Deze mensen ontdekken tijdens hun loopbaan dat zij zeer getalenteerd en sterk gemotiveerd zijn voor een bepaald soort werk. Het uitoefenen van hun talent en de tevredenheid die zij ontleen aan de wetenschap dat zij deskundig zijn, geeft hun echt 'een kick'. Hun competentie kan op elk werkveld gericht zijn en hoeft dus niet technisch te zijn.

2 Managerial competence (algemeen management)

Willen liever algemeen manager worden dan zich specialiseren in een bepaald functioneel gebied. Ze ambiëren een hoge hiërarchische status binnen de organisatie en worden gedreven door de mogelijkheden van extra verantwoordelijkheden, bijdragen aan het succes van de organisatie en een hoog salaris.

3 Autonomy/ independence (autonomie/onafhankelijkheid)

Mensen met 'autonomie' als loopbaananker kunnen er niet tegen te worden ingeperkt door de regels van andere mensen, procedures, arbeidsuren, kledingvoorschriften en andere normen van een organisatie. Ze willen dingen op hun eigen manier doen, in hun eigen tempo en volgens hun eigen standaard.

4 Security/ Stability (zekerheid/stabiliteit)

Deze mensen houden zich meer bezig met de context van het werk dan met de aard van het werk zelf. Ze willen zich veilig en zeker voelen en zoeken vaak een baan in een organisatie die een vaste aanstelling te bieden heeft, die erom bekend staat ontslagen te vermijden, die goede pensioenvoorzieningen en secundaire arbeidsvoorwaarden heeft, en die als sterk en betrouwbaar bekend staat.

5 Service/ dedication (dienstverlening/toewijding aan een zaak)

Sommige mensen kiezen voor een bepaald beroep om via hun werk bepaalde idealen te bereiken. Zij zijn meer gericht op idealen zoals het dienen van de mensheid, het helpen van een land of het verbeteren van het milieu, dan op de feitelijke talenten of competentie terreinen waar het hierom gaat.

.....
2 In dit boek hanteren wij de term functioneel anker in plaats van technisch-functioneel om daarmee de niet bedoelde associatie met de technische beroepen te voorkomen.

Tabel 7.3 (vervolg)

Loopbaanankers van Schein.

Bron: [Schein 1987; Schein 1985].

6 Pure challenge (zuivere uitdaging)

Deze mensen halen hun werkplezier uit het aangaan en aankunnen van uitdagingen. Ze zijn in hoge mate competitief en ambitieus ingesteld en ze leggen zich niet vast op één functionele vaardigheid, maar zoeken variatie en steeds nieuwe uitdagingen. Net als ‘strijders’ zoeken ze voortdurend confrontatie met de vijand en willen hun eigen superioriteit bewijzen in dit gevecht.

7 Lifestyle (levensstijl)

Levensstijl-mensen vinden het belangrijk om hun individuele behoeften, hun gezin en hun loopbaan te verenigen. Ze zijn meer op zoek naar een flexibele houding van een organisatie dan naar een specifiek programma, een houding die respect voor persoonlijke en gezinszaken weerspiegelt.

8 Entrepreneurship (ondernemingsgerichte creativiteit)

Ondernemers willen een nieuw bedrijf dat van henzelf is creëren door nieuwe producten of diensten te ontwikkelen of een organisatie op te bouwen naar hun eigen specificaties. Er is een creatieve drang die in verband gebracht kan worden met de eigen inspanningen van de ondernemer die op eigen kracht kan overleven, en die economisch succesvol is.

9 Identity (identiteit)

Hoewel Schein de waarde identiteit niet apart opnam in zijn theorie, blijkt met name dit anker bij scholieren van belang. Onder deze waarde vallen in ons onderzoek scholieren die vooral gemotiveerd lijken door de status van een beroep, zoals popster, stewardess of astronaut. Ook rekenen wij hieronder dat sommige scholieren vooral gemotiveerd lijken door de ‘mannelijke’ of ‘vrouwelijke’ uitstraling van een beroep.

De loopbaanankers zijn reeds te herkennen bij middelbare scholieren, zo bleek uit het door ons uitgevoerde onderzoek, hoewel ze nog niet volledig gerijpt zijn. Wat betreft de beroepskeuze bevinden scholieren zich in deze leeftijd in de tentatieve fase, die loopt van het elfde tot zeventiende jaar [Ginzberg, 1951]. In deze periode vindt er een confrontatie plaats tussen persoonlijke waarden, doelen en interesses, zelf ingeschatte capaciteiten en het waardeoordeel van anderen. Er wordt een realistischer beeld van het beroep gevormd en dit beeld wordt vergeleken met het zich ontwikkelende zelfbeeld van de puber: in hoeverre draagt het mogelijke toekomstige beroep bij aan het beeld dat de puber van zichzelf wil hebben. Met de loopbaanankers is te verklaren waarom jongeren afhaken, ook als ze als basisschoolkind positief stonden tegenover techniek en technische beroepen. Ze gaan steeds meer na of het werktelein hun in staat stelt om hun centrale arbeidswaarde te realiseren.

PATCHWORKPERSPECTIEF

Tot slot introduceren we als derde theoretische notie het patchworkperspectief, dat benadrukt dat de manier van omgaan met opleiding en loopbaan sterk is veranderd. In de industrieel-commerciële samenleving was sprake van een tamelijk lineaire verhouding tussen opleiding en beroep. De arbeidsmarkt was relatief stabiel en via onderwijs kon een individu zich op een specifieke functie voorbereiden en precies die kennis en kunde opdoen die voor een bepaalde vervolgopleiding of functie het meest adequaat was. Vervolgens kon men lange tijd op hetzelfde vakgebied, in dezelfde functie, of bij dezelfde organisatie blijven werken en bouwde men een specifieke bekwaamheid op. Het anker zekerheid sluit erg goed hierbij aan.

De arbeidsmarkt is nu veel dynamischer. In plaats van een lineair patroon is er nu sprake van patchworkachtige patronen. In het patchworkperspectief wordt benadrukt dat mensen hun leven ‘componeren’ en dat zij verschillende elementen, zowel bekende als nieuwe, voortdurend combineren tot een eenheid zoals een kunstenaar een werkstuk maakt [Bateson, 2000]. De opkomst van dit patroon heeft te maken met de toegenomen nadruk op zelfontplooiing. Ook is het opdoen van uiteenlopende ervaringen een nieuwe manier om ‘zekerheid’ in de zin van goede toekomstkansen te creëren. Het loopbaananker uitdaging is bij uitstek een voorbeeld van het combineren van sterk uiteenlopende ervaringen. Mensen met dit anker zijn in hoge mate competitief en ambitieus ingesteld. In tegenstelling tot de functionele typen leggen ze zich niet vast op één functionele vaardigheid, maar zoeken variatie en nieuwe uitdagingen door van vakgebied te veranderen. Het patchworkachtige componeren van jongeren lijkt goed aan te sluiten bij de toenemende behoefte aan creatieve, synergetische professionals.

7.3 MISMATCHES TUSSEN JONGEREN, TECHNIEK EN ECONOMIE

Voor betrokkenheid bij techniek in het latere leven is het noodzakelijk — maar niet voldoende — dat de volgende zaken worden gerealiseerd:

- 1 Het kind of de jongere heeft positieve ervaringen opgedaan met een brede variëteit aan techniekactiviteiten en associeert techniek behalve met ‘werken met dingen’ ook met ‘creatief ontwerpen voor mensen’.
- 2 Het kind of de jongere heeft het zelfvertrouwen dat het in staat is met techniek om te gaan.
- 3 Techniek past in het toekomst- of beroepsbeeld van het kind of de jongere.
- 4 Het kind of de jongere bezit de vaardigheden en capaciteiten tot het gebruiken en ontwikkelen van techniek.

Hoewel de techniek nog steeds veel jongeren weet te binden, worden niet alle persoonlijkheden en ankers even goed aangesproken. Daarvoor is het aanbod van techniekactiviteiten niet gevarieerd genoeg. Dit begint op de basisschoolleeftijd. In het buitenschoolse worden voor deze leeftijdsgroep veel aansprekende activiteiten georganiseerd, maar die hebben veelal een realistisch of onderzoekend karakter. Hetzelfde geldt voor de middelbare school. Het is een zwart-wit situatie: ofwel helemaal opgaan in techniek via een realistische (vmbo), onderzoekende (havo/vwo, universitaire studierichtingen) of ontwerpende route (ingenieursopleidingen) ofwel totaal afzijdig blijven van techniek (overige opleidingen). In de niet-technische profielen, sectoren, en opleidingen is nauwelijks aandacht voor techniek, terwijl er in de technische stroom weinig aandacht is voor het niet-technische. Die scheiding tussen het technische en sociale klemmt, temeer daar jongeren al vroeg (helemaal) voor of tegen techniek en bèta kiezen. Denk aan de profielkeuze op havo en vwo, de sectorkeuze op het vmbo, en het feit dat vrijwel alle mbo-, hbo- en wo-studies disciplinair zijn georganiseerd.

Een gevolg is dat jongeren met creatieve, ondernemende en sociaalgerichte competenties concluderen dat techniek niet bij hen past. Jongeren op de middelbare school associëren techniek vooral met een wereld van dingen en van technische deskundigheid, en veel minder met een wereld van mensen en creativiteit. Vaak hebben ze ook weinig oog voor het ontwerpende en creatieve van technische beroepen: ze zien het maken van sommen, en het doen van proeven als de kern van technische beroepen of hebben vooral oog voor de ‘buitenkant’ van het beroep: de overall en de niet zo schone werkomgeving. Een ander gevolg van de strikte scheiding tussen techniek en niet-techniek is dat er weinig mogelijkheden zijn om synergetische routes te volgen waarin techniek wordt ingebed in andere competenties.

Het beeld dat de meeste leerlingen hebben van technische beroepen sluit aan bij het functionele anker, bij zekerheid en zuivere uitdaging. Jongeren associëren banen in de techniek nauwelijks met een aantal andere ankers die aansluiten bij de ontwikkelingen die in het Florida-scenario centraal staan, zoals creativiteit, management, ondernemerschap, dienstverlening en autonomie. Opvallend is dat jongeren die wel voor een natuurwetenschappelijke of technische opleiding voelen — en via familie en kennissen beter op de hoogte zijn van de inhoud van technische beroepen — vaker een verband leggen tussen technische beroepen en andere ankers zoals dienstverlening.

De huidige leer- en loopbaanroutes zijn onvoldoende gevarieerd en te eenzijdig gericht op technische deskundigheid. Ook zijn ze onvoldoende gericht op en of worden onvoldoende geassocieerd met arbeidswaarden zoals creativiteit

of synergie, ondernemerschap, sociale doelen en processen, dienstverlening en autonomie. Het probleem dat bèta's te weinig sociale en ondernemende handelingsvaardigheden rond techniek ontwikkelen, is breed onderkend en wordt aangepakt, onder andere via het Deltaplan. Verschillende technische opleidingen maken een wending naar het sociale en zorgen voor een integratere ontwikkeling van competenties rond techniek. De heroriëntatie van het onderwijs en van loopbanen moet nog een stap verder komen door het verminderen van de scheiding tussen technische en andere opleidingsstromen, door in de niet-technische opleidingsstromen veel meer techniek op te nemen.

7.4 HERORIËNTATIE VAN HET ONDERWIJS

Om ook andere persoonlijkheden en doelgroepen aan te spreken, zijn op korte termijn radicalere maatregelen nodig dan het Deltaplan bèta/techniek binnen de gegeven opdracht kan realiseren. De scheiding tussen techniek en het sociale en de eenzijdige aandacht voor kennis, specialisatie, en vakbekwaamheid passen volgens ons niet bij een dynamische kennissamenleving. Lange tijd – toen er nog sprake was van een lineair opleidingsmodel – heeft deze scheiding een positieve functie vervuld. Door techniek en natuurwetenschappen af te scheiden en door de gebieden intern sterk op te delen in vakgebieden, was het mogelijk om specialisten en vakmensen op te leiden. Wij veronderstellen dat dit isolement en de nadruk op enkelvoudig specialisme steeds meer in het nadeel van de (harde) technische en natuurwetenschappelijke studies en banen is gaan werken. Het is nu tijd om techniek en natuurwetenschap veel meer te plaatsen in het kader van creativiteit en gerichtheid op mensen. Duidelijk moet worden dat techniek over dingen èn mensen gaat en dat er verschillende verhoudingen of rollen met techniek mogelijk en nodig zijn.

Dit is te realiseren door niet de natuurwetenschappelijke vakken als kern te benoemen, maar het proces van ontwerpen en maken (en eventueel verkopen en gebruiken) van producten en diensten voor mensen. Dit kan door in het opleidingsbestel:

- ontwerpen en maken centraal te stellen;
- de mensgerichte, creatieve en ondernemende kant van het ontwerpen en maken te benadrukken;
- technische en natuurwetenschappelijke deskundigheid op te nemen als een van de rollen met techniek;
- het gehalte aan levensecht leren en probleem oplossen te verhogen;
- flexibele – en in het bijzonder synergetische – leerroutes mogelijk te maken.

Techniek gaat over het ontwerpen en maken van technisch functionele producten om mensen te dienen en maatschappelijke problemen op te lossen. Ontwerpen is bij uitstek een creatief proces waarin synthese plaats vindt van uiteenlopende kenniselementen op alfa-, bèta- en gamma-gebied en waarin iets nieuws wordt gecreëerd. In dit proces worden sociale aspecten verbonden met technisch-inhoudelijke aspecten. Door in alle leerroutes – niet alleen in leerroutes in het technische en natuurwetenschappelijke domein, maar ook in routes met een maatschappijgerichte inhoud – de nadruk te leggen op ontwerpen worden meer jongeren bij techniek betrokken en tevens getraind in kwaliteiten die van belang zijn in de kennissamenleving. Al vanaf de basisschool kan begonnen worden met ontwerpen, zoals het project ‘Bouw je Droom’ (zie kader in hoofdstuk 6) laat zien. Op de middelbare school zijn er goede ervaringen met de ontwerpmethoden die zijn ontwikkeld door Techniek 12+ en Techniek 15+. Deze ontwerpmethoden beginnen bij het gebruik van techniek op allerlei plaatsen in de samenleving – van theater tot ziekenhuis, van bedrijf tot ruimtelijke ordening in de eigen buurt. Dit vertrekpunt maakt problemen en wensen van mensen zichtbaar en geeft techniek betekenis.

De centrale rol van ontwerpen gaat niet ten koste van technische deskundigheid. Deze kennis en kunde zal vaker aangeleerd moeten worden in de context van ontwerpen en aanpakken van levensechte problemen. Juist in ontwerpprojecten gaan kinderen en jongeren uitzoeken hoe het zit met de technische en natuurwetenschappelijke aspecten. Dit zal naar verwachting een positief effect hebben op de waardering voor ‘harde’ bèta-specialisten en probleemoplossers. Kennis en kunde staan immers niet langer op zichzelf, maar raken verbonden met waardevolle technische toepassingen.

Het onderwijs zou jongeren meer componeervrijheid moeten bieden en de mogelijkheid om unieke, persoonlijke routes te volgen. In de literatuur wordt flexibilisering vooral aanbevolen omdat onderwijs daardoor meer betekenis krijgt voor leerlingen en motivatiebevorderend werkt. Vanuit het perspectief van deze verkenning bieden flexibele routes de mogelijkheid om techniek op verschillende manieren aan te bieden en bovenal om de brug tussen het sociale en het technisch-inhoudelijke beter te slaan. De belangrijkste reden hiervoor is dat bèta’s, alfa’s en gamma’s dezelfde vakken of projecten kunnen gaan volgen en via kruisbestuiving elkaar op een hoger niveau brengen. Het onderwijs sluit zo beter aan bij de grote groep jongeren die voortdurend van terrein willen veranderen en verbindingen willen leggen tussen unieke gebieden. Nu is het onderwijs vooral gericht op vakspecialisten of bestaat het uit van tevoren vastgestelde combinaties aan kennisgebieden. Met de flexibele routes wordt het realiseren van loopbaanankers zoals uitdaging en ondernemerschap beter haalbaar voor jongeren binnen het formele onderwijs.

Een hoger gehalte aan levensecht of probleemoplossend leren is eveneens een ontwikkeling die nuttig is voor het betrekken van alle disciplines bij techniek en om jongeren te trainen in het toepassen en verbinden van kennis. Leerlingen ervaren de verschillende (beroeps)rollen in het ketenproces van onderzoeken, ontwerpen, maken, verkopen en gebruiken van techniek. Deze strategie wordt steeds vaker toegepast in de technische stroom van het onderwijsbestel. Het zou nog mooier zijn als ook niet-technische onderwijsstromen gaan deelnemen aan levensechte projecten met een technische component. Scholieren komen op jongere leeftijd in aanraking met professionele werkge-meenschappen en met het toepassen van (nieuwe) kennis.

Om bovenstaande uitgangspunten uit te werken, geven we hier een illustratie van mogelijke integrale benaderingen van techniek en synergetische routes:

1 *Een gevarieerde waaier aan activiteiten voor de basisschoolleeftijd.*

Kansrijk is dat er op basisscholen en bij buitenschoolse organisaties relatief weinig schotten bestaan tussen de disciplines, zodat er relatief veel mogelijkheden zijn om het ontwerpen van producten en diensten in haar volle omvang te introduceren. Verspreiding en ontwikkeling van activiteiten die nu nog in de waaier ontbreken, vergt regie die nu ontbreekt. Een middel is het instellen van regionale professionele educatie-centra voor techniek en creativiteit.

2 *Techniek 'van buiten naar binnen' benaderen.* Levensecht leren zou vaker moet beginnen op plekken waar technologie (potentieel) wordt gebruikt, om leerlingen te confronteren met 'echte' problemen en wensen van gebruikers.

3 *In gemengde groepen werken aan concrete problemen of ontwerpen.* Het ontwerpen van producten en diensten voor gebruikers, het oplossen van een maatschappelijk probleem, het oprichten van een eigen onderneming, of het verzamelen van natuurwetenschappelijke informatie ten behoeve van sociale doelen vormt het gemeenschappelijke ankerpunt. Denk bijvoorbeeld aan een ontwerpvlak voor alle profielen in de vrije keuzeruimte van havo of vwo of voor studenten van verschillende universiteiten en faculteiten.

4 *Synergetische routes ontwikkelen als alternatief voor specialistische routes.* Het moet mogelijk worden om (synergetische) rollen die passen bij ondernemende, creatieve en sociale persoonlijkheidstypen en bij loopbaanankers zoals dienstverlening, uitdaging, en ondernemerschap te verdiepen. Iemand met een sterke ondernemingsdrang kan bijvoorbeeld de hiervoor benodigde kwaliteiten gaan trainen.

Bovenstaand voorstel sluit aan op zowel het Lissabon- als het Florida-scenario, en is daarmee robuust. De kwaliteiten die getraind worden, zijn ook buiten

de techniek toepasbaar. Om dit voorstel te implementeren zullen nieuwe actoren bij het techniekonderwijs betrokken moeten worden. Dit zijn de partijen die techniek binnen een sociale context gebruiken en instellingen en docenten die alfa- en gammavakken en -opleidingen verzorgen. Er zijn weliswaar initiatieven in deze richting, maar de urgentie hiervan is nu nog onvoldoende duidelijk. Het is immers vooral de kwantitatieve schaarste aan harde bèta's die vooral aandacht krijgt in het politieke en maatschappelijke debat, terwijl het knelpunt juist eerst en vooral ligt in de 'kwalitatieve' schaarste. De reeds ingezette samenwerking tussen technische opleidingen, technische bedrijven en (bèta)kennisinstellingen zou verbreed moeten worden met de eerdergenoemde actoren. Die verbreding hoeft niet te leiden tot mega-netwerken, het is veeleer een pleidooi voor gevarieerde samenwerkingsverbanden waar nu nog vooral sprake is van veel gelijksoortige allianties binnen het bèta-domein. Het Jet-Net-project kan zich bijvoorbeeld gaan uitbreiden door leerlingen uit alle profielen uit te nodigen op locaties waar techniek wordt gebruikt.

7.5 DE MANNELIJKE IDENTITEIT VAN TECHNIEK

Ons onderzoek naar de loopbaanankers van middelbare schoolleerlingen laat zien dat verschillen tussen meisjes onderling en jongens onderling belangrijker zijn dan de sekseverschillen. Voor meisjes en vrouwen is er een extra blokkade; ook als technische beroepen aansluiten op hun arbeidswaarden en persoonlijkheid, zorgt de mannelijke identiteit van techniek toch vaak ervoor dat zij uitwijken naar andere werkterreinen waar ze dezelfde arbeidswaarden vinden als in de techniek, maar ook een neutrale of vrouwelijke identiteit. Om die reden is het opheffen van de mannelijke identiteit van techniek essentieel om meer vrouwen te werven.

Hoewel het benadrukken van de sociale kant van techniek belangrijk is en gebruikt kan worden om het mannelijk imago te doorbreken, moet voorkomen worden dat het stereotype beeld blijft bestaan dat vrouwen vooral geschikt zijn voor techniek vanwege hun sociale en communicatieve bijdrage. De gerichtheid van vrouwen op dingen moet niet onderschat worden, evenmin als die van mannen op mensen en dienstverlening. Dat gebeurt nu wel, omdat daar waar vrouwen (vrouwelijke) handelingen uitvoeren — zoals koken, sieraden maken, werken met medische instrumenten — dit niet als techniek of werken met dingen wordt gezien. De vigerende definitie van technologie is onontwaaierbaar verbonden geraakt met mannelijkheid. Voor meisjes zijn er dus ook rolmodellen en activiteiten voor meisjes nodig die gericht zijn op de inhoudelijke kant van technologie. Hoewel verschillende bezochte techniekactiviteiten voor kinderen en jongeren bewust zorgen voor rolmodellen van

beide seksen, zijn er nog te veel projecten waar mannelijke rolmodellen op de voorgrond treden omdat die vaker voorhanden zijn.

De ontwikkeling van het zelfbeeld verdient bij de activiteiten met techniek meer aandacht te krijgen. Spelenderwijs bezig zijn met techniek is vooral voor meisjes niet voldoende om zichzelf te identificeren met een technisch beroep en om zichzelf als technisch competent te benoemen. Vooral bij de wat oudere basisschoolmeisjes is er sprake van ambivalent gedrag: ook als ze de techniekactiviteiten leuk vinden en trots zijn op hun prestaties, vinden ze techniek, en vooral technische beroepen, niet bij zichzelf passend. Positieve (en eerlijke) feedback van ouders en docenten, kinderen hun eigen capaciteiten laten benoemen en de al eerdergenoemde rolmodellen van de eigen sekse zijn daarom van groot belang.

7.6 AANTREKKELIJKE LOOPBANEN

Drie verschillende, elkaar aanvullende oplossingsrichtingen om het werken bij technische arbeidsorganisaties en of in technische functies op een intrinsieke manier aantrekkelijker te maken voor jongeren zijn:

- 1 Het stimuleren van diversiteit en een open cultuur.
- 2 Het versterken van de identificatie met het technisch werkveld.
- 3 Ruimte bieden aan talent: vergroten van de verantwoordelijkheid voor de eigen loopbaan en ruimte voor uiteenlopende loopbaanankers.

Het stimuleren van diversiteit en een open cultuur zal ervoor zorgen dat een grotere groep jongeren graag wil werken in de technische sector en is ook nodig om optimaal om te gaan met de sociale complexiteit van ontwerpen en produceren van producten en diensten. De kunst is om een diversiteit aan personen en taken binnen de organisatie met elkaar te verbinden. Dit vergt een gemeenschappelijk doel en gemeenschappelijke identiteit waaraan zowel de creatieve, ondernemende en sociale mens, als de specialist zich kunnen verbinden. De technische sector als geheel zou dichterbij het Florida-scenario moeten aansluiten dan nu het geval is: succesvol presteren, ondernemen, creativiteit, dienstverlening, en oog voor het sociale. Naarmate nadrukkelijker aan deze nieuwe identiteit wordt gebouwd, kunnen nieuwe groepen zich makkelijker met techniek identificeren.

De waarde van techniek en van technische bedrijven moet zichtbaar gemaakt worden voor jongeren. Dit kan door techniek te koppelen aan de leefwereld van jonge werknemers, aan muziek, sport en aan het zorgen voor mensen. Belangrijk is ook om het werk zo te organiseren dat ook startende werknemers

interessante en verantwoordelijke taken krijgen, zodat ze merken dat ‘ze ertoe doen’ in het bedrijf.

Een hiërarchische, directieve cultuur spreekt jongeren niet meer aan. Zij zijn gewend aan de openheid van onderhandelingshuishoudens. Meer openheid en van meet af aan ruimte geven aan jongeren zal positief werken voor bedrijf en jongeren. Ruimte geven betekent het geven van verantwoordelijkheid aan jongeren, ze de kans geven om te leren, en het bieden van begeleiding. Omdat zelfontplooiing en brede inzetbaarheid belangrijker zijn geworden, bieden steeds meer bedrijven jongeren de ruimte om hun eigen loopbaan vorm te geven. Er is geen vaste loopbaanroute meer, er wordt meer vanuit de mogelijkheden van de jongere (en het bedrijf) gedacht. Kleinere bedrijven kunnen meer loopbaanmogelijkheden voor hun werknemers realiseren door samen te werken in regionaal of branche-verband.

De ruimte om de eigen loopbaan vorm te geven past bij het eerder besproken patchworkpatroon en kan gebruikt worden om groepen met uiteenlopende arbeidswaarden aan te spreken. De loopbaanankers van Schein kunnen gebruikt worden om nieuwe loopbaanroutes te ontwerpen. Op dit moment zijn technische banen geliefd vanwege de uitdaging, de mogelijkheid om het functionele anker te realiseren, en vanwege de geboden zekerheid. In principe zijn echter alle loopbaanankers te verwezenlijken in het technisch werkveld als geheel, ook al zijn niet alle waarden tegelijk te realiseren in één baan.

- Versterk de drie waarden (uitdaging, functioneel en zekerheid) die technische banen op dit moment aantrekkelijk maken.
- Benadruk de waarden die passen bij het Florida-scenario, zoals management, ondernemerschap, dienstverlening en autonomie.

Zekerheid was en is nog steeds een belangrijke reden om voor techniek te kiezen. Gezien de terechte zorgen hierover onder jongeren is het belangrijk om meer zekerheid te realiseren en te communiceren, met name voor middelbaar opgeleiden. Meer zekerheid en kansen worden vooral gerealiseerd door levenslang leren te stimuleren en door te werken aan brede inzetbaarheid. De nabijheidsgebonden beroepen hebben het minst last van deze dynamiek, en bieden nog de meeste kansen aan werknemers op de vmbo-niveaus en de lagere mbo-niveaus.

7.7 ROBUUSTE VERNIEUWING

Onderwijs- en loopbaanvernieuwing en op te starten buitenschoolse techniek-activiteiten moeten robuust zijn. Daarom kan het beste uitgegaan worden van een gecombineerde economische strategie, waarin creativiteit en technische deskundigheid beide worden gestimuleerd. Uit deze gecombineerde strategie vloeien gevarieerde behoeften voort aan werknemers die zeer uiteenlopende functies kunnen vervullen waarin techniek een plek heeft. Behalve natuurwetenschappelijke en technische specialisten zijn veel synergetische, creatieve professionals nodig die begrijpen wat techniek is en die deze kennis kunnen inbedden in hun competenties om zo bij te dragen aan het ontwerpen, maken en verspreiden van producten en diensten, waarin techniek toepassing vindt.

Wij denken dat het wenselijk is om creativiteit centraal te stellen in activiteiten met techniek en om meer gebruik te maken van de verschillen tussen jongeren. Het Deltaplan dient zich ook te richten op een positieve techniekhouding bij niet-technische jongeren. Ontwerpprojecten waaraan leerlingen uit alle profielen, sectoren en opleidingen (alfa, bèta en gamma) deelnemen, spelen hierbij een cruciale rol. Techniek wordt gebruikt om problemen op te lossen en voor het bereiken van dat wat ertoe doet. Techniek krijgt zo betekenis, wordt meer gewaardeerd door jongeren, en het creatief combineren van uiteenlopende elementen wordt getraind.

Jongeren krijgen via deze ontwerpprocessen ook oog en waardering voor uiteenlopende rollen met techniek, van ondernemend en sociaalgericht tot technisch specialist. Voor veel van deze rollen ontbreken opleidings- en of loopbaanroutes. De introductie van flexibele routes en levensrecht onderwijs maakt het mogelijk om vaker van vakgebied te veranderen en om het productief maken van kennis te oefenen.

Bijlage

Techniek bruist thuis

Remke Bras-Klapwijk¹, Annie van Galen-Derks²

De contacten van basisschoolkinderen met techniek spelen zich vooral thuis af. Waar maar 4% van de basisschoolkinderen in groep 6 tot en met 8 op school systematisch techniekactiviteiten op het rooster hebben staan, bruist het thuis van de techniekactiviteiten. Om een beeld te krijgen van deze 'informele leerprocessen' zijn 18 basisschoolkinderen, voornamelijk uit groep 7 en 8, geïnterviewd over hun belevenissen met het Klokhuis, het spelen met technisch speelgoed, en met technische hobby's en klussen, die hun ouders en anderen in hun omgeving ondernemen. Ook hun beelden over techniek en hun zelfbeeld in relatie tot techniek en technische beroepen zijn onderzocht. Bij zelfbeeld gaat het erom: zie ik mijzelf in dit plaatje? Zie ik mij zelf nu of later technisch bezig zijn?

Dit onderzoek is verricht om na te gaan hoe belangrijk techniekactiviteiten thuis zijn voor het opdoen van ervaringen en voor het ontwikkelen van positieve zelfbeelden over techniek en technisch getinte beroepsidealen. Dit is belangrijk, omdat het overheidsbeleid zich nu vooral richt op het invoeren van techniek op de basisschool en via georganiseerde activiteiten zoals sciencecentra. Wellicht zijn er onverwachte kansen in het informele leerproces thuis.

¹ STT/Beweton, Den Haag.

² Fontys Pabo 's-Hertogenbosch, 's-Hertogenbosch.

Per activiteit beschrijven we hoe veel kinderen via deze weg kennismaken met techniek en hoe ze dit ervaren. In het onderzoek hebben we de jongens en meisjes met elkaar vergeleken. Vertonen zij ander gedrag, beleven ze activiteiten anders en verschillen zij in hun zelfbeeld.

De opzet van het onderzoek, de analyse en de conclusies en beleidsaanbevelingen over het beïnvloeden van informele leerprocessen komen achtereenvolgens aan bod.

OPZET ONDERZOEK

GEÏNTERVIEWDE KINDEREN

Het onderzoek is opgezet door de werkgroep ‘Wensen als brug naar techniek’ en onder leiding van Annie van Galen-Derks (docente Natuuronderwijs en Techniek op de Fontys Pabo te 's-Hertogenbosch) en Remke Bras-Klapwijk (STT/Beweton) uitgevoerd. Daarnaast waren Hendrik Sniijders en Els Rommes betrokken bij de analyse. Gekozen is voor kwalitatief, exploratief onderzoek, omdat onderzoek over ongeorganiseerd informeel leren rond techniek schaars is.

De interviews zijn afgenomen door eerste- en tweedejaarsstudenten van de Fontys Pabo te 's-Hertogenbosch in de periode tussen december 2003 en februari 2004. De studenten interviewden steeds een jongen en een meisje op hun stageschool, vaak tijdens de lunchpauze of tijdens de lessen. De stagiaires hebben de kinderen aselect uitgekozen; wel speelde hun beschikbaarheid voor het interview mee. Van tevoren is niet gevraagd om specifiek kinderen met interesse in techniek te interviewen.

In totaal zijn 18 kinderen geïnterviewd van verschillende scholen:

- Basisschool Het Palet, 's-Hertogenbosch (3 kinderen).
- Basisschool De Caleidoscoop, 's-Hertogenbosch (5 kinderen).
- Basisschool De Hoogakker, Nuland (7 kinderen).
- Overige scholen regio 's-Hertogenbosch (3 kinderen).

De scholen zijn overwegend witte scholen. Nuland is een vrij groot dorp in de buurt van Den Bosch. De andere scholen staan in een jonge nieuwbouwwijk en in een doorsnee stadswijk met flats gebouwd in de jaren zeventig van de vorige eeuw. De Caleidoscoop besteedt structureel aandacht aan techniek, de andere twee scholen niet. Het techniekonderwijs op deze scholen is redelijk representatief voor Nederlandse scholen; de ondervraagde groep kinderen is representatief voor de gemiddelde blanke middenklasse. Ongeveer de helft van de vaders heeft een technisch beroep, geen enkele moeder werkt in de

techniek. Ook dit is redelijk representatief; circa 25% van de beroepsbevolking heeft een technisch beroep [Geerligts & Mulder, 2002].

In totaal zijn 8 meisjes en 10 jongens uit de groepen 5 tot en met 8 geïnterviewd. De meeste kinderen zitten in groep 7 of 8. Alle kinderen hebben autochtone ouders, op één meisje na die een moeder heeft met een Indische afkomst.

	Groep 5	Groep 6	Groep 7	Groep 8
jongen		1	6	3
meisje	1		4	3

De interviews werden mondeling afgenomen op basis van een vragenlijst met vooral open vragen. De kinderen kenden de interviewer als stagiaire en verbleven in hun eigen, vertrouwde omgeving. Ze vertellen over het algemeen vrij uit, zeker als gevraagd wordt wat hun het meeste is bijgebleven, of wat het mooiste is wat ze ooit hebben gemaakt. Vaak vertellen ze meer dan wordt gevraagd.

ONDERZOCHE FACTOREN

De kinderen krijgen vragen over de volgende factoren:

- hun beeld van techniek;
- de feitelijke situatie (bijv. hoe vaak kijk je?);
- hun beleving en waardering (bijv. was het leuk/leerzaam?);
- hun zelfbeeld (bijv. is techniek iets voor jou?).

Gestart is met algemene vragen over hun techniekbeeld en hun techniekactiviteiten om vervolgens in te gaan op drie specifieke activiteiten:

- kijken naar het Klokhuis;
- spelen met technisch speelgoed;
- bezig zijn met hobby's, klussen en het beroep van hun ouders.

Hiermee wordt voorkomen dat de specifieke activiteiten het algemene beeld beïnvloeden.

Om een rijk en complex beeld te krijgen van elk kind is op verschillende manieren naar hetzelfde gevraagd. Zo wordt er drie maal gevraagd of ze een technisch beroep iets voor zichzelf vinden. Een schema wordt in Tabel B.1 gegeven. De vragenlijst is in deze Bijlage integraal opgenomen.

ANALYSE

Bij de analyse is nagegaan hoe een bepaalde activiteit door de kinderen als geheel wordt uitgevoerd en beleefd, en of er sprake is van verschillen tussen meisjes en jongens. Daarnaast zijn de kinderen op basis van hun zelfbeeld ten aanzien van technische beroepen en technische klussen in huis in drie groepen ingedeeld:

- positief (8 jongens en 2 meisjes),
- ambivalent (1 jongen en 3 meisjes),
- afwijzend (1 jongen en 3 meisjes).

Kinderen die ingedeeld zijn in de positieve groep geven altijd een bevestigend antwoord op de vraag of ze technisch zijn, een technisch beroep willen uitoefenen, en of ze in huis technische klussen willen uitvoeren. Bij deze groep gaat het om een volmondig ja, al zullen ze soms een kanttekening plaatsen: *“Ik wil timmerman worden, maar niet op de bouw werken.”* De ambivalente groep geeft soms een negatief afwijzend antwoord, maar laat op andere momenten interesse blijken. Een voorbeeld van een ambivalent antwoord is: *“Ik ben niet technisch, ik ben altijd aan het zagen met mijn vader”* of *“Het zijn leuke beroepen, maar niets voor mij”* in combinatie met *“Ik wil later graag technische klussen doen.”* We hebben onderzocht of deze groepen verschillen vertoonden in hun technische activiteiten. De conclusies zijn indicatief als gevolg van de kleine aantallen. Wel is — ook op basis van ander onderzoek — duidelijk dat een negatieve of een ambivalente houding bij meisjes meer voorkomt.

ONDERZOEKSRISULTATEN EN ANALYSE

BEELD VAN TECHNIEK

Elk kind wist antwoord te geven op de vraag wat techniek is. Samen geven de kinderen een breed beeld. Het merendeel van de kinderen denkt aan het maken van iets, of aan de resultaten daarvan zoals vervoersmiddelen, gebouwen en elektronische producten. Weer anderen denken aan apparaten, machines en gereedschap. Het is bijzonder dat vrij veel kinderen oog hebben voor het ontwerpen en bedenken ervan. Van de 18 kinderen noemen 5 kinderen activiteiten op dit gebied, terwijl 3 anderen de nadruk leggen op rekenen en begrijpen.

De kinderen benaderen techniek sterk vanuit hun eigen leefwereld en activiteiten. Ze denken bijna niet aan de ‘beroepenwereld’, maar benaderen techniek vanuit hun dagelijkse leefwereld. Techniek hangt voor hen ook samen met hun eigen spel. 3 Kinderen noemen allerlei soorten technisch en computerspeelgoed en een kwart van de kinderen associeert techniek met knutselen, knippen en

plakken. Opvallend is dat jongens meer verschillende dingen opnoemen. Soms zijn het hele waslijsten. De kinderen zijn erg gericht op de techniek zelf, op dat wat zichtbaar is, en niet op de gevolgen ervan voor de maatschappij. Er is één uitzondering: 1 kind beschreef techniek als iets nuttigs maken.

Tabel B.1
Beeld van techniek.³

Categorie	Antwoorden
speelgoed	computers, Playstation, Nintendo, Gamecube technisch constructiespeelgoed, Knex, Lego
ontwerpen/bedenken	tekeningen, theorie op papier plan om iets te maken, ontwerp, idee, mechanismen bedenken uitvindingen
begrijpen	kijken hoe iets werkt dingen berekenen
maken/doen	iets maken, bouwen knutselen, handenarbeid, plakken, verven iets nuttigs maken iets repareren proefjes doen iets maken met behulp van technische dingen timmeren, lassen, koken, naaien
producten	elektronische producten gemaakte dingen high techmachines, apparaten, machines, technische onderdelen kabels en motors, tandwielletjes elektronische dingen, elektriciteit magnetrons, tv, mixer, horloge voertuig, motoren, fiets bouwen, gebouwen
beroepen en locaties	laboratorium, fabriek beroepen
overig	voetbaltechniek trucje

Na de vraag wat is techniek, kregen de kinderen de vraag wat er leuk is aan techniek en wat niet. Deze vraag is gerelateerd aan de opvatting over wat techniek is voor het kind, en dit verschilt dus per kind. De meeste kinderen vinden techniek leuk. Er komen vooral positieve reacties: *“Je kunt van alles. Draadjes om een propeller om een motortje te laten werken. Ik kan niets bedenken wat niet leuk is.”*

³ Tabel B.1 is samengesteld op basis van de vragen 1, 9 en 10.

De volgende aspecten van techniek spreken hen aan:

- *“Dat je van alles kunt maken en iets echt kunt laten werken.”*
- *“Dat je echte dingen maakt.”*
- *“Dat je veel ervan leert.”*
- *“Dat je uitzoekt hoe iets werkt, of hoe je iets moet maken.”*

Opvallend is weer dat de kinderen niet praten over techniek in de ‘buitenwereld’, maar over de dingen die zij zelf doen en meemaken op school en elders. Een jongen: *“Het is leuk om erover te lezen en te praten in de kring. Ook als we met de leraar proefjes doen. Het is leerzaam.”*

Bij deze vraag geven 3 kinderen lauwe reacties en vertonen nauwelijks enthousiasme voor techniek. Het is niet duidelijk waarover ze niet enthousiast zijn; hierop is niet doorgevraagd. 1 Jongen zegt: *“Soms wel, soms niet. Doe het niet vaak.”* Elders laat hij juist wel veel enthousiasme zien. Hij is trots op zijn zelfgemaakte speedboat met jetski. Ook wil hij maker van computerspelletjes worden. Een andere reactie komt van een meisje met een negatief zelfbeeld. Zij zegt: *“Het is misschien wel leuk, maar ik doe het niet zo vaak.”* De derde lauwe reactie is van een onderzoekend meisje met een ambivalent technisch zelfbeeld dat later ziekten wil bestuderen. Zij vertelt: *“Ik vind het leuk als we moeilijke dingen leren, voor de rest vind ik het niet zo leuk.”* Ook andere kinderen geven omstandigheden aan, wanneer techniek niet leuk is: *“Het is saai, omdat we nooit met echte machines op school werken.”*

MEEST VOORKOMENDE TECHNIEKACTIVITEITEN

Om een beeld te krijgen van de manier waarop kinderen in contact komen met techniek vroegen we ze naar hun laatste ervaringen met techniek. De belangrijkste kanalen waardoor kinderen in aanraking komen met techniek zijn:

- tv-programma’s, zoals het Klokhuis en Discovery;
- spelen met Lego, Knex en ander bouw- en constructiespeelgoed;
- door dingen te maken en proefjes te doen op school, thuis en elders;
- bezoek aan georganiseerde activiteiten buitenshuis.

Minimaal 10 kinderen kijken één keer per week naar het programma Klokhuis. En nog eens 5 kinderen kijken soms. Dit komt overeen met de landelijke kijkcijfers van het Klokhuis: 70% van de kinderen tussen 8 en 12 jaar kijkt minimaal één keer per week. Als we vragen naar de laatste activiteit met techniek, noemen kinderen Discovery even vaak als het Klokhuis. Ook het Engelstalige programma ‘Scrap Heap’ wordt door 1 jongen met enthousiasme bekeken. Scrap Heap is een BBC-programma, waarin teams een speciaal voertuig in elkaar zetten met materiaal dat is gevonden op een vuilnishoop.

Technisch speelgoed wordt vier maal als laatste activiteit genoemd. Alle jongens en de helft van de meisjes spelen met Lego en ander constructiespeelgoed. Daarnaast noemen 10 kinderen zaken die ze gemaakt hebben; dit loopt uiteen van een ‘modelauto die samen met vader gezaagd en gebouwd is’ tot tekeningen en een kuikentje dat van pompoenen is gemaakt. Techniek wordt door de kinderen breed opgevat. Dit is ook gestimuleerd door de vragenlijst. Slechts een deel heeft aangegeven waar ze deze dingen gemaakt hebben. Onze indruk is dat dit zowel thuis als op school wordt gedaan. Een deel van de kinderen vindt dat school minder te bieden heeft dan thuis: *“We bouwen niet echt iets zelf op school. We doen niet echt aan experimenten. Thuis heb ik van een prullenbak een raket gemaakt.”* Daar staan ook andere ervaringen tegenover. Een jongen uit groep 7 denkt nog steeds terug aan die bestuurbare auto’s die zijn klas in groep 6 maakte.

Bezoeken aan science-centra en dergelijke komen in verhouding veel minder voor als laatste activiteit. 1 Kind is op bezoek geweest bij een ontdekachtige techniekhoek, 1 was op een bedrijvendag, en weer een ander heeft proefjes gezien op een open dag van de middelbare school. Bij een andere vraag noemt 1 jongen een bezoek aan Nemo. Dat deze activiteiten minder frequent zijn, wil niet zeggen dat ze niet van belang zijn. De kinderen spreken hierover met waardering en deze activiteiten kunnen veel invloed hebben. De jongen die naar Nemo is geweest, noemt dit bij een vraag naar een toekomstige baan. *“Ik zou het het leukst vinden om techniek te onderzoeken. In Nemo mocht ik ook zelf experimenten doen en dat vond ik erg leuk.”* Tot slot is er 1 kind dat een blad leest over techniek. Hieruit kan voorzichtig geconcludeerd worden dat het merendeel van de kinderen nog geen regelmatig/jaarlijks gebruik maakt van georganiseerde activiteiten op buitenschoolse locaties.

Tabel B.2

Activiteiten spontaan genoemd bij vraag 2.

	Aantal keer genoemd door jongens	Aantal keer genoemd door meisjes
constructiespeelgoed	2	1
computers	1	
Playstation	1	
Het Klokhuis	2	2
Discovery	2	1
Animal Planet	1	
tekenen	1	1
bestuurbare auto’s maken	1	
lezen ‘Zo zit dat’	1	
proefjes in de klas en technieklessen	1	
proefjes	1 (alleen thuis)	1

	Aantal keer genoemd door jongens	Aantal keer genoemd door meisjes
zelf dingen maken	3 (met handenarbeid, vliegtuig plakken)	2 (o.a. kuiken met pompoenen)
theater		1
knutselen/kleien		2
borduren		1
open dagen middelbare school		1
techniekhoeck, museum		1
samen met vader zagen, modelauto maken	1	

HET KLOKHUIS

Het Klokhuis is een veelbekeken programma, 10 kinderen kijken minimaal één keer per week en 6 kijken soms. 1 Jongen kijkt nooit, hij kijkt liever naar sportprogramma's of gaat zelf met techniek aan de slag. 1 Meisje was vroeger een fervent kijker. Nu ze 12 is, is ze het programma ontgroeid. Dit komt overeen met de landelijke kijkcijfers.

Tabel B.3

Kijkgedrag van jongens en meisjes naar programma's van het Klokhuis.

	nooit	soms	1-2 per week	3-6 per week
jongen	1	3	2	4
meisje	1	3	2	2

De waardering voor de programma's is hoog. Slechts 2 kinderen geven aan het programma niets te vinden. De kinderen vinden de uitzendingen spannend en grappig:

- “Ik vond die nagespeelde verdrinking in het programma over waterpolo het leukst.”
- “De achtervolging met politieauto's was geweldig.”
- “De grappige stukjes tussendoor vind ik het leukst.”

De hoge waardering heeft ook met het informatieve element te maken. Ze willen graag weten hoe alles in elkaar zit:

- “Ik vind het geweldig leuk dat je in iets kan kijken waar je normaal niet in kan kijken”, vertelt een jongen naar aanleiding van een uitzending over matrassen.
- “Wat de sterkste bulldozers zijn en hoe iets wordt gemaakt.”
- Weer een ander vindt het bijzonder dat zeehonden met hun snorharen ruiken waar de vis zit.

Het Klokhuis biedt kinderen ook een perspectief op beroepen. Een meisje wil naar aanleiding van een uitzending glasblazer worden. Een ander geeft haarscherp het verschil aan tussen iets interessant vinden en je zelf in een bepaalde rol zien. Zij zegt: *“Ik vind ernaar kijken erg interessant, maar dat is wat anders dan zelf dingen bedenken en maken.”* Vanaf een jaar of 11 kijken de kinderen vaak nog wel, maar geven ze de voorkeur aan andere programma's zoals soaps en het sportjournaal. Het Klokhuis begint te gemakkelijk te worden en of hun interesses veranderen. Regelmatig geven kinderen aan ook graag naar andere, vooral Engelstalige techniek- en natuurprogramma's zoals Discovery of Scrap Heap te kijken.

Opvallend van het Klokhuis is dat er nauwelijks verschillen tussen jongens en meisjes zijn te constateren. Er zijn geen opvallende verschillen te constateren in de onderwerpen van de bekeken programma's, zowel jongens en meisjes kijken naar technische en natuurwetenschappelijke programma's. Wellicht dat er wel verschillen uit een systematisch onderzoek naar programmakeuze komen. De meisjes zijn iets vaker negatief over het programma: het is af en toe langdradig en soms kijken ze, omdat er op dat moment geen interessanter tv-programma is.

TECHNISCH SPEELGOED

Van de meisjes speelt de helft met Lego en of Knex. Daarvan hebben er 3 in de afgelopen week met Lego gespeeld, 1 meisje niet. Zij speelt daar maar af en toe mee. Een ander meisje geeft aan dat ze het ontgroeid is. De meisjes maken vooral huizen, hotels, torens, kastelen, pretparken, dorpen en steden. Deze zaken worden soms speciaal voor een poppetje gemaakt. 1 meisje vertelt dat ze vaak een vliegveld maakt met bewegende dingen. Het mooiste wat zij heeft gemaakt is een roltrap met een lopende band en draaihekjes. Een ander meisje is erg trots op een circuit dat ze met een jongen samen heeft gemaakt.

Alle jongens spelen met technisch speelgoed zoals Lego, Knex, elektrische treinen en doen dit regelmatig: 7 van de 10 jongens hebben de week voorafgaand aan het interview met technisch speelgoed gespeeld. Een groot deel van hen is erg creatief en verzint van alles: *“Alles zelf verzinnen is veel leuker”* of *“Ik maak robots en ruimteschepen naar tekening en ik verzin het zelf.”* De jongens maken net als de meisjes steden, dorpen en andere bouwwerken. Daarnaast maken ze vaker voertuigen, zoals auto's, vliegtuigen, treinen, robots en ruimteschepen. Ze maken gemiddeld genomen meer verschillende en meer complexere zaken dan de meisjes:

- *“Met mijn vader heb ik een modelkermis gemaakt.”*
- *“Van technisch lego heb ik een op afstand bestuurbare auto gemaakt.”*

- *“Een tekening van een raket met huishoudelijke apparaten probeer ik nu te maken van oude spullen.”*
- *“Het reuzenrad dat echt draait was wel moeilijk om te maken.”*

Het spelen met het technisch constructiespeelgoed heeft een positief effect op het zelfbeeld van kinderen of correleert daarmee. Onder de groep meisjes die techniek afwijst, is geen enkel meisje dat met constructiespeelgoed in de weer is. Het spelen doet echt iets met ze en actieve kinderen zijn trots op wat ze gemaakt hebben. Hieronder een aantal uitspraken van actieve jongens en meisjes:

- *“Het mooiste wat ik heb gemaakt is Zwijnstein van Harry Potter. Heel leuk, goed gelukt, en ik heb het alleen gemaakt.”*
- *“Het leukste was dat we met onze vliegtuigen tegen elkaar vochten. Het mooiste is denk de kraan die op mijn kamer staat.”*
- *“Als het mooi geworden is maak ik er soms een foto van. Meestal maken we het zelfde nog een keer, als het mooi is geworden.”*

TECHNISCHE HOBBY'S, KLUSSEN EN BEROEPEN VAN VOLWASSENEN

Vroeger had je als kind veel meer contact met de wereld van beroepen dan nu. Wonen en werken waren veel meer gemengd, en technische bedrijfjes zoals de zeilmakerij en de smid waren in het dorp gevestigd. Als van zelf proefden de kinderen zo iets van het beroep. Toch is dit nog steeds een manier waarop kinderen op informele wijze in contact komen met techniek. We vroegen ons af hoe veel ze meekrijgen van ouders, familie en andere volwassenen in hun omgeving.

Ongeveer de helft van de vaders heeft een technisch beroep, de moeders werken niet in de techniek. Van 3 vaders is het beroep onbekend. 2 Vaders en 1 moeder werken met de computer. Dit is niet meegerekend als technisch beroep, omdat dit van alles kan inhouden. Meer dan driekwart van de vaders verricht thuis technische klussen. Dit loopt uiteen van het bouwen van een eigen huis, het installeren van zonnepanelen tot en met spelletjes installeren op de computer. De moeders maken soms kleding, een enkeling knutselt. Verder rapporteren de kinderen geen technische activiteiten van hun moeder. Een aantal vaders betreft hun dochters en of zonen in hun activiteit. De jongens rapporteren vooral dat ze geholpen hebben bij activiteiten die met spelen te maken hebben, zoals een bouwpakket of een trein maken. 3 Meisjes vertellen dat ze hun vader bij een echte klus hebben geholpen, 2 van hen vonden dat leuk. De 3^e vond het sjuwen van stenen niet leuk. Haar vader bouwt een eigen huis, en zij wil dit later beslist niet zelf doen. Een groot deel van de kinderen (7 van de 13) maakt de activiteiten van vader alleen op een afstand mee, en wordt niet erbij betrokken.

6 Jongens willen later ook technische klussen in en rond het huis doen, 1 wil later niet computeren zoals zijn vader. 5 Meisjes willen ook technische klussen in huis doen, 2 meisjes niet (overig onbekend). De kinderen hebben hiervoor twee motieven: het plezier dat ze erin hebben of praktische redenen. Je kan je kinderen later ermee helpen en je bespaart geld. Kortom, zelf in huis kunnen klussen geeft je autonomie:

- *“Ik wil als vader mijn kinderen met deze problemen helpen.”*
- *“Als moeder wil ik zelf ook kunnen timmeren. Zelf dingen kunnen maken is belangrijk.”*
- *“Ik vond het leuk. Ik denk dat ik het later niet meer kan.”*
- *“Ja, ik wil het meeste in huis zelf kunnen doen.”*

Ook — of juist — kinderen met minder actieve ouders, willen later dingen zelf kunnen. De kinderen die dat niet willen, denken vaak aan een specifieke activiteit. Zo wil een jongen later niet computeren zoals zijn vader, een meisje wil later geen eigen huis bouwen en een ander meisje vindt huishoudelijk werk doen samen met mama leuker dan elektriciteits- en computerwerk.

De kinderen is ook gevraagd naar ervaringen met technische beroepen van ouders, familie en in hun omgeving. Dit onderdeel was voor veel kinderen moeilijk te beantwoorden. Ze hebben vaak geen duidelijk beeld van technische beroepen. 6 Kinderen zijn op het werk van iemand (met een technisch beroep) wezen kijken. Vaak is dit in winkels of bij monteurs in en rond het huis, of een enkele keer op het werk van hun vader. De reacties zijn wisselend. Het merendeel is negatief over het specifieke technische beroep, een enkeling denkt dat het iets voor hen is.

ZELFBEELD MET BETREKKING TOT TECHNIEK EN TECHNISCHE BEROEPEN

Plezier hebben in techniek en goed erin zijn zullen de keuze voor een technische opleiding en beroep stimuleren. Dit is echter niet voldoende, erg belangrijk is ook het zelfbeeld van kinderen. Zien zij zichzelf als technisch en vinden ze een technisch beroep bij hen passen?⁴

1 Jongen geeft aan helemaal niets voor werken in de techniek te voelen, de andere 9 zijn positief. Van de 10 jongens zijn er 4 die banen waarin uitvinden, ontwerpen, proefjes doen en bedenken centraal staan, aantrekkelijk vinden. 3 Anderen vinden werk waarin je dingen maakt en repareert wel iets voor hen. Een aantal jongens heeft een voorkeur voor banen waarin techniek gecombineerd wordt met spanning. Ze denken aan banen bij de technische recherche, bij de technische wapendienst van de marine of straaljagerpiloot. Kortom, op deze leeftijd is een technische baan voor het merendeel van de jongens aantrekkelijk en behoren deze beroepen in deze fantasiefase tot de mogelijkheden.

.....
4 De zelfbeelden zijn afgeleid uit de vragen 4, 16, 23 en 35 en uit spontane opmerkingen bij andere vragen.

De helft van de meisjes wil beslist niet in de techniek werken.

- *“Niks voor mij. Ik ben er niet goed in.”*
- *“Nee liever op kantoor of voor de klas. Elektricien lijkt mij niet zo leuk. Het is interessanter om naar te kijken, dan om het zelf te bedenken.”*
- *“Nee dat zou ik niet willen. Het zijn leuke beroepen maar het is echt niets voor mij.”*
- *“Ik wil zelf niet in de techniek. Lijkt mij saai.”*
- *“Techniek past niet zo goed bij mij denk ik.”*

1 Van deze 4 meisjes wil wel een beroep als dierenarts en ziekten onderzoeken. Tot slot is er een 5^e meisje dat techniek niet heel uitgesproken afwijst, maar een technisch beroep vooral eng vindt. Zij zegt: *“Als proeffjes mislukken kun je misschien wel doodgaan. Ik ben anders bang dat ik iets in een doos doe waar het niet thuis hoort.”*

3 Meisjes staan positief tegenover technisch werk. 2 Van hen vinden technisch werk zoals het bedenken en maken van apparaten, onderzoekswerk en werk als timmerman en op de bouw aantrekkelijk. Het meisje dat misschien wel timmerman wil worden, wil beslist niet in een fabriek werken, want dat is saai. Een 3^e meisje denkt vooral aan glasblazen naar aanleiding van een uitzending waarin twee vrouwelijke glasblazers aan het werk zijn: het is een beroep waarin technische vaardigheden gecombineerd wordt met kunstzinnig ontwerpen. Zij vindt het ook leuk om iets nieuws te bedenken.

Opvallend en interessant zijn de kanttekeningen die de jongens maken.

- *“Leuk om dingen te bedenken, werk in het lab is saai.”*
- *“Wel timmerman, maar niet echt op de bouw.”*
- *“Wel als ambachtsman, niet in de fabriek.”*
- *“Nee, ik wil niet met mijn handen werken. Wel wil ik iets bouwen.”*

Op deze punten is helaas niet doorgevraagd. Deze jongens staan niet negatief tegenover techniek of tegenover technische banen. Het is niet de techniek, maar een bepaalde werkomgeving of bepaald werk dat ze afwijzen. Over de bouw, de fabriek en het lab bestaan dus negatieve beelden, evenals over beroepen waarin werken met de handen belangrijk is. Deze beelden en oordelen kunnen nauwelijks afkomstig zijn van eigen directe ervaringen, omdat bleek dat de kinderen nauwelijks in technische bedrijven komen. Blijkbaar nemen ze deze beelden over van volwassenen uit hun omgeving.

DRIE PATRONEN: POSITIEF, AMBIVALENT, AFWIJZEND

Bij zowel jongens als meisjes zijn op basis van het zelfbeeld ten aanzien van techniek, technische beroepen en technische klussen in huis drie uiteen-

lopende patronen te signaleren:

- Kinderen met een positief technisch zelfbeeld: zij zien een toekomst in een technisch beroep en in het doen van technische klussen in huis. Ze beschouwen zichzelf als technisch.
- Kinderen met een ambivalent technisch zelfbeeld: zij zien soms een technische toekomst voor zichzelf weggelegd, maar geven hierover en over hun technische identiteit tegenstrijdige signalen af.
- Kinderen met een negatief technisch zelfbeeld: zij wijzen een toekomst in een technisch beroep en of het uitvoeren van technische klussen in huis helemaal af.

8 Van de 10 jongens, en 2 van de 8 meisjes staan zonder aarzeling positief tegenover techniek, technische klussen en technische beroepen. Zij zien zichzelf als technisch en kiezen probleemloos voor zo'n beroep.

1 Jongen is ambivalent. Hij wil beslist niet werken met zijn handen, zo stelt hij aan het begin van het interview. Technische beroepen spreken hem echter wel erg aan, zo blijkt uit latere vragen. Zijn het negatieve oordelen uit zijn omgeving die tot deze uitspraak leiden? Zijn broer is elektricien. Ook 3 meisjes staan ambivalent ertegenover en zijn tegenstrijdig over hun technische identiteit en toekomst. 1 Van hen wil misschien timmerman worden, maar zegt niet technisch te zijn.

Een ander zegt het volgende: *“Techniek past niet goed bij mij. Ik ben best goed in knutselen en zagen doe ik weleens met ons pap.”*

“Metselaar, timmerman en loodgieter zijn wel leuke beroepen, maar het is niet echt iets voor mij.” Zij speelt veel met Lego, en vindt technische klussen leuk. *“Ik vond het leuk om de bel te repareren, maar ik denk dat ik later niet meer weet hoe het moet.”*

Een technisch beroep is eng, daarom wil ze het niet. Ze wil wel kleurplaten ontwerpen en technische klussen in huis doen. Ze speelt ook met Lego. Is het voor deze meisjes die duidelijk plezier hebben in technische activiteiten moeilijk om zichzelf technisch te noemen en zichzelf in een technisch beroep te zien? Komt dit door bestaande genderrollen? 1 Van de ambivalente meisjes ziet een technisch beroep uiteindelijk wel zitten. De andere 2 kiezen voor beroepen die qua inhoud overeenkomen met technische beroepen: dierenarts en ontwerper van kleurplaten en knutselwerkjes.

3 Meisjes wijzen een technisch beroep en technisch klussen beslist af, en zijn lauw tot gematigd positief over techniek. De jongen die niet voor techniek kiest, geeft aan dat hij het gewoon niet wil. Hij vindt zichzelf half technisch. Hij speelt wel met Lego.

De groep positieve en ambivalente meisjes verschilt op de volgende punten van de groep meisjes met een afwijzende houding:

- Spelen: de groep positieve en ambivalente meisjes speelt met Lego of ander technisch speelgoed, of heeft dit vroeger gedaan toen ze jonger was. De negatieve meisjes doen dit niet. Op de vraag of techniek bij hen past, geeft een aantal negatieve meisjes aan dat ze weinig aan techniek doen.
- De positieve meisjes geven een positieve reactie op de vraag of techniek leuk is. Van de andere meisjes is er 1 positief. Anderen geven aan dat ze het ‘wel leuk’ vinden of soms leuk vinden. 1 Meisje weet niet of ze het leuk vindt, omdat ze het nooit doet (elders is ze echter zeer negatief). De negatieve meisjes zijn niet uitgesproken negatief over techniek. Over technische beroepen zijn ze veel negatiever. Dat is echt niets voor hen.
- Het Klokhuis: in alle groepen zijn er meisjes die dit programma interessant vinden, ook de technische en natuurprogramma's, en die leergierig zijn.

Bij de meisjes is er sprake van een correlatie tussen het ondernemen van technische doe-activiteiten, het positief staan ten opzichte van technische en onderzoeksberoepen en het verrichten van klussen in huis. Een zelfde correlatie is niet te vinden tussen het Klokhuis en het zelf technisch bezig zijn. De sleutel ligt wellicht bij de uitspraak van een van de meisjes die graag naar technische en wetenschappelijke Klokhuisuitzendingen kijkt: ernaar kijken is iets anders dan het zelf doen.

Deze correlatie kan op twee manieren uitgelegd worden. De meisjes hebben geen interesse in techniekactiviteiten en in technische beroepen, omdat ze geen aanleg ervoor hebben en of andere aangeboren voorkeuren hebben (de ‘nature’-uitleg). Of ze worden door hun opvoeding en omgeving niet gestimuleerd tot techniekactiviteiten en ontwikkelen zo ook geen technisch zelfbeeld (de ‘nurture’-uitleg). In het eerste geval heeft het geen zin om deze meisjes te bewegen tot techniekactiviteiten. In het tweede geval wel.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Achtereenvolgens worden conclusies getrokken over het zelfbeeld van kinderen en hun deelname aan en beleving van diverse techniekactiviteiten. Tot slot volgen aanbevelingen voor beleid en onderzoek.

HOUDING TEGENOVER EEN TOEKOMST IN TECHNIEK

De groep geïnteresseerde basisschoolkinderen is groot. Veel groter dan de groep middelbare scholen die uiteindelijk verder gaat in techniek. Bijna alle jongens en een ruime helft van de meisjes zijn in dit onderzoek positief over

het idee om zelf in de toekomst (in een baan of in klussen thuis) technisch actief te zijn. De technische beroepen spreken aan vanwege de spanning, het ontwerpen en het uitvindingskarakter ervan, en vanwege de maakactiviteiten en resultaten. Het klussen thuis is leuk, omdat ze daarmee autonomie verwerven. De grotere interesse onder kinderen ten opzichte van jongeren rond de 15 jaar is voor een deel te verklaren, doordat de kinderen in de 'industry fase' zitten, zoals Erikson [1979] dit noemt. Techniek past goed bij deze leeftijdsgroep vanwege het producerende en speelse karakter. Het past bij deze kinderfase en bij deze leeftijdsgroep om zaken als maken, ontwerpen, uitvinden en onderzoeken geweldig te vinden. Het gaat deze kinderen erom iets te kunnen, want dat heeft waarde voor hen.

Het beeld van deze groep kinderen over techniek en beroepen is gebaseerd op hun eigen activiteiten en hun dagelijkse belevingswereld. Zij zien vooral het maken en uitvinden ervan en dat spreekt hen aan. Zij verwerven dit beeld in hun vrije tijd met activiteiten waarin veel ruimte is voor creativiteit. Met de overgang naar de middelbare school verandert de inhoud van techniek en van het beroep en hoe dit tot hen komt. Op de middelbare school is er meer aandacht voor techniek. Op het vmbo is het speelse en creatieve eraf bij techniek; het gaat om realistische zaken. En op de havo en het vwo is techniek vervangen door exacte vakken. Kortom, de inhoud van techniek verandert. Jongeren verhouden zich dus tot een ander techniekdomein dan kinderen.

Een andere reden voor de grotere interesse onder basisschoolkinderen is dat zij vaak verschillende beroepen overwegen en interessant vinden. In de puberteit wordt men uitgesprokener in voor- en afkeuren.

Meisjes lijken vaker ambivalent te zijn dan jongens. De kans is groot dat dit veroorzaakt wordt door genderrollen. Toch zijn er ook meisjes die vrij onbevangen aangeven wel iets te zien in technische beroepen. De kans dat kinderen die nu al ambivalent of negatief zijn op basis van latere ervaringen alsnog voor een technisch beroep kiezen, lijkt klein. Een afwijzende en ambivalente houding moet dus al vroeg voorkomen worden. Want na hun tiende jaar worden meisjes alleen maar negatiever over techniek (Technika 10-onderzoek). Uit dit onderzoek wordt niet duidelijk of er activiteiten te ontwikkelen zijn, waardoor meisjes die nu niet actief zijn en een negatief zelfbeeld hebben, later wel plezier gaan krijgen in techniek. Plezier hebben en ontdekken dat je iets kunt met techniek is echter niet voldoende; dat zie je bij de ambivalente meisjes. Het gaat ook erom dat kinderen vinden dat meisjes een technische rol kunnen innemen: thuis en op het werk. Op het werk is dat nog moeilijker dan thuis, zo blijkt uit ons kleine onderzoek en uit Technika 10-onderzoek. Daarin zien meisjes techniek wel als hobby, maar niet als baan. Dit wijst op het belang van rolmodellen die werken in technische beroepen en of expliciete discussies en

'feedback' op dit gebied. Dit kan ook nuttig zijn voor de latere leeftijdsgroep vanaf tien jaar, want op dat moment is er waarschijnlijk nog meer openheid om meningen bij te stellen en of te ontwikkelen. In de praktijk zijn rolmodellen al snel mannelijk.

Over techniek lieten de kinderen zich nauwelijks negatief uit. Jongens en meisjes die geïnteresseerd zijn in een technisch beroep, plaatsen echter wel kanttekeningen bij het werken op bepaalde locaties en in bepaalde beroepen. Meer onderzoek naar de achtergronden van dit type oordelen is interessant. Het lijkt erop dat kinderen oordelen over techniek van volwassenen uit hun omgeving overnemen, aangezien ze zelf de beroepenwereld nog maar nauwelijks kennen. Dit soort beelden kunnen kinderen als ze ouder zijn tegenhouden bij de keuze van een technische opleiding. Zowel aan de beeldvorming (naar volwassenen en kinderen) als aan de feitelijke werkpraktijken dient gewerkt te worden.

De ervaringen uit de jeugd hebben invloed, maar worden aangevuld met andere ervaringen. Meer inzicht in de doorwerking van jeugdervaringen op het gebied van techniek is waardevol. Hiervoor is longitudinaal onderzoek nodig.

TECHNIEKACTIVITEITEN THUIS

Het bruist thuis van techniekactiviteiten. Van de 18 kinderen is er maar 1 niet actief. Doordat deze activiteiten in de vrije tijd plaats vinden en niet verplicht zijn, zijn de ervaringen sterk positief. De vraag naar en de belangstelling van kinderen voor deze activiteiten is groot. Techniek past bij kinderen, en het is een gemiste kans om deze techniekactiviteiten niet goed aan te bieden.

Het aantal activiteiten thuis en de bezoeken aan georganiseerde activiteiten verklaren wellicht de relatief hoge CITO-scores voor Techniek die gerapporteerd worden in het peilingonderzoek Natuurkunde en Techniek [PPON, 2004]. Hoewel slechts in 4% van de groepen 6 en 7 en in 12% van groep 8 regelmatig aandacht aan techniekonderwijs (20-25 minuten per week) wordt besteed, bereikt toch 34% van de kinderen de standaard voldoende en 84% het standaard minimum [PPON, 2004]. Niet alle kinderen treffen thuis een even rijke leeromgeving aan en zijn even actief. De achterstand van meisjes ten opzichte van jongens, en van achterstandsleerlingen ten opzichte van gewone leerlingen, zijn bij Techniek veel groter dan bij het vakgebied Natuur dat wel op school wordt behandeld. Bij meisjes komt dit — in ieder geval voor een deel — doordat ze thuis minder ervaring opdoen dan jongens. Op het praktische deel scoren achterstandsleerlingen bijna even goed als de leerlingen zonder achterstand. Hun belangrijkste probleem zit hem naar alle waarschijnlijkheid in het beheersen van de begrippen en van de taal, die nodig zijn om de theoretische vragen te kunnen maken.

Informeel activiteiten thuis zoals tv-kijken, spelen en technische activiteiten ondernemen met vader komen vaak voor. Het is niet gebruikelijk om dit type activiteiten te beïnvloeden en te stimuleren. Toch liggen er kansen op dit terrein.

- Het Klokhuis bereikt jongens en meisjes vrijwel even goed, al zal uitgebreider onderzoek dit moeten bevestigen. Het programma is geliefd vanwege het spannende, humoristische en educatieve karakter. Het Klokhuis stimuleert en ontwikkelt de interesse in onderzoek en techniek, en geeft ook zicht op banen. Dit programma dient gekoesterd te worden en kan gebruikt worden om andere aansprekende activiteiten te ontwikkelen. Een vervolgprogramma vanaf 12 jaar is te overwegen.
- Bij het spelen maken meisjes vooral dorpen en steden. En niet alle meisjes zijn actief. Zij maken minder vaak complexe dingen en doen dit minder vaak met hun ouders. Kan het aanbod van constructiespeelgoed voor meisjes verbreed worden? Is er technisch Lego te ontwikkelen, waarmee ze dingen kunnen maken die aansluiten bij hun belevingswereld? Hoe kunnen we vaders en moeders stimuleren om samen met hun dochters projecten te ondernemen, waardoor meisjes van hun ouders leren?
- Vaders klussen veel, maar betrekken hun kinderen maar af en toe daarbij. Er zijn diverse mogelijkheden om dit te stimuleren. Allereerst denken we aan klusprogramma's: waarom kinderen daarin niet aan het werk zetten onder leiding van ouders? En aan het nieuwe tv-programma 'Huis op Stelten', waarin kinderen het huis van hun ouders mogen verbouwen. Waarom mogen ze hierin wel meedenken, maar niet echt ontwerpen en meehelpen bij de verbouwing? Nog een andere manier is een werkatelier opzetten, waarin volwassenen apparatuur vinden voor hobby's en klussen, en waarin kinderen ook hun eigen plek hebben. Zo kunnen kinderen van ouders en anderen leren en daaraan samen plezier beleven.

De interesse en het enthousiasme voor techniekactiviteiten zoals het Klokhuis en speelgoed zijn groot. Science-centra, ontdekhoeken, Technika 10-clubs en allerlei activiteiten buitenshuis worden nog weinig bezocht. Dat komt waarschijnlijk door gebrek aan landelijke dekking. Onze inschatting is dat de vraag ernaar wel bestaat, maar dat een verdere ontwikkeling van een goed regionaal gespreid aanbod van belang is. Waar adequaat aanbod is, zal dit gebruikt worden. Technika 10-leidsters merken regelmatig dat ook jongens (8-14 jaar) zo'n club willen. De stelling dat er een latente vraag is lijkt voor zo'n driekwart van de kinderen te gelden. De kinderen kunnen elkaar ook onderling stimuleren, bijvoorbeeld door tentoonstellingen van technische bouwwerken op school.

Een groep waarvoor we nog geen aanpak hebben, zijn de niet bijzonder actieve en bijzonder geïnteresseerde groep meisjes die techniek en technische

beroepen niets voor hen vinden. Is deze groep nog te motiveren? En op welke manier? Het aanbod techniekactiviteiten voor kinderen is er vooral vanaf groep 5. Het is interessant om vanaf de kleuterklas activiteiten voor jongere kinderen te stimuleren. De kans op succes daar is groter, omdat de openheid er groter is.

TECHNIEK OP SCHOOL

Activiteiten op school zijn schaars, zo blijkt uit dit en uit ander onderzoek. Het invoeren van techniek op school heeft voor- en nadelen.

Een nadeel is dat techniek op school eerder saai is, en niet leuk. Dat komt ten eerste omdat kinderen verplicht moeten meedoen. Daarnaast bestaat het gevaar dat techniek schools en beperkt wordt gehouden. Dat komt door gebrek aan tijd, materiaal en ervaring en door de invulling van techniek vanuit het CITO-domein, waarin sterk de nadruk gelegd wordt op het analyseren van techniek, en waarin in verhouding tot het Klokhuis en tot bouwwerken en bewegende dingen ontwerpen erg saai is. Een ander nadeel is dat het lastiger is om op school expertise op te doen dan elders.

Het invoeren van techniek op school heeft ook voordelen. Allereerst wordt techniek dan onderdeel van het gehele curriculum en kan zo gecombineerd worden met andere onderwerpen. Verder is het belangrijk dat ook meisjes en achterstandsleerlingen het vak krijgen, inclusief de talige beheersing. Het is wel goed om te beseffen dat jongens en leerlingen die niet in een achterstandspositie zitten een voorsprong hebben, vooral als de eerste technieklessen pas in de hogere groepen gegeven worden. Meisjes en achterstandsleerlingen zien dat ze minder goed meekomen, en denken wellicht dat ze het nooit zullen leren. Dit ondermijnt hun zelfvertrouwen en kan hun motivatie doen afnemen. Ook docenten kunnen te snel constateren dat meisjes minder aanleg hebben. Een andere oplossing is zo jong mogelijk beginnen, dan is er nog weinig achterstand.

Tot slot kan het informele, bruisende circuit veel betekenen voor het goed op gang brengen van techniek op school.

- Zijn goed lopende informele activiteiten te gebruiken als ijsbreker: zowel activiteiten thuis als georganiseerde activiteiten?
- Betrek vaders (en bijv. opa's) bij technische projecten op school; en ook moeders, wellicht na een technische of didactische training. Techniekonderwijs (vooral het praktijkonderwijs) vergt nogal wat begeleiding. Veel volwassenen vinden het leuk om te doen. Het is ook leuk om van echte professionals te leren!
- Het aanbod van techniek- en natuurkundeactiviteiten is nog gering in de

brede school. De stichting Techniek in de Kinderopvang (TINK) is opgericht om dit te stimuleren. Ook het Nederlands Instituut voor Zorg en Welzijn/ NIZW ziet kansen voor techniek in de brede school en besprak dit onderwerp op een symposium eind 2004. De kansen voor dit soort activiteiten zijn goed, omdat er veel vraag is naar leuke activiteiten voor de groep tussen 8 en 12 jaar.

VRAGENLIJST

De interviewvragen zijn hierna integraal opgenomen. In Tabel B.4 zijn deze vragen per thema gerangschikt.

Tabel B.4
Interviewvragen gerangschikt per thema.

	Algemene ervaringen	Klokhuis	Spelen	Hobby's, klussen en beroepen
techniekbeeld	1	9, 10		
feitelijke ervaringen	2	5-7, 11, 14	17-22	25-29, 31-34
beoordeling	3	6, 8, 12, 13, 15	17, 22, 24	
zelfbeeld	4	16	23, 24	30, 35

In de vragenlijst staan tussen haakjes de instructies aan de studenten die de interviews hebben afgenomen. De instructies hebben als nadeel dat ze soms de richting van het antwoord bepalen. Bij vraag 1 gaan bijvoorbeeld relatief veel kinderen in op het thema vervoer naar school. Hiermee is rekening gehouden bij de interpretatie van de resultaten.

ALGEMEEN

- 1 Wat is techniek? Kunnen ze voorbeelden noemen? Wanneer hadden ze voor het laatst te maken met techniek? (Vaak helpt het om concreet te worden door te vragen naar ervaringen de afgelopen week. Als ze met niets komen dan kan je vragen: heb je laatst niet iets gekookt of gebakken... op de fiets naar school gekomen etc. Als ze dat geen techniek vinden kan je vragen, wat is dan wel techniek)
- 2 Zijn ze zelf bezig met techniek? Wat was hun laatste activiteit met techniek? (Bijvoorbeeld op school, naar een museum, kijken naar een televisieprogramma, iets lezen, zelf iets maken of repareren, proefjes doen etc.)
- 3 Wat vind je leuk aan techniek? En wat niet?
- 4 Past techniek bij jou? Waar ben je goed in? (Knutselen, een oplossing verzinnen, goed kunnen zagen etc..)

HET KLOKHUIS

- 5 Welk programma heb je gezien?
- 6 Wat vond je ervan? Wat was leuk/interessant en wat niet? En waarom was dat leuk/niet leuk?
- 7 Wat heb je ervan geleerd?
- 8 Wat vond je het meest speciale wat je gezien hebt (Wat is ze vooral bijgebleven?)
- 9 Ging het over techniek?
- 10 Wat is techniek eigenlijk?
- 11 Weet je nu hoe ze ? (Vragen om te kijken wat ze er wel of niet van begrepen hebben)? Was er iets niet duidelijk en wil je mij nog iets vragen over het programma?
- 12 Welk klokhuisprogramma was het leukst? Waarom?
- 13 Heb je nog met vriendjes of anderen erover gepraat? o Ja o Nee
- 14 Kijk je er wel vaker naar? o Nooit o Soms o 1-2 keer per week o 3-6 keer per week
- 15 Zou je nog eens willen kijken naar het programma of kijk je liever naar een ander programma? o Ja o Nee
- 16 Lijkt het ze leuk om net als in het programma apparaten te bedenken, in een fabriek te werken (etc.)? o Ja o Nee en waarom?

SPELEN

- 17 Waar speel je het liefst mee?
- 18 Heb je thuis technisch speelgoed? Welk speelgoed? Of hebben vriendjes/vriendinnetjes technisch speelgoed?
- 19 Heb je er deze week nog mee gespeeld? Alleen of met iemand samen?
- 20 Wat doe je dan? Wat maken ze etc.?
- 21 Hoe bedenk je wat je gaat maken? Of maak je een voorbeeld na?
- 22 Hoe ervaren ze het? Wat is er leuk/niet leuk aan? Wat is het mooiste wat je hebt gemaakt? Leukste wat je hebt gedaan deze week?
- 23 Zou je later in het echt voor je werk ook dingen willen maken, bouwen of onderzoeken? Wat zou je dan willen doen?
- 24 Zou jij technisch speelgoed voor je volgende verjaardag willen krijgen? Wat bijvoorbeeld? Waarom wel of niet?

HOBBY'S, KLUSSEN EN BEROEPEN

- 25 Hebben jouw ouders hobby's of zijn ze heel goed in iets?
- 26 Zijn jouw ouders wel eens met techniek bezig (Van naaien, beeldhouwen, computers, geluidstechniek tot en met autoreparaties)? Om dingen in huis te maken of als hobby?
- 27 Wat is het laatste dat je vader/moeder of iemand anders van je familie heeft gedaan met techniek? (Vraag om een beschrijving)

- 28 Ben je erbij gaan kijken en/of helpen? Wat heb je toen gedaan?
- 29 Vinden je ouders het leuk om de klus te doen of juist niet?
- 30 Wat vind je ervan? Wil je dit later ook?
- 31 Komen er thuis of in hun buurt wel eens mensen dingen maken, repareren en bouwen?
- 32 Heeft vader/moeder of andere familie een technisch beroep?
- 33 Kennen ze mensen met een technisch beroep?
- 34 Gaan ze kijken of weten ze er wat van?
- 35 Hoe kijken ze tegen het beroep aan? Is het iets voor je zelf? Is het iets voor hun zusje/broertje/vriendje? Wat is het leuke/niet leuke?

REFERENTIES

- Erikson, EH (1979). *Levensgang en historisch moment*. Het Spectrum, Utrecht
- Geerligs, JWG, RH Mulder (2002). *Opgaan in technisch werk; kwantitatieve aspecten van de mobiliteit van technici*. STOAS, Wageningen
- PPON (2004). PPON Evaluatie Natuurkunde- en Techniekonderwijs. *PPON informeert*, nr. 5, maart. <http://ppon.citogroep.nl>

Bijlage

Instroom in technische en natuurwetenschappelijke opleidingen

Deze Bijlage geeft een overzicht van het percentage jongeren dat kiest voor technische en natuurwetenschappelijke opleidingen. Per opleidingstype wordt een beeld gegeven in de tijd, zo mogelijk uitgesplitst naar mannen en vrouwen en naar allochtonen en autochtonen. De gegevens betreffen soms de instroom van het aantal eerstejaars en soms de totale deelnemersaantallen.

Vmbo/Lwoo

Het vmbo (voorbereidend middelbaar beroepsonderwijs) en lwoo (leerweg ondersteunend onderwijs) kennen vier sectoren: techniek, landbouw, economie en zorg. Het percentage vmbo/lwoo-leerlingen dat een technische opleiding volgt, is in vijf jaar — tussen 1997¹ en 2001 — van 37% naar 33% gedaald [Axis, 2003]. De seksesegregatie in het vmbo is veel groter dan bij andere opleidingsniveaus: de mannelijke vmbo-ers kiezen vooral voor Techniek (58%) en nauwelijks voor de Zorg (4%), de vrouwen kiezen vooral Zorg (56%) en Economie (30%) en nauwelijks Techniek (2%). Voor een deel is de daling van het techniekaandeel te verklaren door de toename van het aandeel vrouwelijke studenten in het mbo: van 36% in 1990 tot 42% in 2001 [CBS, 1997; CBS Statline, 2002].

Mbo

Voor het mbo zijn geen bruikbare instroomcijfers beschikbaar. Daarom worden deelname- of verblijfcijfers gebruikt. De grootste daling van de belangstelling voor Techniek heeft zich op het mbo in de periode tussen 1975 en 1985 voorgedaan. Het aandeel leerlingen Techniek in het voltijdsonderwijs daalde toen van 40% naar circa 30% [CBS, 1987]. Tussen 1985 en 1997 bevond ongeveer 30% van alle mbo-leerlingen zich in de sector Techniek [CBS, 1997; CBS, 1998]. Deze gegevens wijken af van recentere cijfers afkomstig van de CBS-database Statline [2005]. Volgens deze database nam 37% van alle mbo-ers deel aan een technische opleiding in 1990/1991, 34% in 2000/2001 en 29% in 2003/2004. Omdat deze cijfers de deelnamecijfers betreffen, zal de daling van de instroom nog scherper zijn. De afgelopen tien jaar is vooral de belangstelling voor Gezondheid en Welzijn gestegen, bij Economie is er sprake van een beperkte stijging en bij Landbouw is die stijging redelijk stabiel [CBS, 2005].

Het leerlingenbestand mbo-Techniek bestaat voor 10% uit vrouwen [Buis e.a., 2003]. Een klein deel van de dalende deelname aan techniekopleidingen is te verklaren door de toename van het aandeel vrouwelijke studenten in het mbo. Verder wijzen deze gegevens op een behoorlijk verminderde belangstelling van mannelijke leerlingen. De daling verschilt per opleiding. Elektrotechniek en Metaal hebben te maken met de grootste absolute daling, terwijl er iets meer deelnemers zijn bij de opleidingen voor de Hout- en Meubelbranche, de Installatietechniek, de Grafische en Mediabranche en bij de Vapro-opleidingen voor Procestechneik [Buis e.a., 2003].

.....
¹ Indien verder niets wordt vermeld, staat het genoemde jaar voor het jaar van inschrijving; met 1990 wordt het schooljaar 1990/1991 bedoeld.

Havo/Vwo

Bij de havo is in leerjaar 4 de keuze van een profiel belangrijk. De natuurprofielen trekken een kleine 30% van de leerlingen. In de periode 2001 tot 2003 is het keuzegedrag stabiel en kiest 11% voor Natuur en Techniek en 16%

voor Natuur en Gezondheid [Buis e.a. 2003; CBS, 2005]. Een kleine groep (2%) combineert beide profielen. Net na de invoering van de profielkeuze in 1999 kiest 14% voor Natuur en Techniek en 14% voor Natuur en Gezondheid. Hermanussen [2002] en Buis e.a. [2003] vergelijken deze situatie met die van voor de invoering van de profielkeuze. Toen koos zo'n 35% van de havo-leerlingen voor een vakkenpakket vergelijkbaar met de natuurprofielen.

In het vwo is in leerjaar 5 de keuze van een profiel aan de orde. De natuurprofielen trekken meer dan 45% van de leerlingen. Daarvan kiest 16% voor Natuur en Techniek en 29% voor Natuur en Gezondheid in de periode 2002/2003 en eveneens in de periode 2003/2004 [CBS, 2005]. De belangstelling voor Natuur en Gezondheid is met 5% gestegen sinds de invoering, en die voor Natuur en Techniek gedaald met 1%. Voor de invoering lag de keuze voor een vakkenpakket vergelijkbaar met de natuurprofielen op 50% [Hermanussen, 2002; Buis e.a., 2003].

HBO

Het hbo kent zeven opleidingsclusters: agrarisch, economisch, gezondheidszorg, pedagogisch, sociaal-agogisch, technisch en kunst. In het hbo groeit het aandeel van de economische en pedagogische studies, terwijl het aandeel technische hbo-studenten al geruime tijd daalt. In 1985 studeerde 1 op de 4 hbo-studenten Techniek [CBS, 1987]. Nu is dat minder dan één op de vijf studenten [Buis e.a., 2003]. Het aandeel technische hbo-studenten ligt in de periode tussen 1996 en 2000 steeds tussen 17 en 18% [Buis e.a., 2003]. De laatste jaren is de keuze voor Techniek opnieuw verminderd en koos 16% van de eerstejaars voor een opleiding uit de technische cluster.

De belangstelling van zowel vrouwelijke als mannelijke studenten voor het technisch hbo is gedaald. In 1985 is 40% van de mannelijke studentenpopulatie in het technisch hbo te vinden, in 2004 is dit teruggelopen tot een kleine 30%. Van de vrouwelijke hbo-studenten is in 1985 nog 6% in de techniek te vinden, tegen 4% in 2004, gebaseerd op [CBS, 1997; CBS, 2005].

Tabel B.1

Instream hbo Techniek als percentage van hbo totaal. Bronnen: CBS [1997] voor de gegevens uit 1990. De overige gegevens zijn gebaseerd op [CBS Statline, 2003; CBS Statline, 2005].

	1990	1996	2000	2002	2003	2004
hbo Techniek (%)	21,6	17,1	17,6	19,8	16,4	16,1

In het totale hbo zijn de vrouwen in de meerderheid met 53%. Zij kiezen nauwelijks voor technische opleidingen. De verdeling over de opleidingen varieert. In absolute aantallen zijn er veel vrouwelijke studenten bij de opleidingen Biologie en Medisch Laboratoriumonderzoek, de opleiding voor Bedrijfskader, Bouwkunde en Technische Confectiekunde.

De belangstelling van de als allochtoon geregistreerde hbo-studenten is iets lager dan die van de autochtone bevolking. In 2002 [CBS, 2004] kiest respectievelijk 18,5% van de allochtone hbo-studenten en 20% van de autochtone studenten voor een technische studie. Crul en Wolff [2002] geven voor de periode tussen 1997 en 2001 een opsplitsing naar verschillende groepen allochtone studenten. Doordat deze groepen in absolute zin klein zijn, zijn deze vier groepen samengenomen om na te gaan of er bij deze groepen ook sprake is van een daling.

Tabel B.2

Instroom hbo Techniek als percentage van alle Surinaamse, Turkse, Marokkaanse en Antilliaanse studenten tussen 1997 en 2001. Bron: gebaseerd op [Crul & Wolff, 2002].

Jaar	Instroom Techniek als percentage van de totale instroom van Surinaamse, Turkse, Marokkaanse en Antilliaanse studenten
1997	17,7
1998	16,9
1999	16,6
2000	17,1
2001	14,9

Tabel B.3

Percentage studenten in het hbo dat kiest voor een technische studie naar etnische achtergrond. Gemiddelde voor de cohorten 1997-2001. Bron: Gebaseerd op [Crul & Wolff, 2002].

hbo-studenten	Instroom in technische opleidingen als percentage van de totale instroom per etnische groep (gemiddelde over de periode 1997-2001)
Surinaamse	16,3
Turkse	15,4
Marokkaanse	17,5
Antilliaanse	18,1

De belangstelling voor Techniek wijkt onder de vier grootste etnische groepen (Surinaams, Turks, Marokkaans, Antilliaans) nauwelijks af van de totale belangstelling voor Techniek. Het ROA onderzocht het aandeel van allochtonen per technisch opleidingstype in het hbo [ROA, 1999 in Joukes, 2002]. Bij Bouwkunde, Civiele Techniek, Informatica en Vervoer en Logistiek was hun deelname gemiddeld. Bij Werktuigbouwkunde en Elektrotechniek was de deelname laag en bij Bouwkunde en Chemische Technologie zelfs erg laag.

Per opleiding zijn de stijgingen en dalingen veel groter. In vijf jaar (1996-2000) is het aantal studenten dat kiest voor Hogere Informatica meer dan verdubbeld, terwijl dit in 2001 daalde met 18% ten opzichte van 2000 [Joukes, 2002]. Ook bij de kleinere opleidingen Wiskunde en Kunst en Techniek verdubbelde het aantal studenten tussen 1996 en 2000. Het aantal studenten Milieukunde, Vliegtuigbouw en Informatica, en Informatiekunde steeg met meer dan 50%. Andere opleidingen hadden te maken met een forse krimp; dit zijn vooral de

reeds kleine opleidingen zoals Petroleum- en Gastechnologie, Milieugerichte Materiaaltechnologie en Hydrografie. Ook bij een aantal grotere opleidingen is er sprake van een daling. Bij Chemie, Maritiem Officier, Ruimtelijke Planologie, en Bouwtechnische Bedrijfskunde daalden de studentenaantallen met meer dan 20% ondanks de toename van de totale aantallen eerstejaars hbo-studenten. Bij weer andere opleidingen zoals Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde en Wiskunde was de grootste daling al voor 1996 achter de rug.

De verschuiving naar informatica hangt samen met de grote marktvaag naar deze studenten aan het einde van de jaren negentig, en de aantrekkelijk ogende beroepsperspectieven voor jongeren zoals goede salarissen en doorstroommogelijkheden. De andere verschuivingen zijn moeilijker te duiden. Meer detailinformatie is hiervoor nodig. Soms blijkt dat een daling veroorzaakt is door een verandering in naamgeving (en daardoor een andere telling). Bij nieuwe studies is er soms in eerste instantie een grote markt (bijv. bij Milieukunde) die na enkele jaren verzadigd is, omdat er alleen nog maar vervanging nodig is. Soms is een studie met nieuw elan opnieuw in de markt gezet. Volgens Joukes [2002] zit de stijging vooral in opleidingen met een multidisciplinair karakter (technisch/commercieel, industrieel ontwerpen en technisch/medisch en vliegtuigbouwkunde). Het beeld met betrekking tot de disciplinaire studies is wisselend; Wiskunde en Elektrotechniek doen het redelijk de afgelopen vijf jaar. Andere studies zoals Chemie en Natuurkunde dalen of blijven gelijk.

Tabel B.4

Belangstelling voor de HOOP-gebieden Natuur en Techniek per sekse. Bron: [CBS, 1981; CBS Statline, 2003].

.....
2 Het HOOP-gebied Natuur omvat de volgende studies: Wiskunde, Informatica, Natuurkunde, Sterrenkunde, Scheikunde, Farmacie, Biologie, Geologie/ Geofysica en Milieuwetenschappen.

3 Het HOOP-gebied Techniek omvat Technische Wiskunde, Technische Informatica, Civiele Techniek, Bouwkunde, Werktuigbouwkunde, Elektrotechniek, Technische Scheikunde, Technische Natuurkunde, Lucht- en Ruimtevaarttechniek, Industrieel Ontwerpen, Maritieme Techniek, Geodesie, Mijnbouwkunde, Technische Bedrijfskunde en enkele andere technische studies.

Wo

In diverse publicaties wordt gemeld dat de belangstelling voor exacte en technische studies daalt. Het AWT-rapport 'Vitaliteit en kritische massa' [1999] stelt dat de belangstelling voor bèta-onderwijs (ruwweg de HOOP-gebieden Landbouw, Gezondheid, Natuur en Techniek) al zo'n dertig jaar lang tamelijk stabiel is: van de mannen kiest 34% voor bèta-onderwijs, van de vrouwen zo'n 13%. Wel kiest men steeds vaker voor een technische richting in plaats van voor een natuurwetenschappelijke richting. Tabel B.4 geeft per sekse de belangstelling voor opleidingen uit de HOOP-gebieden Natuur en Techniek.

	Mannen		Vrouwen	
	percentage wo eerstejaarsstudenten Natuur en Techniek als percentage van het totale aantal mannelijke studenten		percentage wo eerstejaarsstudenten Natuur en Techniek als percentage van het totale aantal vrouwelijke studenten	
	1979	2002	1979	2002
wo Natuur ²	13,4	9,1	6,9	4,3
wo Techniek ³	19,6	21,8	2,4	4,1
totaal	33,0	30,9	9,1	8,4

Ook recent is er vrijwel geen daling in de instroomcijfers bij beide sekse te constateren. Het percentage vrouwen dat voor Techniek of Natuurwetenschappen koos was in 1979 9,3%. Het hoogtepunt werd in 1997 bereikt met 11,5% om daarna in stapjes weer te dalen tot 8,4% in 2002. In 2003 is er sprake van een lichte stijging tot 9,5%. Het hoogste percentage voor de jaren negentig valt ook voor de mannen in 1997 (34,9%). Vanaf de lichte stijging 2001 gaat de interesse van eerstejaars mannen enigszins dalen van 34,2 (2000) via 32,3 (2001) tot 30,9 (2002). In 2003 is er een lichte stijging en kiest 32,3% voor Techniek of Natuur.

Ondanks de vrijwel vaste instroompercentages per sekse is het totale aandeel bèta-studenten in de jaren tachtig en negentig van de vorige eeuw gedaald. Waar eind jaren tachtig nog 1 op de 4 wo-studenten een technische of natuurwetenschappelijke studie koos, is dit nu 1 op de 5 studenten [CBS Statline, 2002; CBS Statline, 2004]. De belangrijkste reden hiervoor is de stijgende participatie van vrouwen in het wo. Eind jaren zeventig was 1/3 van de studenten in het wo vrouw, nu is dit meer dan de helft.

Wel is er een verschuiving van techniek- naar natuuropleidingen. Ten opzichte van 1979 kiezen meer studenten voor een technische studie [AWT, 1999]. Ook tussen 1992 en 2002 kalfde het aandeel technische en natuurwetenschappelijke studenten nog af van 22,8% naar 19,1%. Steeds minder studenten kiezen voor een natuurwetenschappelijke studie. Wiskunde, Scheikunde, Natuurkunde en Farmacie zijn 'uit', alleen door de toename van het aantal informaticastudenten zakt het HOOP-gebied Natuur niet verder weg. Sinds een aantal jaren kennen ook de technische varianten van deze studies — Technische Wiskunde, Technische Scheikunde, en Technische Natuurkunde — een sterk dalende populatie. De allerlaatste CBS-cijfers voor 2002 en 2003 laten echter een tegengestelde beweging zien. Dit betekent dat de interesse die vanaf 2001 aan het dalen was, nu aan het stijgen is. Het aandeel vrouwelijke studenten is bij wo-Techniek zo'n 17%, bij wo-Natuur ligt dit op een ruime 30%.

Tabel B.5

Percentage instroom in wo Techniek en wo Natuur van 1992 tot 2003 op basis van [CBS, 2004; CBS, 2005].

	Deelname Techniek (percentage van totaal aantal eerstejaars)	Deelname Natuur (percentage van totaal aantal eerstejaars)	Totaal Techniek en Natuur
1992	15,0	7,8	22,8
2002	12,5	6,6	19,1
2003	13,5	7,2	20,7

Bij de technische wetenschappen is er eveneens een verschuiving te zien, weg van de klassiekere studies naar studies als Bouwkunde en Technische Bestuurskunde. Het aantal eerstejaarsstudenten Lucht- en Ruimtevaart-techniek is in vijf jaar tijd verdubbeld. Het is een voorbeeld van een studie die zich na een dalende populariteit door het debacle van Fokker opnieuw heeft geprofileerd via geslaagde reclamecampagnes en een nieuwe studieopzet. Grote dalers zijn Civiele Techniek, Elektrotechniek, Technische Natuurkunde, Technische Scheikunde, Mijnbouwkunde en Geodesie.

Tabel B.6

Dalers en stijgers onder de bèta-studierichtingen. Stijging en daling gebaseerd op het verschil in aantal ingeschrevenen tussen 1992 en 2002. Bron: Gebaseerd op [CBS Statline, 2004] en op gegevens over ingeschrevenen.

Vrijwel constant (minder dan 10% variatie)	Dalers	Stijgers
Natuurkunde	Wiskunde	Informatica
Farmacie	Scheikunde (**)	Milieuwetenschappen
Biologie	Fysische geografie (*)	Technische Informatica
Maritieme Techniek	Technische Wiskunde (*)	Bouwkunde
	Civiele Techniek	Lucht- en Ruimtevaart-techniek
	Werktuigbouwkunde	techniek
	Elektrotechniek (*)	Industrieel Ontwerpen
	Technische Scheikunde (**)	Recent gestarte technische
	Technische Natuurkunde (**)	opleidingen
	Geodesie (**)	
	Mijnbouwkunde (**)	
	Technische Bedrijfskunde	

* instroom verminderd met meer dan eenderde

** instroom verminderd met de helft of meer

We zien een toenemende belangstelling voor ontwerpgerichte en multidisciplinaire studies. In de top tien van meest gekozen studies in 2001 staan zowel Bouwkunde met ruim 800 eerstejaars als Informatica met ruim 1500 eerstejaars. De stijging in 2003 komt echter ook bij studies vandaan, waar eerder een daling was te zien, zoals Farmacie, Biologie, Werktuigbouwkunde, Technische Scheikunde en Mijnbouwkunde. Daarnaast zitten ook Bouwkunde en nieuwe studies in de natuurwetenschappen in de lift. Deze ontwikkeling is nog moeilijk te duiden, maar kan het begin van een nieuwe trend zijn.

Surinaamse, Turkse, Marokkaanse en Antilliaanse studenten — waarvan de etnische achtergrond bekend is (dit is namelijk niet altijd het geval) kiezen iets vaker voor Techniek en Natuur dan andere autochtone studenten.

Tabel B.7

Percentage van alle Surinaamse, Turkse, Marokkaanse en Antilliaanse wo-studenten die kiezen voor een wo-opleiding uit de Hoop-gebieden Natuur en Techniek onder de instroom tussen 1997 en 2001. Bron: Gebaseerd op [Crul & Wolff, 2002].

	Percentage Natuur en Techniek
1997	24,2
1998	25,3
1999	24,6
2000	22,2
2001	21,3

CONCLUSIES

Uit de hiervoor vermelde gegevens zijn een aantal conclusies te trekken.

- *Op alle opleidingsniveaus is er sprake van seksesegregatie.* Op het vmbo en hbo is deze segregatie het grootst. Op het mbo en het wo kiezen meisjes meer dan twee keer zo vaak voor een technische of natuurwetenschappelijke richting dan op het vmbo en het hbo. Omdat vrouwen steeds vaker deelnemen aan mbo-, hbo- en wo-opleidingen — bij hbo en wo zijn vrouwen inmiddels in de meerderheid — heeft het keuzegedrag van vrouwen steeds meer invloed. Het zorgt voor een lagere deelname van de totale populatie aan technische en natuurwetenschappelijke opleidingen.
- *Vooral op de lagere opleidingsniveaus is er een sterke afname van de instroom in technische en natuurwetenschappelijke opleidingen.* De daling op het vmbo en mbo is significant. Voor het mbo zijn recentere cijfers beschikbaar dan voor het vmbo en zien we dat de daling daar doorzet. Eén op de vijf mbo-studenten die voorheen voor Techniek koos, doet dit nu niet meer. In twaalf jaar tijd is immers de deelname aan technisch onderwijs gedaald van 37% naar 29%.
- *De invoering van de profielkeuze heeft gezorgd voor minder leerlingen met een exact vakkenpakket.* De dalende belangstelling voor een exact vakkenpakket hangt samen met de invoering van de profielkeuze en het studiehuis. Inmiddels lijkt de daling voorbij te zijn en stabiliseert de belangstelling zich. Wel is er sprake van een groeiende belangstelling voor Natuur en Gezondheid op het vwo.
- *De deelname aan technische hbo-studies daalde de afgelopen jaren nog verder.* Ook bij het hbo kiezen aanzienlijk minder jongeren voor een technische opleiding en daalt de belangstelling onder jongens en meisjes. In 1985 studeerde één op de vier hbo-studenten Techniek [CBS, 1987]. In 2000 is dat minder dan één op de vijf studenten. In 2001 kiest het eerste havo-cohort dat te maken heeft gehad met de profielkeuze voor vervolgoopleidingen. De scherpe daling op het hbo in deze periode is voor een deel een gevolg van de afname van het aantal havo-leerlingen met een techniek- en natuurprofiel. De laatste jaren stabiliseert de profielkeuze zich op de havo. Dit zorgt mogelijk voor een stabilisatie van de instroom in technische hbo-studies. Op het mbo — een andere instroomgroep — daalt het aandeel

techniekstudenten echter nog steeds. Dit betekent dat er minder mbo-studenten Techniek zullen doorstromen naar het hbo.

- *De daling op wo-niveau komt door de toenemende participatie van vrouwen.* Op wo-niveau hebben zowel mannen als vrouwen een stabiele belangstelling voor techniek- en natuuropleidingen in tegenstelling tot de andere opleidingstypen. Op het wo zien we echter wel een daling in de totale belangstelling, die grotendeels veroorzaakt wordt door de toename van vrouwen in dit onderwijs. Een groot aantal opleidingen heeft wel te maken met een terugval van de instroom van eenderde tot de helft.
- *De verschuiving van natuurwetenschappelijke naar technische studies zorgt voor dramatische dalingen bij veel monodisciplinaire studies.* Vooral monodisciplinaire natuurwetenschappelijke en technische opleidingen zijn minder populair, terwijl multidisciplinaire ontwerpgerichte opleidingen een grotere instroom krijgen.
- *Allochtone studenten hebben vrijwel evenveel belangstelling voor Techniek als autochtone studenten.* Op hbo-niveau kiezen ze vrijwel even vaak voor Techniek. Op wo-niveau kiezen ze iets vaker dan autochtone studenten voor Natuur en Techniek. Hierbij is overigens niet naar alle allochtone studenten gekeken, maar alleen naar de grootste vier groepen: de studenten met een Surinaamse, Turkse, Marokkaanse en Antilliaanse afkomst.

REFERENTIES

- AWT (1999). *Vitaliteit en kritische massa. Strategie voor natuur- en technische wetenschappen.* Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Advies 41. AWT, Den Haag
- Axis (2003). *Techniek in beeld. Kwantitatieve gegevens technisch onderwijs en arbeidsmarkt.* Axis, Delft, maart
- Buis, T, K Hendrix, J Frietman (2003). *Technomonitor 2003. Een kwantitatieve analyse van het technisch onderwijs en de technische arbeidsmarkt.* Kenniscentrum Beroepsonderwijs Arbeidsmarkt, Nijmegen
- CBS (1981). *Zakboek onderwijsstatistieken 1981.* SDU, Den Haag
- CBS (1987). *Zakboek onderwijsstatistieken 1987.* SDU, Den Haag
- CBS (1997). *Zakboek onderwijsstatistieken 1997.* SDU, Den Haag
- CBS (1998). *Jaarboek onderwijs 1998. Feiten en cijfers bijeengebracht door het CBS.* Samsom, Alphen aan den Rijn
- CBS (2002). *Jaarboek onderwijs in cijfers 2002.* Kluwer, Voorburg
- Crul, M, R Wolff (2002). *Talent gewonnen. Talent verspild? Een kwalitatief onderzoek naar de instroom en doorstroom van allochtone studenten in het Nederlands Hoger Onderwijs 1997-2001.* Echo, Utrecht/Instituut voor Migratie- en Etnische Studies (IMES), Amsterdam

- Hermanussen, J (2002). Kiezen voor techniek in de tweede fase van het voortgezet onderwijs. In: J Hermanussen, G Joukes (2002). *Techniek in de peiling. Analyse profielkeuze havo/vwo, instroom hbo en wo Bèta/techniek*. Axis Delft
- Joukes, G (2002). Instroom in technische hbo-opleidingen. Instroom in wo, natuur en techniek. VHTO. In: J Hermanussen, G Joukes (2002). *Techniek in de peiling. Analyse profielkeuze havo/vwo, instroom hbo en wo Bèta/techniek*. Axis Delft
- ROA (1999). *De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2004*. ROA, Maastricht

WEBSITES

- CBS (2003). Statline. www.statline.cbs.nl
- CBS (2004). Statline. www.statline.cbs.nl
- CBS (2005). Statline. www.statline.cbs.nl

Organisatie van de verkenning

DANKWOORD

Deze publicatie is tot stand gekomen door de actieve medewerking van een transdisciplinair gezelschap van deskundigen en betrokkenen. STT/Beweton is veel dank verschuldigd aan al diegenen die belangeloos veel tijd en energie aan dit project hebben besteed.

Speciale dank gaat uit naar de volgende personen:

De voorzitter en de leden van de stuurgroep voor hun betrokkenheid, sturing en boeiende discussies; de voorzitters en leden van de werkgroepen voor het actief verzamelen van materiaal uit het veld, het inzetten van de eigen expertise en het op originele wijze nadenken over de relatie tussen jongeren en techniek; Hans van der Veen voor zijn voortdurende betrokkenheid en creatieve voorstellen; het bestuur van STT/Beweton dat het persoonlijk enthousiasme voor techniek wil doorgeven aan nieuwe generaties; Ilonka van Damme en Caroline Post die met veel liefde en enthousiasme jongeren over hun droombaan lieten vertellen, zodat zij woorden vonden voor hun vaak impliciete wensen; de middelbare scholieren, hun decanen, de kinderen op de basisscholen en de pabostudenten voor hun bijdrage aan de interviews en het persoonlijke verhaal dat zij toevoegden aan deze verkenning. Veel dank ook aan allen die via gesprekken meegeholpen hebben aan de opzet van de verkenning, informatie inbrachten tijdens het verkenningsproces en kritisch commentaar hebben geleverd op een aantal teksten.

Hartelijk dank aan Jaimy von Harras (Unilever), Pauline Kauffmann (Fugro), Marjolein Verhoeven (Philips), Sander te Hoonte (Koninklijke BAM groep), Jeffrey Bol (Imtech), en Otto van Neijenhof (Provincie Zuid Holland) voor hun boeiende beroepspresentaties voor middelbare scholieren. Annette Potting wordt bedankt voor haar onmisbare en toegewijde steun bij de organisatie van de verkenning en de redactie van dit boek. Rosemarijke Otten voor haar nauwgezette bijdrage aan de redactie. Veel dank aan Ella Nitters voor de subtiële illustraties. Peter Weustink wordt hartelijk bedankt voor zijn rol bij de vormgeving van het boek.

STUURGROEP

mw. R. Baptiste	Stichting Zo & Zo, Den Haag
mw. drs. J.R. Bax (waarnemend lid)	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Den Haag
mw. prof.dr. M.C.E. van Dam-Mieras	Open Universiteit Nederland, Heerlen
dr. T. Graafland	Shell Nederland B.V., Den Haag
dr. H. Sniijders	zelfstandig publicist en consultant, Deventer
ir. H.B. van Terwisga	Platform Bèta/Techniek, Den Haag. Voorheen werkzaam bij Axis, Nationaal Platform voor Natuur en Techniek in Onderwijs en Arbeidsmarkt, Delft
ir. J.H. van der Veen	STT/Beweton, Den Haag
prof.dr. R.J. in 't Veld (voorzitter)	Raad voor Ruimtelijk, Milieu- en Natuuronderzoek (RMNO), Den Haag
ir. M.C. Westermann	Motec B.V., Amsterdam
Met dank aan drs. P. Sikkema	Combat BV, Amsterdam

WERKGROEP RIJKE WERKOMGEVING

ing. W.J. Dijkhuizen	IBM Nederland N.V., Amsterdam
prof.dr. H.M.C. Eijkelhof	Centrum voor Natuurkunde Didactiek, Utrecht
dr. J.A. Geurts	Haagse Hogeschool, Den Haag
drs. H. Janmaat	Cinop, Centrum voor Innovatie van Opleidingen, 's-Hertogenbosch
dr. J. Lutgerink	Open Universiteit Nederland, Heerlen
mw. C. Post	Universiteit van Utrecht, Utrecht

prof.dr. J.M.M. van der Sanden	Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven
mw. dr.ir. M.W. Smits	Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven
ir. H.B. van Terwisga (voorzitter)	Platform Bèta/Techniek, Den Haag. Voorheen werkzaam bij Axis, Nationaal Platform voor Natuur en Techniek in Onderwijs en Arbeidsmarkt, Delft
P. Ton	Combat BV, Amsterdam
Met dank aan drs. W.J. van Gelder	Het Expertisecentrum, Den Haag

WERKROEP WENSEN ALS BRUG NAAR TECHNIEK

mw. I. van Damme	Radboud Universiteit, Nijmegen
mw. drs. J. van Galen-Derks	Fontys Pabo 's-Hertogenbosch, 's-Hertogenbosch
drs. A.J. Mast	Stichting Communicatie Centrum Chemie – C3, Leidschendam
mw. dr. E.W.M. Rommes	Institute for Gender Studies, Radboud Universiteit, Nijmegen
P. van Schie	Shell Nederland B.V., Den Haag
dr. H. Sniijders (voorzitter)	zelfstandig publicist en consultant, Deventer

Met dank aan:

L. van den Bogaert	NEMO, Amsterdam
dr. F. Bongers	Dialogic, Utrecht
dr. D. Issidorides	NEMO, Amsterdam

JONGERENWORKSHOP EN INTERVIEWS

Citycollege St. Franciscus, Rotterdam
 Het Streek, Ede
 Hofstad College, Den Haag
 Hofstad Lyceum, Den Haag
 Lodewijk Rogier College, Rotterdam
 Marnix College, Ede
 Pallas Athene College, Ede
 Terra College, Den Haag

ONDERZOEK BASISSCHOLEN

Fontys Pabo 's-Hertogenbosch, 's-Hertogenbosch

Basisschool De Caleidoscoop, 's-Hertogenbosch

Basisschool De Hoogakker, Nuland

Basisschool Het Palet, 's-Hertogenbosch

Samenwerkingspartner voor deze verkenning

In deze verkenning is samengewerkt met de Commissie van Overleg Sectorraden COS, waarvan STT/Beweton lid is. COS heeft de verkenning ook financieel ondersteund.



COS

De Commissie van Overleg Sectorraden COS is het onder de Raamwet Sectorraden voor onderzoek en ontwikkeling opererende parapluorgaan van samenwerkende Sectorraden en andere verkenningsscholleges. De COS is een overlegplatform en heeft tot doel het bevorderen van samenwerking tussen leden bij verkenningen en (programmerings)studies, bevordering van methodiek- en instrumentontwikkeling en gemeenschappelijke belangenbehartiging. De sectorraden, die onder de COS-paraplu functioneren, zijn onafhankelijke verkenningsscholleges en programmeringsscholleges. Ze zijn interdisciplinair van opzet en bestaan uit vertegenwoordigers van maatschappij en bedrijfsleven, onderzoeksweld en overheid (adviserend lid). Op basis van bijvoorbeeld middellange- en langetermijnverkenningen en gesignaleerde trends formuleren zij prioriteiten voor het van overheidswege gefinancierde maatschappijgerichte onderzoek. Ook niet-sectorraden kunnen onder bepaalde voorwaarden lid zijn van de COS. COS-leden zijn:

- Raad voor Gezondheidsonderzoek (RGO).
- Raad voor Ruimtelijk, Milieu- en Natuuronderzoek (RMNO).
- InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster/NRLO.
- Raad voor het Wetenschappelijk Onderzoek in het kader van de Ontwikkelingssamenwerking (RAWOO).
- Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT/Beweton).

Voor de volgende terreinen is een sectorraad in voorbereiding of worden de mogelijkheden van het sectorraadsmodel bezien:

- Openbaar bestuur, justitie en veiligheid.
- Onderwijs.
- Verkeer, vervoer en infrastructuur.
- Arbeid.

De verkenning over jongeren en techniek vormde een onderdeel van en inspiratiebron voor de in opdracht van de COS uitgevoerde draagvlakstudie naar een sectorraad onderwijs. De studie 'Draagvlakstudie sectorraad onderwijs en educatie' verscheen op 6 november 2003 en is uitgevoerd door Andersson Elffers Felix. Gezamenlijk werd een ontwerpatelier over jongeren en techniek uitgevoerd om grip te krijgen op de opzet en thema's van deze verkenning. De verkenning hanteerde een transdisciplinaire werkwijze — een proces met werkgroepen en een stuurgroep die bestaan uit partijen binnen en buiten het onderwijs — en vormt zo een voorbeeld van onafhankelijk, strategisch toekomstverkenkend onderzoek op onderwijsgebied.

Meer informatie over de COS-leden, de projecten en de draagvlakstudie vindt u op de website: www.minocw.nl/cos.

STT-publicaties

Alle publicaties waarbij het ISBN is vermeld, zijn verkrijgbaar via STT/Beweton of via de boekhandel.

De overige publicaties zijn alleen te verkrijgen bij
STT/Beweton
Postbus 30424
2500 GK Den Haag
Telefoon + 31 70 302 98 30
Fax + 31 70 361 61 85
E-mail info@stt.nl
Website www.stt.nl

- 69 Techniek als menselijk ontwerp; nieuwe opleidings- en loopbaanroutes voor jongeren
Redactie: dr.ir. Remke M. Bras-Klapwijk, 2005 (ISBN 90 809613 1 0)
- 68 Beter bouwen en bewonen. Een praktijkgerichte toekomstverkenning
Redactie: drs. Michiel D.J. van Well, 2004 (ISBN 90 804496 9 5)
- 67 Zee in zicht, zilte waarden duurzaam benut
Redactie: dr. Esther Luiten, 2004 (ISBN 90 804496 8 7)
- 66 Zorgtechnologie, kansen voor innovatie en gebruik
Redactie: dr.ir. Jessika van Kammen, 2002 (ISBN 90 804496 7 9)
- 65 Dealing with the data flood, mining data, text and multimedia
Edited by Jeroen Meij, 2002 (ISBN 90 804496 6 0)
- 64 Betrouwbaarheid van technische systemen, anticiperen op trends
Redactie: dr. M.R. de Graef, 2001 (ISBN 9084496 5 2)
- 63 Toekomst@werk.nl, reflecties op economie, technologie en arbeid
Redactie: drs. Rifka M. Weehuizen, 2000 (ISBN 9084496 4 4)
- 62 Vernieuwing in productontwikkeling, strategie voor de toekomst
Redactie: ir. Arie Korbijn, 1999
- 61 Stroomversnelling, de volgende elektrische innovatiegolf
Redactie: ir. J.M. Meij, 1999 (ISBN 90 804496 2 8)
- 60 Nanotechnology, towards a molecular construction kit
Edited by Arthur ten Wolde, 1998
- 59 Bouwwijs, materialen en methoden voor toekomstige gebouwen
Redactie: ir. Annemieke Venemans, 1997 (ISBN 90 6155 816 6)
- 58 Gezonde productiviteit, innoveren voor betere arbeidsomstandigheden
Redactie: ir. Arie Korbijn, 1996 (ISBN 90 6155 744 5)
- 57 Digitale leermiddelen in beroepsopleidingen (incl. cd-i en samenvatting)
Redactie: dr. A. ten Wolde, 1996
- 56 Microsystem technology: exploring opportunities
Edited by Gerben Klein Lebbink, 1994 (ISBN 90 14 05088 7)
- 55 Schone kansen, denkbeelden over ondernemerschap en milieumanagement
Redactie: ir. E.W.L. van Engelen, J. van Goor, 1994 (ISBN 90 14 04929 3)
- 54 Goederenvervoer over korte afstand
Redactie: ir. M.J. Venemans, 1994 (ISBN 90 14 04928 5)
- 53 Elektriciteit in perspectief, 'energie en milieu'
Redactie: ir. E.W.L. van Engelen, 1992
- 52 Inspelen op complexiteit
Redactie: drs. M.J.A. Alkemade, 1992 (ISBN 90 14 03883 6)
- 51 Plantaardige grondstoffen voor de industrie
Redactie: drs. W.G.J. Brouwer, 1991 (ISBN 9014 03882 8)
- 50 Opleiden voor de toekomst: onderdeel van bedrijfsbeleid
ir. H.B. van Terwisga en drs. E. van Sluijs, 1990

- 49 Grenzen aan techniek
Redactie: ir. A.J. van Griethuysen, 1989 (ISBN 90 14 03880 1)
- 48 Kennissystemen in de industrie
Redactie: ir. J.J.S.C. de Witte en drs. A.Y.L. Kwee, 1988
- 47 Kennissystemen in de dienstensector
Redactie: drs. A.Y.L. Kwee en ir. J.J.S.C. de Witte, 1987
- 46 Kennissystemen en medische besluitvorming
Redactie: ir. J.J.S.C. de Witte en drs. A.Y.L. Kwee, 1987
- 45 Kennissystemen in het onderwijs
Redactie: ir. J.J.S.C. de Witte en drs. A.Y.L. Kwee, 1987
- 44 Onderhoudsbewust ontwerpen nu en in de toekomst
Redactie: ir. G. Laurentius, 1987
- 43 Nieuwe toepassingen van materialen
Redactie: ir. A.J. van Griethuysen, 1986
- 42 Techniek voor ouderen
Redactie: ir. M.H. Blom Fuhri Snethlage, 1986 (ISBN 90 14 03822 4)
- 41 De toekomst van onze voedingsmiddelenindustrie
Redactie: drs. J.C.M. Schogt en prof.dr.ir. W.J. Beek, 1985
- 40 Bedrijf, kennis en innovatie
Redactie: ir. H. Timmerman, 1985
- 39 De kwetsbaarheid van de stad; verstoringen in water, gas, elektriciteit en telefonie
Samensteller: ir. G. Laurentius, 1984
- 38 Man and information technology: towards friendlier systems
Edited by J.H.F. van Apeldoorn, 1983
- 37 Nederland en de rijkdommen van de zee: industrieel perspectief en het nieuwe zeerecht
Redactie: ir. J.F.P. Schönfeld en mr.drs. Ph.J. de Koning Gans, 1983
- 36 Informatietechniek in het kantoor; ervaringen in zeven organisaties
Samensteller: drs. F.J.G. Fransen, 1983
- 35 Automatisering in de fabriek; vertrekpunten voor beleid
Redactie: ir. H. Timmerman, 1983
- 34 Flexibele automatisering in Nederland; ervaringen en opinies
Redactie: ir. G. Laurentius, ir. H. Timmerman en ir. A.A.M. Vermeulen, 1982
- 33 Toekomstige verwarming van woningen en gebouwen
Eindredactie: ir. A.C. Sjoerdsma, 1982
- 32 Micro-elektronica voor onze toekomst; een kritische beschouwing
Samenstellers: burggraaf E. Davignon e.a., 1982
- 31-9 Micro-elektronica: de belastingdienst
Samensteller: ir. H.K. Boswijk, 1981

- 31-8 Micro-elektronica: het reiswezen
Samensteller: ir. H.K. Boswijk, 1981
- 31-7 Micro-elektronica: het kantoor
Samensteller: ir. H.K. Boswijk, 1981
- 31-6 Micro-elektronica: het bankwezen
Samensteller: ir. H.K. Boswijk, 1981
- 31-5 Micro-elektronica: het ontwerpproces
Samensteller: ir. H.K. Boswijk, 1981
- 31-4 Micro-elektronica: productinnovatie van consumentenprodukten en diensten voor gebruik in huis
Samensteller: ir. H.K. Boswijk, 1981
- 31-3 Micro-elektronica: procesinnovatie in de sector elektrometaal
Samensteller: ir. H.K. Boswijk, 1981
- 31-2 Micro-elektronica: de grafische industrie en uitgeverijen
Samensteller: ir. H.K. Boswijk, 1981
- 31-1 Micro-elektronica: de rundveehouderij
Samensteller: ir. H.K. Boswijk, 1981
- 31 Micro-elektronica in beroep en bedrijf; balans en verwachting
Samensteller: ir. H.K. Boswijk, 1981
- 30 Biotechnology; a Dutch perspective
Edited by J.H.F. van Apeldoorn, 1981
- 29 Wonen en techniek; ervaringen van gisteren, ideeën voor morgen
Redactie: ir. J. Overeem en dr. G.H. Jansen, 1981
- 28 Distributie van consumentengoederen; informatie en communicatie in perspectief
Redactie: ir. R.G.F. de Groot, 1980
- 27 Steenkool voor onze toekomst
Eindredactie: ir. A.C. Sjoerdsma, 1980
- 26 Bos en hout voor onze toekomst
Redactie: ir. T.K. de Haas, ir. J.H.F. van Apeldoorn, ir. A.C. Sjoerdsma, 1979
- 25 Arts en gegevensverwerking
Redactie: ir. R.G.F. de Groot, 1979
- 24 Toekomstbeeld der industrie
prof.dr. P. de Wolff e.a., 1978
- 23 De industrie in Nederland: verkenning van knelpunten en mogelijkheden
Redactie: ir. H.K. Boswijk en ir. R.G.F. de Groot, 1978
- 22 Materialen voor onze samenleving
Redactie: ir. J.A. Over, 1976
- 21 Stedelijk verkeer en vervoer langs nieuwe banen?
Redactie: ir. J. Overeem, 1976

- 20 Voedsel voor allen, plaats en rol van de EEG
prof.dr. J. Tinbergen e.a., 1976
- 19 Energy conservation: ways and means
edited by J.A. Over and A.C. Sjoerdsma, 1974
- 18 Mens en milieu: kringlopen van materie
Stuurgroep en Werkgroepen voor Milieuzorg, 1973
- 17 Mens en milieu: zorg voor zuivere lucht
Stuurgroep en Werkgroepen voor Milieuzorg, 1973
- 16 Mens en milieu: beheerste groei
Stuurgroep en Werkgroepen voor Milieuzorg, 1973
- 15 Technologisch verkennen: methoden en mogelijkheden
ir. A. van der Lee e.a., 1973
- 14 Techniek en preventief gezondheidsonderzoek
dr. M.J. Hartgerink e.a., 1973
- 13 Communicatiestad 1985: elektronische communicatie met huis en
bedrijf
prof.dr.ir. J.L. Bordewijk e.a., 1973
- 12 Elektriciteit in onze toekomstige energievoorziening: mogelijkheden en
consequenties
dr.ir. H. Hoog e.a., 1972
- 11 Transmissiesystemen voor elektrische energie in Nederland
prof.dr. J.J. Went e.a., 1972
- 10 Barge carriers: some technical, economic and legal aspects
drs. W. Cordia e.a., 1972
- 9 Het voeden van Nederland nu en in de toekomst
prof.dr.ir. M.J.L. Dols e.a., 1971
- 8 Mens en milieu: prioriteiten en keuze
ir. L. Schepers e.a., 1971
- 7 Electrical energy needs and environmental problems, now and in the
future
ir. J.H. Bakker e.a., 1971
- 6 De invloed van goedkope elektrische energie op de technische ontwik-
keling in Nederland
dr. P.J. van Duin, 1971
- 5 De overgangsprocedures in het verkeer
prof.ir. J.L.A. Cuperus e.a., 1969
- 4 Hoe komt een beleidsvisie tot stand?
Ir. P.H. Bosboom, 1969
- 3 Verkeersmiddelen
prof.ir. J.L.A. Cuperus e.a., 1968
- 2 Techniek en toekomstbeeld; telecommunicatie in telescopisch beeld
prof.dr.ir. R.M.M. Oberman, 1968

- 1 Toekomstbeeld der techniek
ir. J. Smit, 1968

Overige uitgaven:

- New applications of materials;
edited by A.J. van Griethuysen, 1988 (ISBN 0 95 13623 0 5)
- Mariene ontwikkelingen in de Verenigde Staten, Japan, Frankrijk,
West-Duitsland, het Verenigd Koninkrijk en Nederland: organisatie, aan-
dachtsgebieden en budgets
Redactie: ir. J.F.P. Schönfeld en mr.drs. Ph.J. de Koning Gans, 1984
- Het belang van STT (toespraak bij het 15-jarig bestaan van STT)
door prof.ir. Th. Quené, 1983
- De innovatienota; een aanvulling;
H.K. Boswijk, J.G. Wissema, en W.C.L. Zegveld, 1980

Subsidieverleners STT/Beweton

Deze verkenning kwam tot stand dankzij de financiële steun van het bedrijfsleven, de overheid en KIVI NIRIA.

Aalberts Industries
Akzo Nobel
Arcadis
Atos Origin Nederland
Commissie van Overleg Sectorraden
Corus Group
DSM
Eldim
Fugro
ING Bank
KEMA
KIVI NIRIA
Koninklijke BAM Groep
Ministerie van Economische Zaken
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
Nederlandse Gasunie
Nederlandse Unilever Bedrijven
Océ-Technologies
Philips Electronics
PinkRocade
Rabobank Nederland
Sdu
Shell Nederland
Siemens Nederland
Sogeti Nederland
Solvay Nederland
TNO
Vopak Oil Logistics Europe & Middle East



Dit boek laat zien dat de belangstelling van jongeren voor techniek niet zoals vaak gedacht wordt, verdwenen is. Onderwijs- en loopbaanroutes zijn wel aan vernieuwing toe. Ze dienen beter afgestemd te worden op het patchworkachtige componeergedrag van jongeren, positief gebruik te maken van verschillen tussen jongeren en goed aan te sluiten op de moderne, dynamische arbeidsmarkt waarin creatieve competenties aan belang winnen. Het boek is het tastbare resultaat van een samenwerking tussen STT/Beweton en vele deskundigen van kennisinstututen, bedrijfsleven, overheid, onderwijs en sleutelfiguren betrokken bij wetenschaps- en techniekcommunicatie.

Het boek breekt met de dominante beeldvorming dat er een tegenstelling bestaat tussen techniek en het sociale. Techniek is ontwerpen en maken van producten en diensten voor mensen. Door techniek breder te positioneren zullen nieuwe doelgroepen zich aangesproken voelen. Naast praktische doeners en slimme denkers is het zaak om sociale, ondernemende en creatieve persoonlijkheden te betrekken bij techniek, omdat de arbeidsmarkt vraagt om verschillende competenties. Dat kan als jongeren techniek gaan associëren met mensen, met problemen oplossen en ontdekken dat hun inzicht in techniek bijdraagt aan verandering. Het bijeenbrengen van leerlingen uit sociale en technische onderwijsstromen in praktische ontwerpprojecten wordt voorgesteld als middel. Daarnaast is aparte aandacht nodig om techniek los te weken van haar mannelijk imago.

De problemen en oplossingen worden in deze publicatie concreet en voorstelbaar gemaakt. Aan de hand van voorbeelden wordt aangegeven hoe een gevarieerde waaier aan techniekactiviteiten ervoor kan zorgen dat elk kind – elke jongere – competent wordt in ontwerpen en maken en een positieve relatie met techniek opbouwt. Aan de orde komen: buitenschoolse activiteiten, de onderwijsketen en aantrekkelijke functies voor startende werknemers.

De publicatie is bedoeld voor beleidsmakers en sleutelfiguren uit het onderwijs, het bedrijfsleven, jongerenorganisaties, organisaties die uitvoering geven aan wetenschaps- en techniekcommunicatie, kennisinstellingen, en voor iedereen die geïnteresseerd is in het betrekken van jongeren bij techniek en of in het opleiden van jongeren voor de creatieve economie.



ISBN 90-809613-1-0



Laser Proof

9 789080 961319 >