

Niels L. Prak

De visuele waarneming van de gebouwde omgeving



**De visuele waarneming
van
de gebouwde omgeving**



C10045
42567

P1605
2049

BIBLIOTHEEK TU Delft
P 1605 2049



C

454256

'Il faut de la régularité & de la bizarrerie, des rapports & des oppositions, des accidens qui varient le tableau, un grand ordre dans les détails, de la confusion, du fracas, du tumulte dans l'ensemble'

M.A. Laugier – Observations sur l'architexture, la Haye 1765, p. 313

Niels L. Prak

De visuele waarneming van de gebouwde omgeving

1605 2049



Uitgegeven door de
Delftse Universitaire Pers
Mijnbouwplein 11
2628 RT Delft
(015) 783254

Omslagfoto: H.W. Kruse

© 1979 by Niels L. Prak, Rotterdam

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

ISBN 90 6275 037 0

Inhoud

1.	Visuele waarneming	
1.1.	De vraagstelling en de betrouwbaarheid van het antwoord – functie, techniek en vorm – mening van architecten over de visuele waarneming – psychologische proeven – probleemstelling – opzet van het boek.	1
1.2.	Het visuele systeem – ogen, oogzenuwen en visuele hersenschors – functies van onderdelen – waarneming van veranderingen en verschillen in de omgeving – laterale inhibitie – oogbewegingen en gestabiliseerde netvliesbeelden.	2
1.3.	Bewegende beelden, maar een stabiele wereld – coördinatie van netvliesbeelden en hoofd- en oogbewegingen – Kohler's bril – de stabiele waarnemingen.	4
1.4.	Onvolledige waarneming – selectieve aandacht – perceptuele reductie – generalisatie van proefresultaten – aangeboren of aangeleerd?	6
2.	Het zien van vormen	
2.1.	Figuur en ondergrond – waarneming als informatieverwerking – kanaalcapaciteit – vervorming van de waarneming – figuur en ondergrond.	13
2.2.	De Gestalt-wetten – informatie en redundantie – de waarneming van verschillen – perceptuele reductie – de wet van de Prägnanz – nabijheid – gelijkheid – continuïteit en 'closure' – eenvoudige hoofdvorm.	14
2.3.	Het zien van richtingen – de proeven van Beck, Bouma en Andriessen – richtinggevoeligheid.	21
2.4.	Toepassing – de Gestalt-wetten en de architectuur – de 'harde' Gestalt – onduidelijke vormen – ritme – omkeerbare figuren – richtingen in de architectuur.	22
3.	Ruimtelijk zien	
3.1.	Equivalentente configuraties en de optische stralenbundel – monoculair zien – de optische stralenbundel – equivalentente configuraties.	33
3.2.	Aspecten van het ruimtelijk zien – verschillende objecten – figuur en ondergrond – overlappingsen – afstand en tophoek van de optische stralenbundel – perspectief – luchtperspectief – licht en schaduw – bewegingsparallax – stereoscopisch zien – accommodatie – convergentie.	33
3.3.	De eenvoudigste van alle equivalentente configuraties – ambiguë figuren – overbepaaldheid van de normale visuele waarneming – korte-termijn geheugen en waarneming – ruimtelijke schema's.	39
3.4.	Toepassing van de aspecten in de architectuur.	43
3.5.	Toepassing op de gebouwen – Gestalt-wetten en ruimtelijk zien – discontinuïteiten in gevels.	46
3.6.	Toepassing op de ruimte – verschillende soorten ruimten: visuele ruimten, interne voorstellingsruimte, gedragsruimte, fysische ruimte – toepassing op architectuur en stedenbouw – interieur en exterieur.	47
4.	Contrast en samenhang	
4.1.	De behoefte aan afwisseling – hoeveelheid informatie en redundantie – de behoefte aan afwisseling.	59
4.2.	Veel en weinig informatie – zintuiglijke en perceptuele deprivatie – proeven op mensen en dieren – verschillen in behoefte aan afwisseling bij architecten en leken – het voorkeursniveau voor complexiteit.	60
4.3.	Toepassing – contrast en samenhang in de bouwkundige vorm afhankelijk van informatie en redundantie – informatie-rijke en -arme omgevingen – mentale stadskarten.	65
5.	Betekenis van vormen	
5.1.	De waarneming als deel van het interactieproces – betekenis en waardering van waargenomen objecten – denotatieve en connotatieve betekenis.	83

5.2. De denotatieve betekenis – de socio-culturele context van vormen – leren zien – stereotypen – meervoudige betekenis – functioneel en symbolisch.	83
5.3. De connotatieve betekenis – psycho-analytische symboliek van bouwvormen – territorialiteit – identificatie.	84
5.4. Toepassing – Verschillen tussen architecten en leken – halo-effect van de bruikbaarheid? – villa's en volkstuinhuisjes – bouwmaterialen.	85

Voorwoord

In dit boek wordt getracht een verband te leggen tussen een aantal psychologische proeven en de vorm van de gebouwde omgeving. Architecten oefenen d.m.v. hun ontwerpen invloed uit op de waarneming; indien zij enig inzicht hebben van het effect van hun vormgeving, kunnen zij hun werk bewuster – en daardoor hopelijk beter – verrichten.

De perceptie-proeven die in dit boek verzameld zijn, staan in de gebruikelijke experimenteel-psychologische literatuur (b.v. Woodworth en Schlossberg 1954, Graham e.a. 1965) tussen reeksen andere experimenten in die voor de architect niet relevant zijn. Bovendien wordt slechts bij uitzondering (Metzger 1936, Gibson 1950) het verband gelegd met de alledaagse werkelijkheid. Daarom zijn hier de proeven bij elkaar gezocht waar de architect iets mee zou kunnen doen en is de nadruk gelegd op de toepassing van de proefresultaten op de gebouwde omgeving. Ik hoop hiermee een stukje psychologie voor architecten en architectuurstudenten toegankelijk te hebben gemaakt.

Het boek heeft een lange ontstaansgeschiedenis. Deels is het een resultaat van een aantal jaren onderwijs in de vormstudie.

Een andere belangrijke bijdrage tot de tekst is voortgekomen uit mijn contacten met het Centrum voor Architectuuronderzoek aan de Afdeling der Bouwkunde. De gesprekken met de psychologen en sociologen van dit instituut hebben mijn inzicht in dit ingewikkelde onderwerp zeer verruimd. De tekst getuigt hiervan: op tal van plaatsen wordt naar de experimenten van de medewerkers van het C.A. verwezen.

Ik heb dankbaar gebruik gemaakt van de kritische commentaren van: Dr. C. Steffen, psycholoog bij het C.A. en Dr. N.J.A. Bakker, oogarts bij de tekst van de eerste druk (1972); Dr. S. Kaplan en Dr. R. Kaplan, hoogleraren in de psychologie aan de universiteit van Michigan bij de tekst van de Engelse editie (1977). Deze derde uitgave is een bewerking van de Engelse tekst, uitgebreid met enkele meer recente gegevens.

N.L.P. Delft, 1 december 1979

1. Visuele waarneming

1.1. De vraagstelling en de betrouwbaarheid van het antwoord.

Dag in, dag uit zit de moderne stedeling in en tussen gebouwen. Hoe ziet hij die gebouwen? Dat is ruwweg de vraagstelling van dit boek.

Hoe ziet hij die gebouwen? – als hij ze echt ziet, want het is best mogelijk dat hij er maar weinig op let. De vorm van de gebouwde omgeving, die vele architecten zo na aan het hart ligt, kan voor de stedeling wel eens een geheel marginale zaak zijn. Anderzijds is die vorm ook niet alleen of in hoofdzaak door het visuele aspect bepaald. De doelmatigheid is belangrijker. Om bepaalde activiteiten of goederen te huisvesten wordt geld gereserveerd, een programma van eisen opgesteld, een ontwerp gemaakt en een gebouw volgens dit ontwerp gerealiseerd. De mogelijkheden van de beschikbare materialen en technieken hebben eveneens een grote invloed op de vormgeving. En tenslotte zijn naast deze praktische en technische eisen de vormwil van architect en opdrachtgever van invloed op het gebouw.

Reeds Vitruvius onderscheidde in \pm 80 n. Chr. als vormbepalende factoren: de doelmatigheid (*utilitas*), de sterkte van de constructie (*firmitas*) en de schoonheid (*venustas*). In dit boek worden de eerste twee factoren verwaarloosd en wordt de aandacht uitsluitend op de derde factor gericht. En bij deze factor zal het weer vooral gaan om de uitwerking van de vorm op de manier van kijken van de 'gewone gebruiker'. Het onderscheid dat Vitruvius maakte, is een theoretische hulpconstructie t.b.v. de analyse van gebouwen. In de praktijk lopen de categorieën veel meer door elkaar. Bijvoorbeeld kan een architect om esthetische redenen de nadruk leggen op de ingang van een postkantoor; maar dit accent maakt het tevens voor het publiek makkelijker om de ingang te vinden.

Architecten zijn er zich van bewust dat door hen ontworpen, uitgevoerde gebouwen een effect hebben op de mensen die ze zien. Zij spreken en schrijven over 'koele' gevels, 'levendige' massawerkingen, 'intieme' effecten en 'harde' vormen. Daarbij wordt verondersteld dat beschouwers deze effecten net zo zullen aanvoelen als de schrijvende of sprekende architect. Diens opvattingen zijn echter een product van zijn opleiding en beroepspraktijk. Ze zijn ontstaan binnen de subcultuur van architecten en critici. Termen als 'levendig', 'koel', enz. zouden daardoor wel eens uitsluitend kunnen berusten op een waardenstelsel dat alleen binnen deze subcultuur gelding heeft, op een soort eigen vakmythologie, die van generatie op generatie door het vakonderwijs wordt doorgegeven.

Over de manier waarop mensen vormen waarnemen is wel het een en ander bekend. Beginnend met Fechner (1871) en Mach (1886) hebben een steeds toenemend aantal psychologen proeven genomen op dit gebied. Weliswaar hebben deze proeven niet geleid tot één enkele volledige en sluitende theorie van de visuele waarneming (Zusne 1970, Pastore 1971), maar over een aantal belangrijke deelgebieden bestaat voldoende overeenstemming (de Groot, 1961) tussen de onderzoekers om tot wetenschappelijk verantwoorde algemene uitspraken te komen. Een overzicht van zulke uitspraken, zoals in dit boek getracht zal worden te bieden, zou de architecten en stedenbouwkundigen een inzicht kunnen geven in de manier waarop hun gebouwen worden waargenomen.

In de psychologie wordt meestal gebruik gemaakt van abstracte vlakke figuren, bestaande uit punten, lijnen, vlekken, e.d. (in par. 1.4. zal blijken waarom). Strikt genomen zou het hierna volgende overzicht moeten bestaan uit een verzameling beschrijvingen van de proeven en hun resultaten. De toepassing van deze resultaten op de architectuur zou aan de lezer kunnen worden overgelaten. Het voordeel van zo'n werkwijze zou zijn dat geen concessies werden gedaan aan de wetenschappelijke nauwkeurigheid; er zou niets méér beschreven worden dan in de proeven was vastgesteld. Het nadeel zou zijn dat vele lezers waarschijnlijk met deze proefresultaten niet veel zouden kunnen aanvangen; deze zouden

hen in veel gevallen te abstrakt lijken.

Uit deze overwegingen komt de probleemstelling van dit boek nauwkeuriger naar voren. Getracht zal worden de proefresultaten toe te passen op de architectuur. Daarbij worden deze resultaten gegeneraliseerd tot over de grenzen van het gebied waarop de proeven oorspronkelijk betrekking hadden. Om deze generalisaties van de oorspronkelijke proefresultaten en uitspraken te kunnen onderscheiden zullen zij in de tekst worden opgenomen onder de paragraaftitel: 'Toepassing'. (Bij de onderschriften onder de foto's wordt deze kanttekening weggelaten).

De vormen van gebouwen – en vooral van het interieur – wekken sterke gevoelens op, zoals blijkt uit woorden als: 'ontsierend', 'afschuwelijk lelijk', of zelfs 'monsterachtig'. De meeste architecten hebben een uitgesproken mening over vormen en kunnen ook verklaren waarom ze de ene vorm maken en de andere verwerpen. Het zou niet moeilijk zijn geweest om dit boek zo te schrijven dat het een pleidooi bevatte vóór een meer complexe vormgeving en tégen de recht-toe, recht-aan architectuur (in overeenstemming met de trend van 1979), of juist omgekeerd, vóór de eenvoud van de jaren 1930 tot 1960 en tégen de 'nieuwe truttigheid' van 1979. Ik heb getracht beide te vermijden, en zo neutraal mogelijk te blijven, omdat ik van mening ben dat de psychologische mechanismen, waarover dit boek gaat, op beide soorten van vormgeving van toepassing zijn. Daarom bevat dit boek ook geen aanbevelingen om dit te doen of dat te laten. De hier gestelde vraag is niet: 'moeten gebouwen eenvoudiger of complexer worden?' maar: 'wat is eenvoud, wat is complexiteit?' en: 'hoe kan ik visuele eenvoud (of complexiteit) tot stand brengen?'.

De problematiek van de vormgeving van gebouwen kan van verschillende kanten worden benaderd. In een vroegere publicatie (Prak 1968) werd gezocht naar een algemeen theoretisch model ter verklaring van de vormkeuze door de architecten. In dit boek wordt de aandacht gericht op de andere partij: degene die de architectuur 'ondergaat', zonder kennis van de architectonische geheimtaal. De vraag is nu niet: 'wat werd er met deze vorm bedoeld?' maar: 'wat komt er over?'.

De eerste drie hoofdstukken behandelen de waarneming van vorm en ruimte. Het materiaal dat in deze hoofdstukken ter sprake komt, kan als (relatief) goed bewezen, betrouwbaar en zakelijk worden gekenschetst. In mindere mate geldt dit voor de resultaten vermeld in de laatste twee hoofdstukken. De behoefte aan contrastwerking kan slechts op indirecte wijze worden aangetoond; dat een dergelijke behoefte bij de mens zou bestaan is waarschijnlijk, maar niet zeker. Nog onduidelijker wordt het bij de betekenis van vormen. Het hierbij aangedragen materiaal berust niet meer op een statistische verwerking van de proefresultaten die met groepen proefpersonen worden bereikt, maar op de interpretatie van individuele gevallen. De hoofdstukken zijn dus ruwweg gerangschikt in een volgorde van steeds afnemende betrouwbaarheid.

1.2. Het visuele systeem

Wat we zien wordt niet alleen bepaald door wat er is te zien, maar ook door de eigenschappen van onze ogen, oogzenuwen en hersenen. B.v.: onze ogen zijn ongevoelig voor infra-rood licht, iets waarvoor sommige films wél gevoelig zijn. De infra-rood gevoeligheid van zulke films maakt de infra-rood fotografie mogelijk; deze films 'zien' dus meer dan wij. Een ander voorbeeld komt voor uit de beperkte reactiesnelheid van het menselijk oog. Na elkaar geprojecteerde beelden worden boven een bepaalde snelheid niet meer afzonderlijk waargenomen. Op deze flikker-fusie berusten de televisie en de film.

De visuele waarneming van onze omgeving wordt verricht met de ogen en het daaraan verbonden gedeelte van de hersenen, de visuele hersenschors (Fig. 1). Lichtprikkel dringen door de doorzichtige delen van het oog door tot op het netvlies. De doorzichtige delen van het oog: hoornvlies, oogkamer, lens en glasachtig lichaam, projecteren een beeld op het netvlies dat punt-voor-punt correspondeert met een gedeelte van de buitenwereld. Een kringpier rondom de ooglenzen maakt het mogelijk om dit optische systeem op verschillende afstanden scherp in te stellen.

Het gehele visuele systeem is er op ingericht om met een minimum aan middelen en inspanning een maximum aan informatie te ontvangen. Evenals de ogen van de meeste dieren zijn de menselijke ogen vooral afgestemd op het ontdekken van veranderingen in

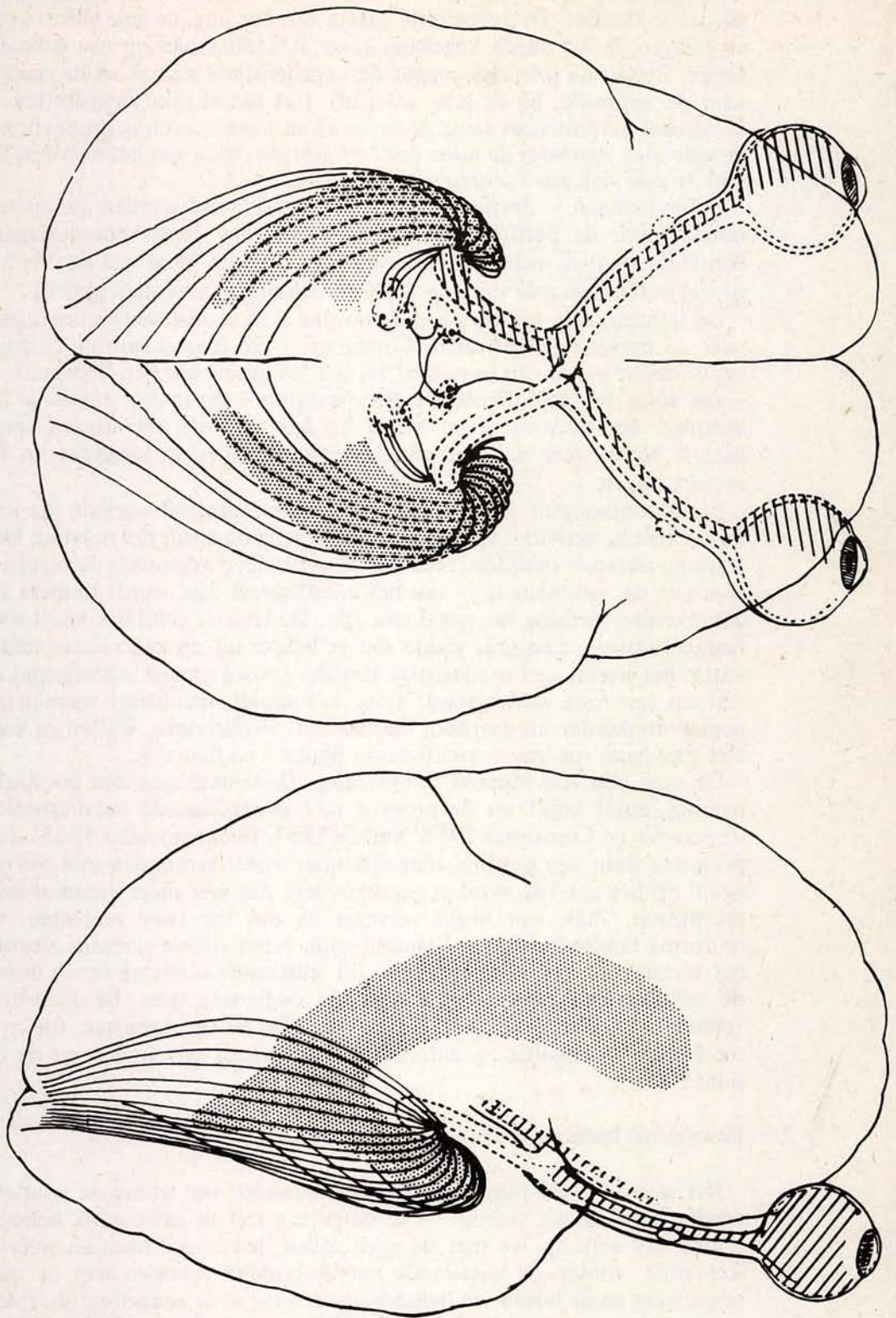


Fig. 1. Het visuele systeem van de mens: ogen, oogzenuwen en visuele hersenschors. De oogzenuw van elk oog is in tweeën gesplitst. De linkerhelft (gearceerd) van elk netvlies is verbonden met het linkerdeel van de visuele hersenschors, de rechterhelft met het rechterdeel.

de omgeving, i.h.b. bewegingen (Lettvin, Maturana, McCulloch en Pitts 1949, Hubel en Wiesel 1962, Gregory 1966). Dit wordt bereikt door functionele specialisatie van de verschillende onderdelen.

Bekend is de verdeling in de kleurgevoelige kegeltjes en de alleen voor licht en donker gevoelige staafjes. De gevoeligste plaats van het oog, de gele vlek, ongeveer in de optische as gelegen, bevat alleen kegeltjes, circa 100.000 stuks op een gebied van 1,5 mm doorsnede. Buiten de gele vlek neemt de kegeltjesdichtheid af en de staafjesdichtheid toe (en naar de voorrand, bij de lens, weer af). Het aantal zenuwaansluitingen, en het gebied in de visuele hersenschors waar deze zenuwen heen voeren is proportioneel veel groter voor de gele vlek dan voor de meer perifeer gelegen delen van het netvlies. Daardoor kan alleen met de gele vlek goed scherp worden gezien.

Veranderingen in de periferie van het gezichtsveld worden globaal en onscherp waargenomen door de perifere delen van het netvlies. Deze veranderingen (bewegingen, oplichtende punten, e.d.) waarschuwen het oog dat 'daar iets aan de hand is', waarna het gevoelige deel, de gele vlek, op deze verandering kan worden gericht.

De lichtprikkel op het netvlies worden d.m.w. elektrische impulsen door de zenuwen naar de hersens overgebracht. Combinaties van fotoreceptoren (lichtgevoelige cellen) en zenuwcellen geven een impuls af bij het 'aangaan' van een lichtpunt; andere combinaties – die soms ten dele dezelfde cellen bevatten – geven een impuls af bij het 'uitgaan', en sommige combinaties geven zowel bij het aan- als het uitgaan een stroomstoot. Ook hieruit blijkt weer dat het visuele systeem vooral is ingericht op het waarnemen van veranderingen.

Een stroomimpuls uit een combinatie kan remmend werken, via kruiskoppelingen, op de elektrische activiteit van een ernaast liggend deel van het netvlies. Door deze remmende werking (*laterale inhibitie*) worden de verschillen versterkt; de elektrische activiteit – en daarmee de waarneming – van het naastliggend deel wordt immers zwakker dan bij onafhankelijke werking het geval zou zijn. De laterale inhibitie komt tot uiting in de simultaan-contrasten. Een grijs vlakje ziet er lichter uit op een zwarte achtergrond dan op een witte; het neemt een roodachtige tint aan op een groene achtergrond en een groenachtige tint op een rode achtergrond. Door het simultaancontrast worden grijze letters op wit papier donkerder en daardoor leesbaarder. (Voorhoeve, Walter en van den Brink 1968). Het simultaan contrast is zichtbaar in figuur 2 en figuur 9.

De ogen zijn voortdurend in beweging. De bewegingen zijn noodzakelijk voor de waarneming, zoals blijkt uit de proeven met gestabiliseerde netvliesbeelden (Riggs, Ratliff, Cornsweet en Cornsweet 1953, Yarbus 1957, Heckenmueller 1965). Indien een miniatuur projector door een perspex afstandhouder wordt verbonden met een contactlens, kan een beeld op het netvlies worden geprojecteerd dat niet meer verschuiven kan t.o.v. de fotoreceptoren. Zulk een beeld vervaagt na één tot twee seconden, er blijft alleen een uniforme lichtindruk over. Klaarblijkelijk is het visuele systeem uitsluitend ingericht voor het waarnemen van veranderingen. Bij stilstaande objecten (zoals deze pagina b.v.) wordt de verandering bewerkstelligd door de oogbewegingen. De kleinste oogbeweging, een tremor over een halve boogminuut met 50-150 trillingen/sec. (de nystagmus) komt onmerkbaar, onvrijwillig en automatisch tot stand, ook indien we de blik op een bepaald punt fixeren.

1.3. Bewegende beelden, maar een stabiele wereld

Het netvliesbeeld moet voortdurend bewegen om gezien te worden, maar van die beweging merken wij weinig. Onze omgeving ziet er gewoonlijk behoorlijk stabiel en stilstaand uit, ook als we met de ogen rollen, het hoofd heen en weer bewegen, of lopen. Kennelijk worden de wisselende netvliesbeelden *tezamen* met de zenuwprikkelers die de oogspieren en de hoofd- en lichaamsspieren tot actie aanzetten (de spierinnervaties) in één waarnemingscomplex verwerkt. (von Helmholtz 1866, von Holst 1954, Gregory 1958).

Deze samenwerking tussen netvliesprikkelers en spierinnervaties kan men op eenvoudige wijze zelf constateren, door met twee vingers tegen de onderste oogleden te duwen. Omdat de spierinnervaties voor de oogspieren hierbij ontbreken, gaat de wereld nu wèl op en neer bewegen.

De samenhang tussen de netvliesbeelden en de spierinnervaties komt ook duidelijk naar

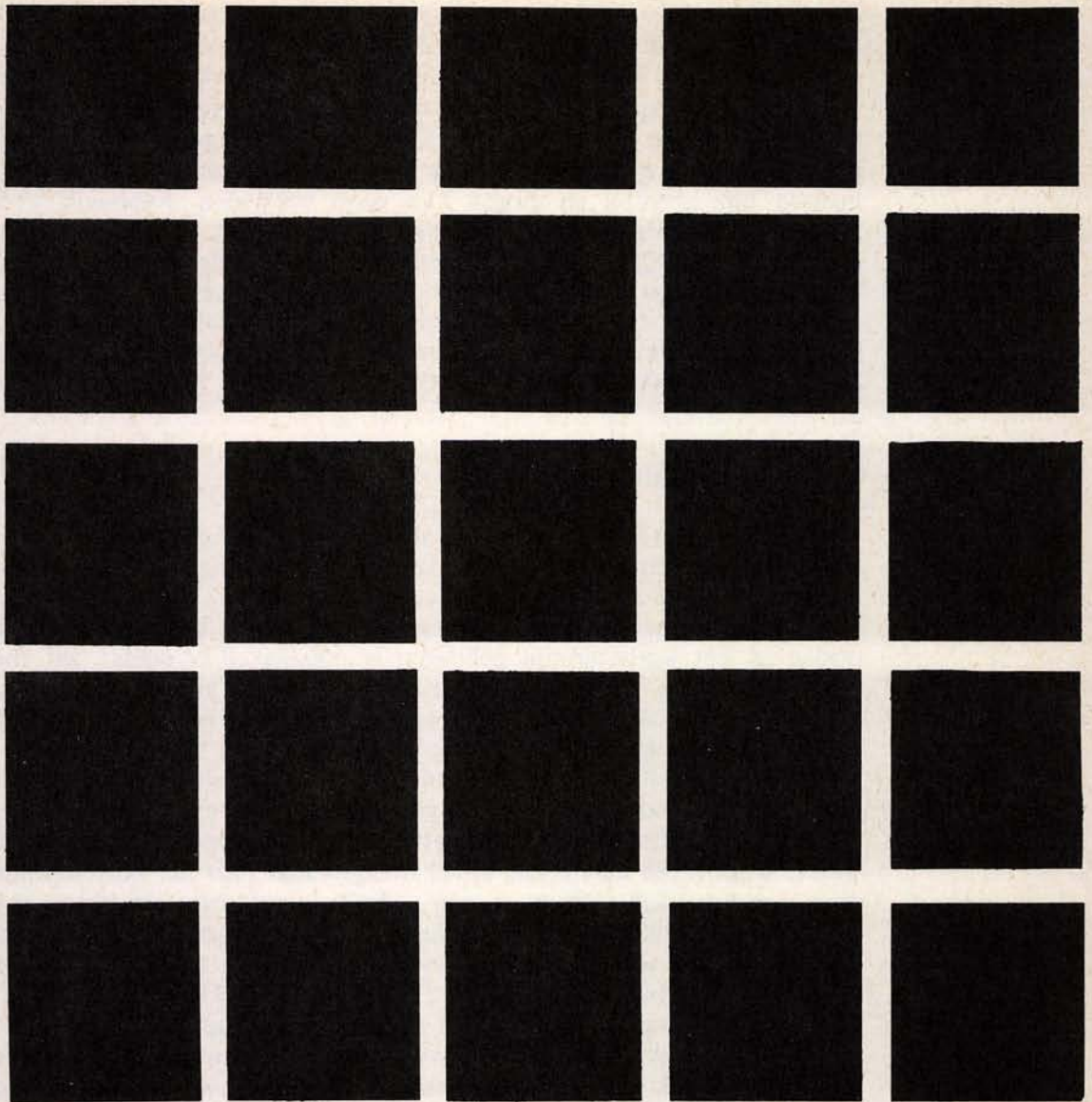


Fig. 2. Laterale inhibitie. Waar wit en zwart aan elkaar grenzen, wordt het contrast tussen beide in de waarneming versterkt; het wit wordt witter, het zwart wordt zwarter. Bij de kruisingen van de witte lijnen ontbreekt dit contrast; daardoor wordt het wit op die plaatsen niet witter maar blijft het grijsachtig en zien we grijze vierkantjes.

voren in de volgende proef van Kohler. De proefpersoon droeg gedurende 20 dagen de gehele dag een bril, waarvan de linkerhelften van de glazen blauw en de rechterhelften van de glazen geel gekleurd waren. De sterke verschillen in kleur tussen de twee helften werden gedurende de proef geleidelijk minder; het visuele systeem van de proefpersoon paste zich aan. Na het afzetten van de bril werden nawerkingen geconstateerd. Bij een uniform blauwe bril zou de wereld er een hele tijd geel hebben uitgezien (zoals men ook een groen nabeeld van een rode lichtreclame krijgt). De nawerking van de proef van Kohler bleek richtingsafhankelijk te zijn. Aan de linkerkant (blauw glas tijdens het experiment) zag de wereld er na het afzetten van de bril 'gelig' uit; aan de rechterkant (geel glas tijdens het experiment) was alles blauwachtig verkleurd. Bij dit effect was echter steeds *hetzelfde* gedeelte van het netvlies betrokken, n.l. het gebied rondom de gele vlek. Kennelijk had het visuele systeem zich ingesteld op een aanpassing aan de brilkleur in combinatie met de blikrichting zoals deze uit de spierinnervaties aan de visuele hersenschors 'bekend' was. (Kohler 1964)

De geziene wereld is ook in andere opzichten stabiel. Een wit vel papier, dat uit het zonlicht in de schaduw wordt overgebracht, wordt niet grijs, maar blijft wit. Een vriend,

die wij bij de deur na staan te wuiven, wordt niet steeds kleiner, maar blijft even groot. Een plak worst, die we aan een vork ronddraaien, wordt geen ellips of streep, maar blijft rond. (Thouless 1931, Koffka 1935, Gibson 1950, Ittelson 1951-a) We zien geen netvliesbeelden met perspectief, met trapeziumvormige plafonds en wanden, met langere en kortere poten aan dezelfde stoel met enorme zuigelingen vlakbij en piepkleine poppetjes in de verte, maar een perspectiefloze wereld, waarin wanden en plafonds rechthoekig zijn, mensen hun grootte, en dingen hun vorm behouden. Kennelijk werkt ook hier een mechanisme waarin de perspectivische netvliesbeelden, de schijnbare groottes, vormen en kleuren *gezamenlijk* worden verwerkt in één stabiele waarneming van een constante buitenwereld. Het is deze constante (vaak rechthoekige) buitenwereld die kinderen tekenen (Metzger 1936, Arnheim 1956) en die in allerlei afbeeldingen wordt weergegeven. (Fig. 3, 4, 5). Het valt helemaal niet mee om het perspectivische netvliesbeeld in een perspectieftekening om te zetten, zoals iedereen weet die dit wel eens geprobeerd heeft.

1.4. Onvolledige waarneming.

Door aftasten (Engels: *scanning*) met onze ogen van het zichtbare rondom ons heen verzamelen wij visuele informatie over onze omgeving. Deze informatie wordt ten dele opgeslagen in het korte-termijn geheugen (Voorhoeve, Walter en van den Brink 1968) en levert tezamen met het gebied waarop de blik gericht is een beeld van deze omgeving. De opslag in het korte-termijn geheugen is noodzakelijk, omdat wij anders b.v. bij het bekijken van een schilderij, in de rechteronderhoek al kwijt zouden zijn wat we links boven hadden gezien; zonder deze opslag zouden wij een zin in een tekst alleen kunnen begrijpen indien wij alle woorden tegelijk konden zien.

Experimenten hebben aangetoond dat er waarschijnlijk tussen het korte-termijn geheugen en de waarneming nog een geheugenmechanisme zit (Sperling 1960, Averbach en Coriell 1961). Hierin wordt het netvliesbeeld gedurende ca. 1 seconde bewaard en bewerkt, waarbij een deel ervan wordt overgebracht naar het korte-termijn geheugen. Weer vindt een bewerking plaats, en een gedeelte wordt overgebracht naar het lange-termijn geheugen. Van het lange-termijn geheugen maken wij gebruik als wij mensen of gebouwen 'herkennen'. De verliezen bij de bewerkingen verklaren ten dele waarom dat herkennen soms niet lukt (Hunter 1964, Neisser 1967, Coltheart 1972a).

Het mozaïek van vormen, tinten en kleuren dat op deze manier in gedeelten wordt opgevangen en in een totaalbeeld verwerkt, is uitermate gecompliceerd (Fig. 6, 7). Bij volledige verwerking van alle gegevens uit dit mozaïek zou de mens zich elk detail kunnen herinneren. Eén blik in de etalage van de kruidenier zou genoeg zijn om de prijzen van de verschillende soorten kaas en alle merken op de soepblikken te onthouden. Het visuele systeem is zo ingericht dat ons deze overdaad bespaard blijft. Analoog aan de ligging van de zeer scherpziende gele vlek in de veel minder scherp ziende rest van het netvlies is er een grotere aandacht voor bepaalde onderdelen van het mozaïek, terwijl toch ook de rest wordt waargenomen. Het visuele systeem *selecteert* de details van het mozaïek die belangrijk worden geacht. Deels hebben wij deze selectie zelf in de hand: we kunnen zoeken naar een verloren sleutel of vingerhoed, zoals we ook als we twee mensen door elkaar horen praten, naar één kunnen luisteren. Deels wordt de selectie door de elementen in het mozaïek bepaald: opvallende vormen, kleuren of bewegende delen trekken de aandacht. Ook bekendheid en emotionele betekenis spelen een rol: plotseling herkennen we een vriend in een volle winkelstraat. Vermoeidheid, of interesse in iets anders kunnen de aandacht van zulke onderdelen afleiden. 'In gedachten verzonken' zullen we de vriend soms niet herkennen of tegen een lantaarnpaal oplopen (Broadbent 1958, Buckner en McGrath 1963, Lynn 1966, Sanders 1967).

Ook in dit opzicht is het visuele systeem dus ingericht voor een economische werkwijze. Uit het totale informatieaanbod wordt zoveel mogelijk de bruikbare informatie geselecteerd. Door de selectie worden bepaalde delen van de omgeving 'niet opgemerkt'. Bovendien wordt het waargenomene in de waarneming zoveel mogelijk vereenvoudigd, zoals in het volgende hoofdstuk zal blijken. De selective aandacht en de reductie tot de eenvoudigste vorm zijn gevolgen van de eigenschappen van het visuele systeem. Het is van groot belang deze selectie en reductie te leren kennen, omdat daardoor b.v. duidelijk wordt wat

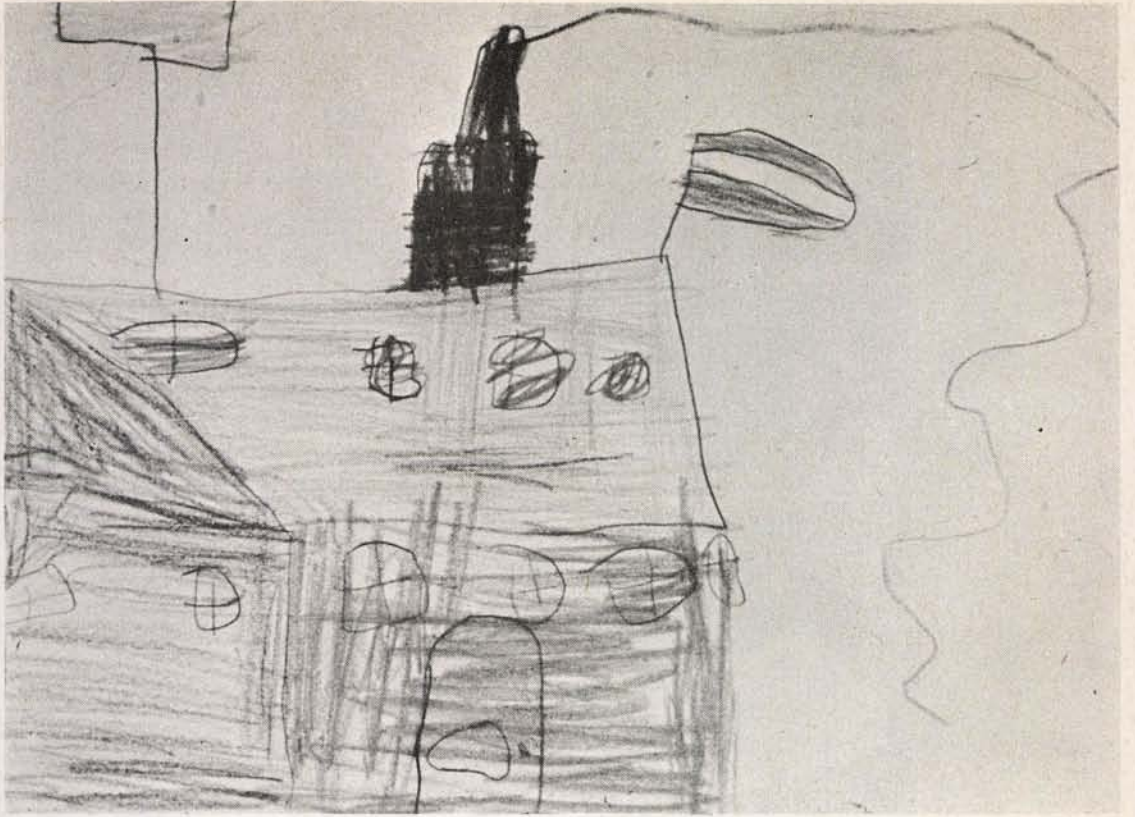
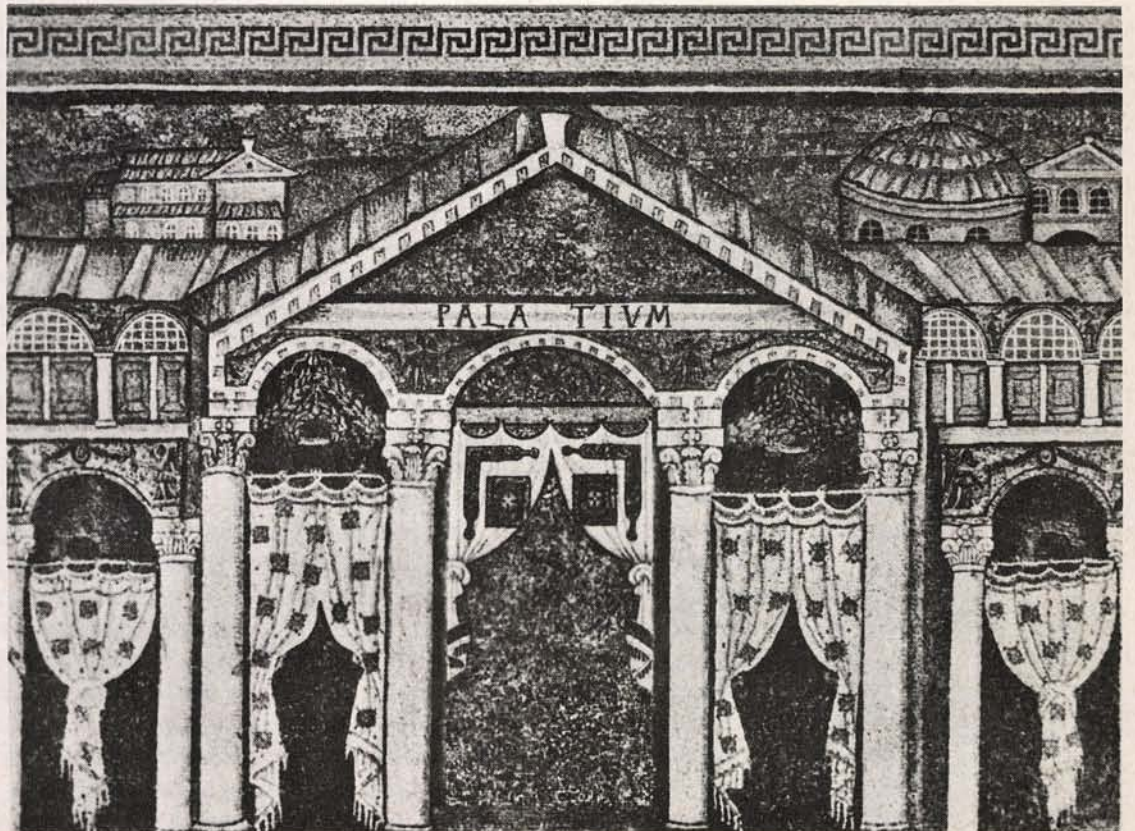


Fig. 3. Afbeeldingen van de drie-dimensionale werkelijkheid op het platte vlak zijn niet vanzelfsprekend perspectivisch. In deze kindertekening van een kerk zijn de achtergevel en de zijgevel beide in frontaal aanzicht getekend; de achtergevel is 'plat uitgeslagen' naast de zijgevel.

Fig. 4. Dit mozaïek in S. Apollinare Nuovo in Ravenna uit de 6e eeuw bevat een dergelijke afbeelding van een kerk, links bovenaan. Hierbij zijn de voorgevel met het ervoor gebouwde portaal en de zijgevel in frontaal aanzicht afgebeeld.



पाइपेरं दुन प्रीतम तयो काह के सबकों दुन मैदी गदी नी तेरी सषी सिष सीषी नरेक उरेष
 ही की सिष सीषी जुलिनी: चंदन चंद सती रसरोज जरे दुष देह नइ सुष ही नी: मेउ लदी जु
 करी विधमो कह न्याइ नि हाउ लदी विध कानी:॥



Fig. 5. Indische miniatuur van ± 1600, eveneens met orthogonale aanzichten van loodrecht op elkaar staande vlakken: het bed met het kussen t.o. de deur en de zijgevel.

een piloot of een automobilist nog wèl, en wat hij niet meer kan verwerken.

Zulke kennis kan niet worden afgeleid uit de normale visuele condities, waarin het visuele systeem goed functioneert. In de normale omgeving wordt immers een overmaat aan informatie aangeboden, zodat het moeilijk is vast te stellen welke onderdelen – en waarom juist die onderdelen – worden geselecteerd en op welke manier de waarnemingen worden vereenvoudigd. Er zitten te veel variabelen in. Om iets meer over de wetmatigheden van de visuele waarneming te weten te komen, moet het aanbod sterk worden gereduceerd. Door zo'n reductie is het mogelijk om de variabelen onder controle te houden; dat is de reden van het veelvuldig gebruik van relatief eenvoudige, abstracte figuren in psychologische proeven.

De proeven berusten op de aanname dat er in het functioneren van het visuele systeem bepaalde wetmatigheden kunnen worden ontdekt. Weliswaar zijn er individuele verschillen – sommige mensen zijn bijziende of verziende, sommigen zijn kleurenblind, en ook in de selectieve aandacht komen individuele verschillen voor – maar op bepaalde soorten figuren zullen mensen, volgens deze aanname, steeds op dezelfde manier reageren. Een aantal proeven heeft aangetoond dat ook de individuele verschillen weer aan wetmatigheden onderworpen zijn (Witkin 1954, Holzman en Klein 1954). De aanname van de (geconditioneerde) wetmatigheden in het functioneren van het visuele systeem maakt het mogelijk om proefresultaten te generaliseren: wat voor 50 proefpersonen opgaat zou daardoor ook voor de meeste (of zelfs: alle) andere mensen moeten gelden.

Het is helemaal niet vanzelfsprekend dat resultaten van experimenten gegeneraliseerd zouden kunnen worden. Stel, een psycholoog neemt een proef met 50 jongens uit Den Helder als proefpersonen. Zou hij dezelfde resultaten hebben gehad als hij meisjes, volwassenen, Amsterdammers of Chinezen als proefpersonen had gebruikt?

De moeilijkheid van de generalisatie van proefresultaten is de oorzaak van een aantal

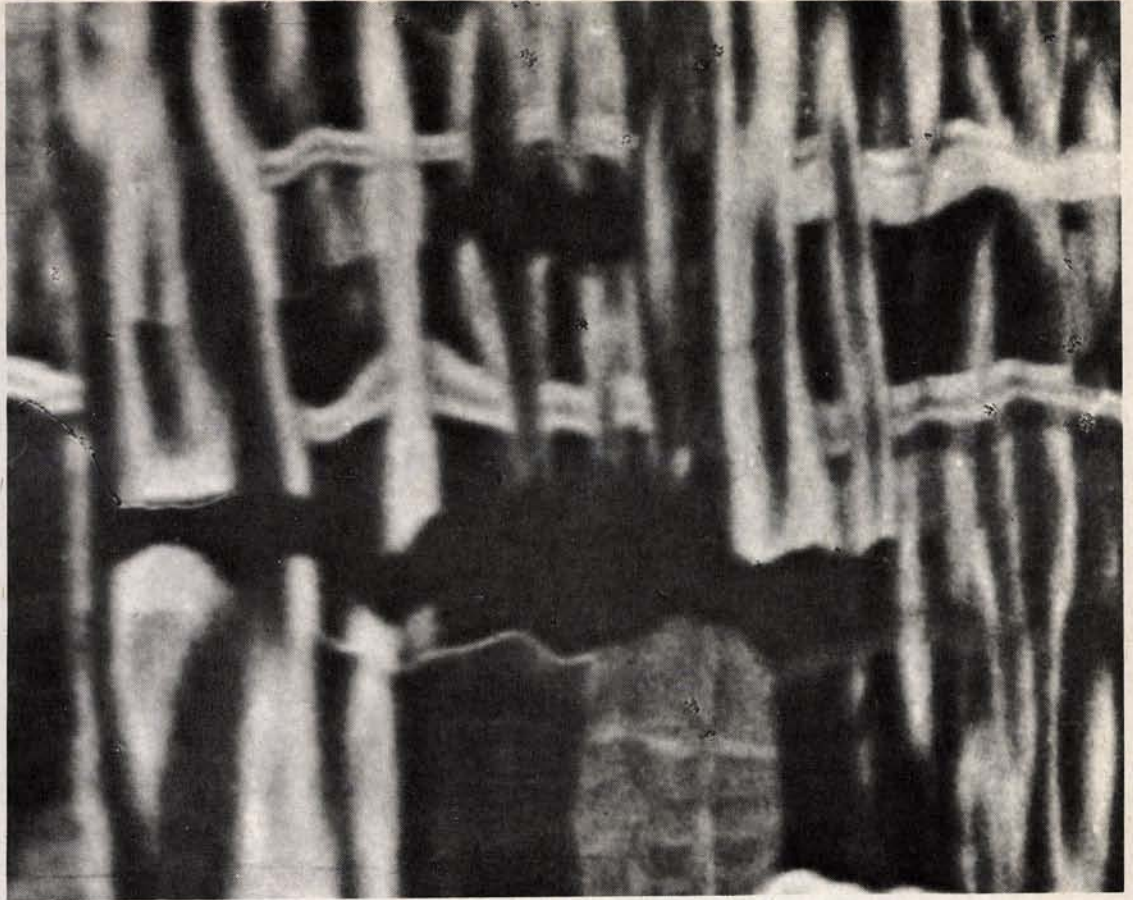


Fig. 6. Een willekeurige verzameling vlekken? Zie de volgende figuur.

eigenaardigheden van het psychologisch onderzoek. Het verklaart de interesse van veel psychologen voor proeven met dieren, i.h.b. met de mensapen, die biologisch zoveel met ons mensen gemeen hebben. Als sommige gedragspatronen van mensen en dieren met elkaar overeenstemmen, dan lijkt het aannemelijk dat daarin – of daarachter – een gemeenschappelijk mechanisme verscholen is.

Het gebruik van abstracte figuren zonder duidelijke betekenis bij visuele proeven, of het gebruik van nonsenswoorden in verbale tests zijn pogingen om de invloed van kennis en ervaring zoveel mogelijk terug te dringen.

De mogelijkheid om te generaliseren wordt groter indien kan worden aangetoond dat de reacties van proefpersonen zijn aangeboren i.p.v. aangeleerd. Aangeleerde reacties berusten immers op de ervaringen van het individu; aangezien niet alle mensen dezelfde ervaring hebben, kunnen proefresultaten alleen gegeneraliseerd worden over een groep mensen met dezelfde ervaringen. Vandaar dat de tegenstelling aangeboren tegenover aangeleerd zoveel aandacht heeft gekregen. Deze tegenstelling is moeilijk te onderzoeken: de mens wordt met een goed functionerend visueel en auditief systeem geboren en begint vanaf de eerste dag in de wieg al ervaringen op te doen, dus te leren. Maar hij kan tegelijkertijd nog helemaal geen gestructureerde reacties afgeven: een potlood vasthouden, een lijn zetten, een knop indrukken e.d. Tegen de tijd dat hij zoiets kan is hij al volledig opgenomen in de maatschappij en spelen aangeleerde gewoonten (b.v. taalgebruik) al een grote rol in elk van zijn reacties. Vandaar de grote betekenis van proeven met heel jonge kinderen; hoe jonger een bepaald reactiepatroon optreedt, hoe groter de kans is dat het aangeboren is – en dus generaliseerbaar.

Bij een groot aantal experimenten is dat echter onmogelijk. De reacties van proefpersonen zijn daarbij altijd ten dele aangeboren, ten dele aangeleerd. Volgens Gibson (1966) is het van meer belang om op de *verhouding* te letten, dan op een absolute tegenstelling. Sommige reacties zijn waarschijnlijk meer aangeboren dan aangeleerd: de

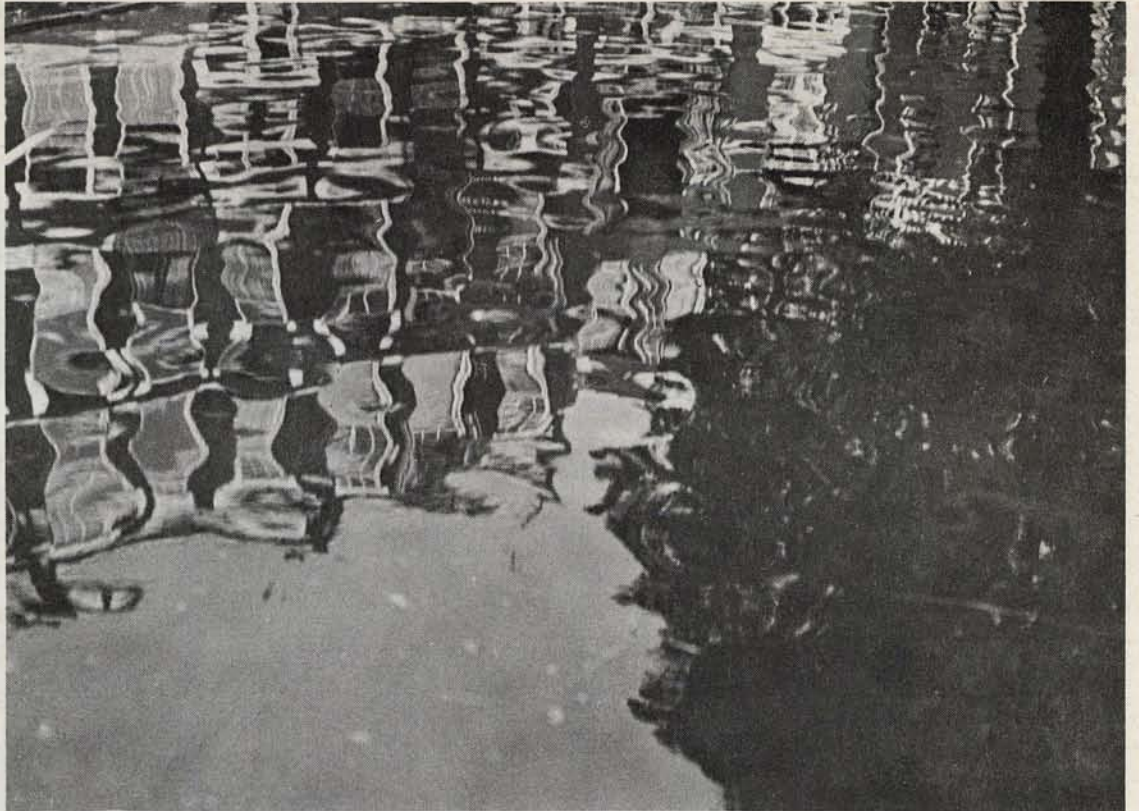
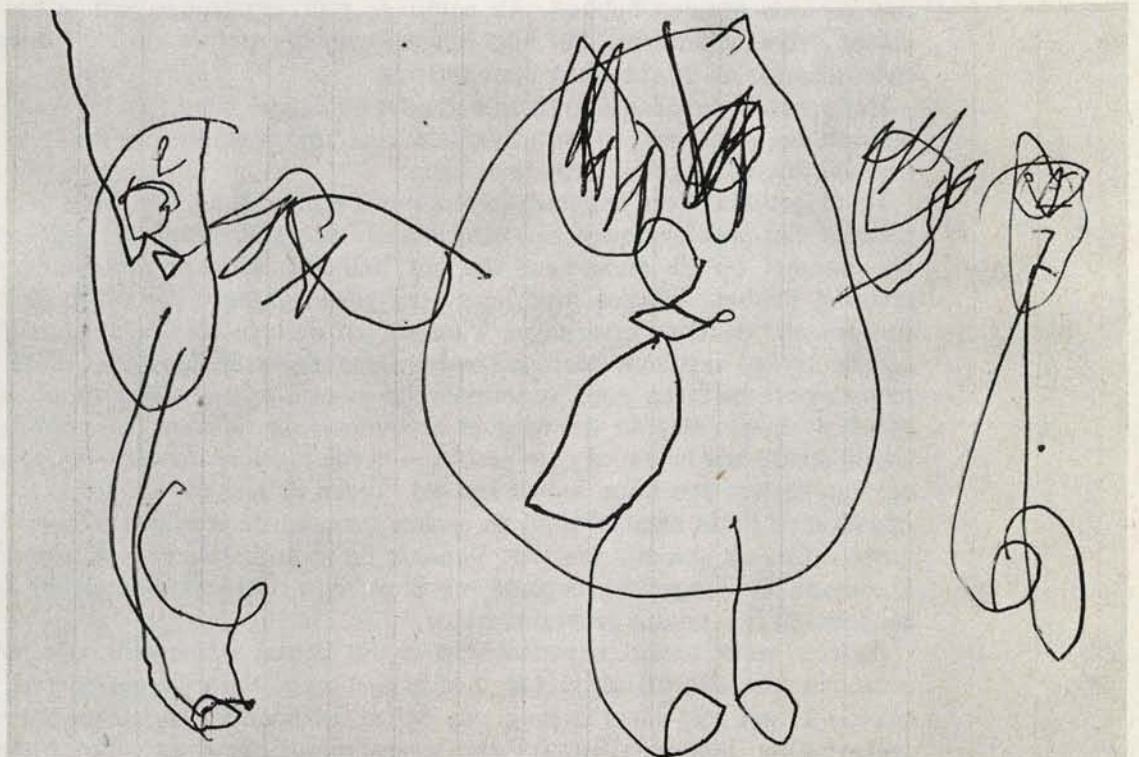


Fig. 7. Het blijkt dat figuur 6 een op zijn kant gezet onderdeel was van een foto van huizen in het water weerspiegeld. Figuur 6 laat zien hoe ingewikkeld het mozaïek van lichte en donkere vlekken is dat op het netvlies wordt opgevangen. Zodra het beeld wordt 'herkend', worden alle vlekken geordend in een schema van ramen, deuren, muren en water.

Fig. 8. Z.g. 'Koppoters'. Het kleine kind geeft de mens weer met een ovaal waaraan armen en benen direct worden verbonden. Volgens Golomb is dit het natuurlijk gevolg van hun aangeboren vormgevingsneigingen, n.l. om elk zelfstandig geheel eenvoudig met een lus of kring weer te geven. (Natuurlijk zien kleine kinderen hun medemensen niet zo, maar helemaal normaal!)



onderscheiding in figuur en ondergrond (Von Senden 1932, Gregory en Wallace 1963); de waarneming van ruimte en diepte (Hess 1956, Walk en Gibson 1961, Bower 1974). De Gestalt-wetten zijn waarschijnlijk eveneens meer aangeboren dan aangeleerd, gezien de resultaten van enkele proeven met dieren (Hertz 1928) en met niet-Westerse proefpersonen (Michael 1953). De controversen over aangeboren tegenover aangeleerde reacties hebben, tezamen met een aantal tegenstrijdige proefresultaten, geleid tot verschillende theoriën over de visuele waarneming (Koffka 1935, Ames 1946, Hebb 1949, Gibson 1950, Kolers 1972).

2. Het zien van vormen

2.1. Figuur en ondergrond.

Het visuele systeem van de mens kan worden opgevat als een informatie-verwerkend apparaat, vergelijkbaar met andere apparaten als b.v. de radio of de telefoon. Het nut van een dergelijke vergelijking ligt in de vergroting van het inzicht, welke ontstaat doordat eigenschappen van de eenvoudiger elektrische apparaten worden gebruikt om de eigenschappen van het visuele systeem te verhelderen.

Informatie-verwerkende apparaten geven nooit de volledige informatie weer die er in gestopt wordt. Inherent aan de *verwerking* van informatie is de *vervorming* van informatie. Van alle tonen, boventonen en bijgeluiden die een spreker produceert, wordt een groot deel door de radio of de telefoon overgebracht, een ander deel valt echter bij de transmissie weg. Elk informatie-verwerkend toestel heeft ingebouwde beperkingen in zijn capaciteit: deze beperkingen bepalen de *kanaal-capaciteit* voor informatie-overdracht van het toestel.

Enkele van zulke begrenzingen kwamen in het eerste hoofdstuk ter sprake. Daarin werd gesteld dat het visuele systeem een voorkeur heeft voor de waarneming van veranderingen in de omgeving, en dat in het bijzonder een verschil in tint wordt versterkt (laterale inhibitie, fig. 2). De versterking van de tintverschillen ter weerszijden van een contour is ook zichtbaar in figuur 9. Vergelijking van figuur 9 en met figuur 10 toont aan dat ook andere verschillen bij de waarneming worden versterkt. Beide figuren zijn gebaseerd op een reeks vierkanten, middenin de donkerste, buitenaan de lichtste, met een overgang van licht naar donker in een aantal even grote tintverschillen. Echter is in figuur 10 het hele veld in gelijke, kleine ruitvormige stukken onderverdeeld.

Als de maker van deze litho, Vasarely, het hele oppervlak in vierkanten had onderverdeeld, dan zouden op de hoekpunten dezelfde grijze vierkantjes te zien zijn geweest als in fig. 2. Waarschijnlijk om dit 'optisch bedrog' te vermijden heeft hij de ruiten gekozen.

De rij van gelijke ruiten, onderling slechts heel weinig in tint verschillend, zou kunnen leiden tot de interpretatie van een volledige identieke rij van links naar rechts. Tegen deze voor-de-hand liggende interpretatie geeft het visuele systeem een 'waarschuwing'; de plaatsen waar de tint 'de hoek omloopt' worden versterkt. Daardoor ontstaat de waarneming van het diagonalenkruis. (In figuur 9 is een dergelijke versterking niet mogelijk, omdat elk getint vierkant daar één geheel is gebleven, zie hieronder). Naast een versterking van tintverschillen hebben we dus nu ook een versterking van richtingveranderingen. (Attneave 1951)

De versterking van de tintverschillen helpt ons bij het lezen van letters en het onderscheiden van voorwerpen. Alleen op een donkere nacht buiten, ver van alle verlichting, klonteren de vormen van bomen, struiken en hooibergen tot één zwarte massa samen; met een beetje maanlicht erbij zien we alles weer apart. Laterale inhibitie steunt de onderscheiding van *figuur en ondergrond* in de waarneming. Het onderscheid tussen figuur en ondergrond is het eerste wat geopereerde blindgeborenen zien; (von Senden 1932, Gregory en Wallace 1963) het is dus waarschijnlijk aangeboren.

De verschillen tussen figuur en ondergrond kunnen worden onderzocht met figuren als fig. 12, waarin de 'figuur' als 'ondergrond' kan worden gezien, en omgekeerd. Het blijkt dat:

- de figuur materiëler, harder, en meer 'als een ding' wordt gezien, de ondergrond weker, diffuser en onbepaalder;
- indien de ene vorm geheel omsloten is door de andere, dan wordt de grootste als ondergrond en de kleinste als figuur gezien (fig. 13 en 9);
- ook zonder omsluiting (fig. 14) de kleinste vorm als de figuur en de grootste als de

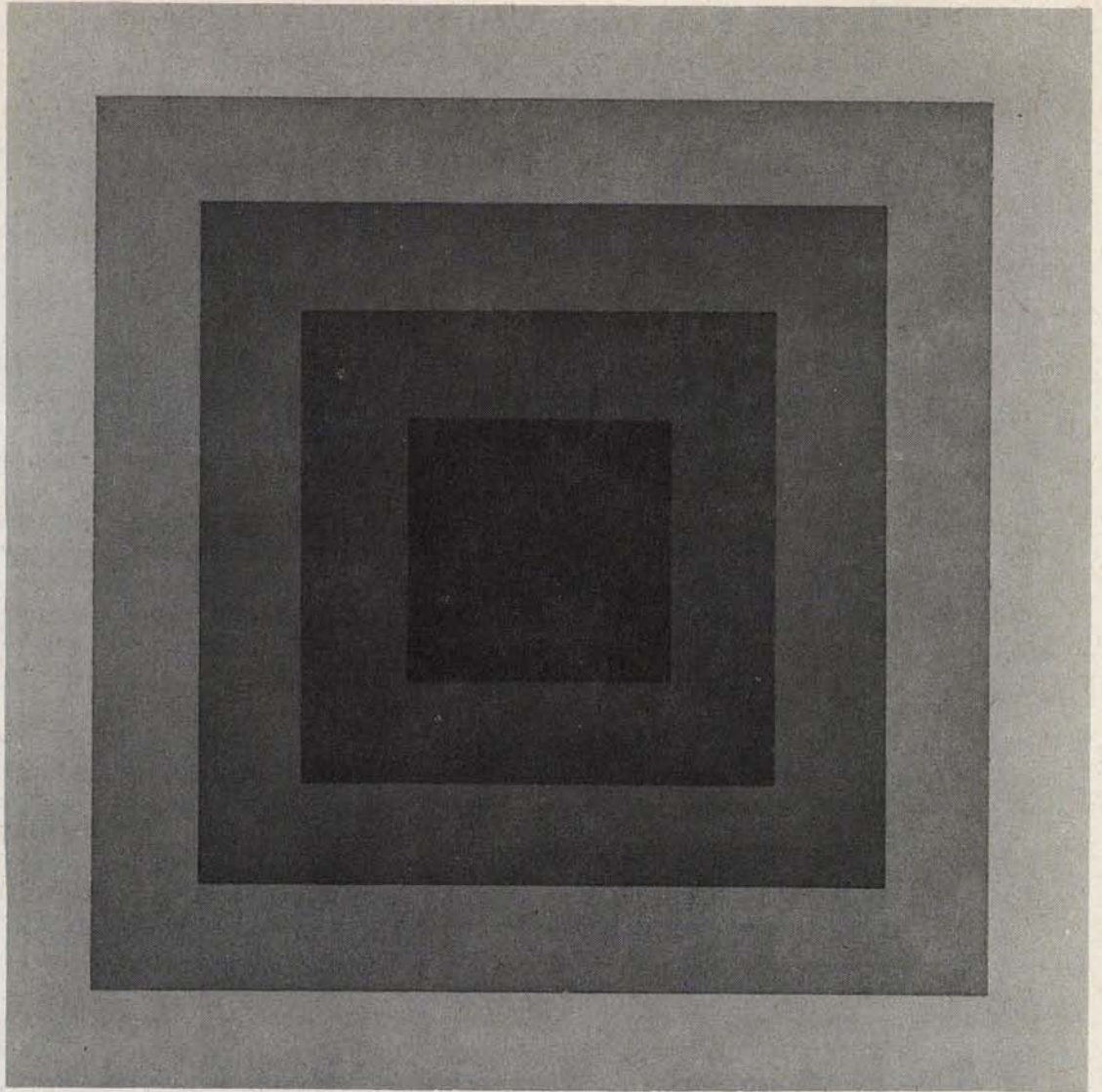


Fig. 9. In deze reeks vierkanten zien wij dezelfde tint grijs lichter tegen een donkere achtergrond, en donker tegen een lichtere achtergrond. Dit simultaan-contrast, waardoor het grijs lijkt te verlopen, is een gevolg van de laterale inhibitie.

ondergrond wordt gezien;

- de ondergrond achter de figuur doorloopt; de figuur lijkt daarmee vóór of op de ondergrond te liggen; de ondergrond heeft dientengevolge géén contour t.p.v. de contour van de figuur.

(Rubin 1915, Woodworth en Schlosberg 1954, Weitzman 1963, Zusne 1970). De scheiding in figuur en ondergrond maakt dat elk van deze als één apart geheel wordt gezien; kleine nuanceverschillen worden daardoor over het hoofd gezien. Door de 'eenheid' in kleur van de vierkanten van fig. 9 treedt een hoekversterkingseffect als in fig. 10 daar niet op.

2.2. De Gestalt-wetten

Het visuele systeem van mensen en dieren is vooral gevoelig voor de waarneming van verschillen en veranderingen in de omgeving. Voorbeelden hiervan zijn het contrast in donkerte ter weerszijden van een contour (versterkt door de laterale inhibitie) en de opmerking van bewegingen in de periferie van het gezichtsveld. De waarneming richt zich meer op verschillen dan op gelijkheden, meer op het nieuwe dan op het vertrouwde, gewone en bekende.

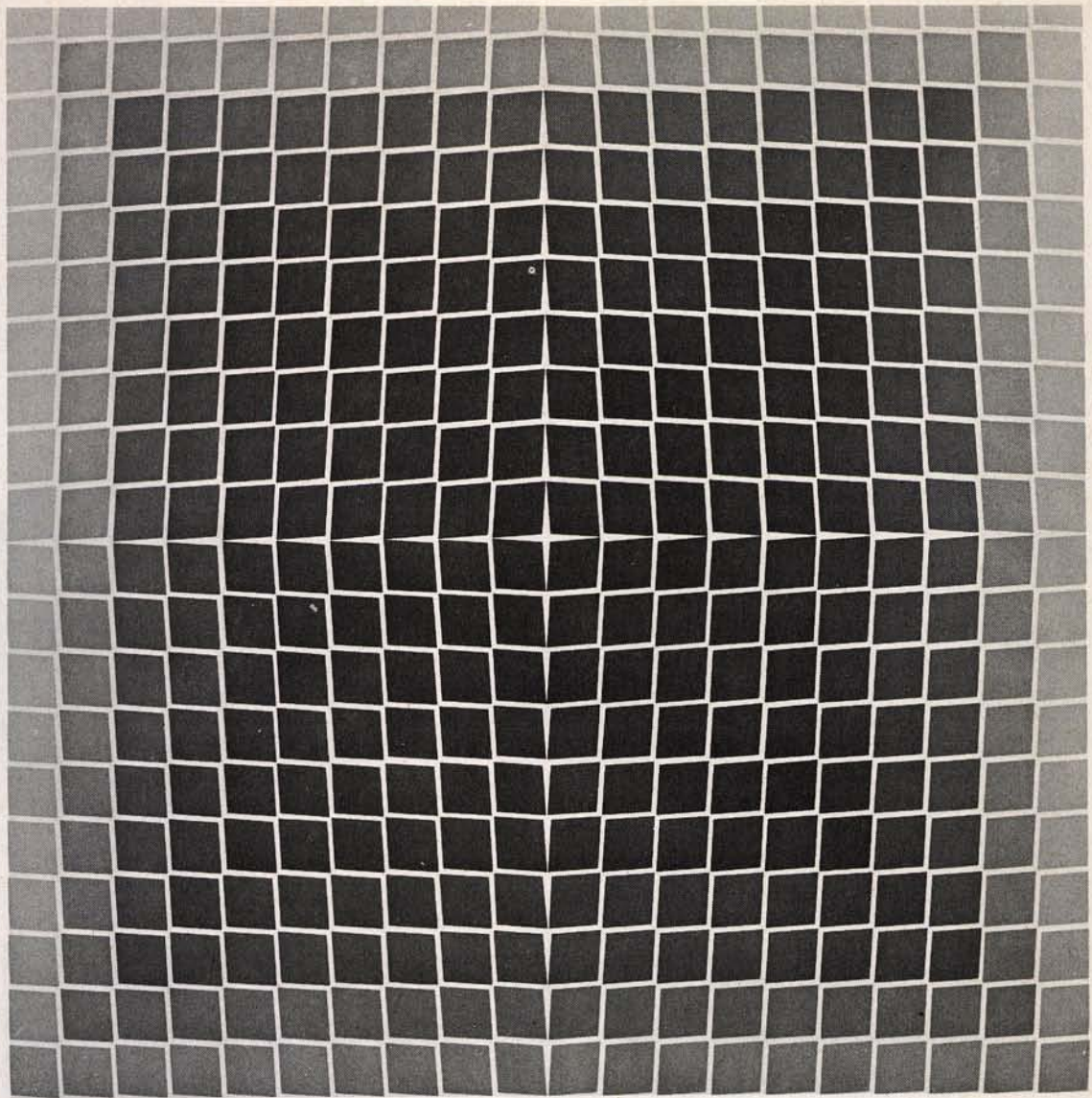


Fig. 10. De ruiten op de diagonalen van deze litho van Vasarely lijken wat donkerder dan andere. Ook dit is een gevolg van verscherping van contrasten; de gelijkvormigheid van de samenstellende delen doet op de hoekpunten geen nieuwe tint verwachten. Waar de tint 'de hoek omgaat' wordt het contrast verhevigd.

De meeste situaties die we dagelijks te zien krijgen bestaan uit een mengsel van nieuwe en reeds bekende delen. De straten waarover we naar ons werk rijden of lopen kennen we allang; het nieuwe en onvoorspelbare erin zijn de bewegingen van andere auto's en het is verstandig om zich daarop te concentreren. Kantoor, schoollokaal of werkplaats zijn ons goed bekend; een bezoeker, een nieuwe leerling of een nieuwe medewerker, of het nieuwe kapsel van de secretaresse worden opgemerkt omdat ze nieuw zijn.

Het nieuwe en het bekende zijn elkaars complement in deze waarnemingen. Het nieuwe gezicht, of het kapsel steken af tegen de vertrouwde omgeving van alle dag. Autorijden in een onbekende stad is moeilijker dan in de eigen woonplaats, omdat we daarbij, behalve naar het andere verkeer, ook nog naar de straatnamen, verkeerslichten en verkeersborden moeten uitkijken.

Het complementaire karakter van het nieuwe en het reeds bekende wordt benadrukt in de *informatie-theorie*. Deze theorie is ontwikkeld n.a.v. de electronische communicatie en houdt zich vooral bezig met de overdracht van berichten (per telefoon, telex, telegraaf, e.d.). Op elk moment tijdens het horen (of lezen) van een bericht kan iemand proberen te voorspellen wat de rest van het bericht zal zijn. Wat hij niet kan voorspellen heet: de

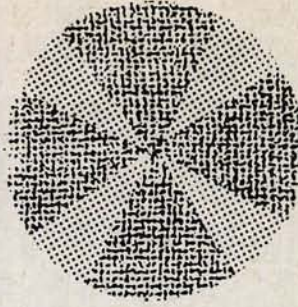
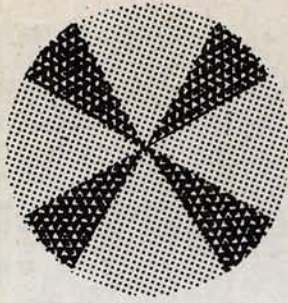


Fig. 11. *Figuur en ondergrond, naar Rubin. De figuur is zo samengesteld dat men zowel de lichte als de donkere delen als ondergrond kan beschouwen.*

Fig. 12. *Soortgelijke figuur als fig. 11, met andere tintwaarden.*

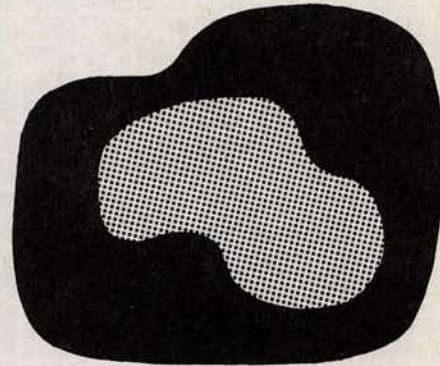
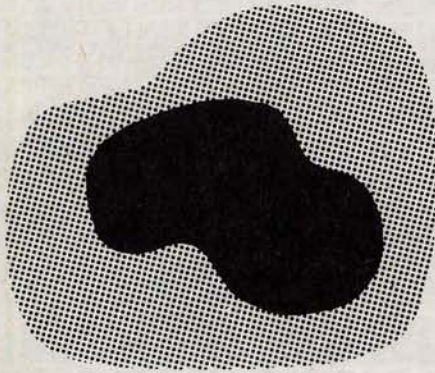


Fig. 13. *De ondergrond is de omvattende, grootste vorm voor de figuur.*

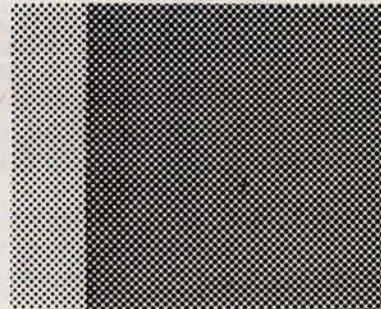
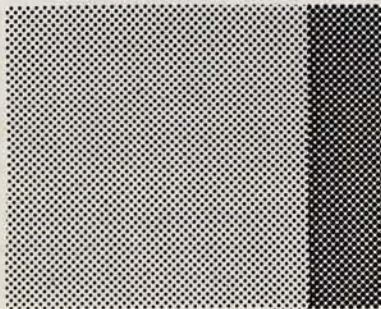


Fig. 14. *In het algemeen is de kleinste vorm de figuur, de grootste de ondergrond. Bij deze figuur kunnen figuur en ondergrond worden verwisseld, evenals bij fig. 11 en 12, omdat ze gelijkvormig zijn.*

informatie; het voorspelbare deel van het bericht heet: de *redundantie*. Naarmate het bericht verder ontcijferd (gedecodeerd) is, neemt de informatie af en de redundantie toe.

Begrippen uit de informatie-theorie kunnen worden toegepast op de visuele waarneming. Onze woonstraat is redundant, maar de posities van auto's en mensen erin is informatie. Het kantoor is redundant, het nieuwe gezicht of het nieuwe kapsel is 'informatie'. Elke waarneming bevat:

informatie: het nieuwe, onverwachte en onvoorspelbare en

redundantie: het bekende, verwachte en voorspelbare.

Informatie in de zin zoals hier (en elders in dit boek) gebruikt, heeft een veel beperkter betekenis dan in het gewone taalgebruik (maar dit nieuwe gebruik is niet strijdig met de 'gewone' vorm). De term verwijst gelijktijdig naar het waargenomen *object* (tekst, vorm, interieur, straat, enz.) en naar de kennis van de *waarnemer*. Bekende muziekstukken, zoals Handel's 'Watermusic' of Mozart's 'Eine kleine Nachtmusik' kunnen herkend

worden (en dus 'voorspeld') van hun eerste maten, en zijn daarom redundant vanwege de kennis van de waarnemer. Op dezelfde manier zijn bekende teksten als: 'To be or not to be' . . . of: 'Wilhelmus van Nassouwe' . . . redundant. Teksten van Pop- of Punkmuziek zijn redundant voor hen die ze kennen. Teksten als: 'het sneeuwt, het sneeuwt, het sneeuwt, het sneeuwt, het sneeuwt, het sneeuwt, het sneeuwt, het sneeuwt, het sneeuwt, het sneeuwt' zijn daarentegen redundant als *object*, d.w.z. hun redundantie kan ook herkend worden door iemand die onze lettertekens niet kan lezen. Het tikken van een metronoom of de herhaling van de ramen in een groot kantoorgebouw zijn op dezelfde manier als object redundant.

De redundantie in de visuele waarneming maakt het ons mogelijk om onze aandacht te richten op de informatie, b.v. op het verkeer in onze eigen woonstraat. In een onbekende straat moeten we onze aandacht verdelen over verkeer, verkeersborden, straatnaam, huisnummers, enz.

Teveel redundantie leidt tot een verflauwen van de aandacht. Herhalingen in een tekst ('het sneeuwt, het sneeuwt enz.') of overbekende deuntjes zijn vervelend. Het lijkt daarom alsof alleen de informatie van belang is en de redundantie verwaarloosd kan worden. Maar dat is niet het geval, zoals uit de volgende voorbeelden blijkt.

Vakboeken bevatten meer informatie per zin en per alinea dan detectives of doktersromans; daarom zijn ze ook moeilijker te lezen. Sommige zinnen zijn zo moeilijk dat men ze meermalen moet lezen om ze te begrijpen. Neem bijvoorbeeld de volgende zin uit een artikel over enquêtes in een sociologische encyclopedie: 'Een tweede bezwaar dat veel gehoord wordt onder de voorstanders van participerende observatie en veldexperimenten is dat de validiteit van gegeven antwoorden vaak zeer gering is; antwoorden op vragen zijn vaak meer expressief dan instrumenteel' (Rademaker 1978, p. 182). Iedereen met een HAVO of VWO opleiding herkent elk woord, maar kan toch de zin niet begrijpen. Om de informatie eruit te halen moet men weten wat men 'participerende observatie', 'veldexperimenten', 'expressief' en 'instrumenteel' in dit verband bedoeld wordt; m.a.w. deze woorden zelf moeten voor de lezer al redundant zijn in hun sociaal-wetenschappelijke betekenis.

Een mens moet zijn kennis van het hem onbekende op het-hem-bekende opbouwen. Voorspelbaarheid hangt af van voldoende voorkennis, die een 'educated guess' mogelijk maakt; zonder zo'n voorkennis is het zinloos om bijvoorbeeld delen van de zojuist geciteerde zin uit de voorafgaande te raden. We lezen tekst omdat we denken dat we iets nieuws zullen tegenkomen. Als alles bekend is – en dus 'voorspeld' kan worden – verliezen we onze belangstelling. Zeer redundante teksten zijn oninteressant omdat we ze te goed kunnen voorspellen, maar teksten met teveel informatie zijn oninteressant omdat we ze niet kunnen begrijpen.

Deze redenering kan ook op andere visuele gegevens dan teksten worden toegepast. Eenvoudige dambord patronen of rasters zijn zeer redundant, en daarom weinig interessant (fig. 92). Maar ook zeer complexe patronen, waarvoor we de vereiste kennis niet bezitten, zijn weinig interessant. Een Röntgen-foto van de maag is zeer informatief voor een radioloog, maar een leek ziet er niet veel meer in dan wat vage vlekken.

Uit deze discussie volgen een tweetal randvoorwaarden voor de visuele waarneming. Als informatie-verwerkend organisme is de mens gericht op de waarneming van verschillen en veranderingen. Maar hij moet in staat zijn om een verschil *als* verschil te zien, d.w.z. hij moet iets kennen waarmee hij het kan vergelijken (fig. 6, 7). Daarvoor is ook een zekere hoeveelheid redundantie noodzakelijk. Waarneming met te weinig redundantie is even oninteressant als met teveel (Moles 1971).

Dierproeven hebben aangetoond dat een aantal cellen in de visuele hersenschors sterk gespecialiseerd is (Lettvin e.a., 1949, Hubel en Wiesel 1962, 1968). Sommige cellen reageren alleen op beweging, andere alleen op algehele verduistering, weer andere cellen op lijnstukken van heel bepaalde lengte en richting. Aangezien de menselijke visuele waarneming niet voor alle richtingen even gevoelig is (zie par. 2.3.), en de neurologische opbouw van de menselijke visuele hersenschors veel overeenkomst vertoont met die van de onderzochte apen en katten, lijkt het waarschijnlijk dat wij ook zulke gespecialiseerde cellen bezitten. Een ondersteuning voor deze hypothese komt voort uit de studie van figuren die als gestabiliseerde netvliesbeelden (par. 1.2.) worden gepresenteerd. Een gestabiliseerd netvliesbeeld blijkt namelijk niet in zijn geheel ineens te verdwijnen;

sommige delen blijven iets langer zichtbaar dan andere. Lijnstukken verdwijnen in hun geheel; bij een snijding van twee lijnen kan een stuk tot aan het snijpunt het eerst verdwijnen; evenwijdige lijnen verdwijnen samen (of blijven samen wat langer staan); eenvoudige vormen (zie hieronder, par. 2.2. 5.) blijven langer zichtbaar dan meer ingewikkelde (Pritchard, Heron en Hebb 1960).

De kleine onderdelen, die door de gespecialiseerde cellen worden 'herkend' zijn bij lange na niet voldoende voor de volledige waarneming van de ons omringende buitenwereld. Volgens een aantal theorieën over de visuele waarneming (Hebb 1949, Neisser 1967, Haber 1969) worden deze elementen *gecombineerd* in een groter geheel. De visuele waarneming is, volgens deze opvatting, meer een *constructie*, die de waarnemer actief, in zijn visuele hersenschors, samenstelt op basis van de binnengekomen gegevens (de 'herkende elementen'), dan een getrouwe fotografische copie. Het constructieproces verklaart o.a. waarom er een aantal 'vergissingen' worden gemaakt en hoe sommige illusies tot stand komen (b.v. fig. 10, 59). De veelheid van binnenkomende elementen verklaart anderzijds waarom de waarneming toch meestal betrouwbaar is; de gegevens versterken elkaar immers. De waarneming van b.v. de ruimte is sterk redundant (zie par. 3.2.).

In de jaren '20, lang voordat men iets wist over gespecialiseerde cellen en ook lang voor het ontstaan van de informatie-theorie, hebben de psychologen van de z.g. 'Gestalt-school' zich bezig gehouden met de constructieprocessen in de waarneming (Wertheimer 1923, Koffka 1935). Hun onderzoek m.b.v. ambiguë figuren heeft geleid tot de ontdekking van een aantal regelmatigigheden in de visuele en auditieve waarneming, waarvan de volgende vijf op de gebouwde omgeving kunnen worden toegepast:

2.2.1. *Wet van de Prägnanz*

De psychologische organisatie van de lichtprikkels zal altijd zo 'goed' zijn als de heersende condities in de geziene buitenwereld het toelaten. De term 'goed' blijft ongedefinieerd, en omvat zulke eigenschappen als 'regelmatig', 'symmetrisch', 'eenvoudig', e.d.

De wet van de Prägnanz geeft aan dat het visuele systeem waar dat mogelijk is, aparte visuele prikkels integreert tot een geheel. Zo zien we dus niet een aantal grijze vlekken op sommige bladzijden van dit boek, maar een witte bladzijde, met daarop één of meer foto's en tekst. Figuur 15 wordt niet gezien als twee driehoeken op elkaar, maar als een trapezium met een diagonaal.

2.2.2. *Wet van de nabijheid*

Vormen die dicht bij elkaar liggen worden als een samenhangend geheel waargenomen. (indien de overige condities dit toelaten). De wet van de nabijheid volgt direct uit de wet van de Prägnanz: groepen in een figuur zijn grotere gehelen gevormd uit de afzonderlijke elementen (Fig. 16a). De rol van de 'overige condities' wordt nu ook duidelijk: indien de punten niet gelijk zijn, werkt de wet van de nabijheid niet. (Fig. 16b).

2.2.3. *Wet van de gelijkheid*

Gelijkheden of gelijkvormigheden worden onmiddellijk herkend. Gelijkheden en gelijkvormigheden zijn redundante elementen in de waarneming. De herkenning van de gelijkheid is afhankelijk van de omgevende elementen: naarmate het verschil tussen de gelijke en de ongelijke elementen kleiner wordt, is het herkennen van de gelijkheid moeilijker, en dus de gelijkheid minder opvallend. (Fig. 17).

2.2.4. *Wet van de continuïteit*

Een configuratie wordt voortgezet zoals hij was begonnen: een rechte lijn als een rechte lijn, een zig-zag als een zig-zag, enz. De wet van de continuïteit stelt dat geen nieuwe informatie wordt toegevoegd; de redundantie blijft behouden. (Fig. 18a)

Een hoek, een richtingsafwijking is immers iets nieuws, dus een informatie. De voorafgaande delen van de lijn gaven geen aanleiding voor zoiets onverwachts.

Aangezien de informatie in de hoekpunten is geconcentreerd, wordt ook een volledige vlakke vorm waargenomen indien alleen de hoeken zijn aangegeven. Door de wet van de continuïteit worden de ontbrekende zijden 'ingevuld'. (*closure*, figuur 18b)

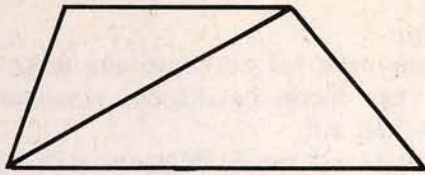


Fig. 15. Niet: twee driehoeken op elkaar, maar een trapezium met een diagonaal.

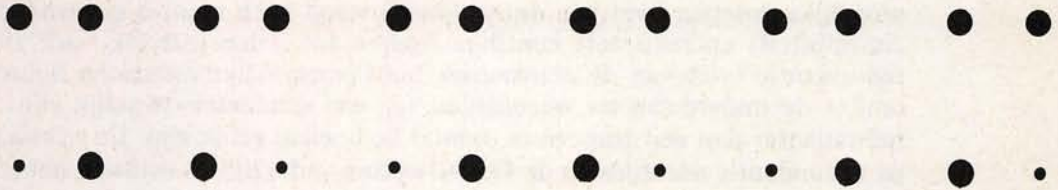


Fig. 16. De wet van de nabijheid. We zien steeds paren van punten bij elkaar staan in de bovenste rij. Maar als de punten ongelijk zijn gaat deze groepering niet meer op; 'gelijkheid' wint het van 'nabijheid' in de onderste rij.

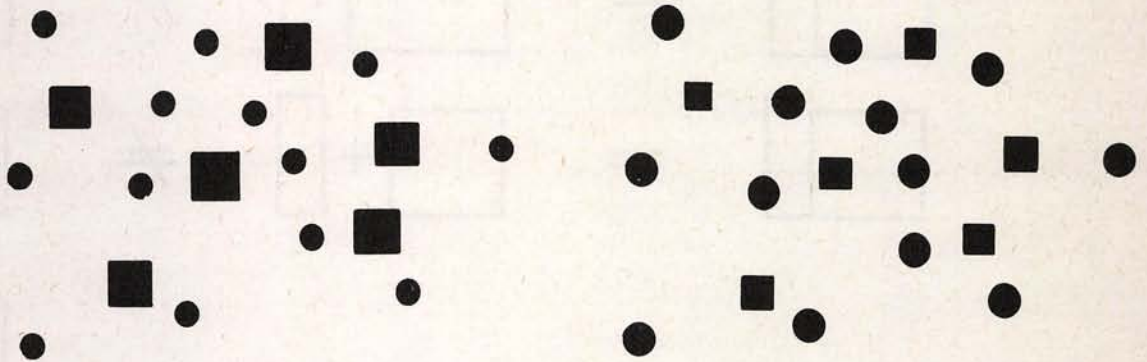


Fig. 17. Of gelijkheid van elementen herkend wordt, hangt – als steeds – van de condities af. De vierkanten links zijn gemakkelijk terug te vinden, omdat ze ook groter zijn dan de ronde stippen. Rechts zijn vierkanten en stippen gelijk van grootte, en dus moeilijker van elkaar te onderscheiden. Links wordt een verschil in vorm ondersteund door een verschil in grootte, rechts niet. De herkenning van gelijkheden wordt nog moeilijker indien vormverschil en grootte-verschil niet in dezelfde elementen voorkomen, dus b.v. grote en kleine cirkels en grote en kleine vierkanten.



Fig. 18. Continuïteit en sluiting (Engels: closure). Lijnen worden voortgezet zoals ze begonnen zijn: een rechte lijn recht, en een zig-zag lijn of een golvende lijn ook elk op deze wijze. De gelijke voortzetting voegt geen nieuwe informatie toe. Geheel rechts: closure. De vier hoekpunten zijn genoeg om de rechthoek te zien; immers, de informatie is opgeslagen in de punten waar de omtrek van richting verandert, dat zijn de hoekpunten. De tussenliggende zijden worden door de wet van de continuïteit ingevuld. Midden: closure gaat zelfs op als de zijden niet recht zijn, zoals bij deze 'driehoek' met quasi-gebogen zijden.

2.2.5. Wet van de eenvoudige hoofdvorm

De waarneming reduceert het waargenomene tot zo eenvoudig mogelijke en zo groot mogelijke hoofdvormen. 'Eenvoudig' kan hierin betekenen: regelmatig, symmetrisch, zonder (of met weinig) inspringende hoeken, e.d.

Deze laatste wet is een uitwerking van de wet van de Prägnanz voor ruimtelijk continue figuren. (Fig. 19)

De Gestaltwetten geven aan hoe het visuele systeem zo efficiënt mogelijk werkt in het veld tussen informatie en redundantie. Het visuele systeem herkent de redundantie (wet van de gelijkheid) en brengt de elementen van het waargenomene onder in zo groot mogelijke groepen (wet van de nabijheid) voegt geen nieuwe informatie toe (wet van de continuïteit) en reduceert continue figuren tot delen met elk voor zich een maximale redundantie (wet van de eenvoudige hoofdvorm). Symmetrische figuren zijn redundant omdat de onderdelen ter weerszijden van een symmetrie-as gelijk zijn. Een rechthoek is redundanter dan een trapezium, omdat de hoeken gelijk zijn. De relatie tussen informatie en redundantie enerzijds en de Gestaltwetten anderzijds is evident; het is echter (nog) niet gelukt om de visuele informatie van vormen mathematisch bevredigend te kwantificeren. (Attneave 1951 en 1959, Garner 1962, Leeuwenberg 1968, Zusne 1970)

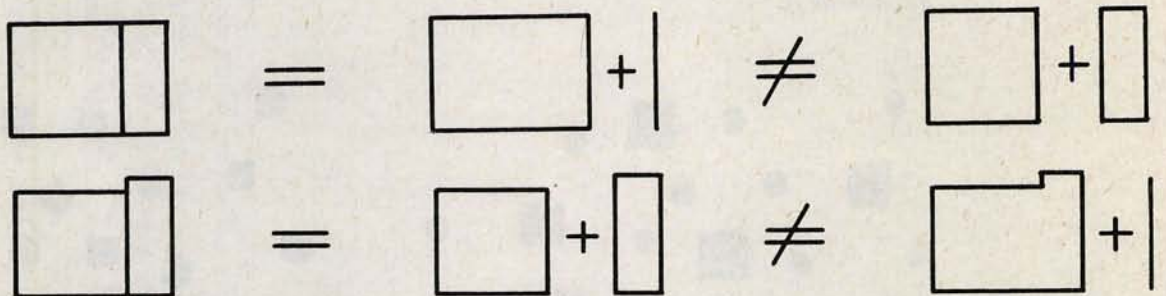


Fig. 19. De wet van de eenvoudige hoofdvorm. De bovenste 2 rijen figuren tonen dat de continuïteit of discontinuïteit van de omtrek het zien van één of twee rechthoeken bepaalt. Zelfs als een deellijn ontbreekt dan kan één gesloten omtrek worden waargenomen als twee zeshoeken.

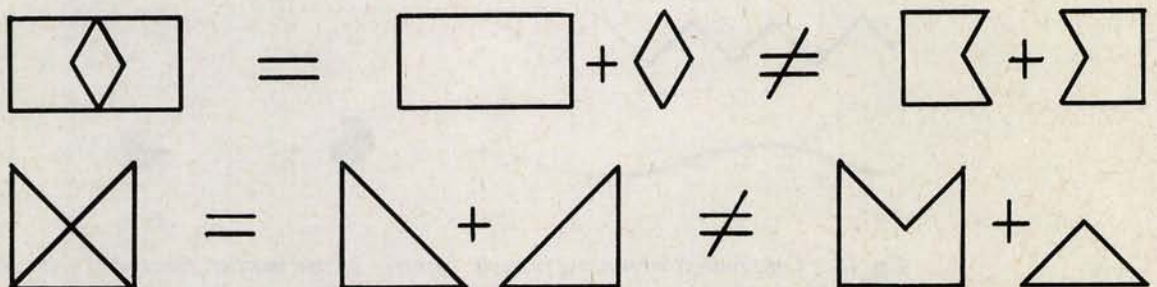
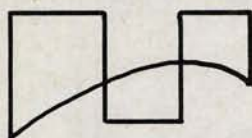
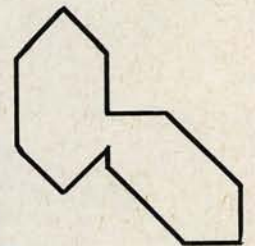


Fig. 20. Meer voorbeelden van de wetten van de eenvoudige hoofdvorm en de continuïteit. Bovenaan: geen drie stuks onregelmatige vierhoeken, maar de gebogen en de op-en-neergaande lijn, vanwege de wet van de continuïteit. Eronder: eenvoudige hoofdvorm prevaleert boven gesloten figuren. De eerste valt uiteen in figuur en ondergrond, maar de tweede niet! omdat de twee driehoeken eenvoudiger van hoofdvorm zijn dan de laatste twee figuren.

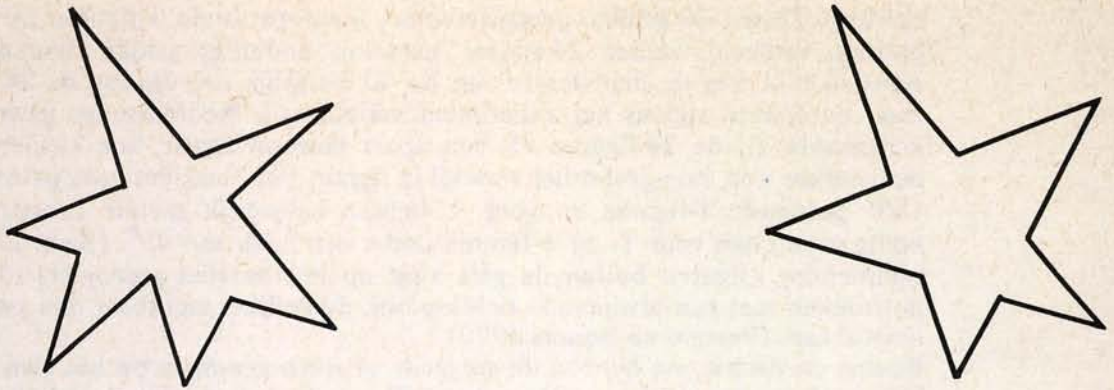


Fig. 21. Of we een vijfpuntige ster zien of twee door elkaar gestoken pijlpunten hangt van de eenvoud van de deelfiguren en de continuïteit en regelmaat van de totale figuur af. Links zijn de twee pijlpunten de eenvoudiger figuur, ondanks de continuïteit van de omtrek. Rechts is elke punt van de ster op dezelfde manier met de andere verbonden; het principe van de figuur is geheel regelmatig (ondanks de ongelijke grootte van de punten). Deze (meer redundante) vorm wordt dus waargenomen.

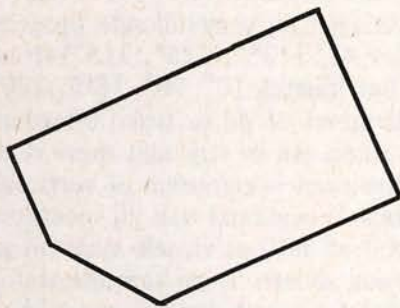


Fig. 22. Een vijfhoek? Neen, t.g.v. de wet van de eenvoudige hoofdvorm een rechthoek met een afgeknipte punt.

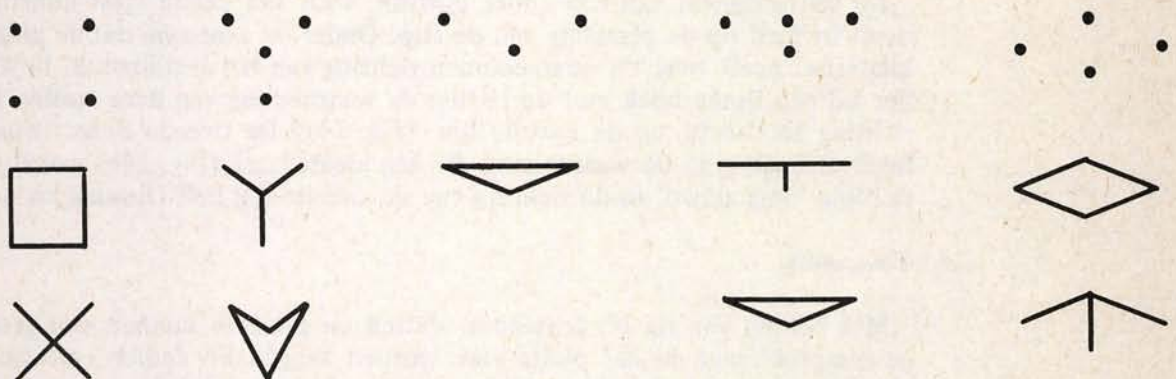


Fig. 23. De puntenfiguren van de bovenste rij worden waargenomen zoals de middelste rij, en niet zoals de onderste. Het blijkt dat eenvoudige hoofdvorm en gesloten omtrek het wint in de eerste, maar niet in de tweede, en ook in de laatste, vijfde figuur, maar weer niet in de vierde. In de tweede en vierde figuur is de wet van de nabijheid bepalend en niet die van de eenvoudige hoofdvorm.

Zoals reeds in de eerste wet tot uitdrukking komt, zijn de Gestaltwetten conditioneel; bovendien is er geen vaste hiërarchie, waarin de ene wet altijd zou prevaleren boven de andere. Integendeel, in sommige gevallen overheerst de tweede, in andere de derde of vierde wet. (Fig. 20, 21, 22, 23)

2.3. Het zien van richtingen

Uit verschillende proeven blijkt dat het visuele systeem een speciale gevoeligheid heeft voor het waarnemen van richtingen. Beck onderzocht de relatieve effectiviteit voor het waarnemen van 2 groepen van gelijke figuren op verschillen in vorm en verschillen in

richting. Tussen 40 gelijke, geprojecteerde, rechtopstaande T-figuren in een willekeurig patroon verdeeld werden 24 andere, eveneens onderling gelijke figuren geprojecteerd. Aanvankelijk was de lichtsterkte van de 40 T's gelijk aan die van de 24 andere figuren, maar deze werd tijdens het experiment verminderd. Proefpersonen gaven aan bij welke lichtsterkte zij de 24 figuren als een apart patroon zagen; hoe kleiner dit verschil in lichtsterkte was, hoe groter het verschil in figuur. Het bleek dat voor patronen van 90° en 180° gedraaide T-figuren en voor + figuren belangrijk grotere lichtsterkte-verschillen nodig waren dan voor T- en +figuren onder een hoek van 45° . (Beck 1967) In perifere waarneming (figuren buiten de gele vlek op het netvlies geprojecteerd) blijken korte lijnstukken met een afwijkende richting ook duidelijker zichtbaar dan evenwijdige korte lijnstukken. (Beerens en Bouma 1970)

Bouma en Andriessen hebben de volgende proeven genomen op het zien van richtingen. De proefpersoon werd met zijn oog op 50 cm afstand van een zwakverlicht rond scherm met 30 cm doorsnee geplaatst. Op dit scherm was even buiten het midden een verlichte stip te zien; door op een knop te drukken kon hij gedurende 0,1 seconde op 5 cm afstand een verlicht lijnstuk te zien krijgen dat ongeveer in de richting van de stip wees. De proefpersoon werd gevraagd de stip zó over het scherm te verplaatsen dat deze precies in het verlengde van het lijnstuk kwam te liggen. (Bouma en Andriessen 1968)

Het bleek dat de spreiding van de plaatsingen bij verschillende proeven en proefpersonen het grootste was als het lijnstuk onder 45° (135° , 225° , 315°) stond en het kleinste bij de horizontale of verticale stand van het lijnstuk (0° , 90° , 180° , 270°) t.o.v. het oog. Bij standen van het lijnstuk die de horizontaal of de verticaal benaderden (b.v. 15° of 75°) waren de afwijkingen van de juiste stand van de stip niet meer regelmatig gespreid, maar lagen in de richting van de dichtbijgelegen horizontaal of verticaal. M.a.w. de stip werd dichterbij deze horizontaal (of verticaal) geplaatst dan zij meetkundig zou moeten liggen. Bouma en Andriessen leiden hieruit af dat het visuele systeem gevoeliger is voor horizontale en verticale richtingen dan voor andere. Deze veronderstelling wordt ondersteund door de ontdekking van een speciale gevoeligheid voor richtingen bij apen en katten. (Hubel en Wiesel 1962, 1968)

De aanwezigheid van een ander lijnstuk, waar het eerste (test-)lijnstuk tegenaan ligt, heeft invloed op de plaatsing van de stip. Onder de aanname dat de plaatsing van de stip uitsluitend geeft over de waargenomen richting van het testlijnstuk, blijkt dat de tweede lijn bij een flinke hoek met de testlijn de waarneming van deze testlijn beïnvloedt in de richting loodrecht op de tweede lijn. (Fig. 24a) De tweede *inductie-lijn* induceert een hoekverdraaiing in de waarneming. Bij een kleine hoek (Fig. 24b) wordt de waargenomen richting 'omgeduwd' in de richting van de tweede lijn zelf (Bouma en Andriessen 1970).

2.4. Toepassing

Met behulp van de bovenstaande wetten en proeven kunnen een groot aantal vormgevingsproblemen in het platte vlak worden aangepakt. Indien een architect een lange gevel in een straat er korter wil laten uitzien (b.v. omdat deze anders 'te groot van schaal' zou worden), dan kan hij deze volgens de principes van figuur 19 verdelen in stukken van ongelijke hoogte; indien dan nog de deellijn wordt geaccentueerd door een pilaster of hemelwaterafvoer, zal het gebouw in twee delen gezien worden. De tegenstelling tussen de delen kan worden opgevoerd door verschillen in de ramen, de kleur van de steen, enz.

Omgekeerd kunnen een aantal verschillende gevels bij een verbouwing tot een geheel worden gemaakt door deze onder één gootlijst te brengen en ze een uniforme materiaalbehandeling te geven. Door het laatste stijgt de redundantie, door het eerste valt de groep onder de wet van de continuïteit of de eenvoudige hoofdvorm, en dus neemt de kans toe dat ze (volgens de wet van de Prägnanz) als één geheel worden gezien.

Zulke operaties laten zich op rechthoeken eenvoudiger uitvoeren dan op cirkels. (Fig. 25) Bepaalde figuren hebben zoveel interne samenhang (door redundantie) dat zij slechts met moeite te voegen zijn in een groter geheel: ze steken bijna altijd af als een afzonderlijk onderdeel. Dergelijke vormen kunnen *harde Gestalten* worden genoemd. Een cirkel is in deze zin 'harder' dan een gelijkbenige driehoek, en een vierkant is 'harder' dan een rechthoek. Veelal is de enige koppelmogelijkheid gelegen in het gebruik van de wet van de continuïteit, door het laten doorlopen van de contour. (Fig. 20, 21, 25)



Fig. 24. De proeven van Bouma en Andriessen. De (lange) inductielijn beïnvloedt de waargenomen richting van het korte lijnstuk, zoals blijkt uit de plaatsing van de punt.



Fig. 25. Een 'harde Gestalt' zoals een cirkel, kan moeilijk met andere vormen tot een geheel worden versmolten. Twee cirkels blijven twee cirkels, en worden niet één nieuwe figuur (zie ook fig. 19). Een rechthoekig blokje 'hangt' er maar zo'n beetje aan, en komt pas vast te zitten indien de omtrek raakt aan de cirkel (wet van de continuïteit). Een afronding aan het uiteinde maakt de relatie ook groter: vormverwantschap, d.i. gebruik maken van de wet van de gelijkheid.

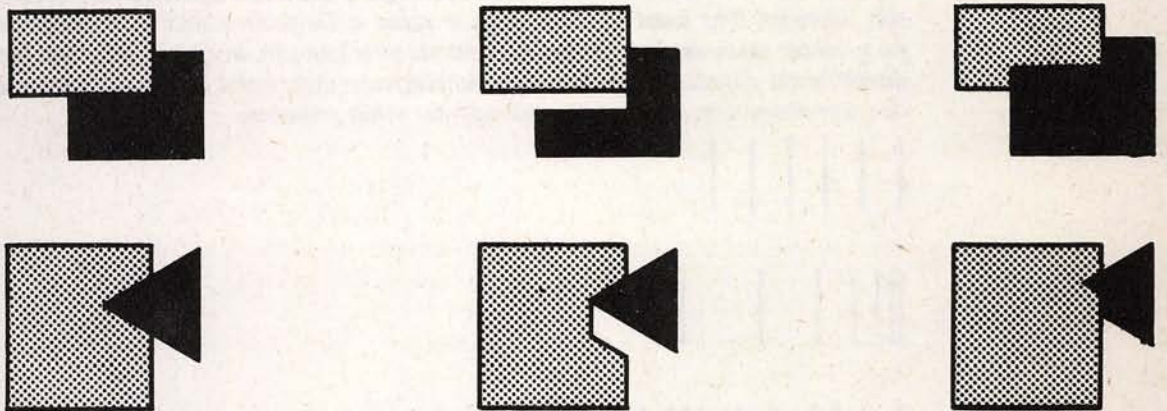


Fig. 26. Door de wet van de eenvoudige hoofdvorm zien wij de linkse figuren als twee rechthoeken of een driehoek en een rechthoek achter elkaar. Door het sparen van openingen komen ze al minder achter elkaar te liggen; door beide vormen in elkaar te laten grijpen (rechts) komen ze in één vlak terecht, omdat nu elke vorm zowel vóór als achter de andere staat.

Als een harde Gestalt in kleur verschillend tegen een andere vorm is aangelegd, ontstaat een figuur-grond werking. (Fig. 26) De ene vorm lijkt nu vóór de andere te staan, doordat ook de tweede figuur gecompleteerd wordt (zie ook fig. 22). Dit effect kan desgewenst worden tegengegaan door het doorbreken van de contour; beide vormen liggen nu zowel 'op' als 'onder' elkaar. (Ratoosh 1939, Ittelson 1952, Chapanis en McCleary 1953)

Indien een configuratie bijna aan een bepaalde wet voldoet dan zal een ambiguë waarneming ontstaan. Zulke *onduidelijke vormen* zijn moeilijk te decoderen, omdat er niet een éénduidig bericht uitkomt. Voorbeelden van dergelijke onduidelijke vormen zijn in figuur 27 afgebeeld. Bij de continuïteit (27a) is kennelijk de hoek bepalend die de verbindingslijn tussen de twee hoekpunten met de bijna-continue zijden maakt. In figuur 27c behoort de bovenste rij punten meetkundig tot hetzelfde type als de onderste rij: de afstanden zijn afwisselend kort en lang. Omdat de regelmatige afstanden (middelste rij) een grotere redundantie te zien geven, is het visuele systeem geneigd om deze mogelijkheid te kiezen; uit dit conflict komt de onduidelijkheid voort.

Repeterende reeksen van gelijke elementen heten in de architectuur, evenals in de muziek, ritmen. In deze *ritmen* kunnen drie soorten worden onderscheiden: regelmatige, afnemende en onregelmatige. (Fig. 28) De regelmatige ritmen kunnen bestaan uit de herhaling op gelijke afstanden van één element, of van een groep elementen. Om de redundantie van een ritme bestaande uit groepen decodeerbaar te maken, is een groter

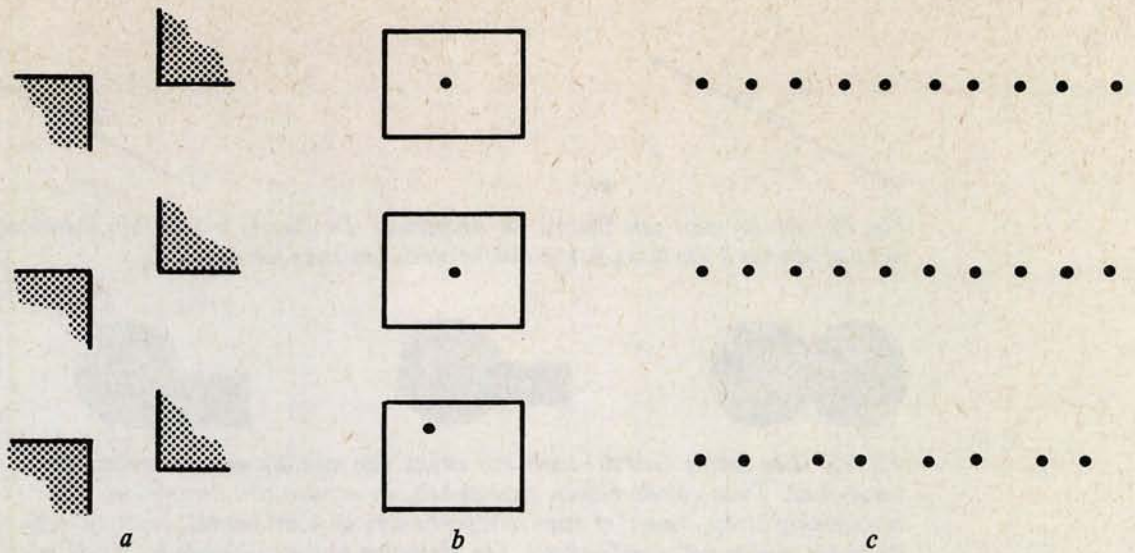


Fig. 27. Onduidelijke vormen. Elke figuur uit de bovenste rij ligt in tussen de twee figuren daaronder. a. Bovenaan: de twee zijden lopen niet in elkaars verlengde, maar lijken dat wèl te doen t.g.v. de wet van de continuïteit. Daaronder wèl in elkaars verlengde, daaronder duidelijk niet in elkaars verlengde. b. De stip bovenaan lijkt haast in het midden te staan. c. De puntenreeks bovenaan bestaat uit paren die zo t.o.v. elkaar staan dat het ook een doorgaande serie kon zijn. In elk van deze drie figuren ontstaat de onduidelijkheid doordat de plaats (of de richting) zeer dicht komt bij een meer eenvoudige vorm, die door de waarneming wegens de grotere redundantie wordt verkozen.

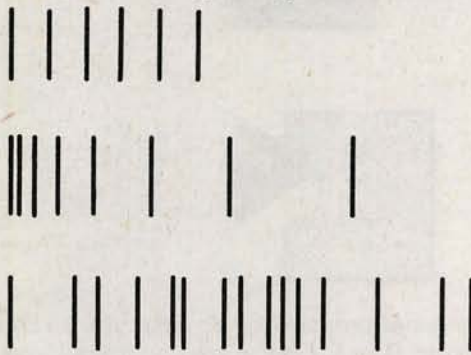


Fig. 28. Ritmen: regelmatige, oplopende en onregelmatige.

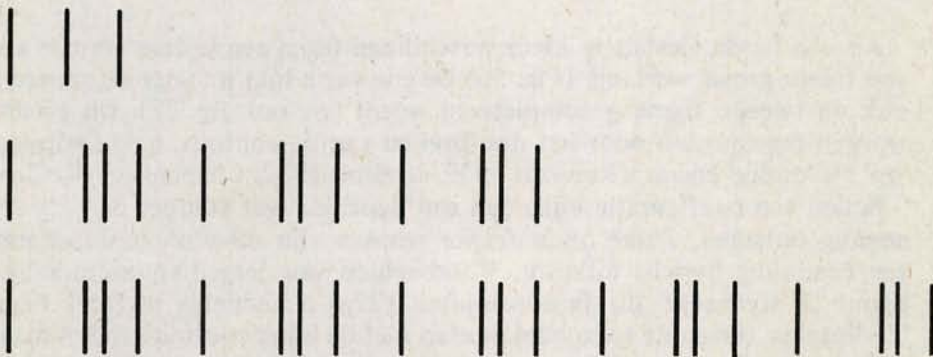


Fig. 29. Bij de herhaling van een enkele lijn is drie keer genoeg. Herhalingen van complexe groepen (midden) bevatten meer informatie; om decodeerbaar te zijn als herhalende groep is een groter aantal repetities (onderaan) gewenst.

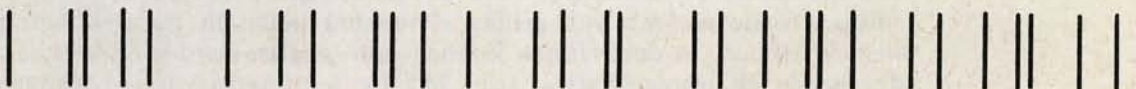


Fig. 30. De neiging tot vergroting van redundantie is zo sterk dat ook geheel onregelmatige ritmen een regelmaat lijken te hebben.

aantal herhalingen nodig dan bij een ritme uit enkelvoudige elementen opgebouwd. (Fig. 29) Bij een te gering aantal herhalingen ontstaat weer onduidelijkheid. De afnemende ritmen berusten op de redundantie in de verschillen tussen de afstanden: deze nemen telkens evenveel af (of toe). De onregelmatige ritmen zijn i.h.a. het moeilijkste samen te stellen. Immers, de neiging van het visuele systeem is om de redundantie te vergroten, zodat ook regelmatigigheden worden waargenomen waar deze niet voorkomen. (Fig. 30)

Een willekeurige verzameling figuren op een grondvlak (Fig. 31) heeft onderling weinig verband. Een dergelijke configuratie bevat een groot aantal verschillende maten in de afstanden van de hoekpunten tot de zijden van het grondvlak en tot elkaar. Wat betreft de plaatsing en de vormen gaat zo'n configuratie in de richting van het informatie-maximum, dat in 2.2. werd beschreven.

Door de grote hoeveelheid informatie is een dergelijke configuratie vrijwel niet te decoderen: voor het visuele systeem lijkt ze toevallig en betekenisloos. De vormen 'hangen los in de ruimte'. Door opvoering van de redundantie kan de leesbaarheid – en daarmee de betekenis – worden vergroot: door verkleining van het aantal vormen; door reductie van het aantal vormsoorten; door het evenwijdig plaatsen van de zijden van figuren met de zijden van het grondvlak (twee hoekpunten met gelijke afstand tot deze zijde = redundantie); door nog een aantal andere maten gelijk te maken; door continuïteit te brengen tussen een aantal zijden. (Fig. 32)

Door deze bewerkingen wordt de restructuur van het grondvlak tussen de figuren zelf enigermate figuur (Fig. 33). Het kenmerkende onderscheid tussen een 'willekeurige' hoop figuren op een grondvlak (als in fig. 31) die alle 'los' lijken te liggen en een 'hechte compositie' is dat in deze laatste figuur en grondvlak tot op zekere hoogte omkeerbaar (*reversibel*) zijn.

Met rechthoekige vormen in rechte stand op een rechthoekig grondvlak is deze omkeerbaarheid uiteraard gemakkelijker te bereiken dan met een driehoek op een rechthoekig grondvlak (fig. 34). Elk punt van één zijde van de figuur heeft immers steeds dezelfde afstand als elk ander punt van deze zijde tot aan de daaraan evenwijdige grondvlakszijden, de redundantie is dus groter. De driehoek 'zweeft' meer in de ruimte van het grondvlak.

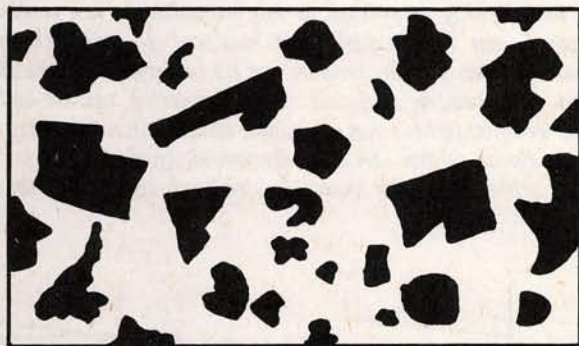


Fig. 31. Een verzameling sterk verschillende vormen op een grondvlak: maximale informatie en dus minimale redundantie.

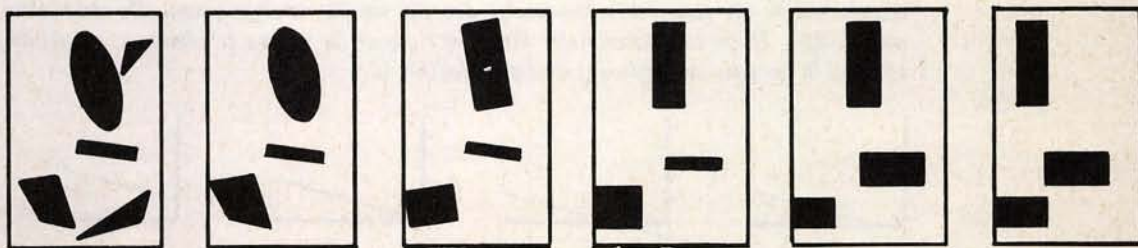


Fig. 32. Vergroting van de redundantie door achtereenvolgens: vermindering van het aantal vormen; vermindering van het aantal vormsoorten; stand parallel met de zijden van de ondergrond; gelijk maken van een breedtemaat; doorlopende lijnen (continuïteit).

De verschillende proeven op de richtingswaarneming maken het mogelijk nog een aantal vormaspecten te verklaren. De speciale gevoeligheid voor richtingsverschillen verklaart waarom afwijkingen in richtingen zo sterk opvallen.

Hellende lijnen kunnen worden onderverdeeld in duidelijk scheve en onduidelijk scheve (fig. 35). De experimenteel vastgestelde neiging bij de mens om bijna horizontale lijnen nòg horizontaler en bijna verticale lijnen nòg verticaler waar te nemen, reduceert het kleine hoekverschil nog in de waarneming. De onduidelijkheid kan worden verkleind door de toevoeging van een werkelijk horizontale lijn (fig. 35c) omdat de hoek nu kan worden afgelezen uit het verschil in maten.

Nog een andere onduidelijkheid kan ontstaan bij geringe hellingshoeken in de buurt van hoekpunten. De scheve lijn in figuur 36a lijkt een wat verschoven lijn die eigenlijk door het hoekpunt had moeten lopen, zoals in figuur 36c. Figuur 36c is duidelijk redundanter dan figuur 36a: één snijpunt in plaats van twee. Doordat de snijpunten zo dicht bij elkaar liggen (fig. 36b) ontstaat de neiging om fig. 36a als fig. 36c te zien, en daarmee de ambiguïteit. Bij een grotere hellingshoek of een aanlopen op de andere zijde (fig. 36d en e) verdwijnt de onduidelijkheid, omdat het snijpunt met de derde lijn ver weg komt te liggen.

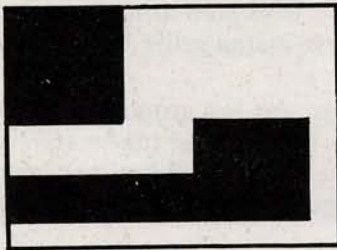


Fig. 33. Omkeerbare figuur. Kan worden gezien als twee zwarte blokken op een wit grondvlak, maar ook als een witte lus op een zwart grondvlak.

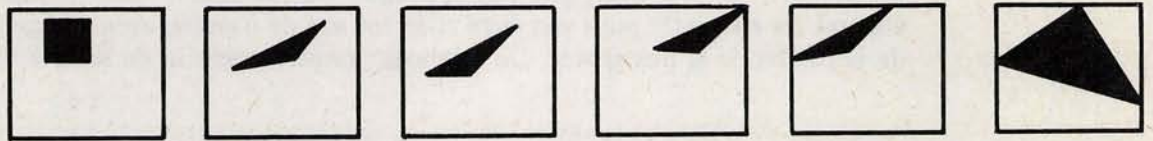


Fig. 34. Een vierkant op een rechthoekig grondvlak is nog enigszins als een omkeerbare figuur te beschouwen: een witte ring rondom een zwarte plek. Dat kan met de driehoek niet meer, omdat de afstanden van alle zijden en hoekpunten tot de randen van de ondergrond verschillen. De samenhang tussen driehoek en ondergrond kan worden vergroot door opvoering van de redundantie m.b.v. de Gestaltwetten; achtereenvolgens: evenwijdigheid van één zijde; samenvallen van twee hoekpunten; ligging van twee of van drie hoekpunten op de zijden van de ondergrond. In de laatste twee figuren blijkt dat daardoor de delen van de witte achtergrond die naast de driehoek zichtbaar blijven, eenvoudiger van vorm worden.

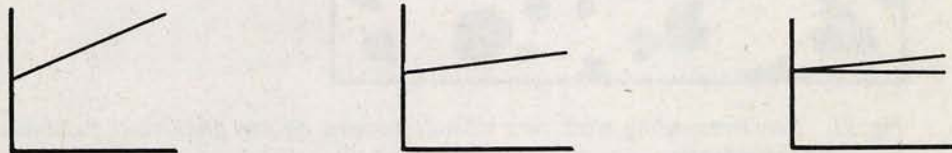


Fig. 35. Uit de proeven van Bouma en Andriessen bleek dat een scheve lijn die bijna loodrecht op een andere staat, als nog meer loodrecht daarop wordt waargenomen. De middelste figuur is daardoor onduidelijk. Door een horizontale lijn direct onder de scheve te plaatsen, wordt de helling zichtbaar als verschil in hoogte, en verdwijnt de onduidelijkheid.

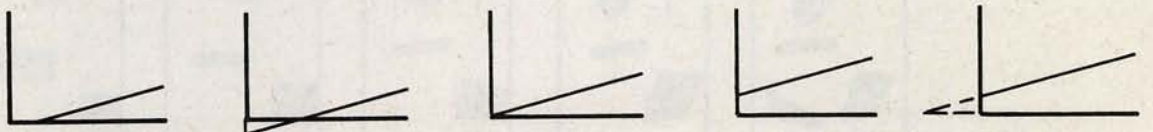


Fig. 36. Hoekpunten en onduidelijkheid. a is onduidelijker dan d, ondanks de grotere afstand tussen het snijpunt van de scheve lijn en het hoekpunt. b en e laten zien waarom.



Fig. 37. In de woningbouw komen gelijke vormen nogal veel voor . . .

Fig. 38. Ritme door gelijkheid en nabijheid, geheel overeenkomend met fig. 16.

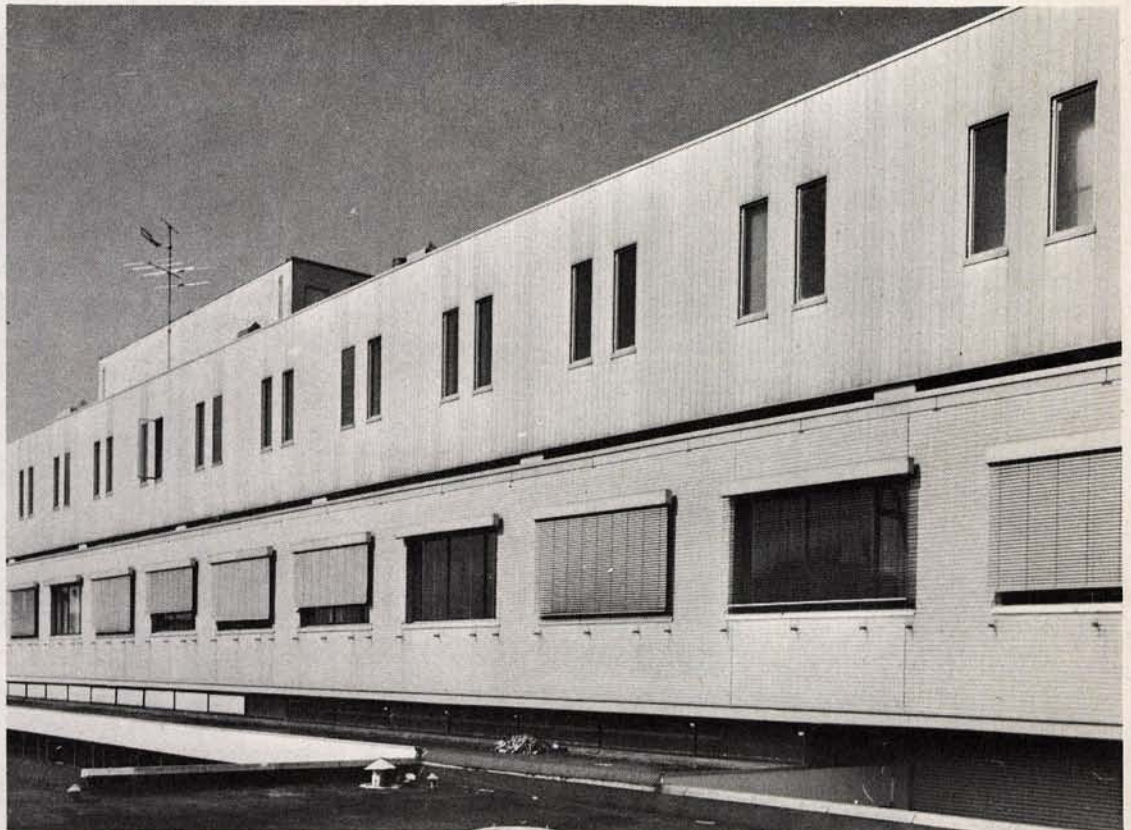




Fig. 39. Gelijke ramen en gelijke muurdammen ertussen; het blok lijkt één lang gebouw. De verdeling in afzonderlijke woningen is alleen zichtbaar uit de onderpuien en de hemelwaterafvoerbuizen.

Fig. 40. Ritme opgebouwd – in tegenstelling tot fig. 39 – uit een repeterende groep van ongelijke elementen, waardoor de verdeling in afzonderlijke woningen zichtbaar wordt.





Fig. 41. De gevels zijn bezet met een repeterende groep stijlen in oplopend ritme geplaatst. In de zijgevel komen slechts twee van deze groepen voor, waardoor het onduidelijk is geworden dat de groep is herhaald. Zie ook fig. 28 en 29.

Fig. 42. De wet van de continuïteit. Door de plaatsing van het kleine raam direct onder de hoek van de muur, loopt de begrenzing van het metselwerk daar door en is het raam 'gekoppeld' aan de hoek. Er ontstaat ook een omkeerbare gevel, vergelijkbaar met fig. 33.

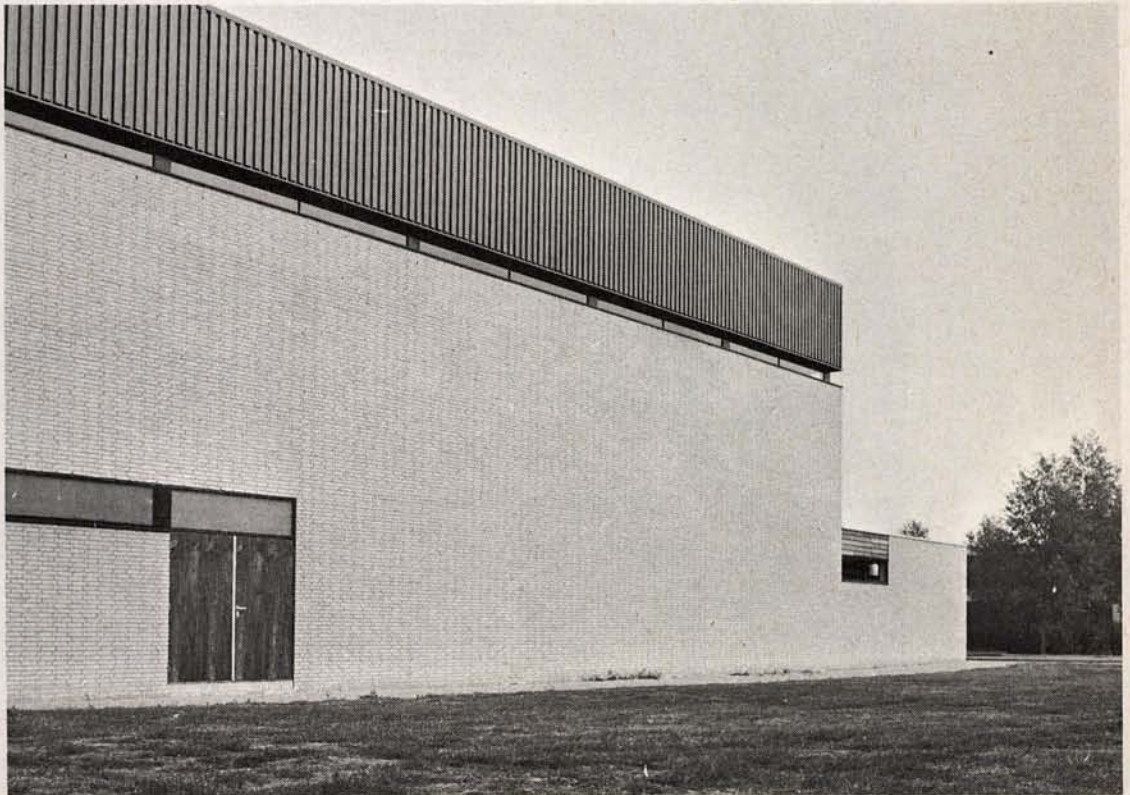




Fig. 43. De ramen in deze gevel zijn alle verschillend, de onder- en bovendorpels corresponderen slechts een enkele keer, waardoor weinig redundantie optreedt. Als gevolg daarvan 'hangen' de ramen 'los' in het gevelvlak. Zie fig. 32.

Fig. 44. Tegenhanger van fig. 43: gelijke maten en afstanden; ondervdeling in twee zones en veel doorlopende lijnen (continuïteit). Het bovendeeel is een omkeerbare figuur; het metselwerk kan als een liggende H worden gezien. (Het metselwerk van fig. 43 kan niet als een zelfstandige vorm worden gezien).



geef een boek



Fig. 45. Redundantie bij de vormgeving van een reclamebiljet van Gerard Wernars. De vormen hebben alle een eenvoudige hoofdvorm; veel lijnen lopen evenwijdig met de zijden van de affiche, en veel elementen worden herhaald (schuine kanten, afgeronde hoeken, ogen en balletje op de muts van de kerstman). De restvormen tussen de figuren zijn ook eenvoudig van vorm, waardoor een gedeeltelijk omkeerbare figuur ontstaat. De schuine begrenzingen eindigen precies in de hoeken van de affiche.



Fig. 46. Eenvoudige hoofdvorm in een combinatie van radiatorgrille en koplampen van de Renault 4.

Fig. 47. T.g.v. flauwe dakhellingen gaat de vorm van de eindgevel veel lijken op een rechthoek; door onze richtinggevoeligheid en door de eenvoudiger vorm van de rechthoek ontstaat een onduidelijkheid.



3. Ruimtelijk zien

3.1. Equivalente configuraties en de optische stralenbundel

Het netvliesbeeld is voortdurend in beweging, maar de wereld om ons heen is redelijk stabiel (zie par. 1.3.). Het netvlies is een (gekromd) oppervlak, maar toch ziet onze omgeving er drie-dimensionaal uit, niet plat. Als we één oog sluiten, blijft de dieptewerking bestaan: dus ligt het niet aan het zien met twee ogen. Evenmin is het een ervaringskwestie: uit een beroemd geworden experiment (Walk en Gibson 1961) is waarschijnlijk geworden dat het ruimtelijk zien meer aangeboren is dan aangeleerd (fig. 48). Bower heeft aangetoond dat babies al in de 2e levensweek een afweerreactie maken tegen een voorwerp dat recht op hen afkomt, maar *niet* tegen een gat dat op hen afkomt en evenmin tegen een voorwerp dat waarschijnlijk langs hen heen zal schieten (Bower 1974).

De dieptewerking ligt niet vanzelf in het netvliesbeeld opgesloten. Immers, een lichtpunt in de ruimte is wel ondubbelzinnig vastgelegd door zijn richting t.o.v. het oog, maar de *afstand* van dat lichtpunt tot het oog wordt door de lichtstraal niet gegeven. De sterren van een sterrenbeeld als de Grote Beer of Orion lijken op betrekkelijk korte afstanden van elkaar te staan; de sterrekundigen hebben echter vastgesteld dat sommige van deze sterren veel verder weg liggen dan andere. Onze indruk van een sterrenbeeld is dus onjuist; hoe is het mogelijk dat wij op aarde niet dezelfde fouten maken?

De monoculaire, stilstaande waarneming van een vorm is in beginsel geheel gelijk aan de waarneming van een sterrenbeeld. Uit figuur 49 blijkt dat een heel aantal verschillende vormen precies dezelfde *optische stralenbundel* opleveren, en dat zulke vormen dus tot een zelfde netvliesbeeld moeten leiden. De verschillende vormen zijn *equivalente configuraties* voor deze stralenbundel en daarmee voor dit netvliesbeeld. Op het principe van de equivalente configuraties berust de dieptewerking van het naturalistische schilderij, van de foto, de film en de televisie (fig. 50).

Een lichtstraal in de stralenbundel, (OP_1 in figuur 51) is volledig bepaald door het optisch centrum van het oog O en een punt P_1 op één van de equivalente configuraties. Welk punt door deze lichtstraal wordt voorgesteld (P_1 , P_2 , P_3 of P_4) kan uit de samenstelling van de stralenbundel niet worden opgemaakt. Omdat de lichtstralen als punten op het netvlies worden geprojecteerd, kan de correcte afstand van een punt op een lichtstraal uit deze puntvormige projectie van de straal niet worden afgelezen. Anders gezegd: een lichtstraal wordt bepaald door O en door 2 coördinaten in één van de equivalente configuraties, b.v. in vlak $ABCD$. De lichtstraal geeft echter een 3-dimensionale situatie weer; de onbepaalde 3e coördinaat is de afstand langs de lichtstraal (OP_1 , OP_2 of OP_3) (Ittelson 1960). Er moeten dus andere gegevens zijn die de normale correcte ruimtelijke waarneming mogelijk maken.

3.2. Aspecten van het ruimtelijk zien

De beschrijving van de equivalente configuraties lijkt nogal theoretisch. In het normale leven, bij daglicht, ziet immers niemand 'een verzameling punten' die hij in de ruimte niet kan lokaliseren. Alleen in schemerdonker of bij mist zien we vage vormen waarvan we de afstand niet kunnen schatten. En zelfs dan (fig. 54) zien we nog duidelijk delen die verder weg liggen. Een eerste belangrijk aspect voor de waarneming van de ruimte is dus: het uiteenvallen van de optische stralenbundel in een aantal *deelbundels* die stuk voor stuk in kleur en tint corresponderen met afzonderlijke objecten.

Uit fig. 54 volgt nog een tweede aspect. De bergen in het midden worden o.m. als verder weg gezien omdat ze achter de andere (links en rechts) verdwijnen. *Overlap* is dus ook een



Fig. 48. De visuele afgrond. Babies van 6-14 maanden werden op het op deze foto zichtbare uiteinde van de tafel geplaatst. Hun moeders stonden aan de kant vanwaar de foto werd genomen en riepen ze, opdat ze over de dikke glasruit naar hen toe zouden kruipen. Vrijwel alle babies weigerden om over de 'afgrond' heen te kruipen. Deze angst voor de hoogte was niet uit ervaringen met vallen voortgekomen, voor zover kon worden nagegaan. Dit experiment van Walk en Gibson (1961) bewijst dat de ruimtewaarneming volledig is ontwikkeld tegen de tijd dat een baby kan kruipen en dat deze niet alleen, of zelfs voornamelijk op ervaring is gebaseerd.

aspect waaraan we relatieve posities in de ruimte kunnen schatten. De figuur ligt op de ondergrond, en de ondergrond loopt achter de figuur door (fig. 11, 12 en 13). Escher gebruikte o.a. overlap om de 'verkeerde' dieptewerking in fig. 58 te bereiken. Een speciale en bijzonder belangrijke vorm van dit aspect is de afdekking van de bodem. De grootte van het deel van de bodem dat zichtbaar is tussen de onderrand van een huis of auto en mijzelf geeft mij uitsluitsel over de afstand.

Die ondergrond is meestal niet effen, maar gestructureerd met gras, grind, straatstenen, enz. De structuur van de ondergrond verloopt; ze wordt grover naarmate zij dichterbij ligt, fijner naarmate ze verderweg ligt (Gibson 1950; fig. 52). Dit is het gevolg van de *perspectief*. Iets preciezer uitgedrukt: de grootte van de tophoek van de optische stralenbundel van een object geeft informatie over de relatie tussen de grootte en de afstand van dat object (fig. 51). Doordat de tophoek afneemt als de afstand toeneemt, worden de even grote spoorbielzen optisch 'kleiner' en komen de rails op de horizon bij elkaar (fig. 53).

Op dit aspect zijn een aantal proeven genomen. In een zwakverlichte kamer werden aan

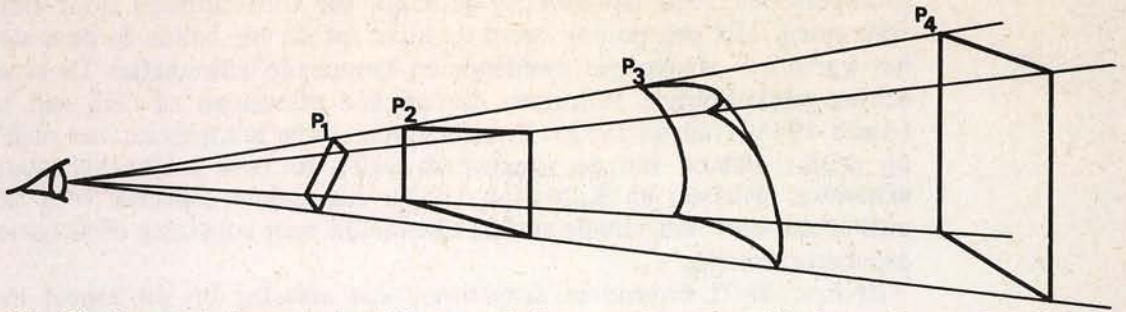


Fig. 49. Een optische stralenbundel van equivalente configuraties. Alle figuren leveren hetzelfde netvliesbeeld op; het oog kan niet uitmaken welke figuur de oorsprong is van dit netvliesbeeld, omdat het onmogelijk is om de afstand van een punt langs een lichtstraal te schatten. P2 zou even goed de oorsprong van de lichtstraal OP kunnen zijn als P1, P3 of P4.

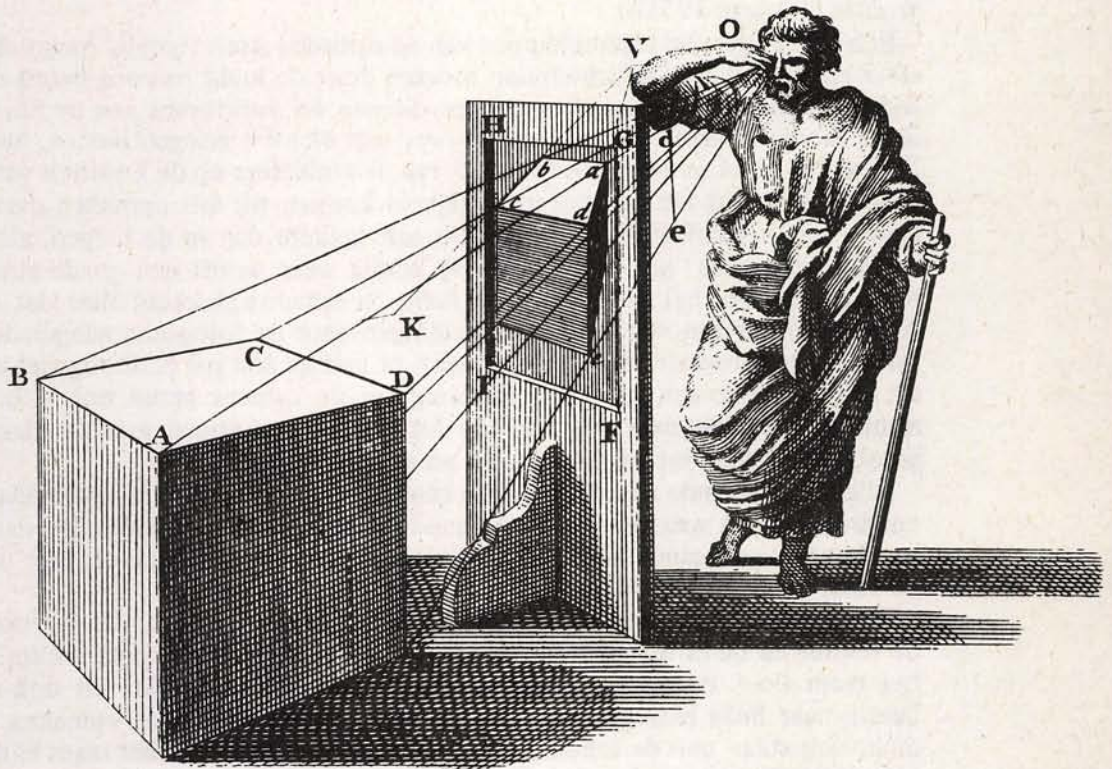


Fig. 50. De constructies van perspectieftekeningen met een overtuigende dieptewerking berust op equivalente configuraties. Brook Taylor's gravure van 1719 toont het principe van het perspectieftekenen. Dürers houtsnede toont een eenvoudige manier om perspectieven te tekenen. De tekenaar houdt zijn oog steeds op dezelfde plaats met behulp van de aangepunte staaf. Zijn perspectivische aanzicht van de liggende vrouw is onderverdeeld door een net van draden, gespannen op een raamwerk; hij brengt de details die hij in één vakje ziet, over op een corresponderend vak op zijn papier.



proefpersonen twee ballonnetjes getoond, die (onzichtbaar) door een slangetje waren verbonden. Met een pompje werd de lucht uit de ene ballon in de andere overgepompt; het waren dus afwisselend zwellende en krimpde ballonnetjes. De proefpersonen zagen echter gelijkblijvende ballonnen die op hen afkwamen of zich van hen verwijderden (Ames 1946, Ittelson 1952). Evenzo werden twee lichtpunten van ongelijke lichtsterkte op gelijke afstand van de waarnemer gezien als twee gelijke lichtpunten op ongelijke afstanden (Ittelson en Kilpatrick 1952). Als andere aspecten voor ruimtewaarneming ontbreken, kiest het visuele systeem kennelijk voor constante objectgrootte, en niet voor constante afstand.

Ittelson heeft bovendien aangetoond dat ervaring op dit aspect invloed heeft. Hij toonde zijn proefpersonen (monoculair) speelkaarten van normaal model maar van zeer verschillende grootten. De proefpersonen hadden, met hele grote kaarten op een flinke afstand en veel te kleine kaarten dichtbij, moeite om de kaarten scherp te zien, omdat ze de accommodatie (scherpstelling) van de ooglen instelden op de 'normale' speelkaartgrootte (Ittelson 1951b).

Een heel ander stel eigenschappen van de optische stralenbundel hangt samen met atmosfeer en belichting. De lichtstralen moeten door de lucht ons oog bereiken. De lucht laat wel het meeste door, maar niet alles: bomen en kerktorens aan de horizon zijn in ons natte landje meestal waziger en blauwer dan dichtbij gelegen huizen, hekken en auto's. Vooral bij nevel en mist is de invloed van de atmosfeer op de kwaliteit van de lichtstralen goed te zien. Uit het verschil in wazigheid kunnen wij iets opmaken over de ruimtelijke ligging van verschillende objecten. Op een heldere dag in de bergen, als dit aspect ontbreekt, lijkt alles 'heel dicht bij'. Bij mistig weer wordt een goede ruimtewaarneming bemoeilijkt door het ontbreken van licht- en schaduwplekken; alles ziet er even grijs uit. Amateurfotografen worden in handleidingen voor de fotografie aangeraden om met licht van opzij te fotograferen. Met tegenlicht, of met de zon pal in de rug ziet alles er heel vlak uit. Foto's genomen met een flitslamp op de camera geven ook altijd een heel vlak resultaat. De dieptewerking van een foto hangt dus samen met de plasticiteit, die het gevolg is van het contrast tussen licht en schaduw.

Alle bovenstaande aspecten van de ruimtewaarneming hebben betrekking op een monoculair (éénogig) waargenomen stilstaande optische stralenbundel. Zij slaan dus evenzeer op de ons omringende werkelijkheid als op kleurenfoto's daarvan. Met uitzondering van de kleur zijn zij ook van toepassing op de foto's in dit boek.

Wij hebben echter nog meer aspecten tot onze beschikking. Als ik door het raam naar de schuur en de struiken in de tuin kijk, en dan mijn hoofd naar rechts beweeg, dan zal het raam t.o.v. de schuur en de struiken naar links bewegen. Als ook de struiken een beetje naar links bewegen t.o.v. de schuur, dan kan ik daaruit opmaken dat de struiken dichterbij staan dan de schuur, evenals uit de beweging van het raam blijkt, dat dat weer veel dichterbij ligt dan de tuin. Dit is de *bewegingsparallax*.

Alle bovenstaande aspecten zijn geldig voor een omgeving in rust. Vaak echter beweegt iets in onze omgeving: een tak waait heen en weer, een tram komt langs, enz. Uit deze beweging kunnen wij weer iets afleiden over de ruimtelijke ligging van onze objecten. De grote betekenis van de beweging voor de ruimtewaarneming blijkt uit de dierenwereld. Jonge reeën, kieviten en scholeksters drukken zich bij naderend gevaar vlak tegen de grond en houden zich doodstil, waardoor zij voor hun vijanden veel minder zichtbaar zijn.

Alle bovenstaande aspecten hebben betrekking op het monoculaire zien. Uit het zien met twee ogen kunnen wij weer andere gegevens over de ruimtelijke opbouw van onze omgeving halen. De optische stralenbundels voor de beide ogen zijn verschillend: als we een lineaal recht voor onze neus naar voren houden, zien we met het ene oog de becijferde kant, met het andere oog de blanco zijde. De verschillende optische stralenbundels worden in het visuele systeem tot één waarneming gecombineerd. Van het verschil tussen de twee stralenbundels wordt gebruik gemaakt in de stereoscoop. Aangezien

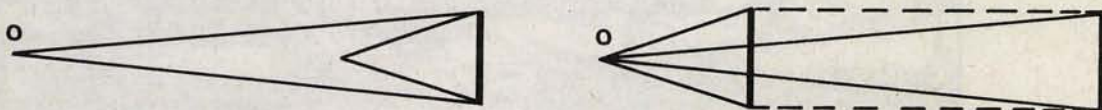


Fig. 51. De gezichtshoek van een figuur wordt kleiner met toenemende afstand.



Fig. 52. De afname in schijnbare grootte van de grindkorrels is een aspect dat ruimtewaarneming mogelijk maakt.

de ogen slechts 5-7 cm uit elkaar staan, is dit aspect alleen van betekenis op de korte afstand (Linschoten 1956). Op grote afstand wordt het verschil onbeduidend.

Tenslotte kunnen we nog iets te weten komen over de ruimtelijke opbouw van onze omgeving uit een tweetal fysiologische aspecten. Om een object scherp te zien, moeten we de ooglenzen er op instellen door het aantrekken van de kringspier er omheen (*accommodatie*). Als we naar een object kijken, richten wij beide ogen er op; bij dichtbij staande objecten worden de ogen meer naar elkaar toegedraaid dan bij verder weg staande (*convergentie*). Reeds eerder bleek (1.3) dat spierinnervaties met netvliesbeelden gecombineerd worden in de waarneming. Uit de spierinnervaties bij accommodatie en convergentie komen dus ook gegevens over de ligging van objecten in de ruimte. Uit onderzoek is gebleken dat deze informatie in het algemeen van zeer beperkte betekenis is, en niet zeer betrouwbaar (Ittelson 1960). De accommodatie en de convergentie zijn eerder afgeleide dan onafhankelijke variabelen: de mens regelt zijn accommodatie en convergentie naar de schijnbare afstand, in plaats van de schijnbare afstand te schatten naar de maat van zijn accommodatie en convergentie (Ittelson en Ames 1950). Aangezien de menselijke ooglenzen op den duur (zo rond het 45e jaar) te hard wordt voor accommodatie, moeten de meeste mensen leesbrillen gaan dragen; alleen de bijzienden hoeven dat niet te doen. Toch gaat de dieptewaarneming niet verloren. Voor zover accommodatie en convergentie effectief zijn als afstandsmeters, zijn zij dit vooral op korte afstand. Het ligt daarom voor de hand deze aspecten in samenhang te zien met de stereoscopische waarneming (3.2.6). Linschoten heeft er op gewezen dat het stereoscopisch zien vooral effectief is op afstanden van 30 tot 100 cm van de ogen, d.w.z. binnen handbereik. Stereoscopisch zien, convergentie en accommodatie zouden daarmee de mens in staat stellen zeer fijne handbewegingen te sturen, zoals b.v. het steken van een draadje door het oog van een naald (Linschoten 1956).

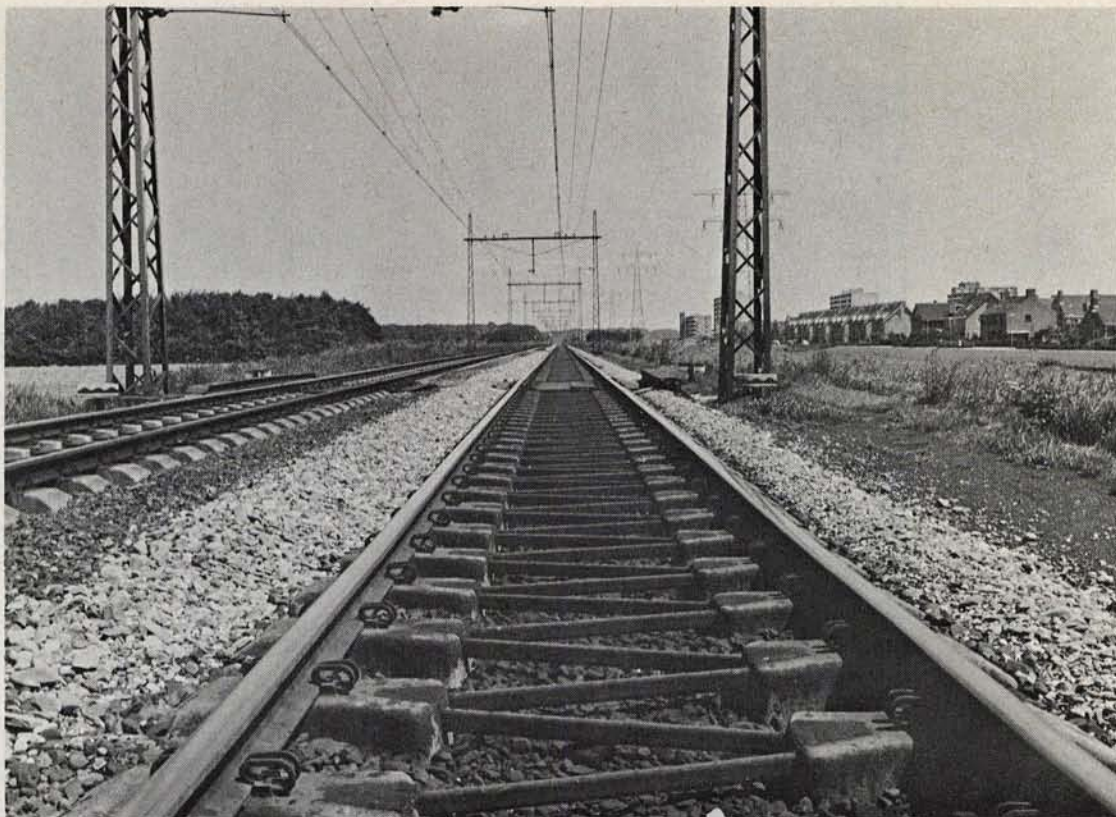


Fig. 53. De bielzen onder de rails zijn alle gelijk en evenwijdig, maar de hoek waaronder ze gezien worden neemt af met toenemende afstand. Daarom 'komen de rails bij elkaar' op de horizon: het principe van de perspectief.

Fig. 54. Luchtperspectief wordt veroorzaakt door de absorptie van licht in de atmosfeer. Door de luchtperspectief zien wij dichtbijge voorwerpen scherper en contrastrijker dan verafgelegene, speciaal bij mist of neveligheid.



3.3. De 'eenvoudigste' van alle equivalente configuraties

Bijna altijd is dat wat we ruimtelijk zien ook geloofwaardig; d.w.z. we kunnen het betasten en andere mensen, vanuit een ander gezichtspunt, zien het ook. Alleen bij heel speciale proefopstellingen (fig. 57), met het dragen van stereoscopische brillen, of bij hologrammen, is de waarneming niet betrouwbaar. Het is nogal moeilijk om 'gezichtsbedrog' te plegen dat niet ontdekt wordt!

Het psychologische probleem is om beide, zowel de betrouwbare als de onbetrouwbare ruimtewaarneming, met één theorie te verklaren. Aan zo'n theorie zijn we op dit moment nog niet toe (Kolers 1972). In het begin van deze eeuw geloofde men in een punt-voor-punt opbouw, gekoppeld met opgedane ervaringen, zo ongeveer als een schilder een schilderij maakt. De Gestalt-school heeft deze theorie weerlegd, en het synthetische en holistische aspect van de ruimtewaarneming benadrukt. De experimenten van de laatste dertig jaar, en i.h.b. de toegenomen kennis over de neurologische opbouw van de hersens (gespecialiseerde receptor-cellen) zijn aanleiding voor een terugkeer naar een meer analytische benadering. Bower's proeven met zeer jonge babies (par. 3.1.) en het experiment van Walk en Gibson (fig. 48) hebben het in elk geval onwaarschijnlijk gemaakt dat ervaring voor de ruimtewaarneming noodzakelijk is. Veel blijft echter nog onverklaard; o.a. de meeste illusies.

Het beste wat we kunnen doen is het beschrijven van een aantal aspecten waarvan men nu denkt dat ze in de uiteindelijke theorie zullen moeten worden opgenomen. Het lijkt waarschijnlijk dat ook de ruimtewaarneming een *constructie* is, die de mens opbouwt op basis van de gegevens die hij binnenkrijgt via zijn ogen. Onder heel speciale, sterk vereenvoudigde omstandigheden kan de mens zich vergissen, zoals bij de ballonnetjes en lichtpunten van Ames, Ittelson en Kilpatrick. Bij aanbieding van vormen die zowel ruimtelijk als vlak gezien kunnen worden, kiest het visuele systeem voor de eenvoudigste (meest redundante) zienswijze: een lijnfiguur die gemakkelijker 'vlak' te zien is dan ruimtelijk, wordt eerder vlak gezien; is de ruimtelijke vorm eenvoudiger – d.i. een 'betere Gestalt' – dan zien we die (fig. 55; Kopfermann 1930, Metzger 1936, Hochberg en Brooks 1960). Bij het zien van lijnfiguren speelt echter de ervaring een belangrijke rol; mensen uit Afrikaanse culturen, die heel andere conventies gebruiken om de derde dimensie in het platte vlak af te beelden dan wij, zijn minder gevoelig voor de illusie van de 'drietandige vork' (fig. 59 rechts; Deregowski 1972). In fig. 57 is er een conflict tussen de waarneming van de twee meisjes (een tweeling) en van de ruimte waarin ze staan; omdat de ruimte het grootste onderdeel is van de totale waarneming, lost het visuele systeem dit conflict bij voorkeur op door de ruimte 'normaal' te laten en de 'mensen' erin aan te passen. Zoiets is in overeenstemming met de Gestalt-wetten, ook al is het strijdig met onze ervaring. Daaruit ontstaat de foutieve perceptie.

Meestal is de waarneming echter betrouwbaar, omdat alle gegevens over de ruimte die we zien elkaar ondersteunen. In een normale omgeving hebben we, naast perspectief, overlap, licht-en-schaduw zoals in fig. 57, ook nog bewegingsparallax, stereoscopie (zien-met-twee-ogen), convergentie en accommodatie. Voor al deze aspecten *tezamen* is de ruimtelijke waarneming de 'eenvoudigste' van alle equivalente configuraties. Dat maakt deze ruimtelijke waarneming zo vanzelfsprekend, ja haast onvermijdelijk. Door de veelheid van aspecten is de waarneming van de ruimte overbepaald; of, in termen van de informatie-theorie: *redundant* (Gibson 1950).

De veelheid van aspecten maakt het tevens mogelijk om redelijk geloofwaardige afbeeldingen van de ruimte tot stand te brengen. Alle monoculaire statische aspecten worden sinds de Renaissance gebruikt om schilderijen met een 'bedrieglijke' dieptewerking te maken (fig. 51, 56). Naarmate meer aspecten in de afbeelding overeenkomen met aspecten in onze omgeving (luchtperspectief, licht-en-schaduw, enz.) 'lijkt' de afbeelding 'echter'. Om die reden is het makkelijker om de onderste rij van fig. 55 plat te zien dan fig. 56. De overtuigingskracht van de aspecten, *tezamen* met onze ervaring met perspectiefische afbeeldingen, maakt het mogelijk om 'onbestaanbare' ruimtelijke situaties te creëren (fig. 58, 59).

De foto berust, evenals het perspectiefische schilderij, op de equivalente configuratie en de monoculaire statische aspecten van de optische stralenbundel. Bij film en televisie komt daar de beweging bij. Door het ontbreken van de bewegingsparallax en de

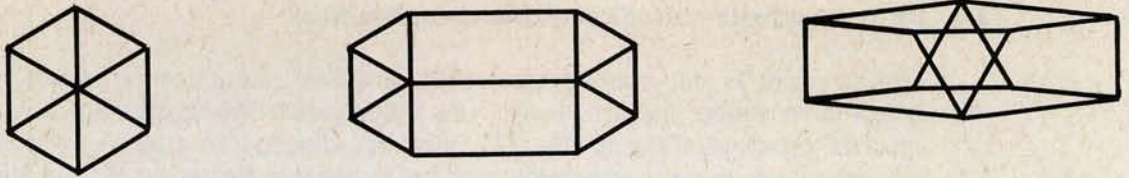


Fig. 55. Twee- of driedimensionaal? Elk boven elkaar staand stel figuren kan worden beschouwd als verschillende aanzichten van hetzelfde voorwerp. Echter, de onderste rij wordt driedimensionaal gezien, de bovenste rij tweedimensionaal, omdat dat de eenvoudigste van de equivalente configuraties is.

stereoscopische dieptewerking is het echter toch vrijwel altijd duidelijk voor de mens dat hij met een voorstelling, en niet met de realiteit zelf te doen heeft. Bovendien zijn de monoculaire statische aspecten van de optische stralenbundel alleen dan volledig effectief, als het oog van de toeschouwer exact dezelfde positie inneemt t.o.v. de foto als de lens van de camera tijdens de opname. Anders vallen immers de optische stralenbundels niet samen en ontstaat geen volledig equivalente configuratie (fig. 60). Dit samenvallen komt in de praktijk slechts bij uitzondering voor, en ook daardoor is een foto of film meestal gemakkelijk van de realiteit te onderscheiden (Pirenne 1970).

In onze normale omgeving zien we de dingen 'in de ruimte', en niet 'in een perspectief'. Mensen behouden hun grootte als ze weglopen, elkaar op de horizon snijdende rails blijven evenwijdig en de hoeken van het plafond blijven recht, ook al zien we ze 'scheef' (fig. 53, 60, 61). Het is nu iets duidelijker waarom zoveel afbeeldingen a-perspectivisch zijn (fig. 3, 4, 5). De afbeelding wordt gemaakt naar de drie-dimensionale vorm. Bij zo'n afbeelding moeten bepaalde vorm- en ruimteaspecten worden gewijzigd, om de drie dimensies tot twee te reduceren. Vanwege onze gevoeligheid voor richtingen zou het b.v. voor de hand liggen om de hoek tussen twee richtingen in de afbeelding te handhaven, d.w.z. om rechte hoeken ook recht af te beelden. Dat is ook precies wat in fig. 3, 4 en 5 gebeurt; maar dat sluit perspectief uit. Door foto's, film en TV, en door een stroom van perspectivische afbeeldingen sinds 1450 zijn we eraan gewend geraakt om de perspectief als de 'normale' afbeelding te zien. Egyptische, Chinese, Japanse, Afrikaanse en Middeleeuwse afbeeldingen tonen aan dat dit helemaal niet zo vanzelf spreekt. De perspectief-tekening is een equivalente configuratie, en even kunstmatig en moeilijk te maken als een psychologisch testplaatje.

Nemen wij aan dat het ruimtebeeld van onze omgeving geconstrueerd wordt uit de gegevens die wij met onze ogen verzamelen (moeilijk te accepteren, omdat alles er zo 'vanzelfsprekend' uit ziet); soms gaat het fout, meestal gaat het goed. Die gegevens worden ook nog op andere manieren gecombineerd. Van de kamer waarin ik nu zit te schrijven heb ik een vrij volledig beeld, ook al zie ik er maar een stukje van. Ik weet wat er achter mij is, ook al zie ik het niet. Kennelijk kan ik wat ik zie combineren met wat ik eerder heb gezien in één *ruimtelijk schema*. Indien wij rond een gebouw lopen moeten we ons aan de achterkant herinneren hoe de voorkant er uitzag. Anders was het immers onmogelijk om ooit een ruimtelijk beeld van een gebouw te krijgen zonder tekeningen. Bij ingewikkelde gebouwen is dit inderdaad lastig – en soms onmogelijk – maar bij een eenvoudige boerderij lukt dit makkelijk. Ook hier ontstaat een schema, dat deels op herinnering is gebaseerd, en voortdurend gevoed en gecorrigeerd wordt door wat we hier en nu zien. Deze combinatie van onmiddellijke waarnemingen met herinneringsbeeld is geheel analoog aan wat er gebeurt bij het lezen van een roman of het horen van een muziekstuk. Zonder schemata uit het geheugen zou men immers de lotgevallen van de hoofdpersoon, of de variaties op de muzikale themata niet kunnen volgen. Elke dramatische opbouw, elke redenering en elke muzikale ontwikkeling zou zonder geheugen

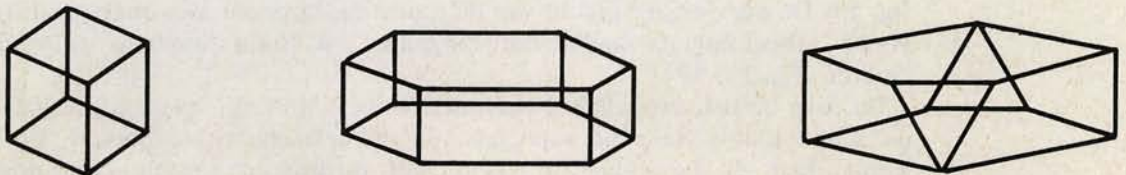




Fig. 56. In deze ets van de waterreservoirs in Castel Gandolfo uit 1764 gebruikt Piranesi alle aspecten van stilstaande monoculaire ruimtewaarneming om een overtuigende dieptewerking te bereiken: positie op het grondvlak, overlapping, perspectief, luchtperspectief en licht en schaduw.

Fig. 57. Tegenspraak tussen de verschillende aspecten. De vervormde kamer van Ames werd zo gebouwd dat zij rechthoekig leek: de verafgelegen hoek, waar het kleine figuurtje staat is verhoudingsgewijs vergroot om even dichtbij te lijken als de dichtbij gelegen andere hoek.



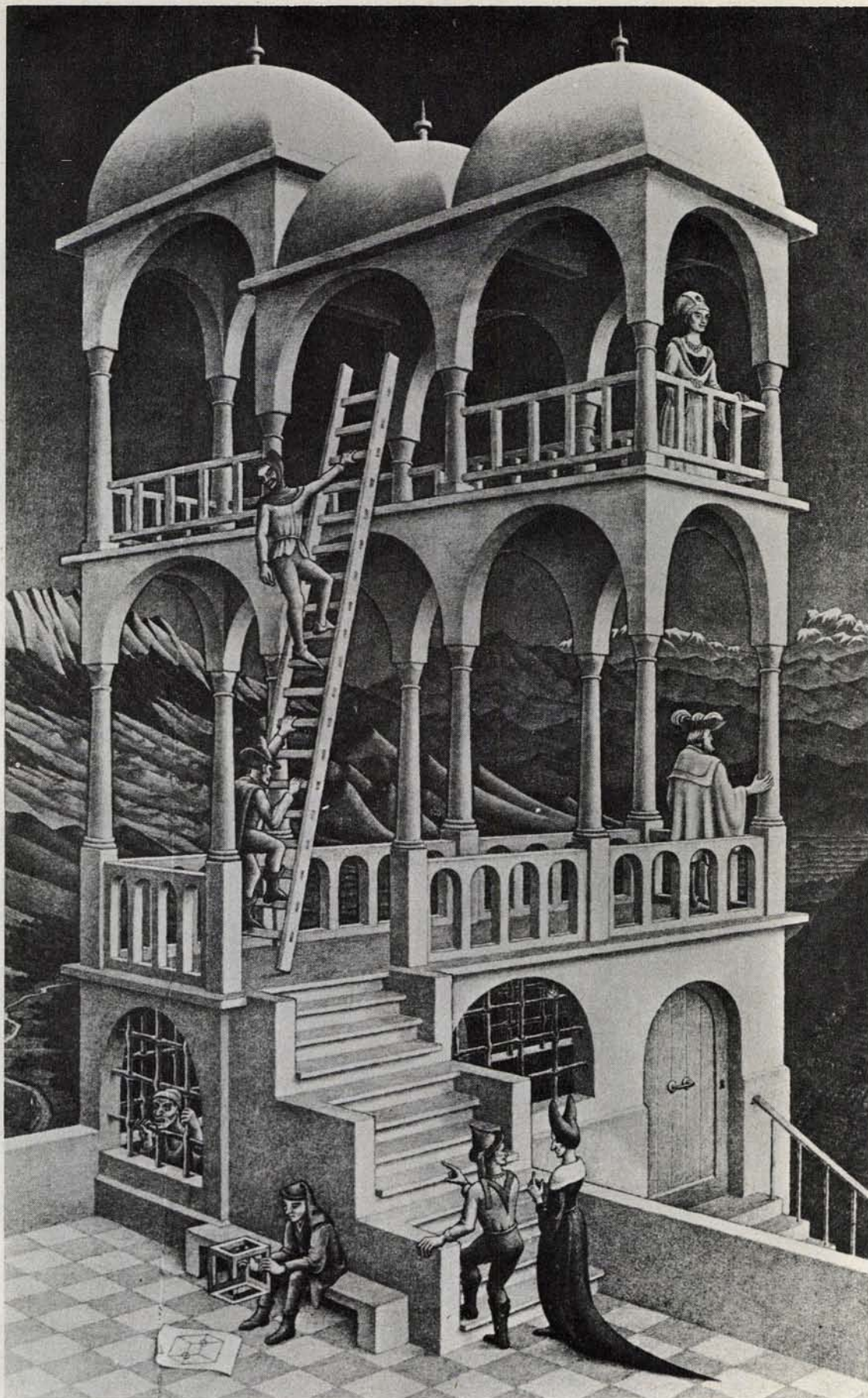


Fig. 58. 'Belvedere', een litho van M.C. Escher uit 1958. De overtuigingskracht van aspecten als perspectief en licht en schaduw is zo groot dat zij kunnen worden afgezet tegen overlapping. (copyright Escher-Stichting, Gemeentemuseum Den Haag)

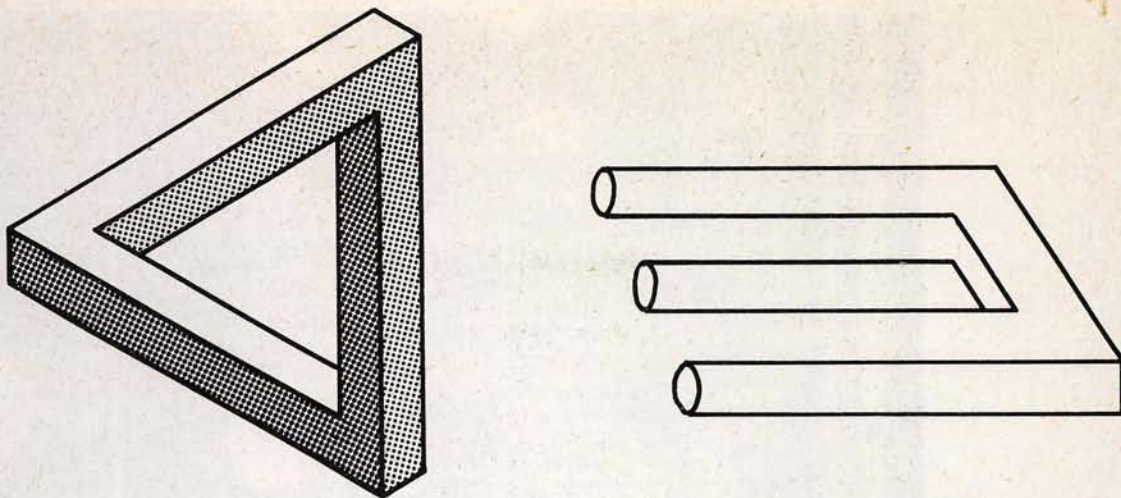


Fig. 59. Twee 'onbestaanbare' figuren. Geen drie-dimensionaal object kan ooit een beeld opleveren als de rechte figuur. Deze schets gebruikt 'closure' en continuïteit om twee verschillende – en wél bestaanbare – vormen met elkaar te verbinden: de drie-armige vork links en een U-vorm rechts. De truc lijkt op die welke bij de kolommen van fig. 58 is gebruikt.

onmogelijk worden. Ook bij de visuele waarneming wordt het geheugen voortdurend ingeschakeld (Bartlett 1932, Vernon 1937, Arnheim 1956, Gombrich 1960, Mackworth 1963, Sanders 1967).

Van zo'n visueel schema maken wij gebruik als we in pikkedonker de trap opgaan in ons eigen huis. De interne opbouw van een huis, met verdiepingen, trap en afgesloten kamers, is nooit 'in één oogopslag' te zien, dat kan men alleen maar construeren. Het schema is meer topologisch dan metrisch: we weten wel dat er een kast op de overloop staat, maar niet precies waar; we moeten met de voet voelen naar de eerste trede van de trap.

Niet alleen voor ons huis, maar ook voor onze woonbuurt en voor het stadscentrum van onze woonplaats beschikken wij over ruimtelijke schema's. Een aantal proefpersonen werd gevraagd om het stadscentrum van enkele bekende steden te schetsen. De geschetste schema's bleken wat de onderlinge ligging van straten of gebouwen betreft goed met de werkelijkheid te kloppen, maar de maten waren sterk vertekend (Lynch 1960, De Jonge 1962, Stea 1969). Dus ook hier was eerder van een topologisch dan van een metrisch schema sprake. Dit resultaat is in overeenstemming met de experimenten van Piaget, die hebben aangetoond dat de topologische relaties eerder worden ontwikkeld dan de metrische (Piaget en Inhelder 1956).

3.4. Toepassing van de aspecten in de architectuur

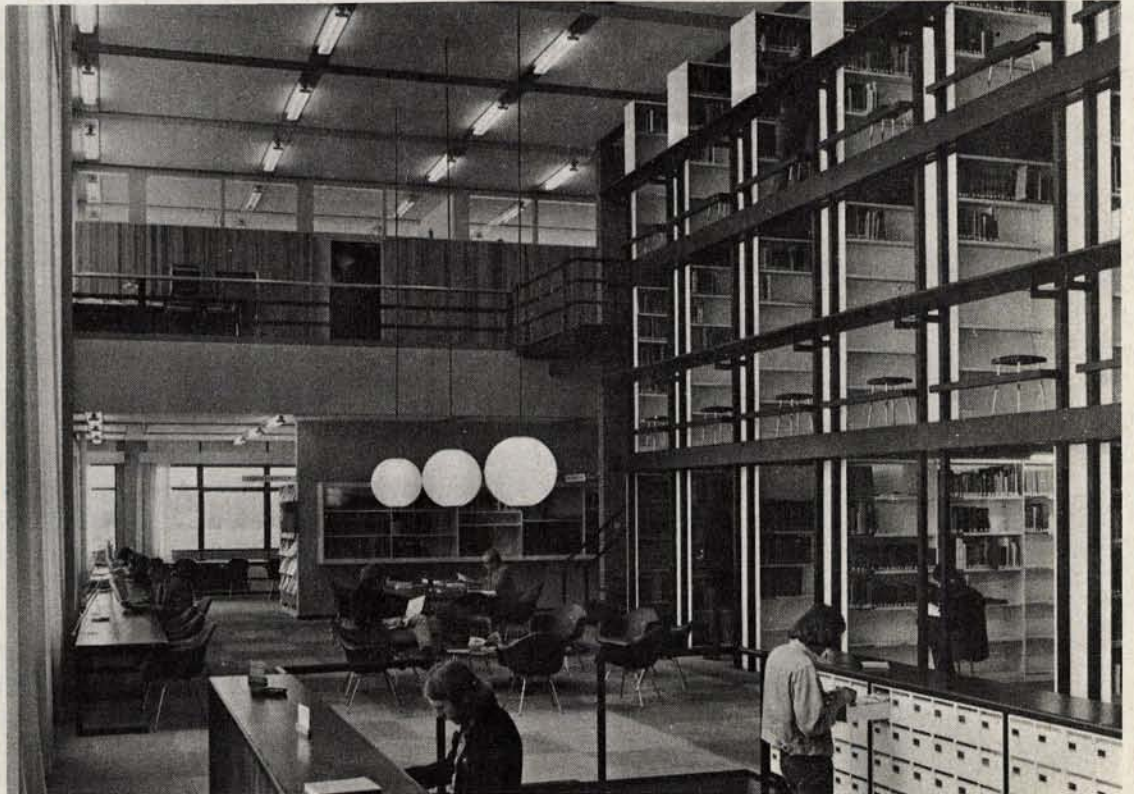
De verschillende aspecten van de ruimtelijke waarneming zijn in het algemeen van meer belang voor tekenaars, schilders en fotografen dan voor architecten. Een tekenaar kan trachten om met behulp van de positie van objecten t.o.v. hun ondergrond, met overlap, grootte, perspectief en licht en schaduw een illusie van diepte te creëren (fig. 56). De architect heeft zo'n illusie niet nodig; het gebouw is immers drie-dimensionaal, en zal gewoonlijk correct worden waargenomen. Vele architecten zouden vandaag een ruimtelijke illusie zelfs afkeuren, omdat deze in strijd is met 'de eerlijkheid en waarachtigheid in de architectuur', een doctrine die in de 19e en 20e eeuw is ontstaan als reactie op het eclecticisme.

Sommige van de aspecten zijn ook onhanteerbaar voor de architect: met luchtperspectief, stereoscopie, convergentie en accommodatie kan hij niets beginnen, omdat deze aspecten betrekking hebben op afstanden die te groot of te klein zijn om vorm te geven. De overige aspecten worden al eeuwenlang onbewust of bewust benut in de waarneming en de vormgeving van gebouwen. Vloeren met een herkenbaar repeterend patroon, b.v. met rode en gele tegels, maken de posities van meubels en mensen t.o.v. de ondergrond en



Fig. 60. Als de afstand van het oog tot de foto in verhouding heel anders is dan de afstand van de lens tot het negatief, dan treedt sterke 'vertekening' op. De lamp en de tafel rechts lijken niet meer rond maar ovaal; alleen met het oog vlakbij de foto worden ze weer rond. Omdat alle andere aspecten echter de dieptewerking ondersteunen, geeft de foto toch nog een ruimtelijke illusie. Bij een tekening zou deze illusie meer verzwakt worden.

Fig. 61. Dezelfde ruimte onder een meer normale gezichtshoek gefotografeerd, met kleinere vertekening.



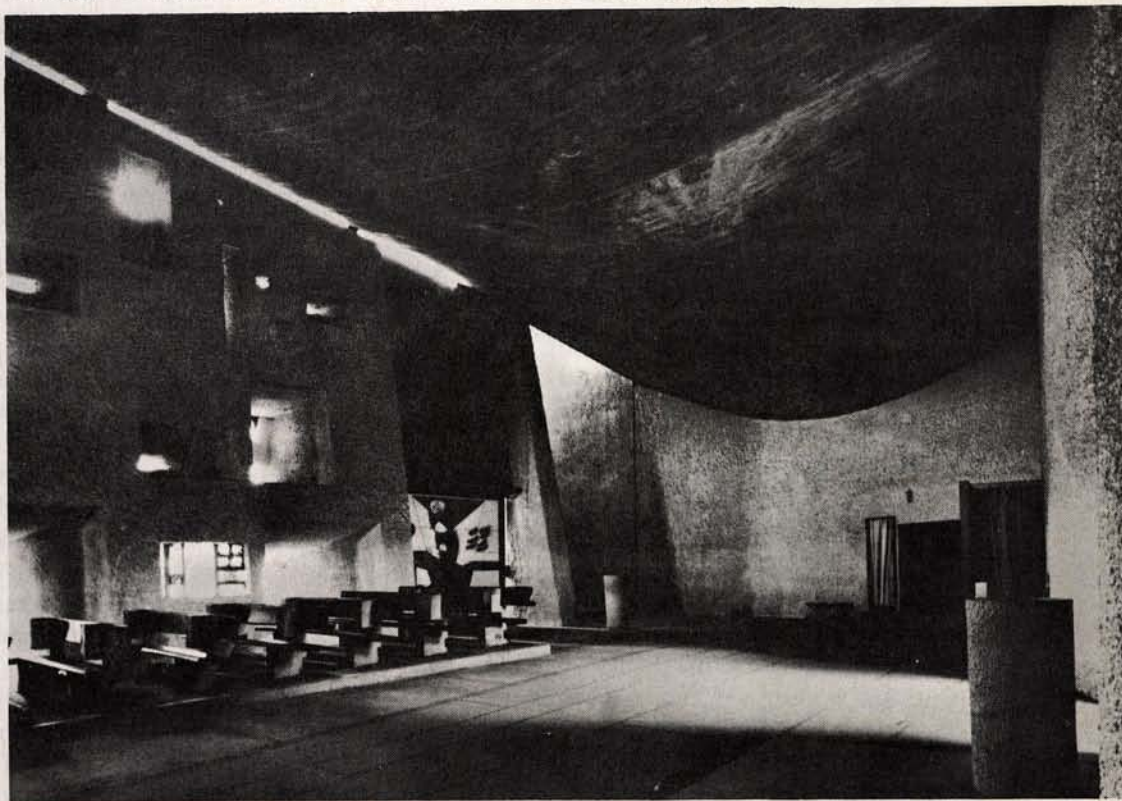
daarmee hun plaats in de ruimte duidelijk. Rijen van vrijstaande zuilen of pijlers overlappen de erachter gelegen wanden; rechthoekige ruimten vertonen perspectief; tezamen met licht en schaduw maken deze aspecten een correcte perceptie van massa's en ruimten gemakkelijk mogelijk.

In een aantal gebouwen echter komen, bedoeld of onbedoeld, onjuiste ruimtewaarnemingen voor die herleid kunnen worden tot manipulaties van de aspecten. Boullée (1953) herleidt zijn kritiek, n.l. dat het interieur van de St. Pieter in Rome zoveel kleiner lijkt dan het in werkelijkheid is, tot de verkeerde perceptie van de grootte van de details. Door het zien van talloze zuilen, halfzuilen, pilasters en kroonlijsten hebben wij een opvatting gekregen van de afmetingen waarbinnen 'normale' zuilen en kroonlijsten gewoonlijk vallen. Vanuit deze opvatting worden de pilasters, basementen en kapitelen van de St. Pieter geschat. Zij zijn echter – in overeenstemming met de klassieke canon – alle tegelijk vergroot tot de kolossale maten van dit interieur; bijgevolg lijkt dit interieur eveneens kleiner, d.i. in overeenstemming met de 'normale' maten van klassieke orden. Deze analyse van Boullée komt heel dicht bij de proefresultaten van Ittelson (1951-b) die aantoonde dat de neiging om een speelkaart te taxeren op de bekende grootte heel sterk is en zelfs tegen andere aspecten zoals b.v. accommodatie ingaat.

Perspectief is een aantal malen gebruikt om ruimten te suggereren waar deze fysisch niet, of in veel geringere mate aanwezig zijn: in Bramante's koornis van de Sta. Maria presso San Satiro in Milaan, in Palladio's Teatro Olimpico in Vicenza en in Borromini's perspectivische gang in de binnenhof van het Palazzo Spada in Rome. Verwant hiermee is het gebruik van spiegels in smalle café's en bars om een illusionistische verdubbeling van de breedte te krijgen, waarvan Adolf Loos' Kärntner Bar in Wenen het beroemdste voorbeeld is.

Licht en schaduw zijn ettelijke malen benut voor ruimtelijke illusies in Barok koepels. Zware kroonlijsten onttrekken de ramen in de koepel aan het gezicht van de toeschouwer op de grond. Het contrast tussen de beschaduwde kroonlijst en de helverlichte koepel, soms gecombineerd met een perspectivische schildering van zwevende engelen op wolken, moet de indruk geven van een blik in de hemel. Voorbeelden hiervan zijn Borromini's

Fig. 62. Le Corbusier benutte licht en schaduw om de illusie van een zwevend dak te scheppen en diepliggende ramen om de dikte van de muur eronder te accentueren.



koepel van de S. Carlo alle Quattro Fontane in Rome en de koepel van de Dome des Invalides in Parijs.

Een moderne variant van deze techniek is de oplegging van het dak van Le Corbusier's N. Dame du Haut in Ronchamp (fig. 62). Een schijnbaar massief dak lijkt te zweven boven een schijnbaar even zware muur, doordat een smalle raamstrook tussen beide is gespaard. De overige ramen in deze dikke muur hebben sterk verlopende dagkanten en een zeer gevarieerde plaatsing; daardoor komen de ramen niet alle gelijktijdig in het zicht bij langslopen. Le Corbusier heeft hier de bewegingsparallax benut om een interessant lichteffect te krijgen en tevens de dikte van de muur te accentueren.

Het voorbeeld van de dikke muur van Ronchamp brengt ons op een meer algemeen verschijnsel in de moderne architectuur. Vele moderne gebouwen hebben bijna geheel gladde vlakke gevels. Daardoor treedt er geen schaduwwerking op bij strijklicht, en is ook de verandering in het aanzicht van zo'n gevel t.g.v. de bewegingsparallax veel geringer dan bij een meer plastisch geprofileerde gevel het geval zou zijn. Bij zulke vlakke gevels ontbreken dus twee belangrijke aspecten van de ruimtewaarneming, t.w. licht en schaduw en bewegingsparallax; de juiste schatting van de afstand en de plaats in de ruimte van zulke gevels wordt daardoor bemoeilijkt. Het ontbreken van deze aspecten is één van de oorzaken van de 'schaalloosheid' van dergelijke gebouwen. (fig. 66).

3.5. Toepassing van de Gestaltwetten op de gebouwen

De wetten van figuur en ondergrond en van de Prägnanz, alsmede de daarvan afgeleide Gestaltwetten zijn gedemonstreerd m.b.v. vlakke, abstracte figuren. Parallellen in de muziek tonen aan dat de er achter liggende principes – verscherping van het contrast in figuur en ondergrond en reductie van informatie in de wet van de Prägnanz – van meer algemene aard zijn. Het lijkt daardoor aannemelijk dat zij niet alleen voor het platte vlak maar ook voor de 3-dimensionale ruimte gelden.

Zoals een vlakke figuur wordt begrensd door een contour, wordt een ruimtelijk object begrensd door vlakken. Evenals de contour van een vlakke figuur, wordt een begrenzend vlak als continu waargenomen t.g.v. de wet van de continuïteit (2.2.4.). Een ingangspartij die voor een gevel uitsteekt (fig. 63) of een terugliggende loggia (fig. 64) worden niet gezien als onderbrekingen van het gevelvlak; de gevel lijkt achter de aanbouw of over de opening heen door te lopen.

Indien het gevelvlak zowel door een voorsprong als door een opening wordt onderbroken, ontstaat een verstoring van de continuïteit van het vlak (fig. 65). Daardoor komt pas in dit laatste geval een plastische relatie tussen de ingangspartij en de gevel tot stand; in figuur 63 kon de partij 'over de gevel heen geschoven worden'.

Of een gevel als een continu vlak wordt gezien, hangt af van zijn oppervlak. Een gladde, weinig geprofileerde gevel zal veel meer als 'continu' worden gezien, dan een sterk geprofileerde (fig. 66). De 'aanhechting' van balcon, trappenhuis, erkers e.d. is aan een geprofileerde gevel eenvoudiger omdat de waarneming van de continuïteit ontbreekt. Een vlakke gevel is een *harde Gestalt* (zie 2.4.); door zijn eenvoud van oppervlak is hij voor de waarneming een onaantastbare vorm, analoog aan een rechte lijn of aan een cirkel in het platte vlak (fig. 25). Daarom werken zulke gevels voor de waarneming gesloten, ook al zijn ze geheel met glas bezet (fig. 66). Meer geprofileerde gevels zijn, door een geringere continuïteit, minder afgesloten en daarmee 'toegankelijker', 'opener' of 'zachter' (fig. 67, 68, 69).

Ook de wet van de eenvoudige hoofdvorm kan op gebouwen worden toegepast. Een groot aantal nieuwe gebouwen heeft de vorm van een eenvoudig rechthoekig blok (fig. 83). Uit het voorgaande blijkt dat zo'n blok nooit als een optelsom van een aantal afzonderlijke flats gezien kan worden, maar uitsluitend als een simpel blok met een herhalend patroon op de begrenzende vlakken. Zulke eenvoudige blokken zijn ook harde Gestalten. Zolang de hoeken intact blijven, kunnen balcon, insprongen, enz., aan de waarneming van dit eenvoudige blok niets veranderen (fig. 70, 71).

De neiging van het menselijke visuele systeem om het waargenomen gebouw in zo groot mogelijke en zo eenvoudig mogelijke eenheden te verdelen (wet van de Prägnanz 2.2.1 en van de eenvoudige hoofdvorm 2.2.5) is er de oorzaak van dat eenvoudige prismatische bouwmassa's die tegen elkaar zijn geplaatst, of die elkaar doordringen, toch niet als één

massa worden gezien (fig. 72a en b). Indien deze bouwmassa's d.m.v. de wet van de continuïteit aan elkaar worden gekoppeld, ontstaat een grotere samenhang voor de waarneming (fig. 72-c), doordat de onderdelen nu minder als zelfstandige harde Gestalten worden gezien.

3.6. Toepassing op de ruimte

Mensen, meubels, machines en gebouwen staan 'in de ruimte'. De ruimte is de ondergrond voor de objecten, zoals deze pagina de ondergrond is voor de tekst erop. Evenals de ondergrond minder tastbaar is als de figuur erop (Rubin 1915; zie 2.1) is de ruimte minder tastbaar dan de objecten erin en eromheen. De ruimte is dat wat tussen de objecten 'overblijft'. Wij kennen de ruimte ook alleen uit de objecten: de ruimte van de woonkamer uit de wanden, het plafond en de vloer. Uit de materiële grenzen kunnen wij ons een schematische voorstelling maken van de leegte tussen deze grenzen in.

Een aantal auteurs hebben erop gewezen dat er verschillende soorten ruimten zijn (Russell 1948, Beth 1950, Bollnow 1963, Prak 1968). In verband met het hier behandelde onderwerp moeten wij tenminste de volgende soorten onderscheiden:

- 3.6.1. *De visuele ruimte*: de ruimte die we zien, b.v. van de kamer waarin we nu zitten te lezen.
- 3.6.2. *De interne voorstellingsruimte*: deze kamer zoals wij ons die voorstellen als wij de ogen sluiten, of wanneer wij naar een andere kamer gaan. Ook de ruimte die de architect voor zich ziet uit een plattegrond en een doorsnede is een interne voorstellingsruimte.
- 3.6.3. *De gedragsruimte*: de ruimte waarin wij ons kunnen bewegen. Indien de vloer van een kamer wordt opengebrouwen, moeten we om het gat heen lopen. De gedragsruimte wordt door het gat verkleind, maar de visuele ruimte blijft vrijwel gelijk. Als een kamer doormidden wordt gedeeld door een glasplaat, verandert de visuele ruimte slechts weinig, maar de gedragsruimte heel veel (Prak 1968).
- 3.6.4. *De fysische ruimte*: het continuum waarop de wetten van de natuurkunde betrekking hebben. In deze fysische ruimte bevindt zich b.v. de lucht van de kamer waarin wij zitten. Doen wij een raam open, dan staat onze kamer in verbinding met de buitenlucht. In de visuele ruimte van de kamer is weinig verandering gekomen, maar de fysische is gewijzigd. Het kan b.v. veel frisser en kouder worden door het openzetten van het raam.

Vooral de eerste twee soorten zijn voor ons onderwerp van belang. Aangezien wij slechts een deel van de ons omringende ruimte tegelijk kunnen overzien, berust het beeld dat wij hebben van de kamer waarin wij zitten meer op de interne voorstelling dan op de visuele waarneming. Deze interne voorstellingsruimte wordt echter in de kamer waarin wij zitten voortdurend gevoed en gecorrigeerd vanuit de visuele ruimte. Een interne voorstellingsruimte die uitsluitend uit herinneringsbeelden of uit tekeningen is opgebouwd moet het zonder zulke correcties stellen, en is daarom zwakker en minder precies. (De interne voorstelling is hetzelfde als het in 3.3. genoemde schema).

Binnenskamers is het vaak eenvoudig om zich zo'n interne ruimtevoorstelling te vormen. Veel kamers hebben een eenvoudige rechthoekige vorm. De wet van de eenvoudige hoofdvorm (2.2.5) werkt ook op het schema in en zorgt ervoor dat er een eenvoudige (en meestal adequate) interne voorstellingsruimte ontstaat (zie ook fig. 57). De interne voorstellingsruimte (*i.v. ruimte*) kan al moeilijker ontstaan in ingewikkelde binnenruimten, zoals trappenhuizen. De trap zelf is een object met licht en schaduw, kleurverschillen, e.d. De *i.v.*-ruimte is de contramal van de trap met omringende wanden en plafonds; een uit de objecten afgeleid schema.

Buiten op straat komen nog andere belemmeringen voor het ontstaan van een duidelijk schema, een herkenbare *i.v.*-ruimte voor. In verschillende richtingen ontbreekt de begrenzing door objecten, zoals wanden en plafonds, die ons in de kamer ten dienste stonden. Alleen indien in de begrenzingen door gebouwen of bomen voldoende steun wordt gevonden voor de opbouw van een *i.v.*-ruimte kan zo'n ruimtelijk schema ontstaan. Op deze *i.v.* ruimte zijn de Gestalt-wetten weer van toepassing. Als de vorm eenvoudig is (2.2.5), de begrenzingen continu (2.2.4) of voldoende dicht bij elkaar gelegen (2.2.2) ontstaat een *i.v.*-ruimte die men kan herkennen en beschrijven. In de moderne stedenbouw

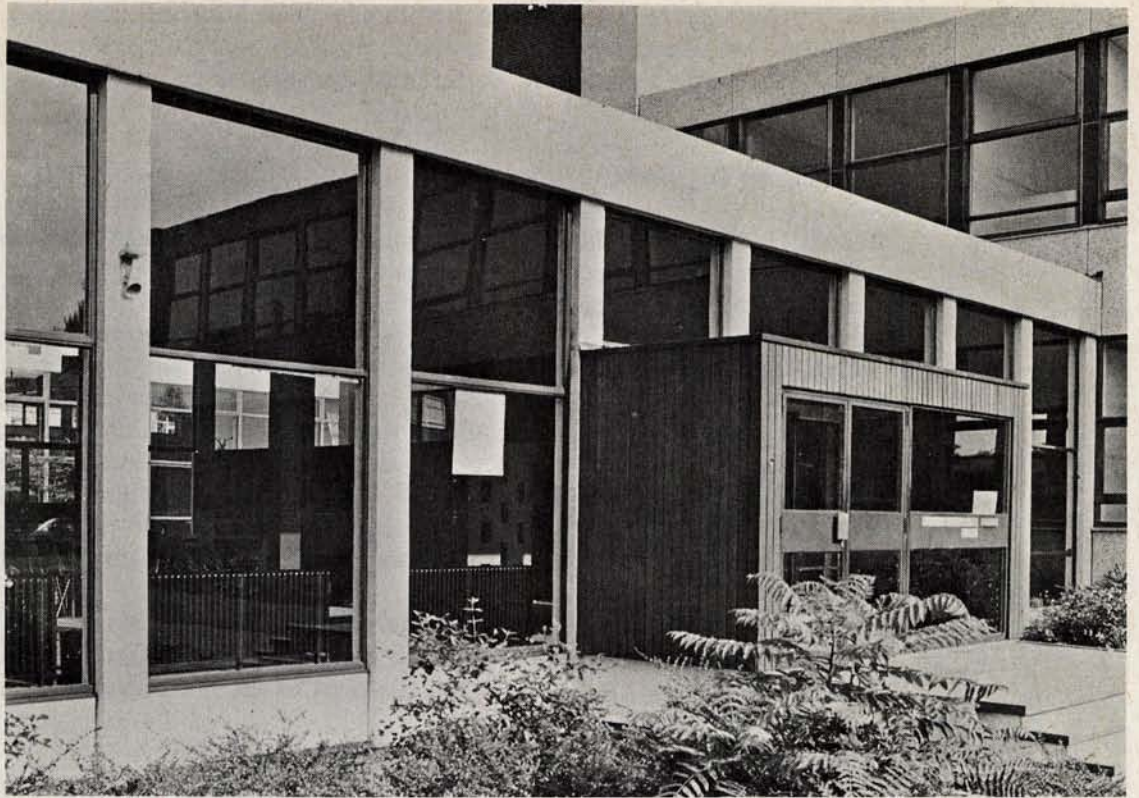


Fig. 63. Een ingang die op de gevel geplakt lijkt. Door de wet van de continuïteit zien wij de gevel achter de ingang doorlopen.

Fig. 64. T.g.v. de continuïteitswet wordt de gevel nauwelijks onderbroken door de loggias.



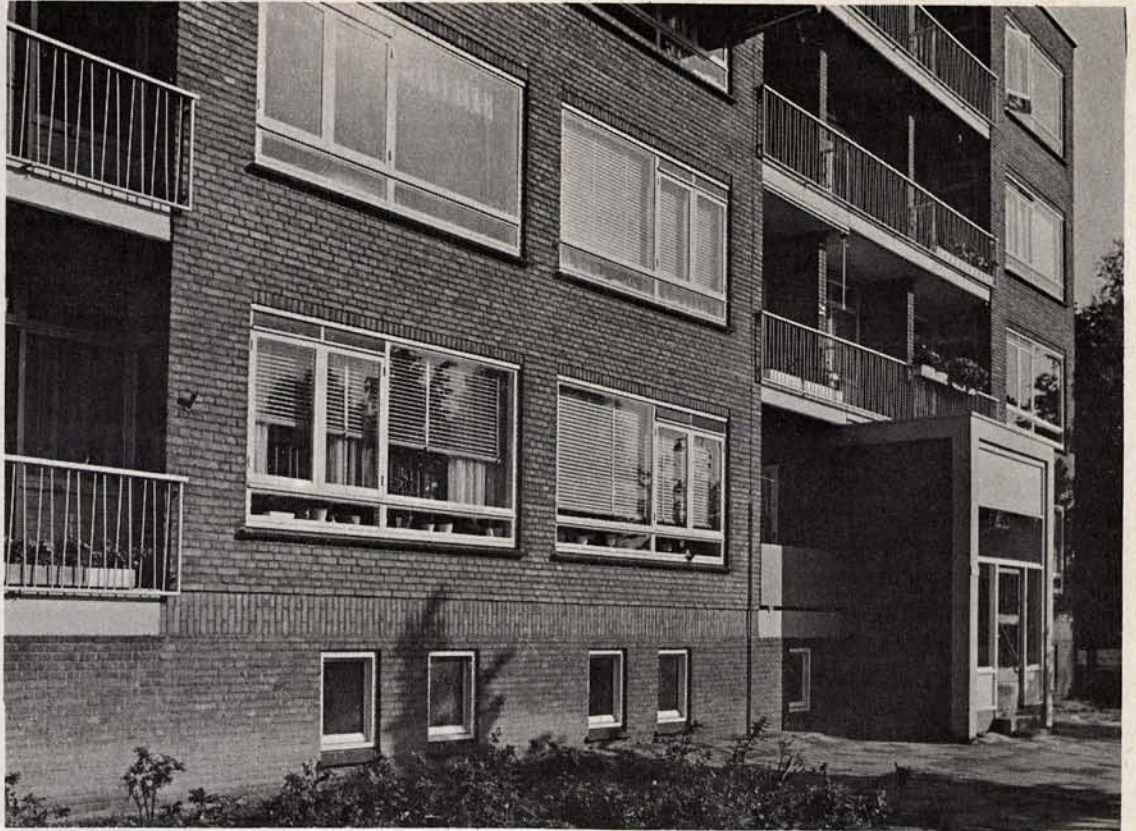
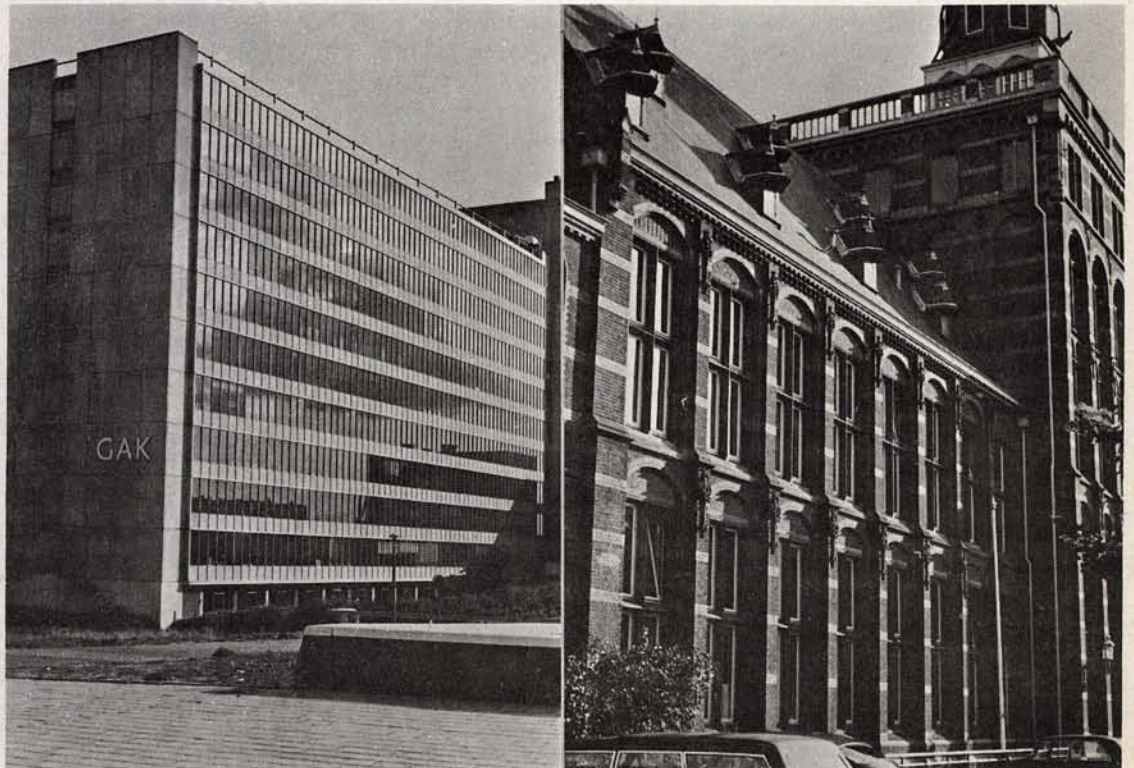


Fig. 65. Alleen met een combinatie van voor- en terugsprongen kan het doorlopende gevelvlak doorbroken worden.

Fig. 66. De gladde gevel links is veel ondoordringbaarder – ook al bevat hij veel meer glas – dan de meer geprofileerde gevel rechts. Een glad vlak is een 'harde Gestalt'.



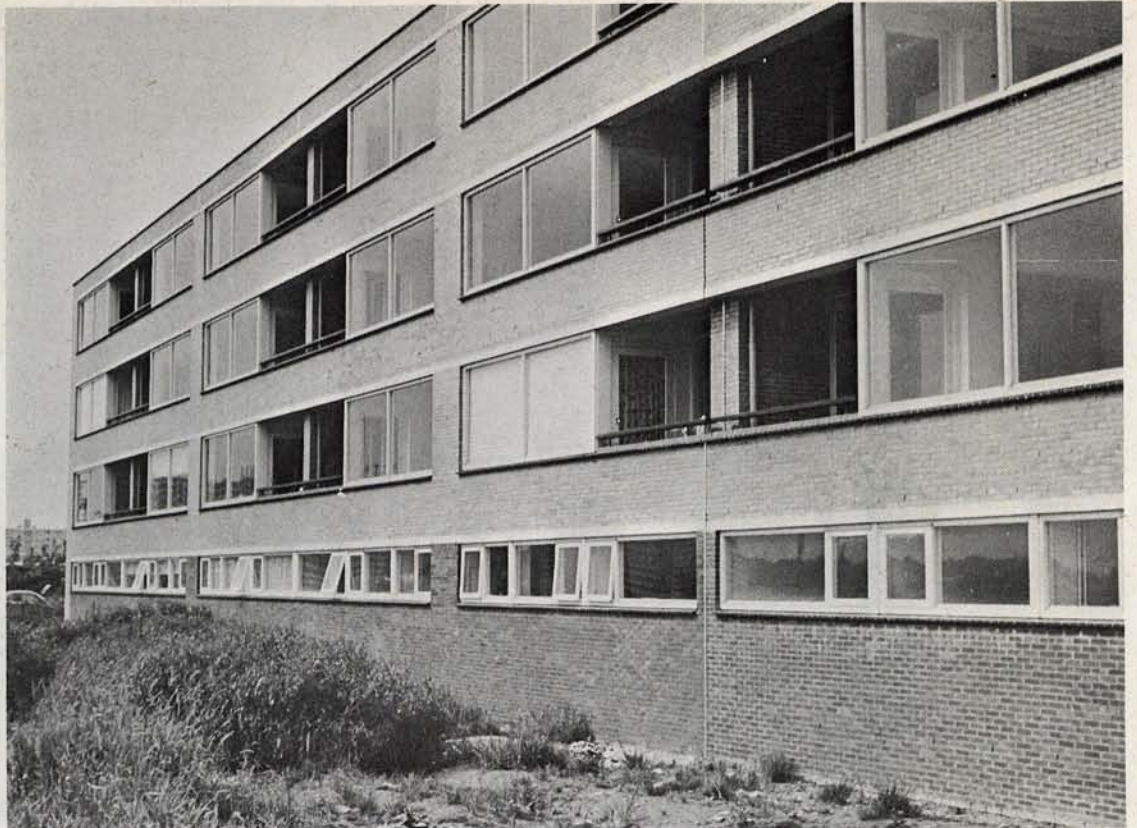


Fig. 67. Continuïteit, veel gelijke elementen en vooral het overheersen van het ene vlak maken dit een harde, ondoordringbare gevel.

Fig. 68. In dit blok flats is de continuïteit van de gevel doorbroken door veel groter openingen in combinatie met vooruit-springende delen van de balkons, op wisselende punten (dus niet boven elkaar!) geplaatst. De begane grond is wat teruggelegd. Omdat de wet van de continuïteit hier is uitgeschakeld, is deze gevel veel toegankelijker en 'zachter' dan die van fig. 67.





Fig. 69. Balkons van gelijkblijvende diepte, dicht bij elkaar geplaatst, vormen een doorgaand vlak, waarop de wet van de continuïteit van toepassing is. (foto onderaan). Als de voorkant van het balkon niet evenwijdig loopt met de gevel, is er geen continu vlak te zien. (boven)





Fig. 70. Het voorspringende balkon met zijn houten leuning geven aan dat de ontwerper bedoelde een 'zachte' gevel te maken. Maar het gebouw blijft er toch hard uitzien, omdat de hoofdvorm een eenvoudige rechthoekige doos is. Zoals we ook bij vlakke figuren hebben gezien, wordt de waarneming van het geheel vooral bepaald door de hoeken en randen.



Fig. 71. Doorbreking van de hoeken helpt tegen een kistachtig uiterlijk.

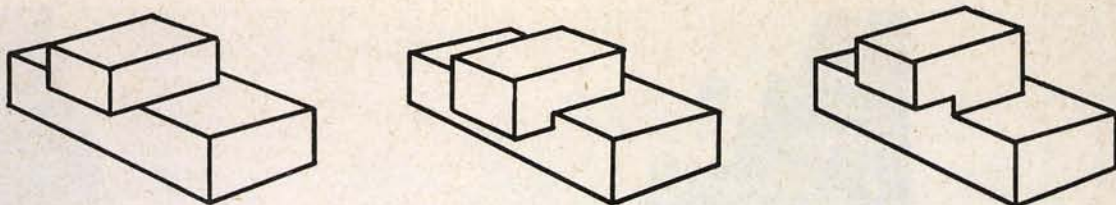


Fig. 72. a. Ziet eruit als een eenvoudige opeenstapeling.
 b. Doordringing, maar nog steeds van twee gescheiden blokken.
 c. Enige samenhang m. b. v. de wet van de continuïteit.



komen zulke begrenzingen weinig voor, o.a. door de theorie van de open bebouwing (CIAM 1931) (fig. 73, 74, 75, 76). Uit het ontbreken van de mogelijkheid een i.v.-ruimte te vormen, wordt de klacht verklaarbaar, dat er zo weinig 'echte verblijfplaatsen' in de moderne buitenwijken zijn.

Op nog een ander punt wordt de ruimtewaarneming in de moderne stad bemoeilijkt. Onderzoek van Gibson (1950) heeft aangetoond dat de localisatie van een object in de ruimte sterk afhankelijk is van het betrekken van zo'n object op een perspectiefisch verlopend grondvlak. Bij moderne gebouwen die achter elkaar oprijzen (fig. 77) staat ons alleen het aspect van de overlap ter beschikking (3.2.1.c) om de objecten te localiseren. Uit dit aspect kunnen wij wél aflezen welk gebouw achter welk ander gebouw staat, maar niet *hoe ver* het erachter staat. Daarvoor zijn andere aspecten nodig (fig. 78, 79). Doordat vele enorme nieuwe gebouwen zo als coulissen achter elkaar lijken te staan, wordt de vorming van zelfs een visuele ruimte zeer lastig. In gebogen straatwanden wordt veel informatie verstrekt over de onderlinge ligging van gebouwen in de ruimte; dit maakt één van de aantrekkelijkheden van zulke straten uit (fig. 80).



Fig. 73. De oude Kramgasse in Bern maakt het ontstaan van een interne voorstellingsruimte mogelijk, omdat de straat is afgesloten aan het einde door een toren en aan de bovenkant door overstekende daken. (Hoeken waren ook voldoende voor een vierkant.)

Fig. 74. De Meent in Rotterdam heeft ongeveer dezelfde breedte en hoogte als de Kramgasse, maar niet de toren en de dakoverstekken; daardoor is zijn interne voorstellingsruimte veel onbepalder.





Fig. 75. Moderne open stedenbouw bevat geen omsloten ruimten van de soort van de Berner Kramgasse. In een buitenwijk zoals Mariahoeve in Den Haag is het onmogelijk om zich interne voorstellingen van ruimtes te vormen, omdat de blokken eenvoudigweg naast elkaar zijn geplaatst.

Fig. 76. Dit beeld van Ommoord in Rotterdam toont nog eens dat het onmogelijk is om in een dergelijke omgeving een interne ruimtevoorstelling op te bouwen. Er zijn geen begrenzingen en de gebouwen zijn van zeer verschillende hoogten (daardoor kan geen 'dak' ontstaan in de vorm van een doorgaand vlak over de daken van de gebouwen, zie fig. 73 en 74).





Fig. 77. Gebouwen achter elkaar. Voor een schatting van de afstanden moeten we ons met overlap behelpen. Belangrijke aspecten van de ruimtewaarneming, zoals een verbindend grondvlak b.v., ontbreken.



Fig. 78. De Opper in Rotterdam. De toren van de St. Laurens is duidelijk gerelateerd aan zijn omgeving door de gevels van de straat. De bocht in deze gevels verschaft genoeg ruimteaspecten in perspectief en raamgrootte om een adequate schatting van positie en grootte mogelijk te maken.



Fig. 79. De bergen op de achtergrond van de Maria Theresienstrasse in Innsbruck schijnen op een grote, onbepaalde afstand te liggen...



Fig. 80. ... tot we van een hoger gezichtspunt af kijken en de heuvels tussen de bergen en de straat kunnen zien, met hun weggetjes en huizen. De verbindende ondergrond is een aspect dat de correcte schatting van de afstand mogelijk maakt.

4. Contrast en samenhang

4.1. De behoefte aan afwisseling

In de voorafgaande hoofdstukken is beschreven hoe het voortdurend bewegende mozaïek van gekleurde lichtpuntjes op het netvlies omgezet wordt in de stabiele – en gewoonlijk betrouwbare – waarneming van onze omgeving. We gebruiken de vele (grotendeels redundante) ruimtelijke gegevens om massa's en ruimten, afstanden en groottes te schatten. Redundanties in vormen, zoals herhaling, of gelijkheid in kleur en oppervlakestructuur, of de continuïteit en eenvoud van de begrenzendende oppervlakken of contouren worden gebruikt bij de waarneming van objecten. Soms zien we twee dingen aan voor één, soms één voor twee, afhankelijk van de gegevens, onze eigen ervaring en de neigingen van ons waarnemingssysteem.

De Gestalt-wetten tonen aan dat het efficiënt gebruik van redundanties in dat systeem is ingebouwd. Dit heeft het voordeel dat de waarneming, voor zover mogelijk, wordt ontlast om veranderingen en verschillen te ontdekken, d.i. om informatie op te nemen. Het heeft ook nadelen, b.v. in de verveling die optreedt bij het verrichten van routine-werk. Het maken van ponskaarten, het tikken van lange rapporten, veel werk aan de lopende band, of autorijden langs lange, lege, rechte wegen, al deze bezigheden worden op den duur zo vervelend dat er fouten worden gemaakt. De typiste slaat een aantal regels over, de automobilist rijdt zijn afslag voorbij of valt zelfs in slaap.

Maar in het algemeen zijn de voordelen groter dan de nadelen. Afgestemd als we zijn op het opnemen van informatie i.p.v. redundantie, kunnen we adequaat reageren op het onverwachte. Onze instelling op informatie en de toekomstige loop van de omstandigheden heeft geleid tot ontdekkingsreizen, tot de bouw van werktuigen en tenslotte tot onze beheersing van een deel van de natuur. Kaplan (1972 a en b) heeft gesuggereerd dat deze instelling het gevolg is van de biologische evolutie. De oer-mens was een laatkomer op het biologisch toneel. In tegenstelling tot zijn natuurlijke vijanden beschikte hij niet over klauwen, slag tanden, een pantser, grote kracht of grote snelheid; hij moest zich dus door zijn vernuft zien te redden. Zij die er niet in slaagden om voldoende nauwkeurig de naaste toekomst te voorspellen, kwamen om van de honger of werden door een sabeltijger gepakt.

Hoe dit ook zij, de behoefte aan informatie is al eeuwen lang een deel van onze menselijke aard. Zonder de aangeboren drang in iedere baby om alles te onderzoeken zouden er geen nieuwe generaties van uitvinders, ontdekkingsreizigers, onderzoekers en astronauten zijn opgestaan. Aanvankelijk werd in verschillende psychologische theorieën verondersteld, dat mens en dier vooral actief op hun omgeving reageerden om hun primaire biologische behoeften, zoals honger of sexueel contact, te bevredigen (b.v. Hull 1943). De *manier* waarop deze behoeften werden bevredigd, en vooral de *afwisseling* die in deze behoeftenbevrediging werd gezocht, kregen weinig aandacht. De laatste jaren is hierin verandering gekomen; in de psychologie is men meer aandacht gaan besteden aan nieuwsgierigheid, spel en exploratief gedrag bij mens en dier. Een aantal auteurs veronderstellen dat de behoefte aan stimulering van het organisme door gevarieerde en nieuwe ervaringen even primair is als honger of dorst (Hebb 1949, Berlyne 1960, Lindsley 1961, Fiske en Maddi 1961, Schultz 1965, Dember 1966).

Door deze behoefte aan afwisseling gaat de baby zijn box verkennen en trekt de peuter de keukenladen open. Ervaringen met de gevolgen van deze behoefte zorgen er voor dat moeder maar eens gaat kijken als ze al te lang geen geluid meer uit de woonkamer heeft horen komen. Door de behoefte aan afwisseling wisselen we onze kleren en eten we liever niet elke dag hetzelfde. We zoeken ontspanning in bezigheden die ver afstaan van het dagelijks werk. Na een hele week op kantoor gaan we in het weekend tuinieren. Sport en

spel verschaffen ontspanning na het werk. De behoefte aan afwisseling is oorzaak van de nieuwsgierigheid en van het 'nutteloos' wetenschappelijk onderzoek, van het toerisme, het kamperen en het bergklimmen, van het zien van griezelfilms en het lezen van detectives. Door deze behoefte worden overbekende muziekstukken, gedichten of schilderijen op den duur 'saai' voor hen die ze (te) goed kennen; de informatiewaarde ervan raakt uitgeput. Ze zijn te redundant geworden (Moles 1971).

Zoals alle andere biologische functies moet de behoefte aan afwisseling zich kunnen ontwikkelen. Ook onze spieren moeten gebruikt en getraind worden om goed te kunnen functioneren; laten we dit na, dan worden we stijf en onhandig. Enkele experimenten uit de volgende paragraaf tonen aan dat ook de waarneming geoefend moet worden om efficiënt te worden of te blijven. Door gedeeltelijke bevrediging van zijn behoefte aan afwisseling verrijkt de mens niet alleen zijn eigen bestaan, maar houdt ook deze behoefte zelf levend, en dat vergroot weer zijn mogelijkheden om zich aan nieuwe situaties aan te passen.

De theorie van de behoefte aan afwisseling is uiteraard goed toepasbaar op de gebouwde omgeving. Vele gebouwen zijn geprezen wegens hun levendige en afwisselende vormen of veroordeeld om hun 'monotonie'. Hoe deze theorie verbonden kan worden met de andere aspecten van de visuele waarneming, i.h.b. met de Gestalt-wetten, zal in par. 4.3. aan de orde worden gesteld.

Eerst worden echter enkele experimenten beschreven, die met de veronderstelde behoefte aan afwisseling in verband kunnen worden gebracht. Immers, tot hier toe heb ik niet veel meer gedaan dan op een journalistieke manier aannemelijk gemaakt dat er wel zo'n behoefte zou kunnen zijn. Met hetzelfde gemak zou ik hebben kunnen stellen dat de moderne mens, opgejaagd als hij is, behoefte heeft aan rust, routine en vaste gewoonten. *Als* er een behoefte aan afwisseling bestaat, dan moet deze ook experimenteel kunnen worden aangetoond.

4.2. Veel en weinig informatie

De behoefte aan afwisseling is moeilijker aan te tonen dan de behoefte aan voedsel of seksueel contact. Deze laatste zijn immers gericht op objecten, terwijl de behoefte aan afwisseling gericht is op een *relatie* tussen objecten of situaties. De 'bewijzen' voor het bestaan van een dergelijke behoefte zijn daardoor indirect.

We zullen beginnen met de experimenten en verslagen over het gebrek aan afwisseling. Aan de McGill University in Montreal werden vrijwilligers gevraagd voor een proef met een informatiearme omgeving. Elke van de 22 studenten die zich aanmeldde werd in een klein, electrisch verlicht kamertje op een bed gelegd gedurende 24 uur per dag. Hij kreeg een doorschijnende, maar ondoorzichtige motorbril op, handschoenen aan en kartonnen manchetten over de onderarmen tot aan de ellebogen, om het tasten te verhinderen. Zijn hoofd lag in een u-vormige schuimrubber kussen, om het doordringen van geluiden te belemmeren; bovendien was het kamertje gedeeltelijk geïsoleerd voor geluid. Door microfoons kon de proefpersoon contact met buiten tot stand brengen, b.v. om te eten of naar de w.c. te gaan. Hij kon dus niet goed tasten en vrijwel niets van buitenaf horen, en zag slechts diffuus licht (Bexton, Heron en Scott 1954).

De meeste proefpersonen begonnen met slapen. Nadat ze uitgeslapen waren, begonnen ze na enige tijd te zingen, te fluiten, in zichzelf te praten, met de kartonnen manchetten tegen elkaar te slaan en ermee langs de wand te voelen. Ze werden onrustig en bewogen voortdurend. Tijdens de proef werden (door microfoons) door de proefleiders sommen opgegeven, gevraagd om van een reeks letters een woord te maken (een anagram) en zoveel mogelijk woorden uit een bestaan woord. In vergelijking met studenten uit een controlegroep werden deze opgaven significant slechter gemaakt. De proefpersonen klaagden erover dat ze zich niet meer konden concentreren. De meeste proefpersonen hadden na enige tijd hallucinaties van geometrische vormen en fantastische scenes (b.v. een optocht van eekhoorns met rugzakken op in de sneeuw). Hoewel zij tweemaal zoveel werden betaald door hun deelname als zij elders hadden kunnen verdienen, konden de meesten het niet langer dan twee of drie dagen uithouden: het gebrek aan afwisseling werd ondraaglijk.

Dit experiment werd door een reeks van andere gevolgd, waarbij de technieken en de

testopgaven werden gevarieerd en gepreciseerd (Solomon, Kubzansky e.a. 1961, Schultz 1965, Zubek 1969). De proeven leverden overeenkomstige resultaten op. Volgens Schultz moet een onderscheid gemaakt worden tussen *perceptuele deprivatie* (*perceptual deprivation*) waarbij het organisme wel prikkels ontvangt, maar deze niet kan coderen en decoderen en *zintuiglijke deprivatie* (*sensory deprivation*) waarbij alle of bijna alle prikkels ontbreken. Bij de laatste vorm zit men b.v. in het pikkedonker met dikke proppen in de oren. De proefpersonen van Bexton, Heron en Scott zagen wit licht door hun bril, maar konden geen vormen onderscheiden; dit experiment gebruikte dus perceptuele en geen zintuiglijke deprivatie. Volgens Schultz kan de zintuiglijke deprivatie beter worden verdragen dan de perceptuele en ontstaan daarbij minder stoornissen. Aangezien we elke nacht in een toestand van 'zintuiglijke deprivatie' verkeren, lijkt dit ook aanmerkelijk. Het hinderlijke bij perceptuele deprivatie is het optreden van *ongestructureerde* prikkels; deze stimuleren de zintuigen tot activiteit die echter nergens op gericht kan worden.

Overeenkomstige resultaten zijn bereikt met een aantal proeven op dieren. Riesen heeft een aantal chimpansees groot gebracht in condities van (visuele) zintuiglijke of perceptuele deprivatie, d.i. volledig in donker, met een doorschijnend, maar ondoorzichtig masker voor, (zoals de proefpersonen van Bexton e.a.) en zonder masker met anderhalf uur licht per dag (Riesen 1950). De behandeling werd na zeven en zestien maanden gestaakt. De chimpansee die anderhalf uur licht per dag gehad had, was in zijn gedrag niet van andere zevenmaandse chimpansees te onderscheiden. De dieren die zestien maanden in volledige duisternis waren opgegroeid reageerden niet op speelgoed of hun zuigflessen, tenzij deze hun lichaam aanraakten en evenmin op voorwerpen die op hun gezicht afkwamen. Eén dier leerde na geruime tijd normaal reageren, een ander leerde het niet. Het dier met het doorschijnende masker op had minder tijd nodig om zich visueel aan te passen dan een dier dat gedurende een zelfde periode geheel in het donker was groot gebracht. Tenslotte werd een normaal in het licht opgegroeide chimpansee van zijn zevende tot zijn vierentwintigste maand in het donker gehouden. Toen hij daarna in het licht terugkeerde, kon hij zijn gezichtsvermogen niet meer gebruiken: hij herkende zijn zuigfles niet (voor 7 maanden wel) en keek niet meer naar objecten of personen, sloot zijn ogen niet in het directe zonlicht, etc. De conclusie van Riesen is, dat het visuele systeem gebruikt moet worden om bruikbaar te worden of te blijven en dat gebrek aan aangeboden prikkels het zintuig min of meer buiten werking stelt. Licht alleen is niet voldoende, het moet ook mogelijk zijn om vormen te onderscheiden.

Held en Hein hebben aangetoond dat voor goed aangepast gedrag de *combinatie* van gezichtsindrukken en bewegingen noodzakelijk is. Vijf stel pasgeboren katten, telkens twee uit eenzelfde nest werden als proefdieren gebruikt. Ze werden in donker grootgebracht. De enige visuele ervaring die zij opdeden, kwam in de proef tot stand (fig. 81 blz. 62). In een ronde kooi met strepen was op een middensteun een draaibare balk geplaatst. Aan het ene uiteinde was één van de twee katten bevestigd aan een soort corset; deze kon rondlopen in de kooi en zich ook omdraaien. Aan het andere uiteinde zat de tweede kat in een mandje; deze kon niet lopen. De eerste kat had actieve bewegingservaringen en gezichtsindrukken tegelijk; de tweede kat alleen gezichtsindrukken, en wel dezelfde als de eerste omdat hij mee getrokken werd met elke beweging. Alleen de eerste zichzelf bewegende kat zette zijn poten schrap als hij in een volgende proef over een tafel naar de rand werd geduwd, vermeed een met glas afgedekte 'visuele afgrond' en knipperde met zijn ogen als men met de hand naar zijn kop toeging (Held en Hein 1963).

De conclusies die uit deze proeven getrokken kunnen worden hebben belangrijke gevolgen voor verschillende gebieden. Zij tonen aan dat goed aangepast gedrag en adequate waarneming geleerd moeten worden. In informatie-arme omgevingen konden Riesen's chimpansees het waarnemen niet leren. Door het ontbreken van een koppeling tussen beweging en netvliesbeelden konden de katten van Held en Hein ook geen koppeling leren. Door de behoefte aan afwisseling houden mens en dier zich voortdurend actief met hun omgeving bezig, ten dele in exploratief gedrag. Dit bezigzijn is niet alleen nuttig voor de waakzaamheid van het organisme, maar ook nodig voor de ontwikkeling van zijn vermogens. Door zo'n activiteit worden zijn vermogens vergroot en kan hij nog voortdurend bijleren.

Dember (1966) wijst op de dramatische gevolgen van een gebrek aan ontwikkeling in

een informatie-arm milieu. Spitz (1945) had geschreven over de toestand van pleegkinderen in sommige ziekenhuizen. Deze babies lagen van elkaar geïsoleerd in bedden met witte lakens er omheen, een wit plafond boven hun hoofd, zonder speelgoed, zelfs zonder behang op de muur om naar te kijken. Ook het contact met volwassenen was minimaal. Veel van zulke kinderen werden apatisch en lusteloos; hun fysieke en intellectuele ontwikkeling bleef achter bij die van hun leeftijdgenoten en een abnormaal hoog aantal overleed. Spitz weet dit aan het ontbreken van moederliefde. Dember heeft daarnaast gewezen op de overeenkomst tussen de conditie van deze kinderen en die van de proefpersonen van Bexton, Heron en Scott. De apathie zou wel eens mede het gevolg hebben kunnen zijn van de gedeeltelijke perceptuele deprivatie, waaraan deze babies – in tegenstelling tot de Canadese studenten – niet konden ontsnappen na drie dagen.

Tussen de proeven met dieren en het experiment van Bexton, Heron en Scott bestaan enkele belangrijke verschillen. De proefpersonen van Bexton e.a. waren normale mensen. Hun zintuigen werden tijdelijk op een eigenaardige manier onder druk gezet; de proef laat de gevolgen van deze belasting zien. De proefpersonen konden de belasting zelf beëindigen als het hen te veel werd. De proefdieren van Riesen, Held en Hein hadden deze

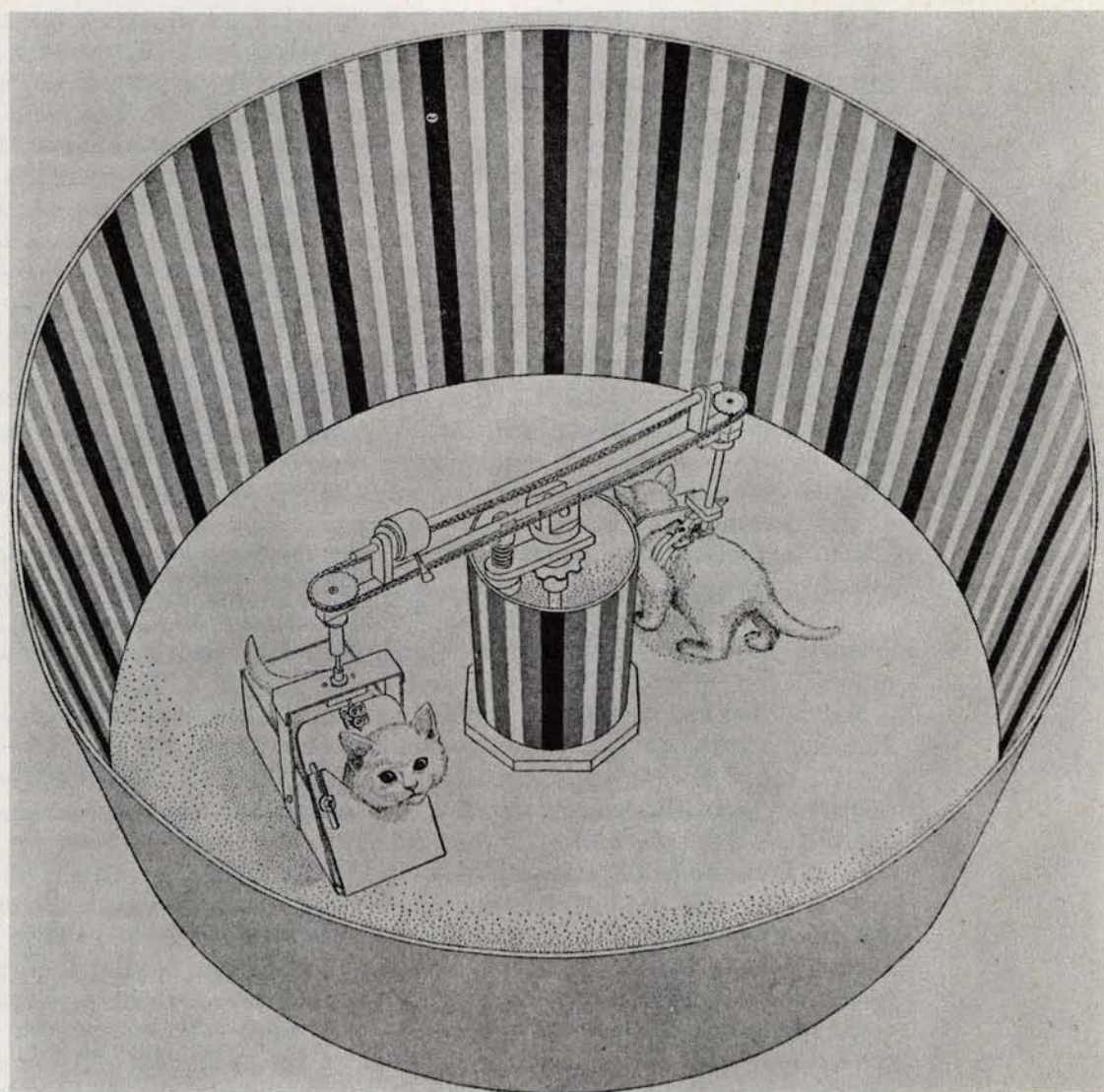


Fig. 81. De proefopstelling van Held en Hein: Beide poesjes hebben dezelfde visuele ervaringen. Als de lopende poes aan de beugel, rechts, rondloopt, draait zijn broertje mee; als de lopende poes zich omdraait, wentelt ook het poesje in de mand om zijn as. Echter, de lopende poes krijgt een combinatie van bewegingen en gezichtsindrukken; de poes in de mand alléén gezichtsindrukken. Uit de latere reacties blijkt dat de lopende poes wél, en de poes in de mand niét adequaat kan reageren op zijn omgeving. Beweging en waarneming zijn dus samen nodig.

vrijheid niet. De proeven van Riesen laten vooral zien dat afwisseling in de prikkeling van het visuele systeem noodzakelijk zijn voor de ontwikkeling van een adequaat waarnemingsvermogen. Het experiment van Held en Hein toont aan dat de coördinatie van waarneming en beweging alleen kan ontstaan als deze geoefend wordt. M.a.w. de aangeboren vermogens om te zien, of te zien en te bewegen moeten ook *gebruikt* worden, speciaal in de periode vlak na de geboorte, want anders gaan deze vermogens verloren. Volgroeide jonge apen en katten die een tijd lang in het donker worden gehouden vertonen later in het licht geen blijvende schade. Baby's, die kort na de geboorte blind werden, en enige tijd later door een operatie hun gezichtsvermogen terugkregen, vertoonden soortgelijke gebreken als de chimpansees van Riesen: ze 'vergeten' het adequate gebruik van hun visuele systeem (Bower 1977).

De opvatting dat een functie, die niet gebruikt wordt, verloren gaat vindt steun in neurologisch onderzoek. Uit het onderzoek van Hubel en Wiesel was gebleken dat normale katten richtingsgevoelige cellen hebben in hun visuele hersenschors, regelmatig over de verschillende richtingen verdeeld, d.w.z. voor elke richting ongeveer evenveel gespecialiseerde cellen. Hirsch en Spinelli brachten pasgeboren katten grotendeels in donker groot, en gaven daarbij elke dag gedurende 8 uur aan één oog alleen horizontale ervaring, en aan het andere oog alleen verticale, door de katten een soort stofbril op te zetten met horizontale strepen op het ene glas en verticale op het andere. Bij onderzoek van de visuele hersenschors bleek dat het 'horizontale' oog verbonden was met voornamelijk 'horizontaal' gevoelige cellen, het verticale oog met 'verticaal' gespecialiseerde cellen, en dat de tussenliggende richtingen vrijwel ontbraken (Hirsch en Spinelli 1970).

N.a.v. het bovenstaande is het nu mogelijk om de in hoofdstuk 7 genoemde tegenstelling aangeboren-aangeleerd wat nauwkeuriger te belichten. Aangeboren is slechts de potentie, de *mogelijkheid* om een adequaat functionerend visueel systeem te ontwikkelen. Maar zo'n systeem kan alleen ontstaan indien het organisme deze mogelijkheid ook actief gebruikt. Zonder gebruik, zonder 'aanleren' gaat de potentie geheel te loor. Indien het gebruik te eenzijdig is – zoals bij de katten van Hirsch en Spinelli – dan gaan de ongebruikte delen te loor.

Keren wij terug naar de behoefte aan afwisseling. Een heel ander soort 'bewijs' voor deze behoefte wordt geleverd door proeven waarbij een keuze wordt aangeboden tussen twee objecten of situaties die verschillen in de hoeveelheid informatie, of waarbij een organisme de hoeveelheid informatie in zijn omgeving zelf kan beïnvloeden.

Apen konden een deurtje openen in een geblindeerde kooi waardoor zij uitzicht kregen op de aan de kooi grenzende kamer; lieten ze de deur los, dan ging hij weer dicht. Hiermee waren zij uren achtereen bezig. De frequentie nam toe naarmate er meer te zien kwam: de lege kamer gaf de laagste frequentie, een hoeveelheid voedsel al meer, een rondrijdende speelgoedtrein nog meer en een andere aap het meest (Butler 1954, Butler en Harlow 1954). Ratten konden in een doolhof kiezen tussen twee wegen naar een voederplaats: één met regelmatig afwisselende bochten naar links en naar rechts, en één waarbij de opeenvolging in de bochten na elke proef werd gewijzigd. Normale ratten hadden een voorkeur voor de laatste weg, zelfs als deze langer was dan de eerste (Krechevsky 1937). Voor een ander experiment met ratten werd een gang gebouwd met een plattegrond in de vorm van het cijfer 8. De wanden van deze gang werden door de ene en de andere lus telkens verschillend gemaakt: de ene lus effen, de andere gestreept, of de ene lus met horizontale strepen en de andere met verticale strepen. (Bij het rondgaan langs verticale strepen treedt meer afwisseling op dan langs horizontale). Door een doorschijnende vloer konden de ratten in de gang worden gelokaliseerd. Zij bleken een duidelijke voorkeur te hebben voor de meer complexe wandbekleding (Dember, Earl en Paradise 1957).

Berlyne vertoonde aan volwassen proefpersonen een aantal paren lantaarnplaatjes, waarbij het ene plaatje telkens op één aspect van de dimensie eenvoud-complexiteit van het andere verschilde: in de meer of minder regelmatige plaatsing van een aantal elementen, in het aantal elementen, in de onderlinge gelijkheid of ongelijkheid van de elementen en in de grotere of kleinere regelmaat van de omtrek (fig. 82). Gemeten werden de tijden dat het ene en het andere plaatje door het oog werden gefixeerd gedurende de eerste 10 seconden van vertoning (Berlyne 1958a). Ook babies kijken eerder en langer naar een dambordpatroon dan naar een effen vierkant, of naar figuren met grote

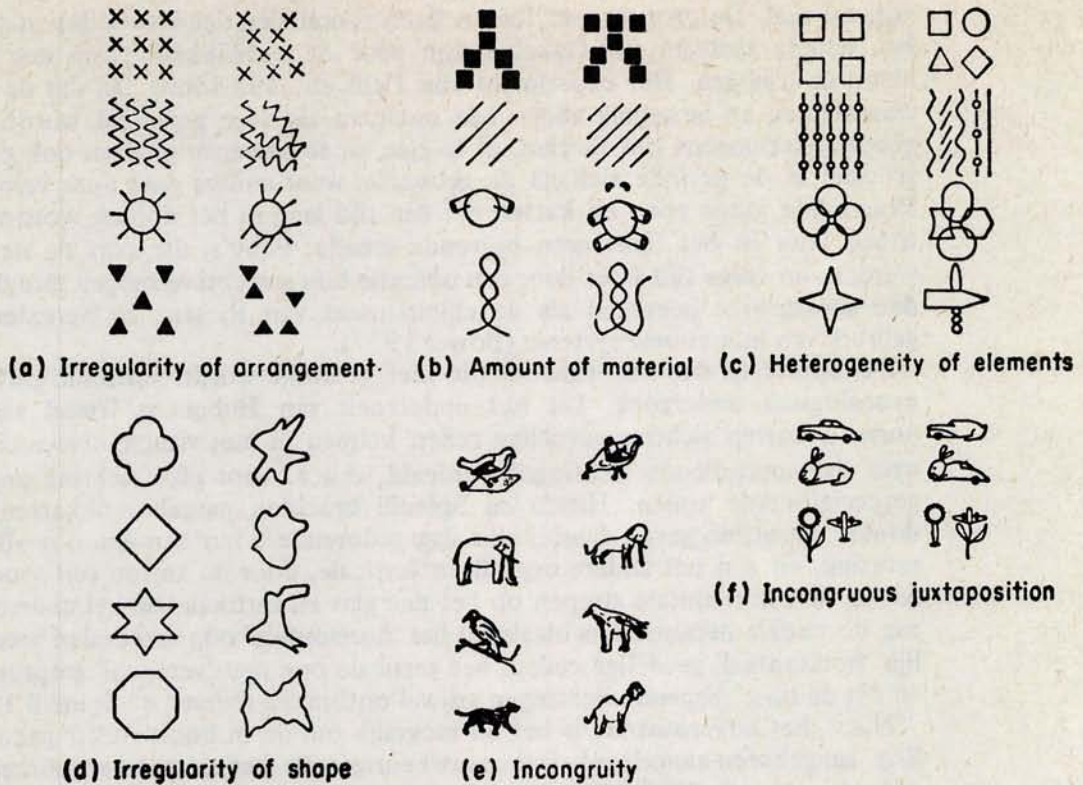


Fig. 82. Figuren van de proeven van Berlyne, in paren die op verschillende aspecten meer en minder complex zijn.

contourlengthte, dan naar figuren met kleine contourlengthte (Fantz 1958, Berlyne 1958b).

Uit de proeven van Berlyne blijkt het verband tussen complexiteit en de Gestaltwetten. De complexere figuren voldoen minder aan de Gestaltwetten dan de eenvoudige, ze bevatten meer informatie. De eenvoudige figuren zijn redundanter: regelmatige plaatsing geeft gelijke afstanden en voldoet dus – evenals het gebruik van gelijke elementen – aan de wet van de gelijkheid. Een figuur met een gebroken contour is complexer dan een figuur met een gesloten contour (wetten van de eenvoudige hoofdvorm en de continuïteit). Indien de discontinuïteiten in de contour regelmatig in dezelfde vorm terugkeren, zoals b.v. bij een regelmatige zespuntige ster, dan is de figuur eenvoudiger dan bij onregelmatige discontinuïteiten (wet van de gelijkheid). De eenvoudiger figuur is 'ordelijker', de complexe figuur wanordelijker; de eenvoudige is redundanter, de complexe rijker aan informatie.

In de voorgaande alinea werd herhaaldelijk naar de wet van de gelijkheid (2.2.3) verwezen. Enigermate complexe figuren bevatten vrijwel altijd onderscheidbare delen, zoals de punten van een ster, de zijden van een veelhoek of de strepen van een arcering.

Volgens de wet van de Prägnanz en de wet van de gelijkheid worden deze delen indien mogelijk als gelijk of vergelijkbaar gezien. De mate waarin zulke delen vergelijkbaar of gelijk zijn is dus bepalend voor de waargenomen complexiteit. Bij gelijke delen (afstanden, zijden, hoeken, lijndikten, lijnlengten, etc.) wordt de complexiteit kleiner, bij contrasterende delen wordt de complexiteit groter. Het *contrast* (in afstand, lengte hoekgrootte, lijndikte, etc.) tussen vergelijkbare delen van een figuur is dus één van de belangrijkste factoren in de complexiteit. Een andere factor is het aantal elementen.

Met de proeven van Berlyne en Fantz is echter nog niet aangetoond dat er een voorkeur bestaat voor complexe figuren. Het zou immers kunnen zijn dat de complexere figuur een langere verwerkingstijd vraagt, doordat er meer informatie in is opgeslagen. Uitsluitsel hierover zou kunnen worden verkregen door de waardering van vormen te peilen. De voorkeur voor complexiteit is bij mensen moeilijker te onderzoeken dan bij dieren. Proefpersonen zijn geneigd om ook aan abstracte figuren betekenissen te verbinden. Zeer informatie-rijke vormen kunnen door de mens moeilijk of niet worden gedecodeerd, en

zullen daarom niet worden verkozen (Moles 1971); er is dus waarschijnlijk ook een grens aan de voorkeur voor complexiteit. Zowel de visuele interesse als de visuele ervaring van verschillende mensen is verschillend. Voor mensen die veel met vormen en figuren omgaan, zoals architecten of grafici, bevatten abstracte figuren minder informatie dan voor mensen die daar zelden naar kijken. Het lijkt daarmee aannemelijk dat iedereen er een eigen voorkeursniveau voor complexiteit op na houdt. (Dember en Earl 1957). Proeven hebben aangetoond dat dit individuele niveau inderdaad bestaat, en dat – indien men hiermee, en met de betekenis van vormen rekening houdt – de meeste mensen enigszins gecompliceerde figuren boven zeer eenvoudige verkiezen (Dember, Earl en Paradise 1957, Munsinger en Kessen 1964, Dorfman en McKenna 1966, Van Wegen 1970-a).

Onbekende figuren bieden per definitie meer informatie dan reeds bekende. Een gevolg van de behoefte aan afwisseling zou dus moeten zijn dat de voorkeur of aandacht meer naar nieuwe dan naar bekende figuren uitgaat. Fantz (1964) liet aan 2-6 maanden oude baby's een reeks van 10 paren figuren zien. De figuren waren foto's of advertenties uit tijdschriften geknipt. Bij elke baby werd één foto constant gehouden (maar wel van plaats verwisseld); de andere wisselde steeds. Bij elke volgende baby werd een andere foto als constante gekozen. Gemeten werd de fixatietijd op elke van de twee foto's van een paar bij elke aanbieding. De fixatie op de constant gehouden foto nam geleidelijk af, en wel sneller naarmate de baby ouder was.

Kunstenaars en architecten hanteren dagelijks vormen. Figuren die voor anderen nog nieuw of onbekend zijn, kennen zij allang. Hun voorkeursniveau voor complexiteit in figuren zou dus beduidend hoger moeten liggen dan de doorsnee. Dit is inderdaad uit een aantal proeven gebleken het geval te zijn (Barron 1953, Mac Kinnon 1961, 1962).

De behoefte aan afwisseling en informatie is echter niet onbeperkt. Door proefpersonen twee taken tegelijk te laten verrichten, kan de hoeveelheid informatie die zij moeten verwerken worden opgevoerd (Kalsbeek 1967). Het blijkt dat de hartslag dan een soortgelijke ritme gaat vertonen als bij fysieke inspanning. Bij toenemende verhoging worden sommige proefpersonen enigszins agressief. Volgens Berlyne (1960) en Dember (1966) ligt het voorkeursniveau voor complexiteit bij figuren slechts weinig boven het complexiteitsniveau waarmee men goed vertrouwd is. Deze theorie zou de afkeer van het publiek voor zeer moderne muziek- of toneelstukken of andere kunstwerken ten dele kunnen verklaren.

4.3. Toepassing: contrast en samenhang

De complexiteit van de gebouwde omgeving kan worden gemanipuleerd met behulp van de Gestaltwetten.

Gebouwen van eenvoudige rechthoekige vorm met vlakke gevels en een regelmatige gevelindeling (fig. 83) zijn minder complex dan gebouwen van een gebroken, plastische vorm met een onregelmatige gevelindeling (fig. 84). De eerste volgen de wetten van de eenvoudige hoofdvorm, de continuïteit en de gelijkheid meer dan de laatste, en zien er dus 'eentoniger' of 'saaier' uit, omdat ze minder informatie bevatten, of – anders gezegd – redundanter zijn.

Indien er een behoefte aan afwisseling bestaat, waarom wordt dan de complexiteit van de vorm in de gebouwde omgeving niet steeds zo hoog mogelijk opgevoerd? Daarvoor kunnen verschillende redenen worden genoemd. In de eerste plaats wordt de vorm, met het opvoeren van de complexiteit, d.i. met het vergroten van de informatie en het verkleinen van de redundantie, steeds moeilijker te decoderen; hij wordt 'onbegrijpelijker' (Moles 1971). In de tweede plaats verweert het visuele systeem zich tegen een overaanbod aan informatie door selectieve aandacht en door het opdelen van de vorm in 'begrijpelijke stukken'. Volgens de wet van de Prägnanz (2) is de integratie van het visuele veld zo goed en zo groot als de condities het toelaten; met het toevoegen van andere vormen, maten, materialen, etc., bestaat de kans dat het gebouw voor de waarneming in losse stukken uiteenvalt (fig. 85). Deze stukken voldoen dan wèl aan de Gestaltwetten. Vele architecten willen echter dat het gebouw als één samenhangend geheel wordt waargenomen. Ten derde: als de theorieën van Berlyne (1960) en Dember (1966) juist zijn, dan ligt het voorkeursniveau voor complexiteit van architecten maar weinig hoger dan de complexiteit waaraan zij gewend zijn (deze complexiteit ligt natuurlijk wèl hoger dan de complexiteit

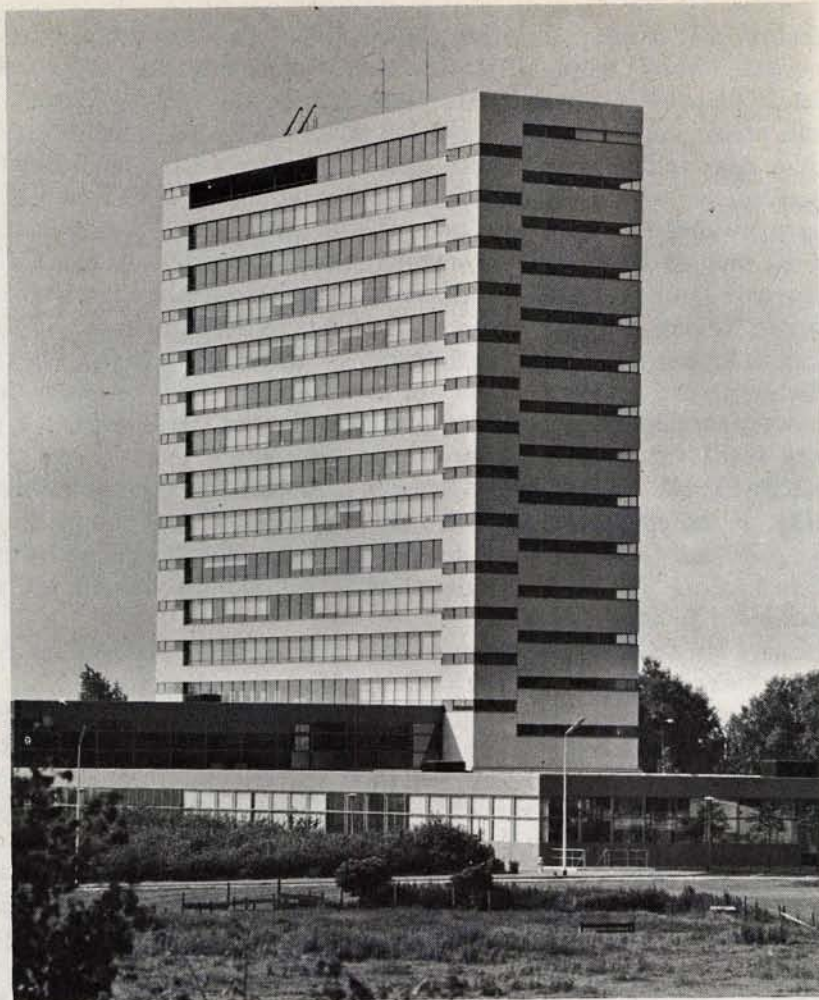


Fig. 83. Het eenvoudige doosvormige gebouw: een harde Gestalt met een minimum aan complexiteit.



Fig. 84. Een bejaardentehuis met een complexe, gebroken vorm.

Fig. 85. De dakopbouw van deze kerk contrasteert met het rechthoekige blok eronder. Door de wet van de Präganz wordt deze dakopbouw echter niet als onderdeel van de totale vorm waargenomen, maar als een los er bovenop geplaatst stuk.



waarmee de gemiddelde mens vertrouwd is). Daardoor zullen ook architecten geen buitensporig hoge complexiteit kunnen accepteren. En ten slotte heb ik in een vorige publicatie (Prak 1968) trachten aan te tonen dat het voorkeursniveau voor complexiteit in de loop der tijden verandert. De eclectische architecten van de vorige eeuw (zoals b.v. A.W. Pugin, G.W. Street, W. Butterfield, E.E. Violet-le-Duc en J. Cuypers) hadden een veel hoger voorkeursniveau dan de volgende generaties, waarin mannen als Voysey, H.P. Berlage en L. Sullivan aandrongen op vereenvoudiging d.i. verlaging van het complexiteitsniveau. De functionalistische architecten (w.o. W. Gropius, L. Mies van der Rohe, J. Duiker en M. Stam) richtten in de jaren 1925-1940 hun aandacht vooral op de bruikbaarheid van gebouwen en de toepassing van nieuwe bouwtechnieken en zetten tevens de vereenvoudiging van hun voorgangers voort, waardoor een zeer eenvoudige architectuur ontstond. Na 1945 kreeg deze stijl een grote invloed. Als reactie op de 'monotonie' van deze stijl werd na 1955 door verschillende architecten (w.o. A. van Eyck, P. Rudolph, W. Förderer, Ph. Johnson, E. Saarinen) de complexiteit opzettelijk vergroot. Tegelijkertijd ontstond opnieuw waardering voor de complexe architectuur van de 19e eeuw.

Ten gevolge van dergelijke factoren zijn de variaties in complexiteitsniveau in een bepaalde periode vrij beperkt. De architect streeft enerzijds naar een 'interessante' vorm, d.i. naar afwisseling, complexiteit en meer informatie. Deze bereikt hij door *contrasten*: het gebruik van verschillende vormen (b.v. rechthoekige en gebogen), verschillende maten (hoog en laag, breed en smal) en verschillende materialen (b.v. beton, baksteen en hout). Anderzijds tracht hij de *samenhang* in zijn ontwerp te handhaven. Dit kan hij bereiken door juist dezelfde vormen, maten en materialen te gebruiken. In veel gevallen wordt een contrast op één gebied, b.v. in de maten, gecompenseerd door een samenhang op een ander gebied, b.v. de materialen (fig. 86). Contrast komt overeen met complexiteit en met meer informatie; samenhang komt overeen met eenvoud en redundantie.

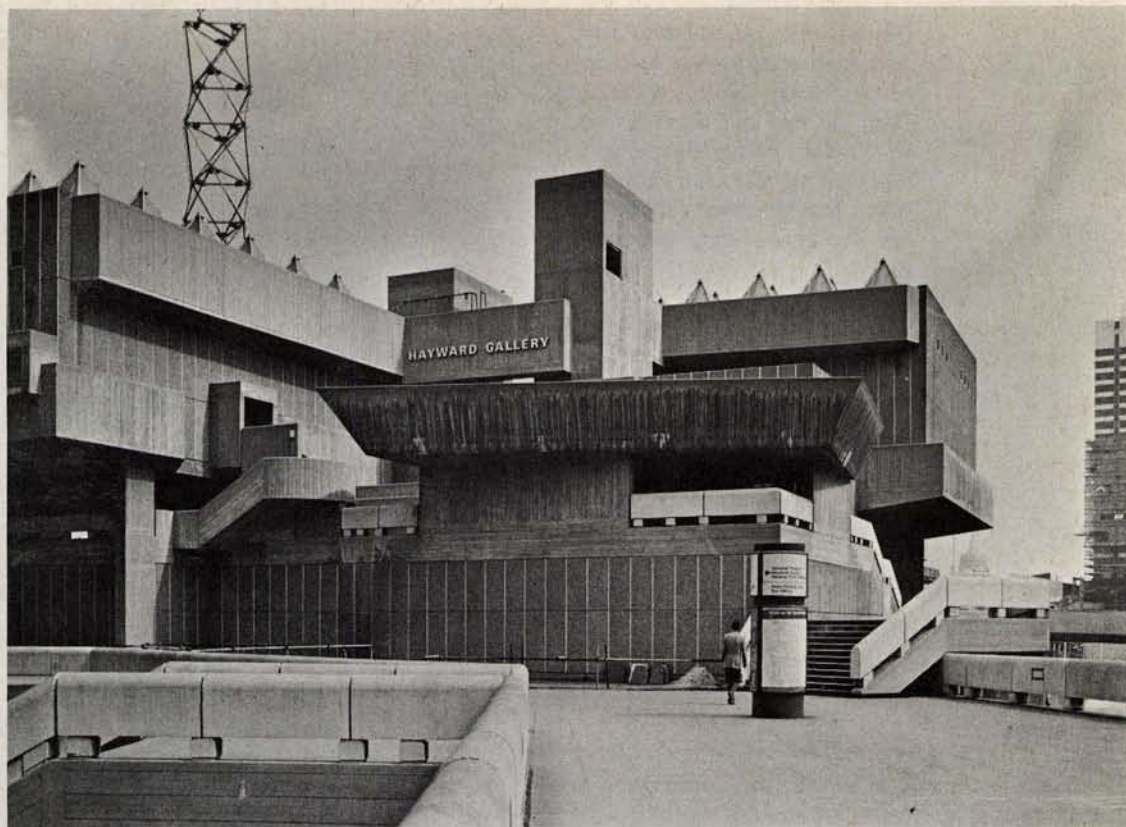


Fig. 86. Zeer complexe bouwvorm, waarin getracht is eenheid te brengen door het gebruik van één materiaal, beton.

Bij de vormgeving zouden de volgende gebieden kunnen worden onderscheiden waarin contrast of samenhang kan worden gemaakt: vormsoorten (b.v. rechthoekig, rond); richtingen (gelijke t.o. verschillende); maten; oppervlakken (materialen en kleuren). Gecombineerd met de Gestaltwetten levert dit de volgende tabel op:

SAMENHANG	– CONTRAST
gelijkheid	– ongelijkheid (in vormsoorten, richtingen, maten en oppervlakken)
continuïteit	– discontinuïteit (in richtingen en oppervlakken)
eenvoudige hoofdvorm	– complexe hoofdvorm
nabijheid	– (afstand)

'Afstand' is wel het tegengestelde van 'nabijheid', maar is als categorie voor contrast niet effectief, omdat dan onafhankelijke, losstaande vormen worden waargenomen.

De visuele samenhang tussen een groep villa's wordt bevorderd indien deze dicht bij elkaar staan (nabijheid), op één rooilijn (continuïteit), indien zij één goothoogte en één dakhelling hebben (continuïteit en gelijkheid) en in eenzelfde kleur baksteen gemetseld zijn (gelijkheid van oppervlak en kleur). Architecten en stedenbouwkundigen trachten veelal de samenhang in een groep villa's te bevorderen, omdat het individualistische karakter van de afzonderlijke huizen hen asociaal voorkomt, en omdat de stedenbouwkundige totaliteit voor hen een waarde heeft. De opdrachtgever streeft vaak juist naar het tegendeel: voor hem is het zelf-gebouwde huis o.a. een vorm waarin hij zijn persoonlijke identiteit tot uitdrukking brengt (fig. 88; zie 5.3 en 5.4).

In de Verenigde Staten, waar geen schoonheidscommissies bestaan, worden zulke behoeften van huiseigenaren bevredigd. Daar komt juist het tegenovergestelde voor: projectontwikkelaars bouwen hele wijken vol huizen met dezelfde plattegrond, die er echter verschillend uitzien, door toevoeging van extra dakkapellen, ingangsluifels, of balkons en door het gebruik van verschillende kleuren.

Het contrast in een gebouw of groep van gebouwen wordt groter indien b.v. meer

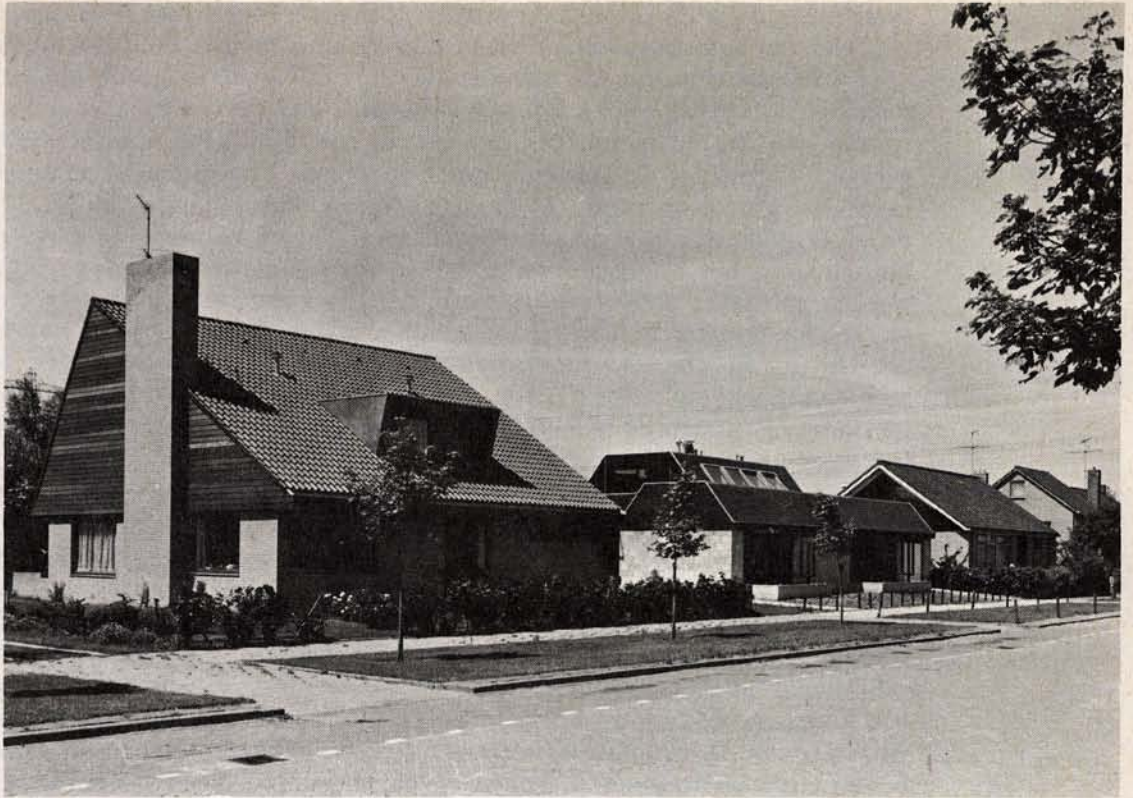
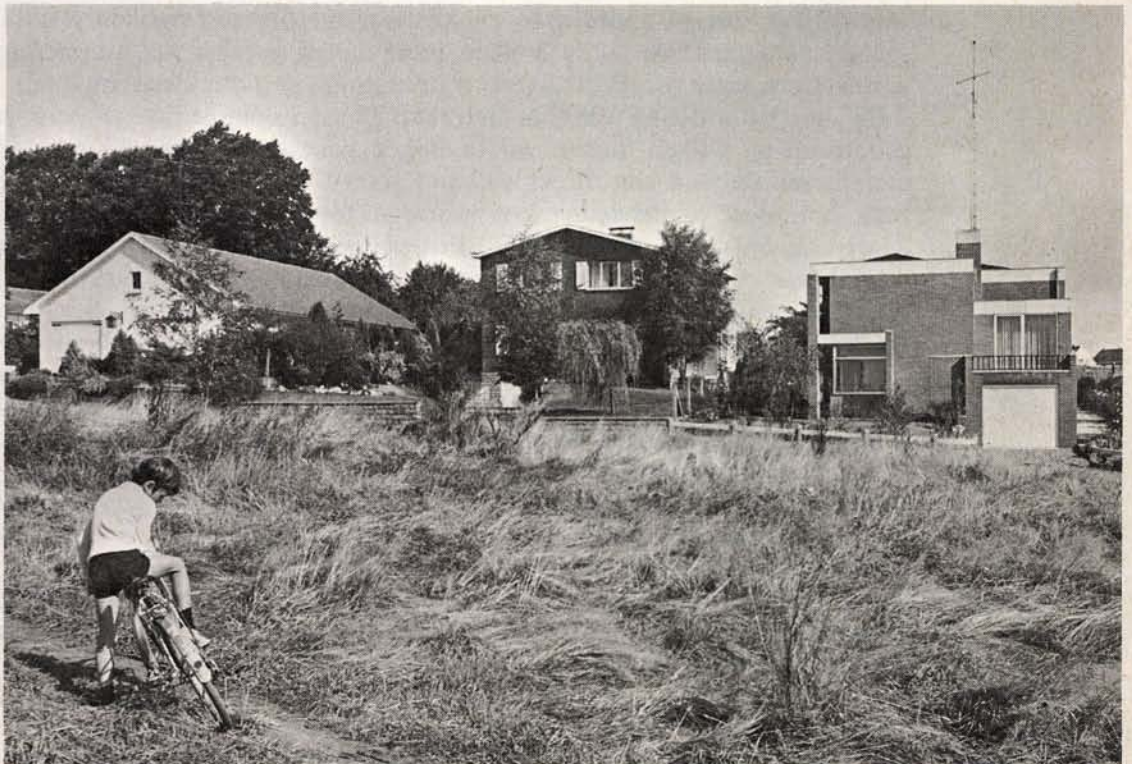


Fig. 87. Groep individuele woonhuizen in Voorschoten. De bebouwingsvoorschriften verplichtten de eigenaars en architecten om te bouwen met een hellend dak en een lage gootlijn, waardoor de samenhang tussen de huizen groter is geworden dan in fig. 88.

Fig. 88. Dit is het resultaat als zulke eisen niet worden gesteld. De samenhang tussen de afzonderlijke huizen wordt dan veel kleiner; er zullen alleen toevallig soms gelijkheden in voorkomen.



verschillende maten en vormen worden toegepast (ongelijkheid) of indien sprongen in de gevels en het dak voorkomen (discontinuïteit en complexe hoofdvorm; fig. 84).

Vele architecten zijn van mening dat een contrastwerking ook op herinneringsbeelden mogelijk is (Cullen 1961). Zo zou b.v. een ruimte hoger lijken indien deze na een lage ruimte werd betreden, dan wanneer deze na een ruimte met dezelfde hoogte werd binnengegaan. Hierover is de volgende proef genomen. Er werden twee kamers gebouwd met hetzelfde grondoppervlak (671 x 423 cm) en verschillende hoogte (210 en 510 cm). Proefpersonen maakten schattingen van o.m. de kamerhoogten bij directe betreding en bij betreding na het doorgaan van de kamer met de contrasterende hoogte. De schattingen werden gemaakt: m.b.v. een platform dat langs een mast kon worden opgehesen tot de werkelijke hoogte; m.b.v. een verschuifbare maquette, schaal 1 : 12,5 en met verbale schattingen in cm. De proefresultaten hebben de bovengenoemde opvatting van de architecten *niet* bevestigd (Steffen 1968). Het is ook mogelijk dat het effect te klein is om met deze instrumenten te meten, of dat het niet zo specifiek is, dat het m.b.v. schattingen kan worden gemeten.

Indien er een behoefte bestaat aan afwisseling, dan zou deze niet alleen aan abstracte figuren, maar ook aan concrete voorbeelden uit de gebouwde omgeving moeten kunnen worden gemeten. Bij een vergelijking tussen 2 dia's van bungalows bleek de grote meerderheid van de proefpersonen de meer complexe boven de eenvoudiger vorm te verkiezen (Steffen 1969). Kuiper (1972) liet 5 beoordelaars 5 series van elk 5 foto's van straatbeelden rangschikken op volgorde van complexiteit. Vier van deze series werden voorgelegd aan 60 proefpersonen die gevraagd werden om elke serie te rangschikken naar voorkeursvolgorde als ze konden kiezen door welke straat zij dagelijks naar hun werk wilden lopen. De gemiddelde correlatie tussen de rangschikking naar complexiteit door de beoordelaars en de voorkeursvolgorde van de proefpersonen was 0,71.

In artikelen en boeken van architecten en architectuurcritici wordt vaak geklaagd over het gebrek aan afwisseling in de moderne architectuur, i.h.b. in woonwijken en kantoorgebouwen (Kiemle 1967). In de verslagen van onderzoeken over de waardering van woningen en het woonmilieu komen deze klachten slechts bij uitzondering voor, en dan nog en marge. (Weeber 1971, p. 150; Den Draak 1971, p. 146). In één geval is aangetoond dat het 'steriele' en 'kazerneachtige' wat in een nieuwe wijk werd gezien verband hield met het negatieve oordeel over de sociale contacten. Zij die de wijk als monotoon zagen, vonden ook dat de contactmogelijkheden te gering waren (Centrale Directie 1964, p. 54). Het verschil in waardering voor de mate van complexiteit in de nieuwe architectuur en de woonwijken tussen architecten en leken stemt overeen met de resultaten uit de voorgaande paragraaf. De leken hebben immers, ten gevolge van hun geringere ervaring met vormen, een lager voorkeursniveau voor complexiteit dan de architecten.

Bij een beoordeling van het betrekkelijk lage complexiteitsniveau van veel moderne gebouwen en wijken dienen wij te waken voor extremisme naar beide kanten. Enkele architecten hebben een direct verband gelegd tussen zintuiglijke deprivatie en de noodzaak om meer afwisselende bouwvormen toe te passen; zonder deze afwisseling zou deprivatie optreden (Noble 1963, kritiek in: Manning 1965). Deze koppeling is veel te direct; hoe contrastloos, redundant of saai deze gebouwen ook mogen zijn, zij bieden onvergelijkelijk veel meer informatie dan de proefruimten van Bexton, Heron en Scott. De proeven met zintuiglijke en perceptieve deprivatie dienen ervoor om door extreme condities het algemeen voorkomen van een behoefte aan afwisseling aan te tonen. Een gevolg van deze behoefte zou kunnen zijn dat ook delen van de gebouwde omgeving door sommige mensen negatief worden beoordeeld wegens een te geringe complexiteit.

Maar evenmin kunnen de klachten van architecten en critici nu worden afgedaan als beroepsmatige vooroordelen die niet door de oordelen van leken worden gesteund. Het oordeel van leken over de gebouwde omgeving komt op een ingewikkelde manier tot stand (zie hfst. 5) en er is daarover nog te weinig bekend. Het zou b.v. kunnen zijn dat leken worden weerhouden van het geven van een negatief oordeel over de moderne gebouwde omgeving, omdat zij menen als progressieve moderne mensen de nieuwste architectuur mooi te 'moeten' vinden. Een exploratief onderzoekje van Wentholt (1968) wijst in deze richting. Het onderzoek van Kuiper toonde aan dat ook leken een duidelijke voorkeur hadden voor meer complexe straatbeelden. Er zou kunnen worden onderzocht of de voorkeur voor complexere gebouwen en wijken samenhangt met de betekenis als



Fig. 89. Winkels en woonhuizen op de Kruiskade in Rotterdam. Een visueel 'rijke', d.i. complexe straatwand, door de verschillen tussen de winkelpuien en de woonhuizen.

Fig. 90. Winkels en kantoren op het Stadhuisplein in Rotterdam. Minder contrast en veel meer samenhang (d.i. meer redundantie) in de vorm. Een visueel veel 'armere' wand dan fig. 89.



gevolg van de functie. Wordt een saai woongebouw negatiever of positiever beoordeeld dan een even saai kantoor?

De laatste jaren worden de nieuwbouwwijken in een veel complexere vorm gebouwd. De rechte blokken van de jaren '45 tot '65 hebben afgedaan; overal verschijnen erkers, balkons en dakkapellen; gevels en daken verspringen, ook waar dit technisch of functioneel niet noodzakelijk is. Zowel woningbouwverenigingen als institutionele beleggers doen er aan mee, en deze nieuwe stijl – of nieuwe mode? – komt in de hele Westerse wereld op, in de V.S., in Engeland, Duitsland, Zwitserland, Italië en Zweden. De beleggers hebben klaarblijkelijk er de hogere kosten graag voor over, om hun huizen in een lusteloze woningmarkt nog verkoopbaar te houden. Het hiervoor beschreven onderzoek stelt hen in het gelijk; er is waarschijnlijk vraag naar een meer gevarieerde omgeving en een meer individualistische, meer herkenbare vorm voor het afzonderlijke 'eigen' rijtjeshuis.

De architecten-kritiek op monotone woonwijken en gebouwen krijgt meer betekenis indien wij deze vergelijken met de kritiek van Moles (1971) op de amusementsmuziek. Volgens Moles ligt de amusementsmuziek zo gemakkelijk in het gehoor, omdat de informatiewaarde zo klein is. Door de vele redundante elementen – een simpele melodie, enkele akkoorden, vele herhalingen – kan deze muziek heel gemakkelijk worden opgenomen, maar gaat zij bij herhalingen ook snel vervelen. 'Moeilijke' muziek bevat veel meer informatie, zodat we daar keer op keer naar kunnen luisteren, en er telkens weer wat nieuws uithalen. Op dezelfde manier zou een 'saaï' gebouw, dat we elke dag zien, snel kunnen gaan vervelen: de informatiewaarde is te vlug uitgeput (fig. 89, 90, 91, 92).

De behoefte aan afwisseling heeft betrekking op *alle* aspecten van de omgeving. Daaronder vallen zowel sociale contacten, als fysieke en psychologische belevenissen, of de mogelijkheden om de omgeving te manipuleren. In het totaal van de ervaringen die de mens met zijn omgeving opdoet speelt de gebouwde omgeving waarschijnlijk maar een bescheiden rol op de achtergrond (Prak 1970). In een informatie-rijke omgeving merken we de architectuur nauwelijks op (fig. 93). Wel is de gebouwde omgeving het decor waartegen zich 's levens schouwtoneel afspeelt. De deuren in dit decor bepalen waar spelers kunnen op- of afgaan; daarmee worden sommige toneelstukken onmogelijk gemaakt. De groei van de steden en het toenemend autobezit heeft een steeds verdergaande functiesplitsing in de hand gewerkt. De buitenwijken werden slaapsteden, de binnenstad veranderde in een exclusief zakelijk centrum. Deze functiesplitsing is economisch gegroeid en niet, zoals sommige onnozele amateurhistorici (Mitscherlich 1965, Berndt 1968) menen door de functionalistische architecten gewild of teweeg gebracht. Het is vooral deze functiesplitsing die het aanbod aan informatie heeft verkleind. In de binnensteden missen wij vaak de rust en de stilte als contrast tegenover de drukte en het lawaai; in de slaperige buitenwijken is het weer te stil. Een 'rijk' milieu is vóór alles in zijn *functies* rijk geschakeerd. Een contrastrijke bebouwing kan wel tot de totale hoeveelheid informatie bijdragen, maar zal de functionele rijkdom nooit kunnen vervangen. Maar dat maakt de complexiteit van de gebouwde omgeving nu ook weer niet geheel onbelangrijk. Vooral bewegende onderdelen, zoals bomen, planten en water, kunnen aan deze complexiteit bijdragen, o.a. mede omdat het visuele systeem is ingesteld op het waarnemen van veranderingen, w.o. bewegingen in de omgeving.

De afwisseling in de bebouwde omgeving heeft ook een belangrijk praktisch nut. Lynch (1960) en de Jonge (1962) hebben aangetoond dat het beeld dat men zich vormt van de stad wordt opgehangen aan een aantal karakteristieke punten en grenzen, zoals een opvallende kerk, een verkeersplein, een spoordijk of een gracht. Deze objecten contrasteren met de onafzienbare huizenzee waarin ze voorkomen, m.a.w. hier wordt (nieuwe) informatie verstrekt. Van een stad als Jersey City waarin zulke karakteristieke punten en grenzen ontbreken is het heel moeilijk om zich een schematisch beeld te vormen (Lynch 1960). Dit schematische beeld is nodig voor de oriëntatie; zonder zo'n schema wordt het moeilijker om de weg te vinden (Goodey 1971). Om het bewoners en bezoekers mogelijk te maken om de steeds uitdijende stad efficiënt te gebruiken, is het dus noodzakelijk om deze contrasten te creëren.



Fig. 91. Een zeer contrastrijke straatwand in Windsor. Hoogte, breedte, vorm, kleur en materiaal van de gevels, raamindelingen en onderpuien, zij zijn alle verschillend. De wand bevat daardoor een maximum aan informatie en een minimum aan redundantie, wat wordt uitgedrukt in betitelingen als: 'levendig, afwisselend, interessant', e.d. De straatwand blijft ondanks deze vele contrasten toch samenhangen t.g.v. de continuïteit (alle gevels op één rooilijn) en de nabijheid (alle gevels sluiten tegen elkaar aan).

Fig. 92. De gevel van de Doelen in Rotterdam, 'rijk' in materiaal (marmer), maar 'arm' in vorm. Met de volledig gelijke rijen vakken en de eenvoudige rechthoekige hoofdvorm bevat de gevel een zeer grote hoeveelheid redundantie en heeft dus een kleine informatiewaarde, wat beschreven kan worden met: 'saai, monotoon, vervelend, oninteressant', e.d.





Fig. 93. Winkelstraat in Rotterdam. Vaak merken we de architectuur helemaal niet op; deze speelt waarschijnlijk een veel kleinere rol in het menselijk bewustzijn dan vele architecten vermoeden. De hier afgebeelde omgeving is zeer rijk aan informatie, maar die komt niet uit de (onopvallende) architectuur voort.

Fig. 94. De Westzeedijk in Rotterdam. De meeste moderne gebouwen met hun strakke, rechte vormen en herhaling van etages, zijn veel redundanter dan de 19e-eeuwse met hun topgevels, balkons, raamnissen en veelkleurigheid. De eerste zijn meer samenhangend, en saai, de laatste meer contrastrijk en boeiend. De hedendaagse omslag in de waardering voor de 19e-eeuwse architectuur is zeker mede beïnvloed door het verschil in informatiewaarde met de moderne bouwkunst.





Fig. 95. Drie gevelrasters in volgorde van complexiteit. De bovenste is het meest eenvoudig, samenhangend en redundant, de onderste het meest informatie- en contrastrijk, in de verschillen tussen de glasmaten, stijl- en regelbreedten van de kozijnen en dikten van de kolommen.



Fig. 96. Middenstandswoningen in Rotterdam – Hillegersberg met complexe gevelindeling. Contrast tussen het 'open' deel met de grote ramen en het balkon, en het 'gesloten' deel met de deur. Verschil in hoogte tussen het raam naast de deur en dat er recht boven. Samenhang is bereikt met de eenvoudige rechthoekige vorm van de open en dichte gevelpartijen, met de overeenkomst in breedte van de ramen (herhaling) en de plaatsing ervan bij de rand van het gesloten gedeelte (nabijheid).

Fig. 97. Middenstandswoningen in Voorschoten met veel eenvoudiger gevelindeling dan in fig. 96. Het contrast bestaat hier uit het verschil tussen het woonkamerraam, de deur en de drie bovenliggende ramen. De samenhang zit in de gelijkheid van ramen, glasmaten, muurdammen, borstweringhoogten, enz.





Fig. 98. Samenhang tussen een gebouw en landschap door de evenwijdigheid van de contouren. Woongebouw bij San Francisco.

Fig. 99. Contrast tussen gebouw en landschap bij deze Zwitserse school in Engelberg, doordat er geen herhaling van de richtingen optreedt. Integendeel, de eenvoudige rechthoekige hoofdvormen contrasteren sterk met de berghellingen op de achtergrond.

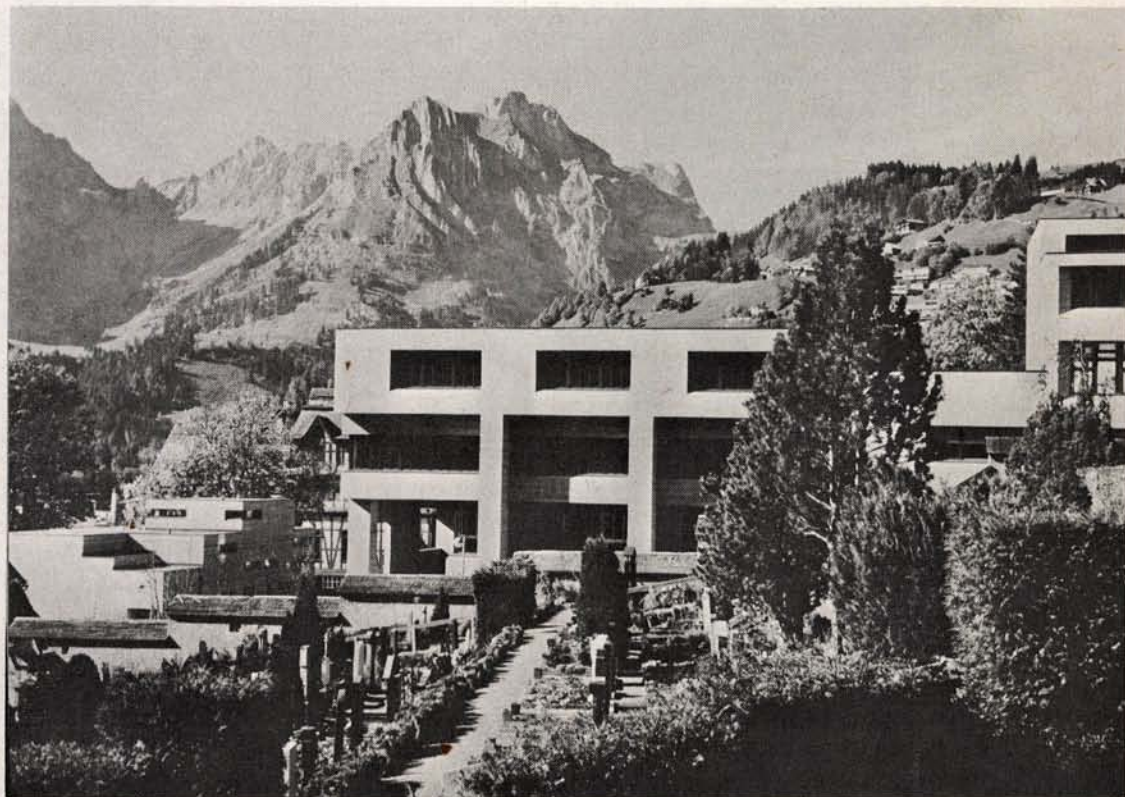




Fig. 100. Woongebouwen in Biel, Zwitserland. De torenflat contrasteert in hoogte en in zijn schiefhoekige plattegrond met de omringende bebouwing. De samenhang tussen deze verschillende gebouwen is bereikt door de herhaling van de schiefhoekige balcon en de raamvormen daartussen.

Fig. 101. Contrast in richtingen bij een aantal woningen in Rijswijk. Doordat beide woonblokken 'harde Gestalten' zijn, is er geen samenhang, net als in fig. 99.





Fig. 102. De Binnenweg in Rotterdam. Achter het warenhuis van Ter Meulen loopt een straat onder een scheve hoek. Om een relatie tussen het warenhuis en deze straat te krijgen, heeft de architect een deel van de gevel naar deze straat toegedraaid; hij heeft echter dezelfde betonbanden en baksteenopbouw voor dit schiefsgelegde stuk gebruikt, waardoor het met de rest blijft samenhangen . . .

Fig. 103. . . . zulks integenstelling tot de scheve hoek van Ahrendt. Deze is eveneens met de schief insnijdende straat meegedraaid, maar bovendien in ander materiaal (baksteen) en met een afwijkende hoogte uitgevoerd. Nu zien de beide bouwdelen er uit alsof zij bij verschillende gebouwen horen.





Fig. 104. De liftkoker en dakuitgang op dit Delftse bejaardenhuis hangen sterk met de rest van het gebouw samen doordat het gevelvlak is doorgezet (continuïteit) en de loggia's tot op het dak in dezelfde hoogte en breedte voorkomen (herhaling).

Fig. 105. Samenhang tussen twee bouwblokken in Rotterdam – Hillegersberg, doordat het lage gedeelte naast 'Mobil' even hoog is gemaakt als de achterbouwen van het oudere huis met het schuine dak. Hier is de wet van de continuïteit gebruikt om samenhang te krijgen.





Fig. 106. De toren is in samenhang gebracht met de kerk door het doorlopen van het gevelvlak in de holte, door de herhaling van de ronde vorm van deze holte bovenop de toren en op de hoeken van de kerk en door het gebruik van één materiaal.

Fig. 107. In tegenstelling tot fig. 106 is de samenhang tussen dit trappenhuis en de kantoren ernaast heel gering, doordat de verschillende vormen tegen elkaar lopen (geen continuïteit) en contrasterende materialen (beton en glas t.o. baksteen) zijn gebruikt. De schuine beëindiging van het trappenhuis herhaalt de schuine bovenkant van de betonnen borstweringen, maar het verschil in grootte maakt deze herhaling zeer onopvallend.

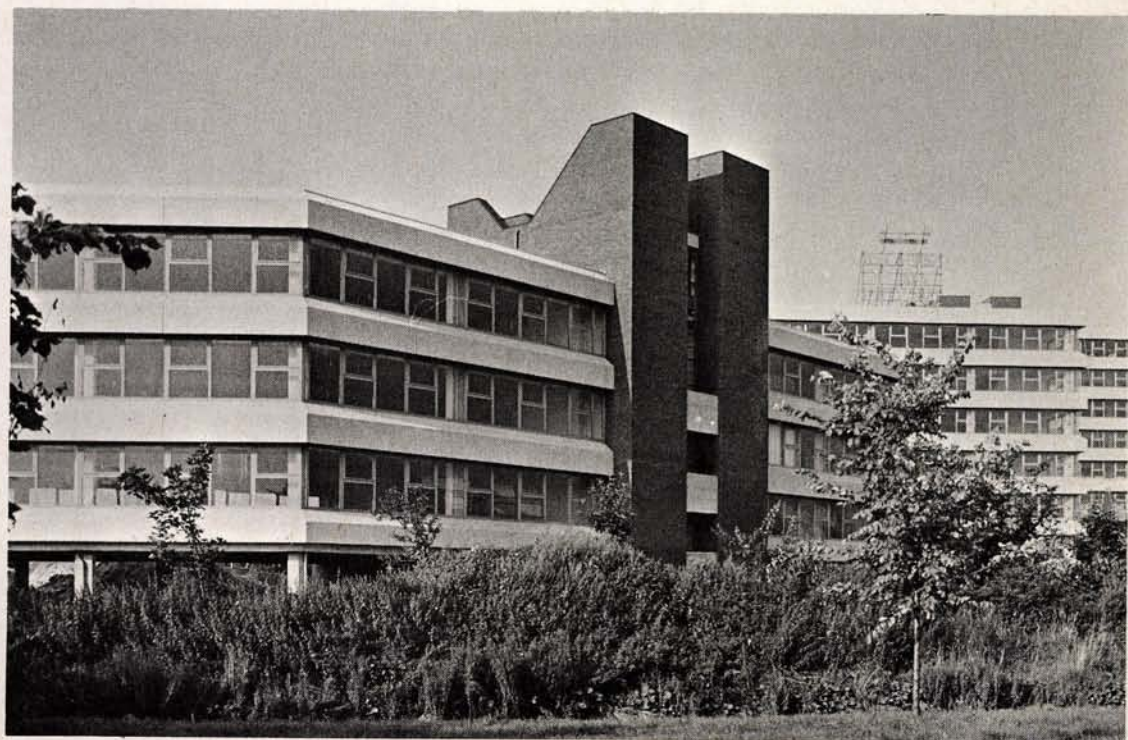




Fig. 108. De uitspringende delen van deze reumakliniek in Rotterdam contrasteren in materiaal en kleur met het witte hoofdblok. Ook de hoogte van de beglazing correspondeert niet met de onderkant van dit blok. De gladde gevels en de eenvoudige hoofdvorm (aan de onderkant) van dit witte blok maken dat de afzonderlijke bouwdelen als losse stukken worden gezien.

5. Betekenis van vormen

5.1. De waarneming als deel van het interactieproces

De visuele waarneming van de gebouwde omgeving is geen vrijblijvende bezigheid, maar een doelgerichte activiteit. Hij maakt deel uit van het continue interactieproces tussen de mens en zijn omgeving. Wij kijken uit naar bepaalde gebouwen of naambordjes om een adres te bereiken; wij zoeken naar de ingang, de trap of de kantine van een gebouw. Uit het open, dynamische en doelgerichte karakter van de visuele waarneming en uit het bovenstaande volgt dat deze waarneming waarschijnlijk beïnvloed wordt door de betekenis van vormen, en ook zelf weer invloed zal uitoefenen op deze betekenis.

Over de invloed van de betekenis van vormen is minder bekend dan over andere aspecten van de waarneming. In de meeste psychologische proeven is getracht deze invloed zoveel mogelijk te beperken, b.v. door het tonen van abstracte, 'betekenisloze' en 'waardevrije' figuren. Dit werd gedaan omdat betekenis en waardering van vormen de proefresultaten in een oncontroleerbare richting zouden kunnen beïnvloeden en de proefleiders trachtten de variabelen juist zoveel mogelijk onder controle te houden. De beperkte kennis over de relatie tussen vorm en betekenis geeft dit laatste hoofdstuk, meer dan de voorgaande, een speculatief karakter.

Bij de betekenis van vormen kunnen de volgende twee soorten worden onderscheiden:

- *de denotatieve betekenis*. Deze omvat de zakelijke inhoud van de betekenis: een gebouw wordt herkend als een kerk of een winkel. Soms verwijst een gebouw naar een idee. De Renaissance-vormen van het Rijksmuseum verwijzen naar de Gouden Eeuw. Deze symbolische betekenis is een onderdeel van de denotatieve betekenis. (Prak 1968)
- *de connotatieve betekenis*. Deze bevat het antwoord op de vraag: Wat vind ik er van? B.v. dit is een 'gezellig huis', dat is een 'lelijk kantoorgebouw' of dat is een 'echte kerk'.

De twee bovengenoemde soorten van betekenis hangen nauw met elkaar samen. Een interieur dat als woonkamer 'gezellig' wordt gevonden, zou als kantoorruimte 'te huise-lijk' kunnen lijken. Onze waardering voor b.v. een bepaalde kerk zal mede afhangen van wat wij van 'een kerk' verwachten.

5.2. De denotatieve betekenis

Indien de mens efficiënt met zijn omgeving wil omspringen, moet hij de objecten in deze omgeving kunnen herkennen. In zijn ontwikkeling van baby tot volwassene leert hij wasbakken, schoenen, auto's, kasten, telefoons, etc. herkennen en gebruiken. Uit het wonen ontstaat bij het kind een beeld van het begrip 'huis'; bezoek aan andere huizen verruimt dit enkelvoudige beeld tot een categorie. Op soortgelijke wijze ontstaan stereotyped beelden van het schoolgebouw, het ziekenhuis, het station, enz. Huizen, scholen, winkels, kantoren e.d. worden herkend op basis van deze stereotype beelden.

De stereotype beelden ontstaan binnen een bepaalde samenleving, die daarvoor zijn eigen vormen heeft ontwikkeld. Een Eskimo zal bij het woord 'huis' niet direct denken aan een flat, zomin als een Westerse stadsbewoner bij dit woord denkt aan een igloo of een kafferkraal. Bewoners van warme streken zullen er andere stereotypen op na houden dan bewoners van koudere gebieden. Ook tussen Nederlanders en Belgen zullen waarschijnlijk nog verschillen bestaan, evenals tussen Staphorsters en Amsterdammers. De (vage) vorm van het stereotype beeld, en vooral de waardering voor bepaalde aspecten van dat beeld ontstaat uit de levensgeschiedenis van het individu, binnen de subcultuur van de

groep waartoe hij behoort en binnen de algemenere cultuur en de periode waarin hij leeft. De weerstand die tegen sommige ontwerpen voor woonhuizen of andere gebouwen werd en wordt geboden door schoonheidscommissies en gemeentebesturen kan wellicht gedeeltelijk uit deze stereotype beelden worden verklaard.

Vele bouwvormen zoals b.v. torens of zuilen hebben binnen een bepaalde cultuur een verwijzende, symbolische betekenis. Vlakke, witgepleisterde gevels met veel glas en een asymmetrische hoofdvorm symboliseerden voor bepaalde groepen tussen 1925 en 1940 'de open maatschappij van de toekomst' en de 'immaterialiteit' van het gebouw (Van Loghem 1932, Prak 1968). Tussen 1950 en 1970 werden dergelijke vormen op grote schaal toegepast en hebben zij deze symbolische betekenis vrijwel verloren. Voor het merendeel der mensen is de symboliek nooit duidelijk geworden; voor hen betekenden zulke vormen in 1930 waarschijnlijk niet meer dan 'grillen van architecten', en in 1960: 'moderne architectuur'. De subcultuur van groepen bepaalt dus zowel de functionele als de symbolische denotatieve betekenis voor de leden van zulke groepen.

5.3. De connotatieve betekenis

De gebouwde omgeving wordt niet alleen gebruikt, maar ook geëvalueerd, zoals we vrijwel dagelijks ervaren. De protesten tegen afbraak en stadsreconstructie en de pogingen om oude gebouwen te beschermen of te herstellen tonen aan dat gebouwen veel meer betekenen dan alleen onderdak. Mensen raken gehecht aan de ruimten die ze gebruiken, en tonen dat door zorg vóór, en aankleding van die ruimten, en door hun reacties als deze ruimten 'bezet' worden door buitenstaanders. Ambulante patiënten in ziekenhuizen proberen vaak om een exclusief gebruiksrecht te verwerven op 'hun' stoel (Sommer 1970, Esser, Chamberlain, Chapple en Klein 1965). Zeelieden die gedwongen worden om met zijn tweeën in een kleine ruimte samen te leven, leggen spoedig beslag op hun 'eigen' stoelen, bedden, en kant van de tafel (Altman en Haythorn 1967).

Bij het woonhuis is dit gevoel van persoonlijke betrokkenheid natuurlijk het sterkst ontwikkeld. Vragen van Ekambi-Schmidt over de gewenste eigenschappen van de eigen woning brachten de beschermende en intieme aspecten duidelijk naar voren. De onderzochten beklemtoonden dit vooral voor hun eigen kamers; voor een echtpaar geldt het speciaal voor de ouders-slaapkamer. In de eigen kamer – en in mindere mate, in het gehele huis – vindt de mens zijn eigen stek, waar hij zich op kan terugtrekken van de buitenwereld; het is de enige plek die helemaal van hem- of haarzelf is.

Verschillende auteurs menen dat de mens, net als de dieren, een eigen territorium nodig heeft. (Goffmann 1961, Stea 1965, Altman 1970 en 1975). Volgens hen ontleent hij zijn identiteit en zijn zelfzekerheid ten dele aan zo'n territorium. Hij neemt er 'bezit van', door het in te richten met zijn persoonlijke bezittingen. Secretariaresses versieren b.v. vaak hun kleine 'eigen' hoekje in het kantoor met kalenders en prentbriefkaarten; soldaten behangen de omgeving van 'hun' brits met pin-ups. Een individu is de 'baas' over zo'n territorium, hij of zij kan 'indringers' er uit zetten. Jongens bouwen soms een 'eigen huis' in de tuin, op een stuk braakliggend land of in een boom. Andere kinderen vinden een 'geheime' plaats op zolder om zich terug te trekken en te zitten dagdromen.

Om de connotatieve betekenis te kunnen meten hebben Osgood, Suci en Tannenbaum de *semantische differentiaal* ontwikkeld. Deze bestaat uit een lijst van paren van tegengestelde adjectieven (goed – slecht, optimistisch – pessimistisch, dankbaar – ondankbaar, licht – donker, mooi – lelijk, enz.) met tussen elke 2 adjectieven van een paar een in 7 delen verdeelde schaal. Proefpersonen worden gevraagd om een woord, een begrip, een kleur, een schilderij, enz. te beoordelen op deze schaal door het plaatsen van een kruisje in één van de zeven stukken. Plaatsing van een kruisje in het midden betekent dat beide adjectieven even zeer (of even weinig) van toepassing zijn; een kruisje dichterbij één van de twee tegengestelde adjectieven betekent dat dit adjectief meer van toepassing wordt geacht. Bij statistische bewerking van de resultaten bleek dat er een goede samenhang tussen de oordelen van de proefpersonen over vele objecten of woorden bestond, en tevens dat hele reeksen adjectieven met elkaar verband hielden. Er bleek b.v. een samenhang te bestaan tussen een aantal evaluerende adjectieven zoals 'goed, mooi, zoet, schoon, smakelijk, waardevol, vriendelijk, aangenaam, e.d. Deze groep van adjectieven wordt door Osgood c.s. de *evaluatieve factor* in de connotatieve betekenis genoemd; daarnaast

kunnen nog een factor 'potentie' en een factor 'activiteit' worden onderscheiden.

Van Wegen (1970-b) heeft hiermee de connotatieve betekenis van de woorden 'hout', 'beton', 'baksteen' en 'glas' onderzocht. De reeks woordparen die in dit onderzoek gebruikt werden, behoorden alle tot de evaluatieve groep: mooi-lelijk, vriendelijk-onvriendelijk, boeiend-saai, gezellig-ongezellig, kleurrijk-kleurloos, afwisselend-eentonig, natuurlijk-onnatuurlijk en behaaglijk-onbehaaglijk. Hout werd op deze schaal steeds zeer positief gewaardeerd (mooi, vriendelijk, boeiend, enz.) en beton zeer negatief (lelijk, onvriendelijk, saai, ongezellig, enz.). Baksteen en glas namen een middenpositie in.

Prak en Van Wegen (1974) waren geïnteresseerd in de relaties tussen de denotatieve en connotatieve betekenissen bij gebouwen. Daartoe richtten zij het volgende experiment in. Eerst werd door een groep van 80 proefpersonen geraden wat de functie zou kunnen zijn van 17 verschillende gebouwen op dia's. Elf van deze dia's bleken ambigu te zijn, d.w.z. de meerderheid van de proefpersonen kwam niet tot een eensluitend oordeel over wat voor gebouw de dia afbeeldde. Uit deze 11 dia's werden 3 gekozen waarvan te verwachten was dat de waardering voor de 'geraden functies' sterk uiteen zou lopen. (B.v. één van deze drie dia's kon zowel een 'school' als een 'fabriek', als een 'zwembad' zijn, volgens de 80 proefpersonen). Hierna werden door andere proefpersonen (in totaal 594) de 3 dia's en de geraden functies beoordeeld op een semantische differentiaal bestaande uit de woordparen: mooi-lelijk, vriendelijk-onvriendelijk, afwisselend-eentonig en behaaglijk-onbehaaglijk. Eén groep proefpersonen beoordeelde de plaatjes zonder dat er bij gezegd werd wat ze voorstelden, één groep de functiewoorden ('school', 'fabriek', 'zwembad', enz.) en vervolgens werd hetzelfde ambiguë plaatje met telkens een andere betiteling aan een andere groep proefpersonen getoond. We namen aan dat het noemen van een bepaalde functie, zoals 'zwembad', een hele reeks gevoelens zou losmaken en bepaalde verwachtingen zou wekken t.a.v. het gebouw waarin die functie is gehuisvest. Als de functie positief gewaardeerd wordt – wat bij de beoordeling van de functiewoorden apart is gebleken – en het gebouw wordt niet zo positief, of zelfs negatief beoordeeld, dan worden zulke verwachtingen bij de koppeling van woord en plaatje teleurgesteld. Dit leidde tot de hypothese dat de koppeling van een positief beoordeeld functiewoord met een neutraal of negatief beoordeeld plaatje zou leiden tot een nog negatiever oordeel over de combinatie (en niet tot een gemiddelde van de twee waarde-oordelen). De resultaten bevestigden deze hypothese.

5.4. Toepassing

De doelgerichte en praktische aard van de menselijke visuele waarneming maken het waarschijnlijk dat de betekenis van het waargenomene een overheersende invloed uitoefent op de waarneming, i.h.b. op de selectieve aandacht en op het visuele geheugen. Zo'n algemene uitspraak wordt natuurlijk niet gerechtvaardigd door de bescheiden proefjes uit de vorige paragraaf. Ik ben echter van mening dat de afwezigheid van voldoende experimentele bewijzen eerder het gevolg is van het ontbreken van een adequate theorie (en de daarbij behorende gevoelige meetinstrumenten), dan van het ontbreken van deze invloed zelf. Bij de analyse van de visuele waarneming van vorm en ruimte zijn indrukwekkende resultaten bereikt. De theorieën en meetinstrumenten hiervoor zijn in de loop van meer dan een eeuw ontwikkeld. Kennis van de waarneming van vorm en ruimte is een voorwaarde voor de bestudering van betekenis, maar het zou een vergissing zijn om het hierbij te laten. Voor bruikbare proefresultaten was het wellicht zinvol om de betekenis in de experimenten zoveel mogelijk uit te schakelen, door het gebruik van nonsens-woorden, abstracte figuren, enz. Het wordt nu echter tijd om de analyse te verbreden en de betekenis er bij te betrekken. Anders lopen we het risico dat de studie van waarnemingsprocessen beperkt blijft tot gemakkelijk manipuleerbare laboratoriumgegevens, die onvoldoende relevant zijn voor wat er in de buitenwereld gebeurt. Aanzetten hiertoe (o.a. met de perceptie van schuttingtaal of 'zinneprikkelende' plaatjes) zijn in de huidige psychologie te bespeuren (Neisser 1967).

Een gebouw wordt nooit geïsoleerd en waarde vrij gezien, maar altijd in een omgeving en verbonden met andere beelden, waarden en normen. De mens gebruikt zijn volledige mentale uitrusting bij zijn interactie met zijn omgeving; de visuele waarneming vormt slechts een deel hiervan. Aangeboren vermogens en persoonlijke ervaring bepalen daarbij

zijn reactiepatroon. Hij kan vele verschillende strategieën gebruiken om zijn omgeving aan zijn behoeften aan te passen, of omgekeerd, zijn activiteiten af te stemmen op zijn omgeving. De mens heeft sociale normen geleerd en past zijn interacties aan aan wat hij denkt dat de sociale normen van anderen zullen zijn. Zijn status, zijn werk, zijn religieuze en politieke overtuigingen beïnvloeden zijn waarneming van scholen, huizen, fabrieken, sportvelden, kerken, enz. We hebben – óók in de studie van de waarneming – met de hele mens te maken en niet alleen met een daarvan losstaand visueel systeem.

Keren wij nog eens terug naar het experiment met de ambiguë dia's. Een gebouw van een bepaald type, b.v. een fabriek, neemt een plaats in tussen alle andere typen gebouwen, van schuurtjes tot congrescentra. Het lijkt aannemelijk dat de houding van de mens t.o.v. de gebouwtypen afgeleid is van zijn houding t.o.v. de activiteiten waarvoor deze gebouwtypen dienen. En deze houding t.o.v. activiteiten is weer een onderdeel van zijn systeem van normen en waarden, een systeem dat van mens tot mens kan verschillen. Voor sommigen is een fabriek een bron van milieuverontreiniging, voor anderen het teken van economische vooruitgang.

Daarnaast wordt een specifiek gebouw beoordeeld tegen de achtergrond van gebouwen van hetzelfde type. Minstens tien jaar persoonlijke ervaring met scholen, tezamen met de commentaren van vrienden en ouders, en wat we er over gelezen hebben, zijn verwerkt in onze eigen opvatting over de school. T.g.v. dit stereotypische beeld verwachten we ook iets van een school voor onze kinderen. We vergelijken de school waar ze terecht komen met ons eigen beeld en de scholen die we kennen. Als dat tegenvalt, zijn we teleurgesteld en die teleurstelling komt in ons oordeel over de school tot uiting. Omdat scholen in de stad en op het platteland, en openbare en bijzondere scholen van elkaar verschillen, zullen de verwachtingen en de oordelen ook van elkaar verschillen. M.a.w. tevredenheid of ontevredenheid met een gebouw is een sterk afhankelijke variabele. Om hierin te streven naar een absoluut model: 'de ideale school voor iedereen', als een soort blauwdruk die architecten overal zouden kunnen toepassen, is waarschijnlijk onbegonnen werk.

Hoewel de meeste kritiek op moderne gebouwen zich richtte op praktische gebreken, is ook het uiterlijk wel eens bekritiseerd. Het Engelse Department of the Environment heeft bewoners gevraagd naar hun reacties op het exterieur van hun huizen en de omgeving daarvan. 'Grote schijfvormige blokken werden dikwijls te massief gevonden en leken met hun vele gelijke ramen een institutioneel uiterlijk te hebben; ze werden vaak beschreven als gevangenissen, kazernes of concentratiekampen' (p. 2). Het is duidelijk dat deze reactie in verband gebracht kan worden met de behoefte aan afwisseling, zoals die in de paragrafen 4.1. en 4.2. van dit boek werd beschreven, maar het is wel wat al te eenvoudig om het daarbij te laten. We krijgen er een heel andere kijk op als we deze monotone woningblokken tegen de achtergrond van de algemene categorie 'huizen' plaatsen, een categorie die loopt van 'krotten' tot aan 'riante villa's in Wassenaar'. Dan wordt het duidelijk dat vele hoogbouwflats veel dichter bij de krotten staan dan bij de villa's; in feite veel te dicht bij. De monotonie heeft een betekenis – zij verwijst naar zuinigheid. De bewoners van zulke flats zijn afgescheept met het allerkleinste minimum, en dat zien ze natuurlijk ook. Dat zou wel eens de belangrijkste reden voor hun kritiek kunnen zijn, en dat gaat uit boven de behoefte aan afwisseling.

Opgemerkt moet nog worden dat de kritiek in de Engelse woningwijken ongeveer evenredig verdeeld was over hoogbouw en laagbouw, en geen verband hield met bouwhoogte of afstand van de voordeur tot de straat. Het meeste onderzoek naar woonvormen heeft een voorkeur voor het eengezinshuis en voor het wonen op de begane grond aangebond.

Evenmin behoeft het gunstige commentaar dat het Department ontving op enkele van de meer afwisselende woonwijken te worden teruggevoerd op de kwaliteit van het ontwerp. De zichtbare inspanning om meer te doen dan het strikt noodzakelijke bracht deze woningen onmiddellijk in een heel andere categorie dan de recht-toe-recht-aan hoogbouw. Het bewijs dat de gemeentelijke woningdienst aan het uiterlijk zorg had besteed en daar geld voor over had zou wel eens veel belangrijker kunnen zijn dan de esthetische verdiensten van het ontwerp, of de afwisseling in de vormgeving. Natuurlijk zullen deze laatste ook wel een rol spelen, maar het is niet gezegd dat dit de belangrijkste rol is. Deze interpretatie, die ik hier geef van de Engelse enqueteresultaten, gaat in tegen een aantal architectonische dogma's. Architecten hebben vaak betoogd dat kosten en materiaal



Fig. 109. Kleine, maar voor eigen rekening gebouwde woonhuizen van tuinders ten zuiden van Brussel. Indien de bouwheer naar eigen smaak kan bouwen, d.i. onbelemmerd door welstandstoezicht of bebouwingsvoorschriften, ontstaan sterk contrasterende vormen. De samenhang tussen deze huizen is zwakker dan in fig. 91 omdat de afstand groter is, en de huizen niet in één rooilijn staan; daardoor worden de huizen waargenomen als afzonderlijke blokken en niet (als in fig. 91) als delen van een doorgaande straatwand.

Fig. 110. Deze volkstuinthuisjes waren aanvankelijk gelijk, zoals uit de grootte en de dakvorm blijkt. De gebruikers hebben ze echter 'gepersonaliseerd' door ze naar eigen goeddunken te veranderen.



minder belangrijk waren dan ontwerp kwaliteit. Maar uit het oogpunt van de bewoner zouden kosten en materiaalgebruik wel eens heel belangrijk kunnen zijn, belangrijker als teken van respect van de kant van de verhuurders dan de virtuositeit van de architect. Natuurlijk heeft ook het ontwerp een invloed op de houding van de bewoners, maar architecten hebben de neiging om hun eigen aandeel te overschatten.

Een soortgelijke redenering kan worden toegepast op het materiaalgebruik. Ook dat wordt geïnterpreteerd en niet alleen maar 'gezien'. Vele woningwetwoningen zijn gebouwd in 'onverwoestbare' materialen, zoals verglaasde baksteen en beton-in-het-zicht. De bewoners zijn niet onnozel; zij lezen zulke tekens van wantrouwen in hun gedrag en interpreteren ze terecht als bewijzen van gebrek aan respect voor hun persoon en van paternalisme. De 'onverwoestbaarheid' is a.h.w. een uitdaging aan het vandalisme. En als de eerste hoekjes afgebroken zijn, de eerste draadglasruiten gebroken, dan gaat het snel bergaf. Omdat een ingangshal er haveloos uitziet, wordt er afval achtergelaten, worden er meer ramen gebroken, meer teksten op de muren gekalkt, enz. De verwaarlozing beïnvloedt de houding, die dan zelf weer tot verdere verwaarlozing leidt. (Ward 1973).

Maar er zijn ook goed verzorgde woongebouwen en woonwijken, even vol van betekenissen en 'tekens' als de sjofelige. Veel woningwetwoningen in Europa uit de jaren '20 zijn liefdevol onderhouden en opgeknapt: b.v. de grote wijken in Berlijn, Frankfurt, Stockholm en Zürich, en bij ons: Kiefhoek en Vreewijk in Rotterdam, Betondorp en Oostzaan in Amsterdam. Bloemen in de voortuin en een plant in het ingangsportaal zijn de stille getuigen van huiselijke trots en zorg. Een aantal huurders vond het de moeite waard om tijd en geld in hun omgeving te investeren. Deze investering versterkte de positieve houding, die op haar beurt weer leidde tot nieuwe investeringen in tijd, geld en inspanning. Door de betekenissen die zo'n omgeving 'uitzendt' wordt een zekere sociale controle en zelfbeheersing in de hand gewerkt. Rommel achterlaten in een haveloze ingangshal is 'normaal', maar in een verzorgde hal wordt zoiets aangevoeld als een 'schandaal'.

Symptomen van persoonlijke zorg en aandacht komen uiteraard het meeste voor in omgevingen die door de bewoners of huurders zelf zijn aangelegd of gebouwd (fig. 110). Het zelf-bezig-zijn met de omgeving heeft een belangrijk effect op de man die het doet. Naarmate hij de omgeving meer aan zijn eigen wensen aanpast, raakt hij er meer in betrokken: het wordt meer zijn eigen omgeving. Sleutelen aan huis of tuin, ook al zijn ze maar gehuurd, is een vorm van toeëigening, zoals Habraken heeft gesteld. Het verlangen om het eigen huis ook een persoonlijk stempel op te drukken, komt het duidelijkste naar voren bij huizen waarbij de eigenaar die liet bouwen niet gehinderd werd door stedenbouwkundige bepalingen of schoonheidscommissies (fig. 109). Hun vormvariaties kunnen wellicht geïnterpreteerd worden als tastbare bewijzen voor de behoefte van de mens om zich met zijn huis te identificeren.

Veel Nederlandse architecten en stedenbouwers zullen de groep huizen van fig. 109 waarschijnlijk niet kunnen waarderen. Ze vinden zo'n staalkaart van vormen en stijlen 'rommelig' en 'onsamenhangend' (wat ze ook zijn). Zij zouden de ontwerpers liever tot enige coördinatie willen verplichten, zoals in het typisch Nederlandse voorbeeld van fig. 87. Architecten stellen vaak prijs op de esthetische verzorging van een wijk of een straat als geheel. Zij schrijven en spreken over; 'ruimtelijke effecten' of 'schaal'. Veel onderzoek van de laatste jaren heeft aangetoond dat de gebruikers van gebouwen een heel ander stelsel van waarden en normen hanteren. Zij bekritisieren gebouwen vooral op praktische aspecten: lekkende ramen, te weinig bergruimte of geluidshinder. Bewoners zien de gebouwde omgeving meer (zij het niet alleen!) als een technische voorziening, zoals de auto, de telefoon of de schrijfmachine; een voorziening die hen helpt of hindert bij hun bezigheden. Architecten zijn meer geneigd om de gebouwde omgeving vooral te zien als een esthetisch milieu waarin zij hun gaven als ontwerpers kunnen etaleren. Het verschil in waarden zal een architect er toe brengen om bij een conflict het praktische aan het mooie op te offeren, terwijl een gebruiker waarschijnlijk het tegenovergestelde zou doen. Elke architect die villa's gebouwd heeft kan uit eigen ervaring over dit conflict getuigen, want de opdrachtgever kan in zo'n geval zijn visie doorzetten. Bij de volkswoningbouw ontbreekt deze controle nagenoeg geheel, één van de redenen waarom er daar vaak aanleiding is voor praktische klachten.

Het verschil in houding tussen architecten en leken komt b.v. tot uiting in het materiaal-



Fig. 111. Zouden de architecten van geheel betonnen gevels of interieurs weten dat leken het land hebben aan beton?



gebruik. Veel moderne gebouwen zijn uitgevoerd in z.g. schoon betonwerk: zowel binnen als buiten wordt het beton in het zicht gelaten. Vele architecten hebben hun voorkeur voor schoon betonwerk uitgesproken: zij vinden dat dit de dragende functie van vloeren en wanden uitdrukt en dat het 'eerlijk' of 'waarachtig' is om de constructie zo duidelijk te laten zien. Maar de leek is helemaal niet gewoon om aan de waarachtigheid van een materiaal of aan het krachtenspel in een constructie te denken, hij reageert op de dode grijze kleur en de structuur van het oppervlak.

Van Wegen's experiment (1970-b) met de woorden: 'hout, beton, baksteen en glas' toonde aan dat leken weinig moois zien in beton. Waarschijnlijk brengen ze beton in verband met de constructies waarin dit het vaakste voorkomt: wegen, bruggen, sluizen en havenkaden. Architecten zouden er goed aan doen zich te bezinnen op het etaleren van een materiaal met zo'n negatieve connotatie. De voorkeur van de architect voor schoonbetonwerk is het gevolg van zijn opleiding en van de invloed van architecten als Le Corbusier. Die voorkeur is een deel van zijn professionele systeem van waarden en normen, een systeem dat hij niet kan overdragen op leken.

Er is reden om aan te nemen dat de negatieve connotaties, die aan het woord 'beton' verbonden zijn, ook een negatieve invloed zullen uitoefenen op de beoordeling van alle andere aspecten van een gebouw in schoon betonwerk. Psychologisch onderzoek naar de manier waarop mensen elkaar beoordelen heeft aangetoond dat een gunstige of ongunstige mening over een bepaald aspect van iemand, ook het oordeel over andere aspecten van die persoon beïnvloedt (Medley en Mitzel 1963, Cronbach 1964). B.v. als een leerling van dezelfde leraar les krijgt in Nederlands en Geschiedenis, en hij is goed in geschiedenis, dan is de leraar geneigd om hem ook bij Nederlands welwillender te beoordelen. Ofwel: een mens die 'aardig' en 'ijverig' gevonden wordt, maakt veel meer kans om gunstig beoordeeld te worden op een eigenschap die daar helemaal niet mee samenhangt (b.v. 'accuratesse'), dan een 'brutaal' en 'lui' gevonden persoon. Het schijnt dat dit z.g. *halo-effect* het gevolg is van stereotype-vorming; het lijkt aannemelijk dat het in de gebouwde omgeving net zo toegaat.

Architecten die een gebouw of een buurt positief beoordelen omdat ze die 'mooi' vinden, zullen dan geneigd zijn om praktische bezwaren te vergoelijken. Onderzoek heeft inderdaad dit halo-effect bij architecten aangetoond; leken waren daar minder gevoelig voor (Kaplan, Kaplan en Deardorff 1974).

In een aantal onderzoeken is het verschil tussen architecten en leken in hun reactie op de gebouwde omgeving aangetoond (Lansing en Marans 1969, Yancey 1972, Gadellaa e.a. 1973). Vele architecten geloven dat de meeste – zo niet alle – beslissingen over het ontwerpen van de gebouwde omgeving aan hen kunnen worden overgelaten, omdat ze weten hoe mensen denken en leven (ze zijn immers zelf gewone mensen?) en omdat ze daarenboven deskundigen zijn in het gebruik van ruimten en het maken van bouwkundige constructies. Deze onderzoeken tonen aan dat zij zich vergissen. Het 'gezonde verstand' van de architect in bouwzaken is niet het 'gezonde verstand' van de gebruiker, om de eenvoudige reden dat de één een beroepsopleiding in bouwen heeft doorlopen en de ander niet. Laat ons daarom de intuïtie van architecten wantrouwen en proberen uit te vinden waar menselijke behoeften onbeantwoord zijn gebleven, door theorievorming en door experimenten. Intuïtie kan kennis aanvullen of inspireren, maar niet vervangen.

Literatuuroverzicht

- Altman, I. and W.W. Haythorn, 'The ecology of isolated groups' in: *Behavioral Science* 1967, 12, p. 169-182
- Altman, I., 'Territorial behavior in humans: an analysis of the concept', in: L. Pastalan and D.H. Carson, *Spatial Behavior of Older People*, Ann Arbor 1970, p. 1-24
- Ames, A.Jr., *Some demonstrations concerned with the origin and nature of our sensations (what we experience)*, Hanover 1946 (mimeographed)
- Altman, I., *The Environment and Social Behavior*, Monterey 1975
- Arnheim, R., *Art and Visual Perception*, London 1956
- Attneave, F., 'The relative importance of parts of a contour' in *U.S. Human Resources Res. Center Research Note P.M.S. no. 51-8-1951*
- Attneave, F., *Applications of Information Theory to Psychology*, New York 1959
- Averbach, E. and Coriell, A.S., 'Short-Term Memory in Vision', in: *Bell System Techn. J.* 1961, 40, p. 309-328
- Barron, F., 'Complexity-simplicity as a personal-ity dimension' in: *J. abnorm. soc. Psychol.* 1953, 48, p. 163-172
- Bartlett, F.C., *Remembering*, Cambridge, 1932
- Beck, J., 'Perceptual Grouping produced by Line Figures' in: *Perc. and Psychophysics*, 1967, 2, p. 491-495
- Beerens, E.G.J. and H. Bouma, 'Orientational specificity of line interactions in eccentric vision' in: *IPO Annual Progress Report*, Eindhoven 1970, p. 114-119
- Berlyne, D.E., 'The influence of complexity and novelty in visual figures on orienting responses' in: *J. Exp. Psychol.* 1958 (a), 55, p. 289-296
- Berlyne, D.E., 'The influence of the albedo and complexity of stimuli on visual fixation in the human infant' in: *Brit. J. Psychol.* 1958 (b), 49, p. 315-318
- Berlyne, D.E., *Conflict, Arousal and Curiosity*, New York, Toronto, London 1960
- Berndt, H., 'Ist der Funktionalismus eine funktionale Architektur?' in: H. Berndt, A. Lorenzer, K. Horn, *Architektur als Ideologie*, Frankfurt 1968
- Beth, E.W., *Wijsgerige ruimteleer*, Antwerpen 1950
- Bexton, W.H., W. Heron and T.H. Scott, 'Effects of decreased variation in the sensory environment' in: *Canad. J. Psychol.* 1954, 8, p. 70-76
- Bollnow, O.F., *Mensch und Raum*, Stuttgart 1963
- Boullée, E.L., *Architecture. Essai sur l'art*, written between 1780 and 1799, first published in: H. Rosenau, *Boullée's Treatise on Architecture*, London 1953
- Bouma, H. and J.J. Andriessen, 'Perceived orientation of isolated line segments' in: *Vision Research*, 1968, 8, p. 493-507
- Bouma, H. and J.J. Andriessen, 'Induced changes in the perceived orientation of line segments' in: *Vision Research*, 1970, 10, p. 333-349
- Bower, T.G.R., *Development in Infancy*, S. Francisco 1974
- Bower, T.G.R., *The Perceptual World of the Infant*, London 1977
- Broadbent, D.E., *Perception and communication*, Oxford 1958
- Bruner, J.S. and C.C. Goodman 'Value and need as organizing factors in perception' in: *J. abnorm. soc. Psychol.* 1947, 42, p. 33-44
- Buckner, D.N. and J.J. McGrath (Eds), *Vigilance; a Symposium*, New York 1963
- Butler, R.A., 'Incentive conditions which influence visual exploration' in: *J. Exp. Psychol.* 1954, 48, p. 19-23
- Butler, R.A. and H.F. Harlow, 'Persistence of visual exploration in monkeys' in: *J. Comp. Physiol. Psychol.* 1954, 47, p. 247-249
- Chapanis, A. and R.A. Mc. Cleary, 'Interposition as a cue for the perception of relative distance' in: *J. Gen. Psychol.* 1953, 48 p. 113-132
- Centrale Directie van de Volkshuisvesting en de Bouwnijverheid, 's-Gravenhage *De naaste omgeving van de woning. Open of besloten verkavelingen?* The Hague 1964
- C.I.A.M., *Rationelle Bebauungsweisen*, Stuttgart 1931
- Colquhoun, W.P., 'Temperament, inspection efficiency and time of day' in: *Ergonomics*, 1960, 3, p. 367-372
- Coltheart, M., *Visual Information-Processing*, in: Dodwell, P.C. (ed.) *New Horizons in Psychology 2*, Harmondsworth 1972a
- Coltheart, M. (ed.) *Readings in Cognitive Psychology*, Toronto, 1972b
- Corso, J.F., *The Experimental Psychology of Sensory Behavior*, London, New York 1970
- Cronbach, L.J., *Essentials of Psychological Testing* (stud. ed.) London 1964
- Cullen, G., *Townscape*, London 1961
- Dember, W.N., *The psychology of perception*, New York 1966
- Dember, W.N., and R.W. Earl, 'Analysis of exploratory, manipulating and curiosity behaviors' in: *Psychol. Rev.* 1957, 64, p. 91-96
- Dember, W.N., R.W. Earl and N. Paradise, 'Response by rats to differential stimulus complexity' in: *J. Comp. Physiol. Psychol.* 1957, 50, p. 514-518
- Department of the Environment, *The Estate outside the Dwelling*, London 1972
- Deregowski, J.B., 'Pictorial Perception and Culture', in: *Scientific American*, nov. 1972
- Dorfman, D.D. and H. Mc Kenna, 'Pattern preference as a function of pattern uncertainty' in: *Can. J. Psychol.* 1966, 20, p. 143-153
- Draak, J. den, *De woonfunctie van het stad-centrum*, Delft 1971
- Durth, W., *Die Inszenierung der Alltagswelt*, Braunschweig 1977

- Ekambi-Schmidt, J., *La perception de l'habitat*, Paris 1972
- Esser, A.H., A.S. Chamberlain, E.D. Chapple and N.S. Kline, 'Territoriality of patients on a research ward' in: J. Wortis (ed.) *Recent advances in biological psychiatry*, 1965, 7, p. 36-44
- Fantz, R.L., 'Pattern vision in young infants' in: *Psychol. Record*, 1958, 8, p. 43-47
- Fantz, R.L., 'Visual experience in infants: decreased attention to familiar patterns relative to novel ones' in: *Sci.*, 1964, 146, p. 668-670
- Fechner, G.T., *Zur experimentalen Aesthetik*, Leipzig 1871
- Fiske, D.W. and S.R. Maddi, *Functions of varied experience*, Homewood, Ill. 1961
- Gadellaa, L., W. Koek, C. Veldhuis and A. Velt-huysse, *De waardering van vorm en functie door ontwerpers en bewoners*, Utrecht 1973
- Gans, H., *People and Plans*, New York, London 1968
- Garner, W.R., *Uncertainty and Structure as Psychological Concepts*, New York, London 1962
- Garner, W.R., H.W. Hake, and E.W. Eriksen, 'Operationism and the concept of perception' in: *Psychol. Review* 1956, 63, p. 317-329
- Gibson, J.J. *The Perception of the Visual World*, Boston, 1950
- Gibson, J.J., *The senses considered as perceptual systems*, Boston 1966
- Golomb, C., *Young Children's Sculpture and Drawing*, Cambridge, Mass., 1974
- Gombrich, E.H., *Art and Illusion*, London 1960
- Goodey, B., *Perception of the Environment*, Occasional paper no. 17, Centre for Urban and Regional Studies, Un. of Birmingham, 1971
- Graham, C.H., N.R. Bartlett, J.L. Brown, Y. Hsia, C.G. Mueller, L.A. Riggs, *Vision and Visual Perception*, New York, London, Sydney, 1965
- Gregory, R.L., *Eye and Brain*, London 1966
- Gregory, R.L., 'Eye Movements and the Stability of the Visual World' in: *Nature*, 1958, 182, p. 1214
- Gregory, R.L. and J.G. Wallace, 'Recovery from early blindness' in: *Exp. Psychol. Soc. Monogr.*, 1963, 2
- Groot, A.D. de, *Methodologie*, The Hague 1961
- Haber, R.N. (ed.) *Information-Processing Approaches to Visual Perception*, New York 1969
- Habraken, N.J., *Supports: an Alternative to Mass-Housing*, London 1972
- Hebb, D.O., *Organization of Behavior*, New York 1949
- Heckenmueller, E.G., 'Stabilization of the Retinal Image - a Review of Method, Effects and Theory' in: *Psychol. Bull.*; 1965, 63, p. 157-169
- Held, R. and A. Hein, 'Movement-produced stimulation in the development of visually guided behavior' in: *J. Comp. Physiol. Psychol.* 1963, 56, p. 872-876
- Helmholz, H. von, *Handbuch der Physiologischen Optik*, Hamburg, Leipzig 1866
- Hertz, M., 'Wahrnehmungspsychologische Untersuchungen am Eichelhäher' in: *Zeitschrift für vergleichende Physiologie*, 1928, 7, p. 144-194
- Hirsch, H.V.B. and Spinelli, D.N., 'Visual Experience modifies Distribution of Horizontally and Vertically Oriented Receptive Fields in Cats, in: *Science*, 1970, 168, p. 869-871
- Hochberg, J. and V. Brooks, 'The psychophysics of form: reversible perspective drawings of spatial objects' in: *Am. J. Psychol.* 1960, 73, p. 337-354
- Hochberg, J. and V. Brooks, 'Pictorial recognition as an unlearned Ability: a study of one child's performance' in: *Am. J. Psychol.* 1962, 75, p. 624-628
- Holst, E. von, 'Relations between the Central Nervous System and the Peripheral Organs' in: *Brit. J. of Animal Behaviour*, 2, p. 89-94
- Holzman, P.S. and G.S. Klein, 'Cognitive system-principles of leveling and sharpening: individual differences in assimilation effects in visual time-error' in: *J. Psych.* 1954, 37, p. 105-122
- Hubel, D.H. and T.N. Wiesel, 'Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex' in: *J. Physiol.* 1962, 160, p. 106-154
- Hubel, D.H. and T.N. Wiesel, 'Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex' in: *J. Physiol.* 1968, 195, p. 215-243
- Hull, C.L., *Principles of Behavior*, New York 1943
- Hunter, I.M.L., *Memory*, Harmondsworth, 1964
- Ittelson, W.H., 'Size as a cue to distance: static localization', in: *Am. J. Psychol.* 1951a, 64, p. 54-67
- Ittelson, W.H., 'The constancies in perceptual theory' in: *Psychol. Review*, 1951b, 58, p. 285-294
- Ittelson, W.H., *The Ames demonstrations in perception*, Princeton 1952
- Ittelson, W.H., *Visual Space Perception*, New York 1960
- Ittelson, W.H. and A. Ames, Jr., 'Accommodation, convergence and their relation to apparent distance' in: *J. Psychol.* 1950, 30, p. 43-67
- Ittelson, W.H. and F.P. Kilpatrick, 'Experiments in perception' in: *Sci. Am.*, 1952, 185, p. 50-55
- Jonge, D. de, *Stedelijke structuurbeelden*, Amsterdam 1962
- Jonge, D. de, *Over de belevingswaarde van enige bouwmaterialen*, Rapport C.A. 71.01.01, Delft 1971
- Kalsbeek, J.W.H., *Mentale belasting*, Assen 1967
- Kaplan, S., 'The challenge of environmental psychology: a proposal for a new functionalism' in: *Am. Psychol.* 1972a, 27, p. 140-143
- Kaplan, S., 'Cognitive maps in perception and thought' in: R.M. Downs, and D. Stea, *Cognitive Mapping: Images of Spatial Environments*, Chicago 1972b.
- Kaplan, R., S. Kaplan, and H.L. Deardorff, 'The perception and evaluation of a simulated environment' in: *Man-Environment Systems*, 1974, 4, p. 191-192
- Kiemle, M., *Asthetische Probleme der Architektur unter dem Aspekt der Informationsästhetik*, Quickborn 1967
- Koffka, K., *Principles of Gestalt Psychology*, London 1935
- Kohler, I., 'The Formation and Transformation of the Visual World' in: *Psychol. Issues*, 1964, 3 p. 28-46, 116-133
- Kolers, P.A., *Aspects of Motion Perception* Oxford 1972
- Kopfermann, H., 'Psychologische Untersuchungen über die Wirkung zweidimensionaler Darstellungen körperlicher Gebilde' in: *Psychol. Forsch.* 1930, 13, p. 293-364

- Krechevsky, I., 'Brain mechanisms and variability: variability where no learning is involved' in: *J. Comp. Psychol.* 1937, 23, p. 139-164
- Kuiper, G.C., 'Complexiteit en aantrekkelijkheid van straatbeelden', Unpublished doctoral thesis, Rijksuniversiteit Leiden 1972
- Lambert, W.W., R.L. Solomon and P.D. Watson, 'Reinforcement and extinction as factors in size estimation' in: *J. Exp. Psychol.* 1949, 39, p. 637-641
- Lansing, J.B. and R.W. Marans, 'Evaluation of Neighborhood Quality' in: *J. Am. Inst. Planners* 1969, 35, May, p. 195-199
- Leeuwenberg, E.L.J., *Structural Information of Visual Patterns* The Hague, Paris 1968
- Lettvin, J.Y., H.R. Maturana, W.S. McCulloch and W.H. Pitts, 'What the frog's eye tells the frog's brain' in: *Proc. Inst. Radio Engr.* 1949, 47, p. 1940-1951
- Lindsley, D.B., 'Common factors in sensory deprivation, sensory distortion, and sensory overload' in: P. Solomon, P.E. Kubzansky a.o. (eds.) *Sensory Deprivation*, Cambridge, Mass. 1961
- Linschoten, J., *Strukturanalyse der binokulären Tiefenwahrnehmung* Groningen, 1956.
- Lloyd, B., *Perception and Cognition. A Cross-Cultural Approach*, Baltimore 1972
- Loghem, J.B. van, *Bouwen; nieuwe zakelijkheid*, Amsterdam 1932
- Lynch, K., *The Image of the City*, Cambridge, Mass. 1960
- Lynn, R., *Attention, Arousal and the Orientation Reaction*, Oxford 1966.
- Mach, E., *Beiträge zur Analyse der Empfindungen*, Jena 1886
- Mac Kinnon, D.W., 'Fostering creativity in students of engineering' in: *J. of Eng. Education*, 1961, 52, p. 129-142
- Mac Kinnon, D.W., 'The personality correlates of creativity: a study of American architects' in: *Proc. XIV Intern. Congr. Appl. Psychol.* 1962, 2, p. 11-39
- Mackworth, J.F., 'The relation between visual image and post-perceptual immediate memory' in: *J. of Verbal Learning and Verbal Behavior* 1963, 2, p. 75-85
- Mackworth, J.F., *Vigilance and Habituation*, Baltimore 1969
- Mackworth, J.F., *Vigilance and Attention*, Baltimore 1970
- Mackworth, N.H., 'Visual noise causes tunnel vision' in: *Psychon. Sci.* 1965, 3, p. 67-68
- Manning, P., *Office Design, A study of Environment*, Liverpool 1965
- Medley, D.M. and H.E. Mitzel, 'Measuring Classroom behavior by systematic observation' in: N.L. Gage, *Handbook of Research on Teaching*, Chicago 1963, p. 247-328
- Metzger, W., *Gesetze des Sehens*, Frankfurt 1936
- Michael, D.N., 'A cross-cultural investigation of closure' in: *J. abnorm. soc. Psychol.* 1953, 48, p. 225-230
- Michelson, W.H., *Man and His Urban Environment*, Reading (Mass.) 1970
- Mitscherlich, A., *Die Unwirtlichkeit unserer Städte. Anstiftung zum Unfrieden*, Frankfurt 1968
- Moles, A.A., *Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung* Köln 1971
- Munsinger, H. and W. Kessen, *Uncertainty, Structure and Preference*, Psychol. Monogr. 1964, 78
- Neisser, U., *Cognitive Psychology*, Englewood Cliffs, 1967
- Noble, J., 'The how and why of behaviour: Social psychology for the architect' in: *Architects' J.*, 1963
- Osgood, E.E., G.J. Suci and P.H. Tannenbaum, *The Measurement of Meaning*, Urbana 1957
- Pastore, N., *Selective History of Theories of Visual Perception 1650-1950*, New York, London, Toronto 1971
- Pevsner, N., *Pioneers of Modern Design*, London 1936
- Piaget, J. and B. Inhelder, *The child's conception of space*, London 1956
- Pirenne, M.H., *Optics, Painting & Photography*, Cambridge 1970
- Prak, N.L., *The Language of Architecture*, The Hague 1968
- Prak, N.L., 'Redelijke verstedelijking - The muddle of all in a huddle' in: *Forum* 1970, XXII-I, p. 1-24
- Prak, N.L. and H.B.R. van Wegen, *De invloed van cognitieve factoren op de perceptie van gebouwen*, Delft 1974
- Pritchard, R.M., Heron, W., Hebb, D.O., Visual Perception approached by the Method of Stabilized Images, in: *Can. J. of Psych.*, 1960 14, 9, 67-77
- Proshansky, H. and G. Murphy, 'The effects of reward and punishment on perception' in: *J. of Psychol.* 1942, 13, p. 295-305
- Rademaker, L., (ed.) *Sociologische encyclopedie*, Utrecht, 1978
- Ratoosh, P., 'On interposition as a cue for the perception of distance' in: *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 1949, 35, p. 257-259
- Riesen, A.H., 'Arrested vision' in: *Sci. Am.* 1950, 183, p. 16-19
- Riggs, L.A., F. Ratliff, J.C. Cornsweet and T.N. Cornsweet, 'The disappearance of steadily fixated visual test objects' in: *J. Opt. Soc. Am.* 1953, 43, p. 495-501
- Rubin, E., *Synsoplevede Figurer*, Copenhagen 1915
- Russell, B., *Human Knowledge, Its Scope and Limits*, London 1948
- Sanders, A.F., *De psychologie van de informatieverwerking* Arnhem 1967
- Schultz, D.P., *Sensory Restriction*, New York, London 1965
- Senden, N. vonn, *Raum und Gestaltauffassung bei operierten Blindgeborenen vor und nach der Operation*, Leipzig 1932
- Solomon, P., P.E. Kubzansky, etc. (eds.), *Sensory Deprivation*, Cambridge, Mass. 1961
- Sommer, R., 'Small group ecology in the institutions for the elderly' in: L.A. Pastalan, and D.H. Carson, *Spatial Behavior of Older People*, Ann Arbor 1970, p. 25-39
- Sperling, G., The Information available in Brief Visual Presentations, *Psych. Monographs*, 74, 11, 1960
- Spitz, R.A., *Hospitalism*, New York 1945
- Stea, D., 'Space, territory and human movements' in: *Landscape*, 1965, 15, p. 13-16
- Stea, D., 'The measurement of mental maps: an experimental model for studying conceptual spaces' in: K.R. Cox and R.G. Golledge (eds.) *Behavioral Problems in Geography: a Symposium*, Evanston, Ill. 1969
- Steffen, C. *Invloed van de sequentie van ruimten met verschillende hoogten op de waarneming*

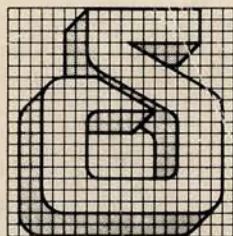
- van de afmetingen van deze hoogten, Rapport C.A. 68.12.04, Delft 1968
- Steffen, C., *Stimuluseigenschappen en esthetische waardering van twee bungalows*, Rapport C.A. 69.04.04, Delft 1959
- Summerson, J., *Victorian Architecture in England*, New York 1971
- Tajfel, H., 'Value and perceptual judgment of magnitude' in: *Psychol. Rev.* 1957, 64, p. 192-204
- Thouless, R.H., 'Phenomenal regression to the real object' in: *Brit. J. of Psychol.* 1931, 21, p. 338-359
- Vernon, M.D., *Visual Perception*, Cambridge 1937
- Voorhoeve, P.E., W.G. Walter en G. van den Brink, *Physiologie van het centrale zenuwstelsel en de zintuigen*, Amsterdam 1968
- Walk, R.D. and E.J. Gibson, *A comparative and analytical study of visual depth perception*, Psychol. Monogr. 1961, 75
- Ward, C. (ed.), *Vandalism*, London 1973
- Weeber, R., *Eine neue Wohnumwelt*, Stuttgart 1971
- Wegen, H.B.R. van, *De invloed van variatie op aandacht en waardering voor eenvoudige vormstructuren*, Rapport C.A. 70.01.03, Delft 1970a
- Wegen, H.B.R. van, *Onderzoek naar de belevingswaarde van vier bouwmaterialen met behulp van de semantische differentiaaltechniek*, Rapport C.A. 70.12.01, Delft 1970b
- Weitzman, B., 'A Threshold Difference produced by a Figure-ground Dichotomy' in: *J. Exp. Psychol.* 1963
- Wentholt, R., *De binnenstadsbeleving en Rotterdam*, Rotterdam 1968
- Wertheimer, M., *Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt II*, in: *Psychol. Forsch.*, 1923, 4, p. 301-350
- Witkin, H.A., A.B. Lewis, M. Hertzman, M. Machover, P.G. Meissner and S. Wapner *Personality through Perception; an Experimental and Clinical Study*, New York 1954
- Woodworth, R.S. and H. Schlosberg *Experimental Psychology* (2nd ed.) London 1954
- Yancey, W.L., 'Architecture, interaction and social control; the case of a large-scale housing project' in: J.F. Wohlwill and D.H. Carson, *Environment and the Social Sciences*, Washington 1972. p. 126-136
- Yaibus, A.L., 'A new method of studying the activity of various parts of the retina' in: *Biofizika* 1957, 2, p. 165-167
- Zubek, J.P. (ed.), *Sensory Deprivation: Fifteen Years of Research*, New York 1969
- Zusne, L., *Visual Perception of Form*, New York, London 1970

Herkomst van foto's

- M. Baer, Monterey, California: 98
- Eastern Daily Press, Norwich: 57
- Escherstichting, Den Haag, Haags Gemeentemuseum: 58
- Fakultät für Bauingenieurwesen und Architektur, Innsbruck: 79, 80
- J. van der Hoeven, Rotterdam: 78
- F. Keuzenkamp, Pijnacker: 60-62
- Mc Graw Hill Book Company, New York: 82
- F. Maurer, Zürich: 99
- B. Moosbrugger, Zürich: 100
- N.L. Prak, Rotterdam: 11-44, 46, 47, 52-54, 63-72, 74, 76, 77, 83-97, 101-111
- Scientific American (W.H. Freeman, San Francisco): 81
- W. Vandivert, New York: 48
- V. Vasarély, Paris: 10
- Verkehrsverein der Stadt Bern: 73
- G. Wernars, Amsterdam: 45

In dit boek wordt de waarnemingspsychologie toegepast op het ontwerpen van gebouwen. Het laat zien hoe het contrast of de samenhang van de onderdelen van een gebouw vergroot of verkleind kunnen worden, en waarom sommige gebouwen er complex uitzien en andere eenvoudig. Het behandelt de perceptie van vormen, van richtingen en van de ruimte en de denotatieve en connotatieve betekenis van vormen. De waarneming wordt in dit boek opgevat als een proces van informatieverwerking.

Niels Luning Prak is hoogleraar in de vormstudie aan de afdeling bouwkunde van de Technische Hogeschool te Delft. Hij schreef o.m. *Industriële Vormgeving* (1957) en *The Language of Architecture* (1968). Tevens verscheen bij de Delftse Universitaire Pers: *Vorm en betekenis. Theorie van de tekens en de media* (1980).



Delftse Universitaire Pers