

02	1	Reflecting by Reading
02	2	Reading: Literatuurstudie
03	2.1	Bestaande ontwerpmethodes en -modellen
03	2.1.1	Expliciete, prescriptieve methodes
04	2.1.1.1	Het paradigma van Simon
06	2.1.1.2	Methodes gelijkaardig aan het paradigma van Simon
06	2.1.1.3.	Verschillende klemtonen in de methodes naargelang de vooropgestelde doelgroep
08	2.1.2	Impliciete, descriptieve modellen
09	2.1.2.1	Het paradigma van Schön
10	2.1.2.2	Modellen gelijkaardig aan het paradigma van Schön
14	2.1.3	Vergelijking van de verschillende ontwerpmethodes en -modellen i.f.v. het te ontwerpen model
15	2.2	Andere bestudeerde aspecten i.f.v. het ontwerpmodel voor ontwerpers van sieraden & objecten
15	2.2.1	Rol van tekenen
15	2.2.1.1	Algemene rol van tekenen
17	2.2.1.2	Rol van tekenen bij ontwerpers van sieraden & objecten
20	2.2.2	Rol van ervaring en het inschatten van kwaliteit
20	2.2.2.1	Expert versus beginner
21	2.2.2.2	Inschatten van kwaliteit o.b.v. heuristieken
22	2.2.3	Het ontstaat van een creatief idee
23	3	Relevantie van de literatuurstudie voor dit onderzoek
25	4	Bibliografie
27	5	Afbeeldingen

1 Reflecting by Reading

In dit onderzoek wordt getracht een algemeen reflectief ontwerpmodel te ontwikkelen om het ontwerpproces van sieraden & objecten in al zijn diversiteit te beschrijven en te ondersteunen. Voor het opzetten van zo een ontwerpmodel is in eerste instantie literatuuronderzoek omtrent bestaande ontwerpmethodes en ontwerpmodellen nodig, zoals beschreven in deze katern — *Read*, 2.1 —.

Ontwerpmethodologie is een relatief nieuw onderzoeksgebied — *Introduce*, 2.3.1 —. Enerzijds evolueerde ten tijde van de Industrialisatie de activiteit van de ambachtsman deels naar een gescheiden maak- en denkproces, waarbij ontwerpen op zich een zelfstandig beroep werd. Anderzijds werd de ontwerpactiviteit steeds complexer door allerlei factoren zoals bv. de toenemende keuze in beschikbare materialen en technieken, de opkomst van massaproductie en het ontwerpen in team. Hierdoor ontstond de nood om dit ontwerpproces te onderzoeken en in kaart te brengen. Vooral na de Tweede Wereldoorlog is men in de Angelsaksische landen koortsachtig gaan zoeken naar nieuwe methodes om het ontwerpproces efficiënter te laten verlopen. Hierin kwam een definitieve doorbraak nadat 'Design Methodology' als aparte vakgebied werd erkend. Ontwerpmethodologie is de wetenschap van de methodes en modellen die bij het ontwerpen kunnen worden toegepast, waarin twee vragen centraal staan, nl.

- 1 Hoe zit een effectief ontwerpproces in elkaar? (in dit onderzoek gedefinieerd als **model**)
- 2 Hoe moet het ontwerpproces aangepakt worden om het effectief en efficiënt te laten verlopen? (in dit onderzoek gedefinieerd als **methode**)

Ontwerpmethodologie beoogt dus het conceptuele gereedschap aan te dragen waarmee ontwerpers het ontwerpproces efficiënt kunnen inrichten en kunnen beschrijven (Roozenburg & Eekels, 2003).

Het ontwerpen is volgens ontwerpmethodologen een objectieerbare activiteit, die wetenschappelijk bestudeerd kan worden.

Opgemerkt dient te worden dat de hierboven beschreven ontwerpmethodes en -modellen voor (interieur)architecten, productontwerpers en industrieel ontwerpers ontwikkeld zijn en daarom ook op bepaalde aspecten essentieel verschillen van het ontwerpproces van ontwerpers van sieraden & objecten, beoogd in dit onderzoek. De keuze om specifiek deze ontwerpmethodes en -modellen te onderzoeken is gemaakt louter omdat er geen literatuur gevonden werd voor ontwerpers van sieraden & objecten. Het bestuderen van deze methodes en modellen gericht op andere disciplines is toch zeer zinvol, aangezien de inzichten verkregen bij het analyseren van hun ontwerpproces aangepast kunnen worden aan het studiegebied van ontwerpers van sieraden & objecten.

Zoals reeds aangegeven in de katern *Introduce* — *Introduce*, 2.3.2 — heeft dit onderzoek niet tot doel om een methode, maar wel om een model te ontwikkelen.

Ontwerpmethodologie kan ingedeeld worden in twee groepen, nl. de **expliciete, prescriptieve methodes** die het verloop van het ontwerpproces specifiek voorschrijven en zoals eerder in dit deel omschreven als de manier waarop ontwerpen moet aangepakt worden om het proces effectief en efficiënt te laten verlopen en de **impliciete, descriptieve modellen** die een algemene, globale beschouwing geven van het verloop van het ontwerpproces.

In de doorgenomen literatuur werden de termen methode en model vaak willekeurig gebruikt, wat verwarring veroorzaakt. In dit onderzoek worden beide termen volgens bovenstaande omschrijving gehanteerd.

Het ontwikkelde model in dit doctoraatsonderzoek wil expliciet zijn door te werken met duidelijk gedefinieerde concepten, maar wil het ontwerpproces zo beschrijven dat het de hele groep van ontwerpers van sieraden & objecten omvat. Het model is m.a.w. een taal of referentiekader om over ontwerpen te spreken. Het model wil dus niet voorschrijven hoe het ontwerpproces moet verlopen om tot goede resultaten te komen, maar wil wel op een descriptieve manier ondersteuning bieden, vandaar dat de term model de voorkeur krijgt.

Verder worden in deze katern een aantal aspecten die reeds belangrijk bleken in de inleiding — *Introduce*, hoofdstuk 2 —, zoals de rol van tekenen, de rol van ervaring, het inschatten van kwaliteit en het ontstaan van een creatief idee, onder de loep genomen — *Read*, 2.2 —.

Deze bleken in de loop van dit onderzoek een belangrijke rol te spelen in de definiëring van de term ontwerpen. Deze samenvattende literatuurstudie wordt later kritisch verwerkt — *katern Reflect* —. Zowel de elementen die overgenomen worden vanuit bestaande ontwerpmethodes en -modellen als de elementen die ontbreken of foutief ervaren werden, worden besproken. Samen met de besluiten uit de andere katernen vormt deze katern de basis voor het opstellen van een ontwerpmodel om het ontwerpproces van ontwerpers van sieraden & objecten te expliciteren.

2 Reading: Literatuurstudie

In deze katern worden de representatieve ontwerpmethodes van o.a. (interieur)architecten en productontwikkelaars besproken — *Read*, 2.1 —. Deze worden opgevat als een specifieke uitwerking van een algemeen model van het ontwerpen. Een ontwerpmethode in een willekeurig domein is immers een specifieke uitwerking van zo'n algemeen model (Roozenburg & Eekels, 2003 en Hamel, 1990).

Er mogen sterke overeenkomsten worden verondersteld tussen het ontwerpen in alle domeinen. Enerzijds zijn er overeenkomsten omtrent de afzonderlijke cognitieve activiteiten waaruit het ontwerpen bestaat, anderzijds zijn ook de volgorde van deze activiteiten in het proces en de vorm van een ontwerpproces weinig afhankelijk van het inhoudelijke probleem en van het type object dat ontworpen wordt. Lawson (2006) deelt deze mening, maar onderstreept eveneens de verschillen tussen verschillende domeinen of disciplines. Zo meent hij dat, globaal genomen, het zien en voelen minder van belang zijn bij de architect dan bij de productdesigner. Ook Neuckermans (1980) geeft aan dat heel wat aspecten niet gebonden zijn aan één of ander vakgebied of

aspecifiek zijn wat de ontwerpactiviteit betreft. Gaat men het ontwerpproces invullen met een concrete probleemstelling vanuit een specifiek domein, dan krijgt men per vakgebied andere accenten aangezien er andere criteria dominant zijn. Zo spelen technische factoren voor industrieel ontwerpers een dominante rol terwijl bij het ontwerpproces van meubelontwerpers de vormbedenkingen en functionaliteit benadrukt worden. Maar tevens geeft Lawson (2006) aan dat het differentiëren van disciplines afhankelijk van het eindproduct zinloos is, aangezien er heel wat ontwerpers zijn die zich tussen de grenzen bewegen (bv. architect Ludwig Mies van der Rohe (°1886 - †1969) ontwierp o.a. de bekende *'Barcelona chair'* en de Philippe Starck (°1949), met een opleiding productdesign en interieurinrichting, ontwerpt zowel producten als gebouwen).

Uitgaande van de stelling van Roozenburg & Eekels (2003) en Hamel (1990) dat een ontwerpmethod, in eender welk domein, een specifieke invulling kan zijn van een algemeen model, worden eerst bestaande ontwerpmethodes en -modellen besproken en vergeleken met elkaar — Read, 2.1 —. Omdat er tot hertoe geen methodes of modellen gericht zijn op ontwerpers van sieraden & objecten, werden aanvullend een 24-tal ontwerpers van sieraden & objecten ondervraagd over hun specifiek ontwerpproces — *katern Talk* —. Later werden deze inzichten samen met de inzichten uit de andere katernen kritisch herwerkt tot een ontwerpmodel dat de heterogeniteit in het ontwerpproces binnen ontwerpers van sieraden & objecten kan uitdrukken in de besluitende katern — *Reflect, 8.1* —.

De bestaande ontwerpmethodes en -modellen, die gelijknissen of net verschillen vertonen t.o.v. het model dat in dit onderzoek ontwikkeld wordt, worden in deze katern besproken en schematisch weergegeven — *Read, Afbeelding 1 t.e.m. 7* —.

Opgemerkt dient dat deze schematische afbeeldingen reeds een interpretatie van de onderzoeker zijn. Deze keuze werd gemaakt om visueel een bepaalde gelijkvormigheid tussen de verschillende methodes en modellen te verkrijgen en om bepaalde items te accentueren die van belang zijn i.f.v. het later te ontwikkelen model. Zo worden de verschillende stadia in het ontwerpproces in een rode kleur weergegeven en verbonden door rode pijlen wanneer ze elkaar lineair opvolgen. Een blauwe kleur toont de output van een bepaalde fase. Daar waar het van belang is, worden probleem en oplossing ook geïntegreerd in de afbeelding (in het groen). Het reflecterende, cyclische karakter van een ontwerpmodel wordt weergegeven in het zwart. Een vergelijking en motivering van de verschillende theorieën volgt later — *Read, 2.1.3* —.

Tenslotte worden een aantal aspecten beschreven die van belang zijn voor de opbouw van een eigen model voor ontwerpers van sieraden & objecten, waarvoor ook de nodige literatuur bestudeerd is — *Read, 2.2* —.

2.1 Bestaande ontwerpmethodes en -modellen

Algemeen gesteld kunnen er twee grote groepen onderscheiden worden in de ontwerpmethodologie. Een eerste groep zijn de **expliciete, prescriptieve me-**

thodes, met als meest bekende de methode van Simon (1967) of *'The Approach of Problem Solving'*. Als reactie op de initieel ontwikkelde methodes ontstond een tweede generatie theorieën, nl. de **impliciete, descriptieve ontwerpmodellen** met de nadruk op reflectie in het ontwerpproces, met als belangrijkste voorbeeld het model van Schön (1991) of *'The Approach of Reflective Practice'*. De methode van Simon en het model van Schön kunnen als paradigma's beschouwd worden aangezien ze door ontwerpmethodologen als algemeen aanvaard en zinvol beschouwd worden. Beide paradigma's, uitvoerig beschreven en vergeleken in het doctoraatsonderzoek van Dorst (1997), hebben dan ook hun kwaliteiten reeds bewezen. Het doel van dit onderzoek is het combineren van het expliciete karakter van de ontwerpmethod van Simon (1967) met het model van Schön (1991) waarbij aandacht voor het belang van reflectie centraal staat.

Op die manier ontstaat er een model of een ontwerptaal waardoor spreken over ontwerpen mogelijk maakt, zonder voor te schrijven welke exacte stappen men achtereenvolgens moet toepassen om tot een oplossing voor het ontwerpprobleem te komen. De voordelen van dit expliciteren van het ontwerpproces werden reeds in de inleiding besproken — *Introduce, 2.3.2* —. In dit deel worden in eerste instantie deze twee paradigma's besproken i.f.v. het onderzoek en i.f.v. ontwerpers van sieraden en objecten, aangevuld met gelijkaardige theorieën — *Read, 2.1.1 en 2.1.2* —.

2.1.1 Expliciete, prescriptieve methodes

Het aantal gepubliceerde methodes tot op heden is enorm en waarschijnlijk hebben geen twee auteurs exact hetzelfde gezegd. Maar wanneer methodes onderling vergeleken worden, komen er toch bepaalde patronen te voorschijn (Gedenryd, 1998). Bijna alle auteurs van ontwerpmethodes (Jones, 1970; Foqué, 1975; Hamel, 1990; Roozenburg & Eekels, 2003 en Lawson, 2004) baseren zich bij het beschrijven van het ontwerpproces op een proces dat uit vier welomlijnde deelfasen bestaat, nl. Analyse, Synthese, Simulatie en Evaluatie. Afhankelijk van auteur tot auteur worden voor deze fasen andere termen gekozen, maar feitelijk verschillen ze inhoudelijk zeer weinig. Eenvoudig gesteld betekent deze opsplitsing niets anders dan het in stukken snijden van het gestelde probleem, om dan de onderdelen één voor één te analyseren en ontwerpend uit te werken. Vervolgens dienen deze onderdelen op een adequate wijze aan elkaar gelijmd te worden om dan over te gaan op het testen van de gevolgen van deze nieuwe samenstelling op de ontwerpsituatie. Volgens Gedenryd is deze opsplitsing in verschillende fasen de essentie van deze prescriptieve methodes (Gedenryd, 1998).

In *'The Approach of Rational Problem Solving'* van Simon, zoals *'de A-S-(S)-E-methode'* ook genoemd wordt, is een ontwerpproces goed gedefinieerd wanneer er via het kortste, meest efficiënte, zoekpad doorheen de zogenaamde *'Problem Space'* een ontwerp oplossing bekomen wordt (Dorst, 1997). Omdat deze methode de basis blijkt te bevatten waarop het merendeel van de ontwerpmethodes gebaseerd zijn en volgens Dorst de meest invloedrijke methode is doorheen de geschiedenis van de ontwerpmethodologie, wordt deze methode fase per fase uitvoerig besproken om nadien aangevuld te worden met andere methodes (Dorst, 1997).

2.1.1.1 Het paradigma van Simon

Analyse (A)

Onder Analyse wordt allereerst het opstellen van een lijst met ontwerpcriteria verstaan. De eerste activiteit bij een nieuwe opdracht is het verzamelen van informatie om zo precies mogelijk vast te stellen wat de eventuele opdrachtgever wenst te bereiken. Aangezien ontwerpproblemen vaak niet nauwkeurig geformuleerd zijn en enkel globale indicaties geven, is overleg tussen al de betrokken partijen in deze fase zeer belangrijk. Allen formuleren criteria waaraan de oplossing dient te voldoen. Door de geleiding van een opgave a.d.h.v. eisen en wensen kunnen vervolgens deelproblemen onderscheiden worden die in betekenisvolle groepen ingedeeld worden (zo hangt bv. de wens van de bouwheer om veel licht binnen te krijgen in zijn huis samen met de plaatsing en het formaat van ramen en lichtkoepels, maar ook budget, oriëntatie van het huis en de bouwplaats spelen hierbij een rol). Dit ontdekken van de deelproblemen is de kern van de Analysefase. Wanneer deze groepen t.o.v. elkaar gerelateerd worden, resulteert dit in een **Programma Van Eisen** (oftewel **P.V.E.**) (Groeneveld, 2006). Het opstellen van zo'n P.V.E. dwingt alle betrokkenen van bij de start na te denken over het juiste probleem en om in zekere mate een overeenstemming te bereiken. De verschillende deelproblemen worden nadien in het licht van de beschikbare informatie opgelost in de Synthesefase (Foqué, 1975 en Lawson, 2004). Het is belangrijk om de eisen zo concreet mogelijk te formuleren (bv. Wie heeft het probleem, wat is het probleem, wat zijn te vermijden neveneffecten, welke zijn de randvoorwaarden, welke levensduur wordt er verwacht, wat is de seriegrootte, afmetingen en gewicht, vorm en prijs,...) om zo vast te stellen in hoeverre de vooropgestelde oplossing overeenkomt met de vraag of het probleem. Voor het ontwerpen van producten werd daarom een uitgebreide checklist van criteria opgesteld door Pugh (1991). Roozenburg & Eekels (2003) maken een onderscheid tussen eisen en normen, waarbij een eis een factor is waar het ontwerp aan moet voldoen en een norm meer een algemene geldigheid bezit (bv. de diameter van een handvat moet 40 mm zijn om praktisch te functioneren). Soms lijken eisen te hoog gesteld of weinig flexibel. In dat geval moet men zich afvragen of men de eis moet afzakken tot een wens.

Ackoff (1962) merkt hierbij op dat men waakzaam moet zijn met 'self-imposed constraints', wat hij definieert als eisen die men zichzelf (onbewust) oplegt, maar die een belemmering vormen voor het creatief probleemoplossen en zodanig het vinden van een oplossing in de weg staan (bv. een ontwerper ontwikkelt steeds gelijkaardige vormen omdat hij steeds terug grijpt naar hetzelfde materiaal, dat hij kent en beheerst. Nieuwe oplossingen en vormen zouden kunnen bekomen worden wanneer de ontwerper durft te experimenteren met nieuwe materialen). Belangrijk is dat de activiteit van het opstellen van de doelstellingen of het P.V.E. reeds een ontwerpactiviteit is. Zo kunnen verschillende ontwerpers, die vertrekken van eenzelfde probleem, tot verschillende, maar even goede eisenprogramma's komen en ontwikkelen ontwerpers naargelang de opdracht ook steeds an-

dere eisenprogramma's. De oorzaak hiervan is net typerend aan ontwerpen waarbij er geen kant en klare problemen of oplossingen zijn. Ontwerpproblemen worden 'wicked problems' genoemd volgens Rittel & Webber (1973) omdat deze problemen slecht gedefinieerd of slecht gestructureerd zijn — Read, 2.1.2.2 en Reflect, 2.2 —. Ze verschillen van goed gedefinieerde problemen, die oplosbaar zijn door het volgen van een aantal regels (bv. een wiskundig probleem) en waar er in principe op ieder moment een oplossing is die sowieso tot het exacte resultaat leidt. Ontwerpproblemen kennen nooit een definitieve oplossing aangezien men in principe altijd verder kan werken aan een ontwerp en het ontwerpprobleem vaak ook meerdere goede oplossingen kent.

Synthese (S)

Onder Synthese wordt het oplossen van de deelproblemen en het samenstellen van deze afzonderlijke deeloplossingen tot een nieuw geheel verstaan. Dit mag niet louter een optelsom van de verschillende delen zijn, maar een eenheid die tegenstrijdigheden doet verdwijnen en moet resulteren in afgewerkt, gematerialiseerd resultaat.

Omdat men inzag dat het ontstaan van ideeën niet te lokaliseren valt in een bepaalde fase, maar verspreid is over het hele ontwerpproces, heeft de term Synthese alleen een methodologische betekenis: het is het moment van het expliciet uiten van een idee, verhaal, schets, tekening, model,...

Voor het bedenken van oplossingen werden **creativiteitstechnieken** ontwikkeld. Creativiteitstechnieken zijn in de realiteit op ieder moment in het ontwerpproces bruikbaar. Nieuwe ideeën kunnen op allerlei momenten en niet zelden als nevenresultaat van het niet direct vinden van oplossingen ontstaan door gerichte of gestuurde activiteiten of door het maken van fouten.

Het is dus moeilijk om voor de Synthesefase strikte methodische regels te geven, maar dit wil volgens Roozenburg & Eekels niet zeggen dat er geen werkwijze zou kunnen gevolgd worden, of dat men niet systematisch te werk kan gaan (Roozenburg & Eekels, 2003).

Creativiteit speelt een belangrijke rol binnen deze Synthesefase. Roozenburg & Eekels (2003) delen creativiteitstechnieken in volgens drie groepen, nl.

- 1 de Associatieve Technieken,
- 2 de Creatieve Confrontatietechnieken en
- 3 de Analytisch-Systematische Technieken.

Aangezien dit onderzoek niet tot doel heeft om nieuwe creativiteitstechnieken te ontwikkelen voor de doelgroep van sieraden & objecten, worden de drie belangrijkste groepen kort beschreven. In onderstaande aangehaalde literatuur worden deze verder uitvoerig beschreven en geïllustreerd.

Een eerste groep zijn de **Associatieve Technieken** waar spontane reacties en associaties op eerder geuite ideeën gestimuleerd worden met als doel om onverwachte, ver van het probleem afliggende gedachten te produceren om deze nadien toch zinvol te verbinden met het probleem. Een voorbeeld hiervan is het klassieke brainstormen waar gestreefd wordt naar een groot aantal ideeën zonder ze, in eerste instantie, kritisch te beoordelen. Associatieve tech-

nieken worden uitvoerig beschreven en geïllustreerd door Osborn (1963), Schlicksupp (1977) en Van Gundy (1988).

Een tweede groep zijn de **Creatieve Confrontatietechnieken** waarbij getracht wordt om aanvankelijk niet met elkaar gerelateerde ideeën toch met elkaar te verbinden. De Groot & Medendorp (1986) bespreken in dat opzicht het belang van het rondlopen met een ontwerpprobleem. Door ook bezig te zijn met geheel andere dingen dan de eigen vakproblemen kan er toch naar analogie met het ontwerpprobleem, een inzicht ontstaan en zo een oplossing uit de bus komen. Onbewust kunnen verschillende problemen overeenkomsten vertonen. M.b.v. analogieën wordt er dus een vervreemding tot stand gebracht t.a.v. het probleem om in een latere fase de elementen van die analogieën te koppelen aan het oorspronkelijke probleem, waardoor op hun beurt weer nieuwe ideeën ontstaan (Gordon, 1961). Schön (1991) ondersteunt deze creativiteitstechniek en beweert dat metaforen dé motor vormen van nieuwe ideeën.

De derde en laatste groep creativiteitstechnieken worden onder de noemer **Analytisch-Systematische Technieken** geplaatst waarbij het probleem eerst beschreven en dan geïnventariseerd wordt om zo alternatieve oplossingen voor de deelproblemen te ontwikkelen die dan systematisch gecombineerd worden. De meest typische Analytisch-Systematische Technieken worden door Roozenburg & Eekels beschreven (Roozenburg & Eekels, 2003).

Opgemerkt moet worden dat doorheen de beschrijving van deze creativiteitstechnieken reeds opvalt dat het onderscheid tussen Analyse en Synthese niet duidelijk is en de vraag gesteld kan worden of dit onderscheid wel gemaakt moet worden. Zo is bv. het bekijken van het probleem op zo veel mogelijk verschillende manieren niet erg verschillend van activiteiten die omschreven worden in de Analysefase. Gedenryd (1998) erkende dit probleem ook en merkt op dat het verschil tussen de Analysefase en Synthesefase bij ontwerpen niet werkt zoals bij het oplossen van bijvoorbeeld een wiskundig probleem. Daar zou de Analysefase inhouden dat er uitgezocht wordt welke berekeningen nodig zijn en zou er in de Synthesefase overgegaan worden tot het uitvoeren van die berekeningen. Met dit citaat toont hij aan dat het ontwerpen eerder een kluwen lijkt dan een louter opdelen van het ontwerpprobleem:

'There is no phase of pure analysis as this activity is intermingled with synthesis, nor is analysis alone sufficient to produce a solution'. (Gedenryd, 1998: 61).

Verdere reflectie hieromtrent volgt in de besluitende katern — Reflect, 2.1 —.

Simulatie (S)

Na de Synthesefase volgt in *'The Approach of Rational Problem Solving'* de Simulatiefase. Deze fase heeft tot doel om bv. uit een proefmodel of uit een gegenereerd digitale afbeelding van een driedimensioneel model een beeld te vormen van het gedrag en de eigenschappen van het ontworpen product, voorafgaande aan de werkelijke productie en het feitelijke gebruik. Niet iedere handeling leidt immers tot het

gewenste effect. Simulatie leidt tot verwachtingen t.a.v. de werkelijke eigenschappen en voorspelt de eigenschappen van het ontwerp. Het simuleren van een ontwerp kan zowel in de geest gebeuren als materieel worden uitgevoerd. Voordat de ontwerper een handelingsingreep uitvoert, probeert hij in zijn hoofd al een model van de gewenste toestand (de output van de Analysefase) te maken (Roozenburg & Eekels, 2003).

Materiële simulaties kunnen allerlei vormen aannemen zoals het maken van tekeningen en prototypes maar kunnen, vnl. in de wereld van de productontwikkelaars, ook de vorm aan nemen van stroomdiagrammen of kwalitatieve grafieken. Naast de simulaties die eerder tot doel hebben om de functionele aspecten van een ontwerp in kaart te brengen speelt vormgeving ook meer en meer een rol. Vorm heeft immers ook een semantische betekenis. De vorm informeert de toeschouwer over de betekenis van het product en toont tot welke groep producten het ontwerp behoort het ontwerp en welke functie of doel het product heeft. Simuleren van de esthetische en vormeigenschappen gebeurt meer en meer op computer of via de techniek van het *'Rapid Prototyping'* (Roozenburg & Eekels, 2003).

Wanneer het ontwerp minder complex is, kan de Simulatiefase weggelaten worden en gaat men na de Synthese direct over naar de Evaluatie, vandaar dat deze methode soms ook de *'A-S-E-methode'* of de *'A-S-(S)-E-methode'* genoemd wordt.

Evaluatie (E)

In de Evaluatiefase worden de alternatieve oplossingen vergeleken t.o.v. de verschillende gestelde ontwerpcriteria om zo de ideale oplossing te kiezen (Foqué, 1975). De voorlopige ontwerpen worden vergeleken met de gewenste eigenschappen uit het Programma Van Eisen. Na evaluatie wordt beslist welk het beste ontwerp is. Dit waardeoordeel is subjectief en kan op verschillende tijdstippen anders of afhankelijk zijn van de individuele persoon die het ontwerp beoordeelt. Volgens Roozenburg & Eekels (2003) worden deze beslissingen min of meer intuïtief genomen o.b.v. heuristische regels — Reflect, 4.3 —.

Uit descriptief onderzoek blijkt dat mensen geneigd zijn in complexe situaties heuristische beslissingsregels toe te passen, waarin niet met alle relevante informatie rekening wordt gehouden. Heuristieken zijn vuistregels die veelvuldig gehanteerd worden in het ontwerpproces. Bij belangrijke beslissingen of complexe problemen tracht de ontwerper met alle relevante criteria en beschikbare informatie rekening te houden om vandaar te beslissen of hij doorgaat met zijn idee of een stap terug zet naar de Synthesefase of naar het Programma Van Eisen opgesteld in de Analysefase. Via heuristieken wordt de probleemstelling van eerdere cycli bijgesteld, verruimd of juist verscherpt tot een aanvaardbaar ontwerp bekomen is.

Volgens Gedenryd (1998) vloeit uit de fasering in deze methode automatisch een vaste werkvolgorde. Men kan pas na het probleem begrepen te hebben overgaan tot het oplossen en er kan pas een Evaluatiefase volgen als er iets te evalueren valt.

2.1.1.2 Methodes gelijkaardig aan het paradigma van Simon

Zoals reeds gezegd zijn er een heel aantal ontwerpmethodes (bv. Archer, 1965 en Rzevski, in Jacques & Powell, 1980) in de wereld van productontwikkeling en (interieur)architectuur die uitgaan van de 'A-S-(S)-E-methode' zoals hierboven beschreven, maar gebruik maken van een andere terminologie. Zo faseren **Pahl & Beitz** (1996) het ontwerpproces ook volgens vier fasen, die grote parallellen vertonen met de methode van Simon (1967):

Probleemanalyse

In deze fase wordt er gericht aanvullende informatie verzameld en wordt het ontwerpprobleem geanalyseerd. Op grond daarvan wordt een Programma Van Eisen opgesteld dat de beoogde functies, eigenschappen en randvoorwaarden bevat (vergelijkbaar met de Analysefase).

Concipiëren

In deze fase worden globale oplossingen ontwikkeld. Deze conceptfase wordt door vele ontwerpers als de meest cruciale fase bestempeld (vergelijkbaar met de Synthesefase).

Materialisatie

In deze fase wordt het gekozen concept uitgewerkt. Geometrie, materialen, samenstelling van de onderdelen, beslissing van fabricagetechniek, ... worden bepaald in zoverre dat nodig is om de belangrijkste eigenschappen te testen (vergelijkbaar met de Simulatiefase) en te toetsen (vergelijkbaar met de Evaluatiefase).

Deze drie fasen worden herhaald, soms voor een bepaald onderdeel, soms voor het gehele product.

Uitwerken

In deze fase worden transport, gebruik, onderhoud, e.d. exact bepaald.

Ook **Wallas** deelde in 1926 (Groeneveld, 2006) reeds het creatieve ontwerpproces op in vier basisstappen. Hij benadrukt hierbij erg het creatieve aspect dat eigen is aan een ontwerpproces.

'The Preparatory or Exposure Stage'

In deze fase wordt materiaal verzameld, waarbij de ontwerper zoveel mogelijk informatie in zich opneemt, liefst ogenschijnlijk naïef met een open geest.

'The Incubation Stage'

In deze fase broedt de ontwerper ongeremd op het probleem.

'The Illumination Stage'

Dit is de zogenaamde Eureka-fase of de klik in de geest van de ontwerper oftewel de 'Aha Erlebnis' genaamd, waarbij elementen in de geest samensmelten tot een originele oplossing.

'The Elaboration' of 'The Execution'

Dit is de fase waarbij de oplossing gecommuniceerd wordt.

De 'Incubation Stage' en de Eureka-fase worden verder besproken in de katern Read aangezien deze fasen typerend lijken voor een ontwerper — Read, 2.2.3 —.

Van den Kroonenberg en Siers (1993) spraken in de methode die zij ontwikkelden als enige over drie fasen, waarbij ze opmerkten dat de uitvoeringsfase geen aparte fase is, maar dat productietechnische overwegingen al vroeg in het ontwerpproces een rol dienen te spelen. Het is niet geheel duidelijk wat hiervoor hun motivatie was. Deze drie fasen kunnen aangeven dat deze auteurs de overwegingen die betrekking hebben met materialisatie zien als ontwerpen, net zoals in dit onderzoek — Reflect, hoofdstuk 6 —, maar het kan ook dat men deze opdeling maakt omdat volgens hen het uitvoeren in geen geval bij ontwerpen hoort en totaal gescheiden wordt van het ontwerpen in de betekenis van bedenken.

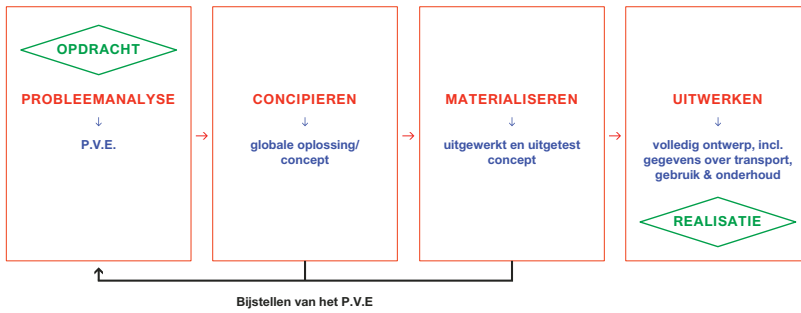
Opgemerkt dient te worden dat de afbeeldingen van de methodes en modellen geïnterpreteerd werden door de onderzoeker. Op deze manier werd getracht de ontwerpmethodes en -modellen zo eenvormig mogelijk weer te geven om ze nadien beter te kunnen vergelijken.

Voor de ontwerper in de praktijk waren al deze methodes echter niet toerijkend om een ontwerpprobleem oftewel een *wicked problem* aan te pakken. Deze modellen suggereren dat ontwerpen een systematische en gestructureerde opdracht is, waarbij iedereen een geslaagd resultaat behaalt, zolang de achtereenvolgende stappen doorlopen worden. In de concrete praktijk bleek dat het ontwerpproces veel grilliger verloopt en dat de grenzen van de verschillende deelfasen moeilijk te definiëren zijn. Eveneens is iedereen uit de praktijk het er over eens dat het noodzakelijk is om de verschillende fasen meermaals te herhalen (doorlopen van 'loops') alvorens het gewenste resultaat bereikt kan worden.

Uit de noodzaak van dit 'loopen' en het inzicht dat het indelen in verschillende deelstappen niet steeds zinvol zijn, ontstonden een reeks algemenere modellen met sterke nadruk op reflectie en het beschouwen van het ontwerpproces als een geheel — Read, 2.1.2 —.



Afbeelding 1
De fasering van het ontwerpen volgens Simon (interpretatie)



Afbeelding 2
De fasering van het ontwerpproces volgens Pahl & Beitz (interpretatie)



Afbeelding 3
De fasering van het ontwerpproces volgens Wallas (interpretatie)



Afbeelding 4
De fasering van het ontwerpproces volgens Van den Kroonenberg & Siers (interpretatie)

2.1.1.3 Verschillende klemtonen in de methodes naargelang de vooropgestelde doelgroep

Zoals reeds aangehaald in het begin van deze katern — *Read, hoofdstuk 2* — is de basis van elk methode redelijk onafhankelijk van de discipline die men voor ogen heeft. Er zijn toch enkele accenten die niet onbelangrijk zijn om te vermelden voor de latere opbouw van het eigen model in dit onderzoek — *Reflect, 8.1* —. In dit deel wordt een onderscheid gemaakt tussen enerzijds de productontwikkelaars en industrieel ontwerpers en anderzijds de (interieur)architecten, aangezien de literatuurstudie vnl. afgestemd is op deze twee disciplines. Ook hier geldt dat dit onderscheid in de praktijk niet veralgemeenbaar is aangezien deze ontwerpers ook wel eens buiten hun discipline werken.

Productontwikkelaars en industrieel ontwerpers gaan doorgaans uit van een bepaalde, gewenste functie en destilleren tijdens het ontwerpproces de vorm en het juiste gebruik van het product. Hierbij moet, als de gebruiker volgens de toepassingsvoorschriften handelt, de bedoelde functie gerealiseerd worden. Deze functie vormt de kern van het ontwerp-probleem. Ontwerpen is dus redeneren van functie naar vorm, uitgaande van een vraag, waarbij het creatieve en technische vermogen van de ontwerper noodzakelijk is (Roozenburg & Eekels, 2003). Bovendien is het van groot belang om het verband tussen de elementen of beslissingen te ontdekken. Men wil niet enkel weten dat iets werkt, maar ook waarom het werkt (Verkerk, Hoogland, Van Der Stoep & De Vries, 2007). Gilbert merkt hierbij op dat een onderdeel van een product ook verschillende functies kan hebben (bv. een onderdeel van een motor kan zowel dienen voor de afkoeling als voor het stabiel maken van de motor), wat het ontwerpproces complexer maakt en men verschillende niveaus moet onderscheiden tussen de onderdelen (bv. een naald), het product (bv. een naaimachine) en de ruimere context (bv. een textiel fabriek) waarin dit product gebruikt gaat worden (Gilbert, 1958, in Verkerk, Hoogland, Van Der Stoep & De Vries, 2007).

Een opmerking die in verschillende beschrijvingen van methodes besproken wordt, maar expliciet gemaakt wordt door Gilles in een interview in de publicatie n.a.v. de tentoonstelling *'Het ontstaan der dingen'* (te Duits, 2003: 12-22) is het ondergeschikt belang van de materiaalkeuze. Gilles benadrukt het product als doel, waarbij materiaal, constructie, afwerking en kleur ondergeschikt zijn.

Bij de methodes voor **(interieur)architectuur** spreekt men eveneens van het opsplitsen in fasen om het bouwproces beheersbaar te maken. Het Programma van Eisen moet vertaald worden naar ruimtelijke oplossingen en fungeert hierbij tevens ook als intermediair: via het P.V.E. wordt de informatie overgedragen tussen alle betrokkenen (Tabak, 2003). Men benadrukt dat het ontwerpproces verloopt als een progressie van het abstracte naar het concrete. Een overdaad aan informatie zorgt ervoor dat het probleem complexer lijkt dan dat het is (*'mental dazzle'* genaamd). Dit kan waarschijnlijk in verband gebracht worden met de typische opdrachtgever, eigen aan (interieur)architectuur. Een bouwheer heeft meestal een groot wensen-

pakket met soms erg tegenstrijdige of onrealistische eisen. Het is aan de ontwerper om deze dan toch te realiseren, zonder een minderwaardig compromis te bereiken, maar integendeel, te zorgen voor een oplossing waarin de eisen worden verzoend zonder toegevingen en te zorgen voor een verrijking van het resultaat (Neuckermans, 1980).

Om van inhoud naar vorm te gaan is er heel wat creativiteit nodig. Een valkuil hierbij is dat er vaak, vnl. door de opdrachtgever, te snel in concrete oplossingen gedacht wordt, waardoor kansen onbenut blijven (Tabak, 2003). Men moet zich dus constant afvragen welke problemen relevant zijn en welke informatie zinvol is. Hierbij is het noodzakelijk om het probleem te verbreden. Een klassiek voorbeeld hiervan is de vraag welke deurknop het handigst, snelst of gemakkelijkst is, terwijl men misschien eerst moet afvragen of het wel noodzakelijk is om een deur te plaatsen (Eberhard, 1970). Mackinnon (1962) wijst er eveneens op dat de nodige creativiteit, met het vermogen iets origineels te bereiken, gecombineerd moet worden met rationeel denken, aangezien een aantal problemen zoals bv. stabiliteit, strikt rationeel opgelost moeten worden.

Deze eerste generatie ontwerpmethodes, met als paradigma *'The Approach of Rational Problem Solving'* van Simon (1967), legden allen een structuur op waar het probleem en de oplossing stevast opgesplitst worden. Volgens Gedenryd (1998) is dit de grootste zwakte van deze methodes. In de concrete praktijk zien we bij het ontwerpproces van een goed ontwerp zelden een opsplitsing tussen beide componenten en kan het proces niet ontleed worden in identificeerbare elementen die zouden leiden tot dé oplossing, aangezien dit in tegenstrijdigheid is met het unieke karakter van een ontwerp-probleem (Lawson, 2004). Als reactie op deze expliciete, prescriptieve methodes kwamen bijgevolg een nieuwe generatie theorieën, nl. de impliciete, descriptieve modellen.

2.1.2 Impliciete, descriptieve modellen

In de voorgaande expliciete, prescriptieve methodes — *Read, 2.1.1* — werd beschreven, of in sommige gevallen voorgeschreven, hoe het ontwerpproces doorlopen moet worden om op de meest efficiënte manier een resultaat te bereiken. Dit is logisch aangezien deze methodes ook veelal komen uit de wereld van productontwikkelaars die vanuit een welbepaalde opdracht en functioneel probleem vertrekken en doelgericht naar een ontwerp zoeken.

Het ontwerpen beschrijven in strikte methodes zoals eind jaren '60 gedaan werd, bleek echter in de praktijk niet steeds te werken doordat ontwerp-problemen vaak slecht gedefinieerd waren en onvolledige informatie bevatten bij de aanvang. Het idee dat ontwerp-problemen slecht-gedefinieerde problemen zijn, heeft geleid tot het afwijzen van ontwerpmethodes die een stringente scheiding voorschrijven tussen definiëren van probleem en het oplossen ervan. Slecht-gedefinieerde problemen vragen om een iteratief proces waarin probleemstelling en oplossing in samenwerking ontwikkeld worden en dus een dialectisch, spiraalsgewijs proces vormen (Roozenburg & Eekels, 2003). Dorst verwoordt dit in een interview met Han Konings in Cursor als volgt:

'Men zag toen het ontwerpen vnl. als het oplossen van een probleem. Maar ontwerpen is veel meer. Het is een creatief proces en daarnaast ook een continu leerproces. Gaandeweg leert een ontwerper welke strategieën hij gebruikt, wat daar goed en slecht aan is, en onder welke condities ze het beste resultaat opleveren. Ook nu nog denkt men in het bedrijfsleven te vaak dat het ontwerpproces lineair te plannen is. Ik wijs er dan op dat men eerst eens moet bepalen wat er in dat concrete project allemaal nieuw is en dus geleerd moet worden. Daarbij is reflectie en het doorlopen van leercycli tijdens het ontwerpen van wezenlijk belang. De waarde van een lineaire planning is voor het ontwerpen dus beperkt.' (Dorst, 2001: z.p.)

Er ontstond dus een grote nood aan een nieuwe methodologie die de rijkheid van het ontwerpen kon beschrijven. Een eerste reactie op de eerste generatie ontwerpmethododes is het model van Schön (1991) met een impliciete en descriptieve omschrijving van het ontwerpproces. Aangezien deze strekking van **'The Approach of Reflective Practice'** gezien wordt als een tweede paradigma binnen de ontwerpmethodologie, is deze zeker van belang voor de opbouw van het uiteindelijk model in dit onderzoek. In deze katern wordt dit model nader besproken, waarna ook meer recente modellen aangehaald worden, die aansluiten bij deze gedachte — Read, 2.1.2.1 —.

2.1.2.1 Het paradigma van Schön

Vijftien jaar na de *'The Approach of Rational Problem Solving'* van Simon ontwikkelde Schön het *'The Approach of Reflective Practice'* in 1983 met als doel het onderwijs in ontwerpen te verbeteren en studenten aan te leren om te gaan met de specifieke unieke kenmerken van een ontwerpprobleem (Lawson, 2004). Al reeds vanaf de start van de ontwikkeling van designmethodologie was er een gevoel dat ontwerpen fundamenteel verschilt van problemen die met rationele patronen op te lossen zijn zoals voorgesteld in de *'A-S-(S)-E-methode'* (Dorst, 1997). Dit gevoel werd door meerdere methodologen ondersteund. Niet alle ontwerpproblemen kunnen weergegeven en ondersteund worden door deze eerste generatie van ontwerpmethododes (Jones, 1970 en Alexander, 1971).

Hierdoor was het voorgestelde model door Schön revolutionair, aangezien hij een nieuwe en alternatieve manier voorstelde om naar het ontwerpproces te kijken, gebaseerd op het idee dat elke ontwerpactiviteit een unieke situatie is. Het basisprobleem van een ontwerper is dan ook het bepalen van de wijze waarop dergelijke unieke taak benaderd moet worden. Deze unieke aanpak van het ontwerpprobleem oftewel *'the tackling of the unique design task'* is de essentie van ontwerpen. Schön baseert zich hierbij op het idee dat er een soort kennis inherent is aan de intelligente actie. Hij herkent dat deze impliciete *'knowing in action'* moeilijk te beschrijven is, laat staan over te brengen naar studenten, maar wat wel aangeleerd kan worden is de expliciete reflectie die de verdere ontwikkeling van deze *'knowing in action'*-gewoontes leidt. Schön benoemt deze reflectie als *'Reflection-IN-Action'*. Hij omschrijft het ontwerpproces dan ook als een onderhandeling (*'negotiation'*) tussen het probleem en de oplossing. Waarbij de

ontwerper een conversatie met de situatie lijkt te hebben. Deze metafoor, door Schön geïntroduceerd, ondersteunt het interactieve karakter van deze reflectieve activiteit. Ontwerpers tekenen en reageren op hun tekening, alsof de tekening lijkt terug te spreken en suggesties aanreikt, wetende dat niet alles mogelijk is en waarbij een voltooid ontwerp dus voortvloeit uit een onderhandeling tussen de ontwerper en de ontwerptaak.

Schön deelt, voortvloeiend uit deze gedachten, het ontwerpproces op volgens volgende acties:

'Naming'

Tijdens deze actie worden de elementen uit het ontwerpprobleem geïdentificeerd, waarna de ontwerper in overweging neemt en uiteindelijk selecteert welke elementen belangrijk zijn.

'Framing'

Tijdens deze actie worden de elementen uit voorgaande fase in een context geplaatst door de ontwerper waardoor een algemeen standpunt wordt ingenomen omtrent de ontwerptaak.

M.a.w. is dit het exploreren van het probleem, het bepalen van het concept en dus de centrale activiteit van ontwerpen. Omdat het gehele ontwerpprobleem meestal te complex is en daardoor niet meer te overzien, wordt het ontwerpprobleem vernauwd door zich te focussen op een welbepaald idee. In de literatuur wordt dit idee ook wel de **Primaire Generator** genoemd.

Opgemerkt moet worden dat dit *'Framing'* niet automatisch voortvloeit uit de *'Naming'*-fase, maar mede bepaald wordt door persoonlijke keuzes van de ontwerper.

'Moving'

Moving bevat een aantal experimentele acties gebaseerd op de *'Naming'*- & *'Framing'*-fase, alsof de conversatie verder ontwikkelt waarbij alle karakters of gekozen elementen uit voorgaande fasen aan bod komen. Bij het maken van een volgende stap, spreekt de ontwerper als het ware tot de situatie, waarna hij zijn daden bekijkt en evalueert.

'Evaluating'

Evalueren leidt tot:

- 1 tevredenheid over een idee,
- 2 het besluit om nog verdere acties te ondernemen of
- 3 het opnieuw kaderen van het probleem.

Het evalueren kan dus ook leiden tot een volledige heroverweging van de beginsituatie waardoor de ontwerper dus opnieuw start met de *'Naming'*-fase en dus nieuwe entiteiten kiest om mee aan de slag te gaan. Bij iedere beslissing die hij neemt, of stap die hij zet, evalueert de ontwerper.

Om deze evaluatie te doorlopen worden er drie algemene criteria gebruikt, nl.

- 1 *Coherentie*: komt deze beslissing overeen met voorgaande acties?,
- 2 de *Overeenstemming met de specificaties*: is deze beslissing een stap in de richting van het vooropgestelde doel en kan dit leiden tot een aanvaardbare oplossing voor dit ontwerpprobleem?,
- 3 de *'Problem-Solving'*-waarde: slaagt deze actie erin een deel van het probleem weg te nemen of heeft het enkel geleid tot andere of meerdere problemen?

De basis van deze modellen is dus tal van acties (*Naming, Framing, Moving & Evaluating*) waarbij de kern van ontwerpen er uit bestaat om intelligente beslissingen te nemen omtrent deze acties. Het uiteindelijk resultaat is afhankelijk van welke acties achtereenvolgens ondernomen worden door de ontwerper. Doordat elke ontwerp opdracht uniek is, vereist dit van de ontwerper een vaardigheid om deze beslissingen en de volgorde van beslissingen goed te structureren en hierover constant te reflecteren — Read, Afbeelding 5 —.

Algemeen is deze theorie van Schön wijd verspreid en aanvaard. Ontwerpmethodologen en ontwerpers zagen in dat de persoonlijkheid van de ontwerper, de individuele keuzes en inschattingen essentieel zijn in het ontwerpproces. Typisch aan ontwerp problemen is net het unieke karakter, verschillend van een wiskundig probleem waar die ene oplossing automatisch voortvloeit uit een optelsom van achtereenvolgende acties. In de concrete praktijk blijkt het model van Schön echter vaag en daarom moeilijk bruikbaar.

2.1.2.2 Modellen gelijkaardig aan het paradigma van Schön

Lawson & Dorst (2009) beweren dat je als goede of ervaren ontwerper constant wisselt tussen Analyse en Synthese, tussen probleem en oplossing, en dit zonder enige moeite. Volgens hen is het in de praktijk van de ontwerper dus moeilijk, zelfs onmogelijk, om een onderscheid tussen beide fasen te maken. Ze verdelen een ontwerp opdracht in volgende acties — Read, Afbeelding 6 —:

'Formulating'

In deze actie worden eerst bepaalde elementen uit het ontwerp probleem opnieuw geformuleerd, expliciet gemaakt en beschreven volgens hun mogelijke eigenschappen (*'Identifying'*). Men kan dit vergelijken met karakters in een boek: ook zij worden eerst geïntroduceerd, hun rol en persoonlijkheid worden al verhalend uitgelegd om nadien te begrijpen hoe ze reageren op situaties.

Daarna worden deze elementen vanuit een andere hoek bekeken (*Framing*). Dit anders bekijken van het probleem kan gebeuren via allerlei creativiteitstechnieken. Dit *Framen* wordt als belangrijke vaardigheid van een ontwerper gezien. De selectieve en persoonlijke kijk op het ontwerp probleem kan cruciaal zijn voor het uiteindelijk resultaat en bepaalt de originaliteit.

'Representing'

Hiermee bedoelen Lawson en Dorst het externaliseren van de gedachten in de vorm van bv. tekenen, schrijven, het maken van een model of het tekenen op computer als een soort extern korte termijn geheugen. Designers gaan interreageren met dit medium (zie ook *'conversation with representation'* — Read, 2.2.1.1 —). Het is hierbij belangrijk dat de ontwerper de juiste representatie kiest afhankelijk van doel, klant en i.f.v. van het beter begrijpen van het probleem. Met de juiste representatie kunnen ze het risico op fouten minimaliseren en daardoor de kostprijs drukken.

'Moving'

Hiermee wordt alles bedoeld wat te maken heeft met het kiezen van een mogelijke (deel)oplossing. Soms krijgt deze beslissing een positieve evaluatie van de ontwerper en gaat hij verder met dit idee, soms zet hij een stap terug. In *Moving* wordt het eerste idee dus verplaatst van *'Problem Spaces'* naar *'Solution Space'* (vergelijkbaar met de *Design Space* — Reflect, 3.1 —) en verschuift het zo richting een realiseerbare en definitieve vorm.

'Evaluating'

In deze fase wordt al het vorige beoordeeld. Volgens Lawson & Dorst is dit evalueren veel meer dan een juiste keuze maken uit de verschillende alternatieven. Ze spreken over drie verschillende methodes waarop designers en critici een ontwerp evalueren:

- 1 Een aantal van hen evalueert een ontwerp o.b.v. verkoop. Wanneer mensen het ontwerp willen en kopen is het per definitie goed.
- 2 Anderen argumenteren dat een ontwerp intrinsiek goed kan zijn, zonder naar reacties van het publiek te kijken en waar kwaliteit dus niet gebaseerd is op de publieke opinie. De kwaliteit zit volgens hen ingebed in de dingen die we maken.
- 3 Anderen betogen dat ontwerpen die volgens bepaalde principes ontwikkeld zijn die volgens hen gekoppeld zijn aan virtuositeit (bv. zijn eenvoudig, met zorg gemaakt, doordat het ontwerp de hand van de maker toont, ...) vanzelf als kwalitatief goed beoordeeld worden.

Dorst (1997) benadrukt dat het belangrijk is in deze Evaluatiefase om een idee te laten rijpen alvorens er kritiek op te geven. Dit uitstel van oordeel, door de ontwerper én klant, wordt *'Suspending Judgement'* genoemd.

Opgemerkt dient te worden dat er bij de drie methodes om te evalueren niet expliciet gesproken wordt over originaliteit of vernieuwing, wat in de inleiding toch als kenmerkend streefdoel van *craft*, design en kunst aangehaald wordt — Introduce, 2.1.1 —.

'Managing/Reflecting'

Deze actie omvat twee deelacties, nl. 'Reflection-IN-Action' en 'Reflection-ON-Action'.

Reflection-IN-Action is in principe geen aparte stap, maar een combinatie van *Formulating*, *Moving* en *Representing*-activiteiten, als het overzien van het geheel, waarbij er continu gereflecteerd wordt over het verstaan van het probleem en het naar waarde inschatten van de mogelijke oplossingen.

Daarnaast spreken Lawson en Dorst ook over *Reflection-ON-Action* waarbij de ontwerper figuurlijk een stap achteruit neemt om het geheel van op een afstand te bekijken. *Managing/Reflecting* moet dus ruimer gezien worden als hun *Evaluating*-fase.

Met de uitspraak '*Thinking about solutions and thinking about problems seem intricably interwoven in the design process*' bevestigen Lawson & Dorst het idee dat een strikte indeling in fasen van het ontwerp-proces niet zinvol is in de praktijk (Lawson & Dorst, 2009: 58). Men spreekt over '*bringing problems and solutions together*' wat een zeer zinvolle formulering is. Ook in dit onderzoek — *Reflect*, hoofdstuk 2 — wordt er op deze manier naar ontwerpen gekeken. Probleem en oplossing zijn niet te onderscheiden van elkaar en het is niet duidelijk wanneer gesproken kan worden van probleem of oplossing, omdat ze verweven zijn met elkaar. Wanneer een ontwerper het ontwerp definieert, is hij deels al met de oplossing bezig.

Desondanks het reflectieve karakter van dit model splitsen Lawson & Dorst het ontwerpen in deze verschillende acties omdat ze van mening zijn dat ontwerpen een zeer complexe activiteit is waardoor het toch zinvol is om activiteiten met gelijkaardige inhoud te gaan groeperen.

Ontwerpen is dus niet het oplossen van deelproblemen om deze nadien terug samen te brengen. Alle wensen van de belanghebbenden moeten geïntegreerd worden en in balans zijn. Zo kan men bv. eerst focussen op de vorm van een ontwerp, om deze nadien deels te compenseren omdat de welbepaalde vorm niet optimaal lijkt voor de vooropgestelde functie. Dit aanpassen en integreren van verschillende deelelementen wordt een '*Integratieloop*' genoemd. In het ontwerp-proces moet men een aantal keer de Integratieloop doorlopen. Deze integratie is van groot belang aangezien door velen erkend wordt dat goed geïntegreerde ontwerpen, waar alle elementen onlosmakelijk bij elkaar lijken te horen, vaak eenvoudig en vanzelfsprekend lijken, maar dit eigenlijk een glimp van perfectie is (Lawson, 2006).

Ook bij de algemenere, maar zeer zinvolle beschrijving van het ontwerp-proces van Lauer (1990) komt dit cyclische aspect aan bod — *Read*, Afbeelding 7 —. Hij spreekt over drie fasen: '**Thinking-Looking-Doing**', waarbij Lauer benadrukt dat deze elkaar niet louter opvolgen en ook niet onafhankelijk van elkaar zijn. Doorheen de tijd kunnen ze gelijktijdig uitgevoerd worden en kan er van de ene naar de andere stap gesprongen worden. Met deze fasen deelt hij het ontwerp-proces dus niet op in stappen die achtereenvolgens afgewerkt moeten worden, maar in activiteiten die elkaar cyclisch afwisselen of elkaar deels overlappen.

'Thinking'

Wanneer men geconfronteerd wordt met een probleem is het logisch dat men hierover nadenkt. Dit is zo bij ieder aspect in het dagelijkse leven en geldt eveneens voor ontwerpen. Het denken is betrokken bij alle aspecten van het creatieve proces. Elke stap in het maken impliceert keuzes en die selecties worden volgens Lauer bepaald door te denken.

'Looking'

Op zoek gaan naar 'iets' is de primaire activiteit van een ontwerper. Men zegt wel eens: '*De natuur is de beste leraar*', maar Lauer gaat nog een stap verder en vindt de natuur vaak dé inspiratiebron van ontwerpers. Eveneens leert de ontwerper ook door het observeren van anderen (precedenten). Het bestuderen van ontwerpen uit het verleden en uit alle regio's is verhelderend. Hoe meer de ontwerper vertrouwd is met anderen, hoe gemakkelijker hij zelf zijn visuele problemen oplost.

'Doing'

Deze fase omvat het visueel experimenteren, ook al heeft de ontwerper nog geen klaar beeld in zijn gedachten. Het effectieve doen, het experimenteren, kan op zijn beurt weer het denken stimuleren. Het zien van je experimenten kan weer andere mogelijkheden suggereren. Het experimenteren en het hierop reflecteren, ook al lijken de experimenten niet direct bruikbaar, kan zeer zinvol zijn. In die context spreekt Lauer van ontwerpers die '*ogen in hun vingertoppen*' hebben.

De Groot sprak, vergelijkend met het model '*Thinking-Looking-Doing*', reeds in 1960 over '**De Empirische Cyclus in Reflectie**', een cyclus waar waarnemen en handelen elkaar voortdurend afwisselen en waarbij het handelen gebaseerd is op ervaring of empirie. Hij onderscheidt hierbij volgende vijf fasen:

Waarnemen

Waarbij een persoonlijk gekleurd beeld van het probleem bekomen wordt.

Vermoeden

Vermoeden zijn de acties waarvan verwacht wordt dat ze het probleem zouden kunnen oplossen.

Verwachten

Waarbij ingeschat wordt wat de te verwachte effecten zijn.

Toetsen

Waarbij gekeken wordt of de effecten overeen komen met de gewenste effecten.

Evalueren

Als het opslaan van de opgedane ervaring als leerproces om deze ervaringen in volgende cycli te kunnen benutten.

Dit proces herhaalt zich in een reeks van aaneensluitende cycli, waarbij de ontwerper een zekere vrijheid heeft: het doel, dat typisch voor ontwerpen niet altijd (nauwkeurig) gekend is (de Groot, 1960 en Jones 1970), is langs verschillende wegen bereikbaar en er zijn meerdere oplossingen die beantwoorden aan één probleemstelling.

Naast de bemerkingen over het strikt lineaire karakter in de eerste generatie van ontwerpmethodes is het ook belangrijk de eigenheid van het ontwerpprobleem te bespreken. Hierbij is de definiëring van het ontwerpprobleem door Rittel & Webber in het artikel '*Dilemmas in a General Theory of Planning*' (Rittel & Webber, 1973) van groot belang geweest. Zij maken een verschil tussen enerzijds een *simple problem*, op te lossen met methodes zoals de zogenaamde '*The Approach of Rational Problem Solving*'. De oplossingen voor die problemen kunnen in de context van ontwerpen leiden tot verbetering maar niet tot innovatie volgens Rittel & Webber. Anderzijds zijn er de zogenaamde **wicked problems**.

In dit zelfde artikel omschrijven ze zo het verschil tussen wiskundige problemen of het oplossen van een puzzel en een écht ontwerpprobleem. Typisch aan de *wicked problems* en dus ook aan ontwerpen is de hoeveelheid informatie. Er ontbreekt steeds een deel informatie, waardoor het probleem niet zomaar op te lossen is enkel door het te ordenen van de informatie zodat alles als een puzzel in elkaar valt. Er wordt dus pas over ontwerpen gesproken als het gaat over slecht-gedefinieerde problemen, waarbij de criteria waarvan de oplossing dient te voldoen niet eenduidig bepaald zijn, de probleeminstruatie niet alle informatie bevat die nodig is om het probleem op te lossen en een eenvoudige methode om dit stapsgewijs te doen niet voorhanden is. De ontwerper dient de ontbrekende informatie zelf in te vullen en moet reeds beslissingen nemen zonder op voorhand alles te weten of te kunnen voorzien. Bijgevolg kunnen *wicked problems* automatisch oneindig veel mogelijke oplossingen hebben.

Opgemerkt hierbij dient dat volgens deze beschrijving enkel eenvoudige problemen kunnen opgelost worden m.b.v. methodes zoals '*The Approach of Rational Problem Solving*' en dat deze methodes dus helemaal niet geschikt zijn voor ontwerpproblemen die gedefinieerd worden als *wicked problems*. M.a.w. wat Simon voorstelde als een methode om te ontwerpen, gaat volgens de definitie van Rittel & Webber helemaal niet over ontwerpen. Bijgevolg is het logisch dat problemen die oplosbaar zijn via deze methodes niet voor innovatie zullen zorgen.

Rittel & Webber beschrijven de taak van de ontwerper als het voortdurend oproepen van vragen, waarbij de ontwerper constant reflecteert over de voor- en nadelen van alternatieve reacties. Hierbij speelt de persoonlijkheid van alle betrokkenen mee in de uiteindelijke oplossing.

Ook Simon (1967) erkende reeds dit fenomeen van *wicked problems* maar hij gaf dit de naam '*ill-structured*'. Doordat het probleem afhankelijk is van de mogelijkheden van de oplosser, is het sowieso subjectief. Vandaar dat verschillende ontwerpers die met een zelfde probleem geconfronteerd worden toch tot een ander resultaat komen.

Lawson & Dorst (2009) trachten naar aanleiding van het *wicked problems*-fenomeen een typologie op te stellen om designproblemen o.b.v. de informatie die beschikbaar is in te delen, waarbij ze vier types van problemen onderscheiden.

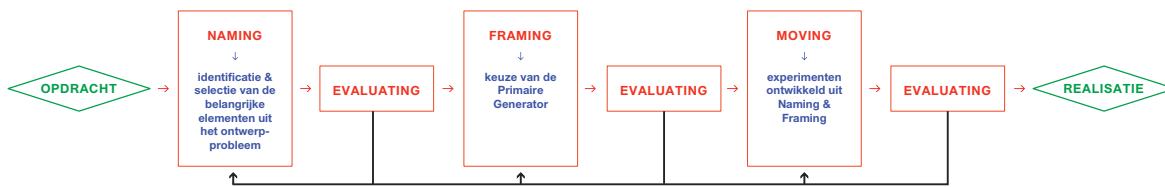
Het eerste type van problemen bestaan enkel uit harde, onveranderlijke noden en vereisten waardoor deze problemen vatbaar zijn voor probleemoplossende methodes (zoals de '*A-S-(S)-E-methode*'). Volgens dit onderzoek is dit, wanneer verschillende ontwerpers tot dezelfde oplossing zouden komen omdat alles reeds vastligt in de probleemstelling, zelfs niet ontwerpen, aangezien het enkel het samenvoegen van de elementen is.

In de tweede groep van problemen ligt zo goed als niets vast, de ontwerper is vrij en bepaalt of scheidt zijn eigen probleem. Hierdoor is er uiteraard veel interpretatie mogelijk door de ontwerper en zullen verschillende ontwerpers tot verschillende resultaten komen.

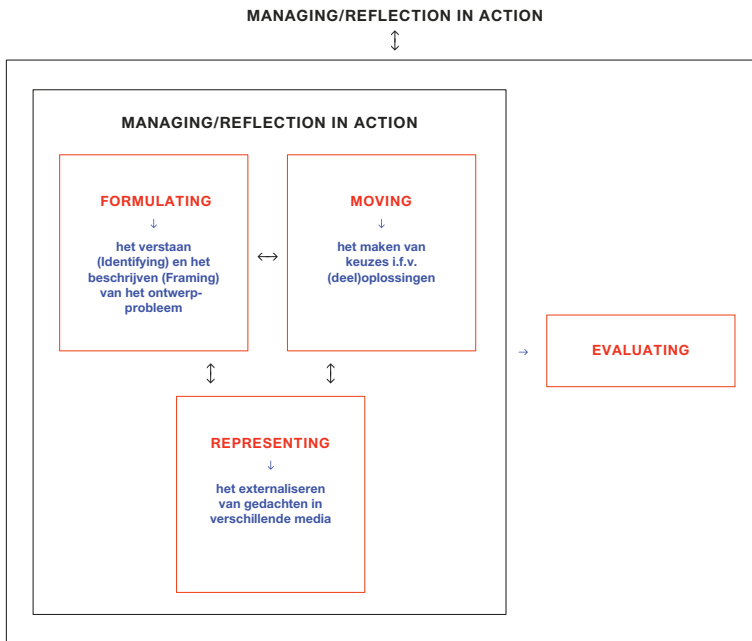
Bij het derde type geldt het tegenovergestelde, nl. het probleem is overbepaald. Er worden zoveel beperkingen opgelegd die tevens onderling in conflict zijn zodat een oplossing onmogelijk lijkt. De ontwerper moet daarom de eisen terug interpreteren en eventueel enkel die behouden die hij de belangrijkste vindt.

De laatste, vierde groep van ontwerpproblemen, zijn er enkele vereisten, maar krijgt de ontwerper toch voldoende vertrouwen waardoor hij zijn creativiteit kan tonen.

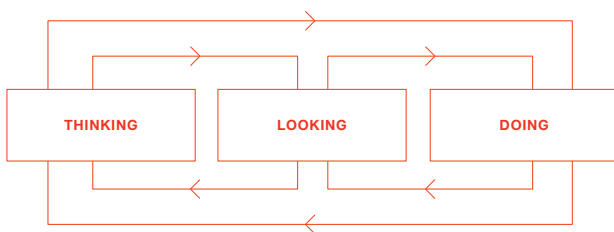
Bij deze indeling geven Lawson & Dorst (2009) het voorbeeld van een eenvoudige vraag om een raam in een woning groter te maken. Toch blijkt dit een multi-dimensioneel probleem. Door het groter maken van het raam komt er, zoals gevraagd door de klant meer licht naar binnen, maar ook meer koude. Het raam zorgt voor minder privacy, de stabiliteit moet herbekeken worden, ... De connectie tussen de deelfacetten is dus belangrijk om te komen tot een geïntegreerde oplossing.



Afbeelding 5
De fasering van het ontwerpproces volgens Schön (interpretatie)



Afbeelding 6
De fasering van het ontwerpproces volgens Lawson & Dorst (interpretatie)



Afbeelding 7
De fasering van het ontwerpproces volgens Lauer (interpretatie)

2.1.3 Vergelijking van de verschillende ontwerpmethodes en modellen i.f.v. het te ontwerpen model

In wat volgt wordt de keuze van de verschillende besproken methodes en modellen gemotiveerd en vergeleken i.f.v. het eigen onderzoek. Een uitgebreide verwerking van deze kennis tot een eigen model wordt besproken in de besluitende katern — Reflect, 8.1 —.

In de **methode van Simon en Pahl & Beitz** worden ontwerpprobleem en ontwerpoplossing expliciet opgenomen — Read, Afbeelding 1 & 2 —, weergegeven in het groen. In de methode van Simon gaat men, in tegenstelling tot dit onderzoek — Reflect, 3.1 — er expliciet van uit dat het ontwerpprobleem vertrekt vanuit een gevraagde functie.

Verder wordt door Simon zowel het ontwerp-probleem als het resultaat buiten de opeenvolgende fasen van ontwerpen gezet, dit in tegenstelling tot de methode van Pahl & Beitz. De integratie van opdracht en realisatie kan erop wijzen dat ook het uitvoeren van een ontwerp bij de activiteit van ontwerpen gerekend wordt, net zoals dit besproken wordt in de definiëring van ontwerpen in dit onderzoek — Reflect, 8.1 —. Aangezien er niet meer gereflecteerd wordt in de uitwerkingsfase, komt dit niet overeen met de idee van ontwerpen in dit onderzoek. Aangezien deze uitvoering enkel handelt over praktische elementen en er geen elementen meer herzien (kunnen) worden aan het eigenlijke ontwerp zou men volgens de definitie van ontwerpen in dit onderzoek niet meer over ontwerpen spreken.

Het reflecterende karakter van de ontwerpmethode van Pahl & Beitz pleit in het voordeel t.o.v. de methode van Simon. Daar waar bij Simon niet expliciet gesproken wordt over mogelijke herzieningen, wordt aangegeven dat het van belang is om het Programma Van Eisen mogelijks bij te stellen na een evaluatie van het Concipiëren of Materialiseren.

De **methode van Wallas** — Reflect, Afbeelding 3 — is toegevoegd in deze katern omwille van de aandacht die de methodoloog schenkt aan het creatieve aspect van ontwerpen, wat zeker ook van belang is voor dit onderzoek. Echter kiest Wallas nog steeds voor een duidelijke lineaire opeenvolging van de verschillende fasen om het ontwerpproces weer te geven.

Van den Kroonenberg & Siers zijn de eersten die het ontwerpprobleem (in de methode als het doel benoemd) expliciet integreren in de eerste fase van ontwerpen — Read, Afbeelding 4 — omdat ze vinden dat het benoemen van het ontwerpprobleem reeds bij de activiteit van ontwerpen behoort. Dit komt overeen met de definitie van ontwerpen in dit onderzoek. Wanneer het ontwerpprobleem omschreven wordt, is dit niet louter een definiëring, maar is er reeds een deel van de oplossing bepaald.

Net zoals in de methode van Pahl & Beitz behoort volgens Van den Kroonenberg & Siers de realisatie bij de fasering van het ontwerpproces. Dat zou erop kunnen wijzen dat het materialiseren ook gezien kan worden als ontwerpen. Indien dit behelst dat bepaalde elementen van het ontwerp nog ontwikkelen of kunnen veranderen, komt dit overeen met het idee van ontwerpen in dit onderzoek. Wanneer het enkel de uitvoering van het idee omvat, hoort dit niet meer

bij ontwerpen — Reflect, hoofdstuk 6 —. Hierover kan geen uitspraak gedaan worden, aangezien er niet gesproken wordt over reflectie.

Opgemerkt dient te worden dat vormgeven een vertaling is van het Duitse ‘*Gestalten*’ en dus het geheel omvat, wat niet enkel omvat dat de vorm bepaald moet worden, maar dat er ook keuzes gemaakt moeten worden m.b.t. het materiaal, de functie en dergelijke meer.

Het model van Schön — Reflect, Afbeelding 5 — wordt algemeen aanvaard door een grote groep van ontwerpers. Omwille van het belang dat Schön hecht aan de individuele keuzes die een ontwerper moet maken, waarbij de inschatting van iedere (deel)oplossing essentieel is voor het eindresultaat, was zijn model baanbrekend. Hij benadrukte als één van de eersten de unieke situatie van ieder ontwerpproces, waarbij er nooit automatisch een oplossing bekomen wordt. Bovendien vindt Schön reflecteren tijdens het ontwerpen cruciaal, waarbij alle genomen acties beoordeeld en eventueel hernomen kunnen worden.

In het proefschrift van Dorst ⁽¹⁹⁹⁷⁾ worden de twee paradigma's van Simon en Schön vergeleken en tegenover elkaar gezet. *Naming* en *Framing* correspondeert vnl. met de Analysefase, hoewel ze ook betrekking hebben met het startpunt van de Synthesefase. *Moving* is een combinatie van Synthese en Simulatie.

In de schematische weergave van het **ontwerpmodel van Lawson & Dorst** — Read, Afbeelding 6 — werd getracht om nadruk te leggen op een constante reflectie en het cyclisch verloop. Na iedere stap kan de ontwerper beslissen hiermee verder te gaan of een stap terug te zetten. De ontwerper beweegt voortdurend tussen de acties *Formulating*, *Moving* en *Representing*. Deze continue wisselwerking wordt *Reflection-IN-Action* genoemd. *Reflection-ON-Action* mag gezien worden als reflectie in een ruimere betekenis, als een evaluatie van het groter geheel. De evaluatiefase, zoals hierboven beschreven, houdt enkel de beoordeling van het afgewerkt ontwerp in en is daarom beperkter.

Het ontwerpmodel van Lauer — Reflect, Afbeelding 7 — werd opgenomen in deze katern omwille van enerzijds het niet-lineaire karakter aangezien er van iedere actie overgegaan kan worden naar een andere reactie. Anderzijds geven de termen *Thinking*, *Looking* en *Doing* ook een aanzet om zowel het bedenken, reflecteren en het doen als ontwerpen op te vatten, zoals later ook besproken wordt in het model van dit onderzoek — Reflect, hoofdstuk 6 —.

Vanzelfsprekend zouden in deze katern nog tal van methodes en modellen besproken kunnen worden. Met de gemaakte keuzes werd echter ook getracht om een historisch overzicht te geven van de verschillende visies over ontwerpen. Bovendien zijn een aantal van de gekozen methodes en modellen van belang geweest qua terminologie of definiëring van bepaalde begrippen om te transfereren naar het ontwerpmodel in dit onderzoek.

2.2 Andere bestudeerde aspecten i.f.v. het ontwerpmodel voor ontwerpers van sieraden & objecten

In de loop van dit onderzoek bleek het noodzakelijk om naast de bestudeerde ontwerpmethodes en -modellen ook literatuur door te nemen over andere aspecten die belangrijk zijn in het licht van wat ontwerpen is in dit onderzoek en bij de eigenlijke activiteit van het ontwerpen van sieraden & objecten. Zo kan er over deze aspecten een mening gevormd en een standpunt ingenomen worden i.f.v. het te ontwikkelen model — Reflect, 8.1 —. In wat volgt worden deze elementen besproken.

2.2.1 Rol van tekenen

In wat volgt wordt de rol van tekenen in het gehele ontwerpproces besproken. Tekenend was als ontwerpactiviteit doorheen de geschiedenis niet altijd even belangrijk.

In het pre-Industriële tijdperk, waar bedenker en maker eenzelfde persoon waren, speelde het tekenen niet zo'n significante rol, aangezien hij veelal hetzelfde ontwerp herhaaldelijk uitvoerde. Weliswaar zal hij voor dit eerste model wel getekend hebben, maar eens het model op punt stond en er gereproduceerd werd, nam tekenen in zijn tijdsbesteding geen belangrijke plaats meer in.

De hedendaagse ontwerper gebruikt tekenen als een volwaardig medium voor verschillende doeleinden. Zo experimenteert een industrieel ontwerper vandaag de dag niet met het object zelf, maar eerder met en via de tekening (Lawson, 2004). Herbert (1993) beweert dat het tekenen pas van betekenis geworden en ontwikkeld is op het moment dat ontwerpen en maken gescheiden werd.

Schetsen en tekeningen die de ontwerper maakt tijdens het ontwerpen worden door ontwerpmethodologen als medium gebruikt om dit ontwerpen te bestuderen en informatie te bekomen over de kennis die ontwerpers gebruiken tijdens hun proces. Porter & Goodman (1988) vergelijken de tekening dan ook met een raam waardoor je kijkt in de geest van de ontwerper. Het creatieve ontwerpproces is immers een cognitieve activiteit en kan daarom niet gemakkelijk geobserveerd worden. Giorgio Vasari (°1511-1574) werd door Pipes als volgt geciteerd:

'Drawing is nothing else but a visible expression of the concept we have in our mind' (Vasari in Pipes, 2007: 36).

Ook Lawson verwijst aan de hand van een citaat naar de criticus Artur Symons in zijn boek *'What Designers Know'* met volgende zin:

'A picture is something between a thing and a thought'. (Lawson, 2004: 31).

Tekeningen zijn verborgen schatten van informatie over het eindproduct en het proces dat geleid heeft tot dit eindproduct. Schön spreekt over de tekening die lijkt terug te spreken. Tekenend is dus niet enkel het mentale beeld visualiseren, maar een tekening suggereert ook een mogelijk volgende stap in het

ontwerpproces. Arnheim (1996) beaamt dit voor de discipline van architecten, die vertrekken van een vaag beeld in hun hoofd naar een schets die dit vormgeeft. Door de schets evolueert het beeld en wekt terug verbeelding op.

Ook bij de ontwerpers van sieraden & objecten bleek de rol van tekenen van groot belang. In de gesprekken met ontwerpers van sieraden & objecten bleek dat tekenen zeer ruim opgevat kan worden. Zowel wat krabbels op een bierkaartje als een gedetailleerd plan, gemaakt a.d.h.v. complexe computerprogramma's, wordt tekenen genoemd, terwijl beiden zo verschillend zijn.

In wat volgt worden de functies van tekenen besproken, zowel voor ontwerpers in het algemeen als voor ontwerpers van sieraden in het bijzonder.

2.2.1.1 Algemene rol van tekenen

Fraser & Henmi (1994) spreken over acht verschillende types van tekenen, nl.

- 1 *'Presentation drawings'*
Met deze tekeningen communiceer je met je klant. Vaak hebben ze een imponerende rol om je klant te overtuigen van de waarde van je idee of ontwerp. Over het ontstaan van het ontwerpidee komt men in deze tekeningen weinig te weten.
- 2 *'Instruction drawings'*
Deze tekeningen hebben de rol om te communiceren tussen de designer en de uitvoerder. Ook deze vertellen weinig over het denkproces dat vooraf ging aan het uiteindelijke ontwerp.
- 3 *'Consulting drawings'*
Deze tekeningen worden door ontwerpers gemaakt om hun klant de vooruitgang in het proces te tonen. Gross (1994) merkt hierbij op dat designers in dit stadium, of ze nu handmatig of met de computer tekenen, vaak werken met dikke, vage lijnen, net omdat er in dit stadium van ontwerpen voor de designer nog veel onzekerheden zijn die hij op die manier verbergt.
- 4 *'Experiential drawings'*
Dit zijn de tekeningen van zogenaamde designexperts. Deze tekenen vaak veel meer dan enkel wanneer ze ontwerpen en sommige tekeningen zijn op zich kunstwerken en bevatten vaak veel kennis die de ontwerper in de loop van zijn ervaringen opgedaan heeft. Fraser & Henmi (1994) vragen zich hierbij af of de jonge generatie ontwerpers, die enkel gebruik maken van computertekeningen ooit tekeningen kunnen ontwikkelen op dit niveau en of dit een invloed zal hebben op de uiteindelijke ontwerpen.
- 5 *'Diagrams'*
Deze weergaves worden veelal gebruikt om bepaalde kenmerken van een ontwerp tegenover elkaar uit te zetten.

- 6 *'Fabulous drawings'*
Deze tekeningen hebben vnl. de functie om een idee te laten rijpen. Deze tekening kan een onmogelijk realiseerbaar ontwerp zijn en dient niet om het idee te testen, maar om het creatieve proces te stimuleren.
- 7 *'Proposition drawings'*
Deze tekeningen zijn vergelijkbaar met de metafoor van Schön *'having a conversation with the drawing'* (Schön, 1991). De ontwerper externaliseert zijn idee om het vanop afstand te bekijken, even te bevriezen en de implicaties te bekijken om zo het idee verder te ontwikkelen. De meeste ontwerpers werken van een algemeen beeld naar een gedetailleerd uitgewerkt ontwerp, maar een aantal ontwerpers geven ook aan dat ze eerst een klein detail perfect uitwerken en hierop verder bouwen voor de rest van hun ontwerp.
- 8 *'Calculation Drawings'*
Deze tekeningen spelen een rol in het uittesten van verhoudingen. *Calculation Drawings* kunnen zeer ruw zijn of zeer precies.

Volgens de definitie van ontwerpen in dit onderzoek behoren zowel *Presentation drawings*, *Instruction drawings* en *Consulting drawings* niet bij de activiteit van ontwerpen, aangezien er geen beslissingen genomen worden tijdens dit tekenen.

Aangezien deze indeling van Fraser & Henmi niet geheel toepasselijk is voor ontwerpers van sieraden en objecten, bespreek ik hierna de drie kernfuncties van tekenen die door de meeste auteurs genoemd worden en zo ook ter sprake kwamen in de gesprekken met de ontwerpers van sieraden en objecten, nl. het tekenen als het onthouden van ideeën, als creatieve motor en als visualisatiemiddel — *Talk*, 2.4.5 —.

In eerste instantie heeft tekenen de rol van het **onthouden van ideeën**. Lawson (2006) omschrijft deze representaties dan ook als een soort van bijkomend extern geheugen om eerste ideeën te bevriezen en te bewaren om later verder uit te werken. Ook Hwang & Ulmann (1994) omschrijven schetsen als een extern kort termijn geheugen. Maar tekeningen zijn niet enkel van belang voor één project, maar kunnen ook hun nut hebben om informatie te bewaren op lange termijn. Aangezien ontwerpers vaak visueel ingesteld zijn, onthouden ze het best via beelden waardoor ze informatie van het ene project naar het andere kunnen linken (Gedenryd, 1998). Deze aantekeningen dienen enkel om een vluchtig idee vast te leggen en hierbij hoeft dus geen rekening gehouden te worden met regels zoals het perspectief e.d. De wildste ideeën kunnen, zonder over praktische elementen na te denken, geuit worden (Pipes, 2007). John Lansdown verwoordt dit als volgt:

'Designers need to draw in order to externalize their thoughts and make them concrete. It could even be argued that, if an artifact has not undergone this process of externalisation, it cannot claim to have been designed at all.'

(Lansdown in Pipes, 2007: 109).

Lansdown omschrijft dit tekenen dus als noodzakelijk om van ontwerpen te kunnen spreken. Zijn uitspraak suggereert dat tekenen niet enkel de functie heeft om elementen te onthouden, maar ook om elementen te ontwikkelen.

Tekenen werkt dus ook als **creatieve motor**. De voornaamste rol van tekenen volgens de literatuur is tekenen als inspiratiebron, waar het idee stilaan groeit. Onderzoek heeft aangetoond dat door het tekenen zowel kunstenaars als architecten inspiratie krijgen die ze vooraf niet hadden (Suwa & Twersky, 1997). Schön & Wiggins (1992) spreken in dat verband over de *'Unexpected Discovery'*. Hierbij speelt tekenen een significante rol in het ontwerpproces. De tekening is op die manier een evaluatie van hun ontwerp tot hier-toe (Gedenryd, 1998).

Een initieel, vaak erg vaag beeld of idee, wordt op papier gezet d.m.v. een schets en maakt het idee meer tastbaar (Arnheim 1996). Schön (1983) spreekt in dat verband over de designer die spreekt met zijn tekening. Voor hem maken tekeningen deel uit van het denkproces, doordat je via tekeningen nieuwe mogelijkheden ziet. Hij ziet tekenen dan ook als een reflectief proces. Ook Goldschmidt (1991) ervaart tekenen als een dialoog en noemt dit *'Dialectics of Sketching'*. M.a.w. een tekening of schets externaliseert het vage beeld wat vaak in het hoofd van de ontwerper zit en dit beeld kan er op zijn beurt voor zorgen dat de verbeelding van de ontwerper begint te werken. Lawson (2006) vergelijkt het tekenen met het schrijven van een boek. Een auteur heeft ook een vaag idee over de inhoud van een boek, maar zal dit pas concreet gaan invullen tijdens het schrijven zelf en zal daarbij ook de nodige aanpassingen maken en van gedachten veranderen, net zoals een ontwerper vanuit een vaag beeld evolueert naar een ontwerp. Santiago Calatrava verwoordt zijn tekenproces als volgt:

'To start with, you see the thing in your mind and it doesn't exist on paper. Then you start making simple sketches: and you start organising things, layer after layer... It is very much a dialogue.'

(Calatrava in Lawson, 2006: 279).

Algemeen kan besloten worden dat een tekening lijkt te kunnen spreken waardoor ontwerpers problemen ontdekken en kunnen oplossen. Het maken van een tekening werpt dus een idee op en creëert direct een ander idee als een keten van gedachtesprongen. Seymour spreekt in dat verband over ontwerpen die de ontwerper onbewust in gedachten heeft en die tevoorschijn komen zoals in een magisch kleurboek voor kinderen, waar een tekening verschijnt wanneer er met water over een blad gestreken wordt (Seymour geciteerd in Pipes, 2007).

Tekeningen hebben ook nut als belangrijk **visualisatiemiddel** om een idee te communiceren met een klant of productiebedrijf. In de literatuur omtrent productdesigners, productontwikkelaars en architecten zijn dit twee verschillende soorten tekeningen. De tekeningen voor een bedrijf/aannemer zijn eerder technisch van aard, met alle details nodig voor productie, als communicatiemiddel om ondubbelzinnig informatie door te spelen, met duidelijke afspraken en regels. De tekening is een symbolische representatie van een product dat op deze manier ontstaan is nadat de scheiding tussen ontwerpen en maken is ontstaan.

Ook door de grote massaproductie is het belang van deze vorm van tekenen toegenomen. In de literatuur worden deze *'Engineering Drawings'* oftewel technische tekeningen genoemd (Pipes, 2007).

De tekeningen voor een klant (of gebruiker/drager/winkel...) hebben als functie de persoon of het bedrijf te overtuigen van een idee en worden *'Presentation Drawings'* genoemd (Pipes, 2007). Hierbij merken Weil & Taylor (in Pipes, 2007) op dat tekenen ook hier meer is dan passief representeren. De tekeningen zorgen voor emotie zodat de producten al tot leven komen in de geest van de klant.

Als laatste item in dit deel over tekenen wordt de rol van **tekenen m.b.v. de computer** besproken. De opkomst van 3D-tekenprogramma's bij ontwerpers van sieraden en objecten en het eigen gebruik in de artistieke praktijk zorgen ervoor dat deze tekeningen ook onder de aandacht dienen gebracht te worden. Ondanks de vele tegenstanders, neemt het belang van dit medium stilaan toe bij het ontwerpen van sieraden & objecten.

Men kan dan ook niet ontkennen dat de computer bepaalde aspecten kan overnemen van de ontwerper, wat een voordeel is. Zo kan een computer foutloos bepaalde berekeningen doen a.d.h.v. het getekend ontwerp (bv. geschat gewicht bij het tekenen van een ring na het opgeven van een gekozen materiaal of het aantal bakstenen noodzakelijk voor het bouwen van een bepaald ontwerp van een woning). Ook het opslaan in een persoonlijk archief van bepaalde getekende delen wordt als zeer zinvol ervaren. Zo hoeft men nooit tweemaal hetzelfde te tekenen, wat toch een tijdsbesparing oplevert, waarbij echter wel het gevaar van jezelf herhalen schuilt.

Verder kunnen computerprogramma's zorgen voor extreem goede simulaties, waardoor functionaliteit alvorens het in productie gaan grondig onderzocht kan worden. Ook voor sieraadontwerpers kunnen deze simulaties zeer handig zijn. Een sieraad kan in eender welk materiaal, met eender welke steen voorgesteld worden d.m.v. enkele kleine aanpassingen in de *'renders'*, waardoor de ontwerper en klant een goed beeld krijgen van de uiteindelijke materialisatie.

De grootste kritiek op computerprogramma's is de opmerking dat er door het werken en ontwerpen op de computer ingeboet wordt op de creativiteit waardoor de expressie of typische *'fingerprint'* van de ontwerper hierdoor verdwijnt (Pipes, 2007). Een computer vraagt meteen om afmetingen, diktes, ... die een ontwerper bij het schetsen nog niet invult, maar ontdekt. Met andere woorden spreekt de computer nog een *'andere taal'* en kan de ontwerper bovendien nog niet zo gemakkelijk van gedacht veranderen wanneer hij de computer als medium gebruikt in de initiële fase van het ontwerpen. Zo vult Lawson in de herdruk van 2006 van zijn boek *'How Designers Think'* aan met een hoofdstuk over de rol en mogelijkheden van computertekeningen, maar ironisch genoeg voegt hij in de derde druk een hoofdstuk *'tekenen met papier en potlood'* toe en schenkt hij terug meer aandacht aan het manuele schetsen. Tot op heden leek de computer vooral een hulpmiddel om een idee te visualiseren i.f.v. communicatie en testing, maar waarschijnlijk zal dit medium in de toekomst nog meer evolueren tot een creatief hulpmiddel (Lawson, 2006).

Ook de rol van tekenen in het algemeen, maar zeker ook het tekenen op computer, is voor mij in de loop van dit onderzoek veranderd. Dit wordt besproken in de besluitende katern — Reflect, hoofdstuk 7 —.

2.2.1.2 Rol van tekenen bij ontwerpers van sieraden & objecten

Specifieke informatie over de rol van tekenen bij ontwerpers van sieraden vond ik in het boek *'Jewelry Design Handbook: le design des bijoux, schmuckdesign, juweelontwerp'* (Schleifer & Serrats, 2010), waar sieraadontwerpers expliciet gepolst worden naar de rol van tekenen in hun ontwerpproces. Hun uitspraken worden in dit boek geïllustreerd met een tekening/schets van een ontwerp en het uiteindelijk gematerialiseerde sieraad.

In de volgende tabel bespreek ik de verschillende rollen van tekenen — Read, 2.2.1.1 —, nl.

- 1 Het visualiseren als hulpmiddel om een idee te onthouden.
- 2 Het visualiseren i.f.v. het verkrijgen van nieuwe inzichten en ideeën.
- 3 Het visualiseren i.f.v. communicatie met anderen of zichzelf t.b.v. de uiteindelijke materialisatie te toetsen aan uitspraken van ontwerpers van sieraden & objecten.

Het verschil tussen de eerste en derde genoemde functie van tekenen ligt vnl. in het tijdstip van de tekening. Bij het visualiseren om een idee te onthouden, gaat dit over een onaf idee dat nog ontwikkeld moet worden, terwijl het visualiseren i.f.v. communicatie ook gezien zou kunnen worden als een soort onthouden, maar hier gaat het over het overbrengen van een reeds concreter idee of afgewerkt ontwerp. Hierbij moet opgemerkt worden dat er een selectie gemaakt werd van de uitspraken uit het *'Jewelry Design Handbook'* van Schleifer & Serrats (2010) en bijgevolg een interpretatie van de onderzoeker zijn.

Visualiseren als hulpmiddel om idee te onthouden

Visualiseren i.f.v. het verkrijgen van nieuwe inzichten en ideeën

Visualiseren i.f.v. communicatie met anderen of zichzelf t.b.v. de materialisatie

X	X	X	Alison Macleod	<i>'Ik heb tekenen altijd beschouwd als een belangrijk werktuig om mijn ideeën te ordenen, een manier om met anderen te communiceren; tekenen is voor mij gemakkelijker dan schrijven. Als ik nieuwe werken schets, doe ik dat op een groot blocnoteblad en schrijf er mijn gedachten bij als deel van de compositie.'</i> (17)
X	X		Andrea Wagner	<i>'Mijn kleine schetsen dienen gewoonlijk als geheugensteuntjes van ideeën. Soms geven ze weer hoe ik tijdens mijn werk oplossingen vind. Vaak zijn het 2dim. vertrekpunten voor mijn stukken die, in het algemeen, uiteindelijk op een andere manier ontwikkeld worden.'</i> (23)
	X		Ariane Hartmann	<i>'Tegenwoordig is tekenen de beste manier om ideeën in beelden om te zetten. Een eerste blik kunnen werpen op mijn ideeën helpt me veel zaken op te helderen en, soms, voorkomt het dat ik een zinloos denkproces start. Het is een techniek om de ideeën die ik in mijn hoofd heb te bewerken.'</i> (45)
	X		Arthur Hash	<i>'Tekeningen gebruik ik, zoals veel kunstenaars, om te zien. Met een eenvoudige schets in de blocnote, kan een stuk in gelijk welke kleur, afmeting of vorm geïllustreerd worden. Deze vrijheid is fascinerend en soms overweldigend.'</i> (57)
X			Claude Schmitz	<i>'Voor mij is tekenen louter een instrument, een manier om ideeën en overwegingen voor toekomstige juwelen te onthouden.'</i> (101)
X			Elfrun Lach	<i>'Mijn tekeningen zijn heel eenvoudig. Ik heb altijd een schetsboek op zak om dingen die ik zie of ideeën en details voor nieuwe ontwerpen te tekenen.'</i> (153)
	X	X	Evert Nijland	<i>'Tekenen is heel belangrijk voor mij. Ik start een nieuwe collectie altijd met tekeningen. Zonder tekeningen zou geen enkel juweel bestaan. Ze helpen me mijn ideeën te visualiseren en vormen ook een zeer waardevolle leidraad in het fabricageproces van de 3dim stukken. De spontane en directe kwaliteit van dit middel dient als referentie voor mijn juwelen.'</i> (161)
	X		Felix Lindner	<i>'Ik ben van mening dat een tekening moet bestaan om drie redenen: om een idee te vatten, om een beeld te creëren en zich al tekenend te vermaken of, vrij vaak, om details op te helderen.'</i> (167)
	X		Francis Willemstijn	<i>'Het gaat er veeleer om het idee uit mijn hoofd te halen.'</i> (185)
	X		Gijs Bakker	<i>'Tekenen is voor mij een zeer persoonlijke activiteit; op papier maak ik ruwe schetsen van mijn gedachten. Het helpt me om mijn ideeën te ordenen en mijn perceptie te verbeteren.'</i> (193)

Visualiseren als hulpmiddel om idee te onthouden

Visualiseren i.f.v. het verkrijgen van nieuwe inzichten en ideeën

Visualiseren i.f.v. communicatie met anderen of zichzelf t.b.v. de materialisatie

X			Jodi Bloom	<i>'Het gaat er niet zozeer om het stuk zelf te tekenen maar veeleer om een idee weer te geven op papier zodat het mij achteraf helpt deze vonken van inspiratie te recupereren.'</i> (237)
		X	Karin Seufert	<i>'Normaal gezien maak ik nooit tekeningen alvorens met werken te beginnen. Ik teken direct op het materiaal. In het algemeen maak ik alleen kleine schetsen om snel mijn idee te kunnen uitwerken. Wanneer ik het stuk afwerk, maak ik een kleine tekening om het beeld op papier vast te leggen met alle informatie aangaande het juweel.'</i> (263)
X			Katja Prins	<i>'Voor mij is tekenen een eenvoudige manier om mijn ideeën niet te vergeten, een manier van noteren.'</i> (293)
	X		Leonor Hipolito	<i>'Ontwerpen is een essentieel deel van mijn werk, een complement voor mijn zoektocht maar, vooral, een eerste pas om mijn gedachten op te helderen, om ze het hoofd te bieden wanneer ze een concretere vorm aannemen, om ze te bestuderen en te verbeteren.'</i> (317)
	X		Marc Monzo	<i>'Ik teken niet vaak. Ik beschouw tekenen als een oefening om het beeld te ontwikkelen, hoewel die oefening ook kan gedaan worden door rechtstreeks met het materiaal te spelen; de tekening is een tussenstap.'</i> (273)
	X		Nelli Tanner	<i>'Ik teken wanneer ik telefoneer, wanneer ik een espresso drink of wanneer ik met de trein reis. Tekenend is net als denken: het brengt je van het ene idee naar het andere. Het kan met slechts enkele zwarte omlineringen aan kracht winnen of een tere lijn worden waarvan het einde in lucht opgaat.'</i> (391)
	X		Nina Oikawa	<i>'Ik teken wanneer ik de draad van mijn creaties kwijtraak. Dan is de tekening zoals een plan dat me helpt mijn ideeën op te helderen. Vaak maak ik tekeningen in het midden van een werk. Ik gebruik ze om de kleur en de vormen evenals de verschillende vormen onderling te combineren. Ik beschouw de tekening zonder twijfel als een belangrijk werktuig.'</i> (407)
	X	X	Susan Pietzsch	<i>'De tekeningen zijn van mijn assistente Naomi Kuki; zij tekent praktisch al mijn werken. Ze begon met stukken te tekenen voor mijn webpagina. Haar tekeningen zijn uniek, delicaat en kleurrijk. Ik denk dat ze mijn sensibele perfect weergeeft. Met de tijd, zijn haar tekeningen en mijn werk beginnen functioneren als pingpong: ik inspireer mij ook op haar werk.'</i> (471)
		X	Ted Noten	<i>'Mijn tekeningen zijn heel intuïtief, bijna kinderlijk. Technisch gezien een ramp. Maar ze bieden me een degelijk visueel idee dat me in staat stelt het stuk materiaal te verwezenlijken.'</i> (511)

Afbeelding 8

Reflectie omtrent de rol van tekenen a.d.h.v. citaten van sieraadontwerpers

In dit onderzoek wordt tekenen als ontwerpen beschouwd als het tekenen tot doel heeft om beslissingen te nemen. De mogelijkheden die tekeningen bieden om de beperkingen die de werkelijkheid oplegt te overbruggen is één van haar belangrijkste kwaliteiten en zorgt ervoor dat het een essentieel instrument is om zowel de creativiteit als de technische details te ontwikkelen. Van zodra de tekening enkel dient om een idee of ontwerp te communiceren, heeft ze in dit onderzoek enkel de functie van visualiseren.

Een aantal ontwerpers van sieraden en objecten geven aan zelden of nooit tekeningen te maken, maar gebruik te maken van maquettes, modellen of rechtstreeks te werken in het materiaal.

Mari Ishikawa:

'Ik maak praktisch geen tekeningen voor mijn juwelen. Soms bouw ik papieren modellen alvorens de werken uit te voeren, maar zeer zelden. Ik probeer mijn juwelen te creëren zonder afgewerkte tekeningen omdat het voor mij belangrijk is het materiaal te voelen, hoewel ik bij wijze van ideeënregen wel schetsen maak.'

(Schleifer & Serrots, 2010: 379)

In dit onderzoek is het medium ondergeschikt aan de definitie van ontwerpen en wordt een maquette of prototype gelijkwaardig bevonden aan een tekening. Bijgevolg kan het tekenen zoals hierboven beschreven, zowel een rol spelen in het ontwerpen als bij het louter visualiseren i.f.v. het communiceren van het ontwerp. Toch zijn er verschillen tussen een tekening en een model. Daar waar een tekening meer abstract is en gewichtloos (Arnheim, 1996), omzeilt de maquette de beperkingen van het tweedimensionale tekenen (Huycké, 2010). Voor dit onderzoek echter is het medium i.f.v. het definiëren van ontwerpen van geen belang. De ontwerper zal bijgevolg kiezen voor een medium dat hem het best ligt, hoewel verwacht kan worden dat de uiteindelijke output die ontstaat na tekenen of na het maken van maquettes, verschillend zou kunnen zijn, ondanks er in beide gevallen van hetzelfde idee vertrokken werd.

In de doelgroep van dit onderzoek, ontwerpers van sieraden & objecten, worden niet alleen (computer-) tekeningen gemaakt om het ontwerp te onthouden, ontwikkelen of te communiceren, maar worden in sommige gevallen ook maquettes in goedkopere materialen gebruikt om een klant een idee te tonen. Het zou immers te tijdrovend en te kostelijk zijn om al de ideeën daadwerkelijk uit te voeren. Tijd speelt dan ook een rol bij de keuze hoe het prototype eruit ziet. Hoe sneller je je idee kan bouwen, hoe sneller je het kan evalueren en aanpassen. Wanneer het prototype, de maquette of de tekening ook gebruikt wordt om een klant te overtuigen van het ontwerp zal deze tekening of model er uiteraard ook verschillend uitzien dan wanneer het enkel dient voor de ontwerper zelf.

2.2.2 Rol van ervaring en het inschatten van kwaliteit

Schön (1991) omschrijft ieder ontwerpprobleem als een uniek probleem. Dit lijkt misleidend, want ontwerpers leren ook door hun ervaring en uit het bestuderen

van ontwerpen van anderen (precedenten genaamd). Daar waar, volgens Schön, beginners zich enkel baseren op technische kennis, lijken experts ook een aantal domeinspecifieke vaardigheden ontwikkeld te hebben. In dit deel wordt besproken in welke zin de meer ervaren ontwerpers verschillen van studenten evenals hoe ontwerpers beslissen of een idee of deelontwerp de moeite is om verder te ontwikkelen. Wat weten ervaren ontwerpers meer dan beginners en welke vaardigheden ontwikkelen ze? Is ervaring een kwestie van het opslaan van kennis en vaardigheden en hier op de juiste momenten terug gebruik van maken? Welk belang dit heeft voor het ontwikkeld ontwerpmodel, wordt later besproken — Reflect,

hoofdstuk 5 —.

2.2.2.1 Expert versus beginner

In een onderzoek gaf Lawson (2006) twee groepen studenten een ontwerpprobleem. Beide groepen waren net afgestudeerd aan het middelbaar onderwijs, waarbij de ene groep beslist had om ingenieursstudies aan te vatten terwijl de andere groep startte met architectuurstudies. Hierbij merkte Lawson geen verschil op in het aanpakken van het gestelde probleem, terwijl hij in een gelijkaardige studie die hij voordien uitvoerde bij afgestudeerde ingenieurs en architecten wel een verschil in aanpak opmerkte tussen beide groepen. M.a.w. het gekregen onderwijs zorgde voor een verschillende aanpak van een probleem en kan er zodoende een verschillende aanpak in de mate van ervaring verwacht worden.

Lawson & Dorst (2009) zijn van mening dat experts niet hetzelfde handelen als minder ervaren designers. Experts zijn niet enkel gewoon sneller, efficiënter of beter, maar handelen gewoon anders en ontwerpen dus op een verschillende manier. Beginners werken hard om het gestelde probleem te analyseren, terwijl experts dit eerder op een meer efficiënte, snelle en intuïtieve manier lijken te doen. Ervaren ontwerpers herkennen complexe patronen, zelfs al zijn de experts voor dat specifiek probleem soms ook beginners. Door ervaring leer je in verschillende situaties parallellen ontdekken die je kan gebruiken in verschillende contexten.

Schön (1991) noemt dit de verzameling van 'tacit knowledge' doorheen de praktijkervaring. Ook de Hongaarse wetenschapper en filosoof Michael Polanyi (°1891 - †1976) gebruikte voor deze zeer specifieke en vaak onbewuste manier van weten en moeilijk te communiceren kennis die grotendeels steunt op gewoontes het begrip *tacit knowledge* (Polanyi, 1983 en Borgdorff, 2006).

Het verzamelen van precedenten is meer dan het structureren van ontwerpen volgens gekozen categorieën (zoals bv. het verzamelen van postzegels per land), maar deze indelingen kunnen door ervaren ontwerpers flexibel gebruikt worden en steeds opnieuw geïnterpreteerd worden. Daarbij speelt reflectie een belangrijke rol. Vaardigheden moeten geëvalueerd worden en getransfereerd van individuele projecten naar de praktijk in zijn geheel. Herbert Hertzberger wordt in Lawson als volgt geciteerd:

'Everything that is absorbed and registered in your mind adds to the collection of ideas stored in the memory: a sort of library that you can consult whenever a problem arises. So essentially the more you have seen, experienced and absorbed, the more points of reference you will have to help you decide which direction to take: your frame of reference expands.' (Hertzberger in Lawson, 2006: 112).

Lawson & Dorst (2009) volgen de leerpsychologie van Kolb (1984) die met zijn leercyclus aantoont dat men het best leert vanuit gekende ervaringen (Kolb noemt dit 'Concreet ervaren') die men d.m.v. reflectie leert abstraheren tot regels (Kolb noemt dit 'Conceptualiseren door reflectie'), die vervolgens kunnen worden toegepast in andere situaties ('Experimenteren' volgens Kolb), die op hun beurt weer ervaringen zijn die je meeneemt naar nieuwe situaties.

Lawson & Dorst (2009) herkennen dit in de discipline van ontwerpers. Ze zijn dan ook van mening dat er geen geboren experts bestaan, maar dat iedere ontwerper groeit tot een expert en spreken in dat verband over verschillende 'levels'.

Het 'Processlevel' is het niveau waar ontwerpers door ervaring reeds hun eigen kaders of aanpak van een ontwerpprobleem ontwikkeld hebben doorheen *Reflection-ON-Action* — Read, 2.1.2.2 —.

Een volgend niveau is het 'Practicelevel' waar de ontwerper zijn eigen attitudes, interesses en principes ontwikkelt die specifiek hun werk gaan typeren. Daarbij doen ze specifieke kennis op wat leidt tot specialisatie. Ervaren ontwerpers geraken bekend met gelijkaardige problemen, technologieën of groepen van gebruikers.

Een laatste niveau is het 'Professionlevel' wat het definiëren en herdefiniëren van hun beroep inhoudt. Dit omvat vele activiteiten die integraal horen bij 'being a designer', zoals het op de hoogte blijven van ontwikkelingen tot het mee bepalen van algemene tendenzen.

Dreyfus & Dreyfus (2005) delen ontwerpers in volgens zes niveaus van expertise, overeenkomend met de manier van waarnemen, interpreteren, structureren en oplossen.

Allereerst heb je de 'Novice', die strikt de regels volgt.

Daarop volgt de 'Advanced Beginner' die stilaan gevoelig wordt voor de situationele context en de uitzonderingen op de harde regels van de beginner.

Als 'Competent' werk je anders aan een probleem. Je ontwikkelt een plan om het gewenste doel te bereiken, kiest opportuniteiten, leert via *trial and error* en reflecteert over het geheel.

Zo groeit de ontwerper verder tot 'Expert' die intuïtief lijkt te reageren op een situatie. Bij een 'Expert' worden redeneren en probleemoplossen (volgens Simon de Analyse- en Synthesefase, — Read, 2.1.1.1 —) niet meer gescheiden, wat een groot verschil is t.o.v. de beginner.

Als 'Master' ben je meer betrokken in het beroep als geheel, en maak je veelal gebruik van kennis uit de context.

Uiteindelijk, als een 'Visionary' opereer je vaak in de marges van het domein.

Dorst (2003) neemt deze indeling gedeeltelijk over, maar kiest voor een indeling in vijf groepen, nl.

- 1 de 'Onervaren ontwerper', zonder enige voor kennis.
- 2 de 'Beginner', de startende ontwerper,
- 3 de 'Competente ontwerper', met voldoende competenties om een probleem goed af te handelen,
- 4 de 'Proficiënte ontwerper' is de ontwerper wanneer hij genoeg ervaring heeft opgedaan om belangrijke eigenschappen te herkennen en op basis daarvan een verder plan uit te bouwen,
- 5 de 'Expert-ontwerper' lijkt de situatie intuïtief te herkennen en voert passende acties uit, zonder dat dit een mentale inspanning lijkt te zijn.

Lawson (2004) zegt hierover dat meer ervaren ontwerpers niet alleen het probleem beter zien, maar ook meerdere oplossingen gelijktijdig zien. Ontwerpen leert men dus vnl. al doende en zeker niet alleen door het bestuderen van een aantal theorieën.

2.2.2.2 Inschatten van kwaliteit o.b.v. heuristieken

In zowel de bespreking van de ontwerpmethodes — Read, 2.1.1 — als tijdens gesprekken met ontwerpers — Talk, 2.4.7 — wordt er gesproken over het inschatten van deelresultaten om te bepalen of men hier al dan niet op verder werkt of eerder kiest om een stap terug te zetten en eerder gemaakte keuzes te herzien.

Zoals Lawson (2006) zegt, zijn designoplossingen een geïntegreerde reactie op een multidimensioneel probleem. Maar hoe worden deze oplossingen geëvalueerd? Hoe kiezen ontwerpers tussen (deel) oplossingen? In wat volgt wordt kort besproken op welke manier ontwerpers deze keuzes maken.

Zoals reeds bleek uit de kritiek op de ontwerpmethode van Simon (1967) is een ontwerpoplossing meer dan de optelsom van de deelproblemen. Je zou bepaalde schalen kunnen opstellen om de uiteindelijke resultaten met elkaar te vergelijken (bv. schoonheid, prijs, originaliteit...), maar sommige van deze schalen zijn subjectief waardoor de resultaten niet vergelijkbaar zijn. Kwaliteit is een subjectief gegeven. Welke criteria de kwaliteit van een ontwerp bepalen, zal voor iedere ontwerper en ieder ontwerp anders zijn. Zo kan voor de ene opdracht of ontwerper vernieuwing en originaliteit centraal staan, terwijl een andere ontwerper of opdrachtgever bv. esthetiek naar voor schuift als kwaliteitscriterium.

Wanneer er naar het ontwerpproces gekeken wordt en niet naar de eindoplossing, kan er een verschil opgemerkt worden tussen de beginnening en de expert. Beginnelingen implementeren liefst zo snel mogelijk een idee en evalueren dan, na uitvoering, terwijl ervaren ontwerpers de kennis hebben om te evalueren alvorens te implementeren (Ahmed, Kim & Wallace, 2003). Het vooruitdenken is dus een typisch kenmerk van de expert die kan voorspellen of een idee het waard is om verder mee te werken alvorens er meer energie aan te spenderen. Bovendien doen ervaren ontwerpers deze evaluatie zo snel dat ze zich er niet meer bewust van zijn. M.a.w. kan een ervaren ontwerper al denkend zijn deelontwerp evalueren, wat

zeer tijdsbesparend is, terwijl de beginneling zijn idee concreet zal moeten uittesten om het te kunnen evalueren.

Het inschatten van een idee gebeurt o.b.v. heuristiek ofwel vuistregels die de ontwerper hanteert voor het evalueren van zijn ontwerp. De heuristiek van een ontwerper zullen beter worden doorheen de tijd, na ervaring. Aangezien ieder probleem toch deels anders en uniek is, blijven dit enkel vuistregels die een inschatting van de ontwerper zijn over de kwaliteit van het uiteindelijk resultaat. Doordat een ervaren ontwerper zich sneller kan baseren op regels i.p.v. het daadwerkelijk uit te moeten voeren van iedere stap in het ontwerp, heeft hij voor een zelfde opdracht meer tijd om verschillende ideeën te laten ontwikkelen, waardoor zijn idee misschien ook eerder als creatief of vernieuwend wordt ervaren. M.b.t. deze ervaring spreekt Lawson (2006) over 'Guiding Principles'. Een ontwerper ontwikkelt in de loop der tijd een eigen visie, heeft zijn eigen beweegredenen, normen, ervaringen, ... en begint niet steeds bij ieder ontwerp met een *tabula rasa*. Ieder ontwerp ontstaat vanuit deze *Guiding Principles*, waardoor ontwerpers ook herkend worden volgens hun eigen stijl.

2.2.3 Het ontstaat van een creatief idee

Over wat de definitie van creativiteit is, zijn er onnoembaar veel meningen. Zo wordt in de literatuur een onderscheid gemaakt tussen 'Incrementele ontwerpen' ('normal design', die slechts kleine veranderingen t.o.v. een voorganger bevatten) en 'Revolutionaire ontwerpen' (Verkerk, Hoogland, Van Der Stoep & De Vries, 2007). Andere beweren dat design slechts zelden écht creatief en vernieuwend is (Lawson 2006), doordat de gebruiker een zekere herkenning verlangt. Boden (1990) maakt een indeling o.b.v. niveaus van vernieuwing, nl.

- 1 nieuw in de gehele geschiedenis,
- 2 geheel nieuw volgens het ontwerpteam,
- 3 geheel nieuw voor dit proces of
- 4 komend van een idee dat al eens gebruikt werd.

Alger & Hays definiëren creativiteit als de bekwaamheid om een juiste lijn van acties te kiezen uit een onmogelijk op voorhand te evalueren aantal alternatieven, die niet alleen origineel is, maar tevens achteraf de meest effectieve blijkt te zijn (Alger & Hays, in Foqué, 1975). Creativiteit wordt aldus een maatstaf voor de keuze van een strategie die leidt naar de meest succesvolle oplossing. Lawson (2006) definieert creatief als origineel en vernieuwend, terwijl Goldschmidt (2011) een ontwerp creatief noemt wanneer het vernieuwend én bovenal functioneel is.

Iedereen zal het er echter over eens zijn dat ontwerpen om creativiteit vraagt. De ontwerper voegt immers iets toe aan de werkelijkheid, hij is scheppend bezig (Verkerk, Hoogland, Van Der Stoep & De Vries, 2007).

In de voorafgaande bespreking van de ontwerp-methode van Simon worden kort tal van creativiteitstechnieken besproken — Read, 2.1.1.1 — waarvan de ontwerper gebruik kan maken, maar welke rol speelt creativiteit in de loop van het ontwerpproces?

Volgens Lawson & Dorst (2009) is creativiteit in het ontwerpproces vaak kenmerkend door een creatieve sprong, een plotseling inzicht. Het lijkt wel een zogenaamde Eureka-ervaring.

Volgens Poincaré (in Vernon, 1970) verloopt het ontwerpproces als volgt: allereerst is er een periode van initieel onderzoek van het probleem, gevolgd door een eerder relaxte periode van mentale rust (zie ook *The Incubation-stage* volgens Wallas (1926), — Read, 2.1.1.2 —). Dan lijkt plots dé oplossing te ontstaan, schijnbaar uit het niets, meestal op onverwachte tijd of plaats en als laatste moet deze oplossing verder uitgewerkt en ontwikkeld worden. Het *Eureka*-moment lijkt typisch aan een creatief ontwerp, maar Poincaré merkt hierbij op dat men ook niet te romantisch moet doen over dit moment. Dit moment ontstaat volgens Poincaré pas na hard werken en weinig oplossingen komen zomaar, zonder moeite.

Ook Kneller (1965) omschrijft het ontwerpproces in relatie tot dit creatief inzicht gelijkaardig en deelt het gehele proces op in vijf fasen, nl.

- 1 Het 'Eerste Inzicht', waar het probleem onderkend wordt en de ontwerper beslist of hij dit probleem wil oplossen,
- 2 De 'Vorbereidingsfase' waarin de ontwerper het probleem blijft herformuleren en herdefiniëren om zo een aantal mogelijke oplossingen te exploreren,
- 3 De 'Incubatiefase' waar de geest doorgaat met reorganiseren van alle gegevens die tijdens de eerste intensieve periode geabsorbeerd zijn,
- 4 De 'Illuminatiefase' waar de oplossing gevonden wordt en
- 5 De 'Controlefase' waar de oplossing getest wordt.

Deze omschrijving en indeling lijkt verwarrend, aangezien het een herhaling lijkt van de eerder omschreven 'A-S-(S)-E-methode', maar belangrijk is vnl. de erkenning van de Incubatiefase. Deze Incubatiefase kan gezien worden als het meermaals *Reframen* van het probleem. Het inzicht of de creatieve oplossing komt niet uit het niets, maar ontwikkelt zich door de herformulering van het probleem. De ontwerper blijft het probleem met zich mee dragen en blijft er onbewust in zijn hoofd nog mee bezig tijdens andere activiteiten. Op die manier bekijkt hij het ontwerp-probleem vanop een afstand, waardoor er nieuwe inzichten ontstaan en er vaak een oplossing bekomen wordt.

Lauer (1990) beaamt dit en voegt hieraan toe dat het twijfelachtig is dat iemand exact kan uitleggen vanwaar een oplossing plots komt. Hij geeft aan dat je op eender welk moment, de hele dag door, kan ontwerpen. Terwijl je iets anders doet, kan je (onbewust) denken aan je ontwerp. Lauer ziet daar de verklaring in voor het plots te voorschijn komen van dé oplossing. Wanneer dit *Eureka*-moment nader onderzocht wordt, blijkt dat de ontwerper al lang op het idee aan het broeden is, waardoor het probleem en daardoor ook de oplossing steeds concreter worden.

Na een eerste basisidee, ook wel de **Primaire Generator** (Lawson 2004 en Lawson, 2006) genoemd, over hoe de oplossing eruit zou kunnen zien, als een soort van hypothese, probeert de ontwerper dit idee te laten evolueren en ontdekt hierdoor stapsgewijs meer over

het probleem. Maar vanwaar komt deze Primaire Generator? De Primaire Generator is de start van het ontwerpproces en komt voort uit het probleem zelf. De elementen die voor designers belangrijk lijken (bv. door bepaalde eigen interesses of door precedente ervaringen) vormen het eerste idee of de Primaire Generator. Dit eerste concept bepaalt al heel wat van het uiteindelijk ontwerp. Het is daarom erg belangrijk deze generator juist te bepalen. Ook daar speelt ervaring een rol en misschien is dit wel één van de centrale vaardigheden van een goede ontwerper. Ervaren ontwerpers kunnen verschillende mogelijkheden naast elkaar laten ontstaan zonder dat ze allen helemaal opgelost moeten worden. Lawson noemt dit **'Parallel lines of thought'**, waar verschillende mogelijkheden parallel onderzocht worden. Hoe vaardiger de ontwerper is in het flexibel wisselen van zijn aandacht van de ene kant van het probleem naar de andere of van idee naar idee, hoe meer kans op succes de ontwerper heeft.

Een veelvoorkomend probleem bij beginners is dan ook het blijven vasthouden van het eerste idee. De Primaire Generator is zinvol bij de start, maar moet verder ontwikkelen, tot er een match tussen probleem en oplossing ontstaat. Meer flexibele en ervaren ontwerpers gebruiken net het falen, de problemen van de eerste generator om het probleem te *Reframen* — Read, 2.1.2.1 — (Lawson 2006).

Opgemerkt dient te worden dat doorheen de hele literatuurstudie het onduidelijk blijft vanwaar de zogenaamde Primaire Generator komt. Er wordt ook te weinig of onvoldoende verklaard waarom deze Primaire Generator van ontwerper tot ontwerper verschilt, hoewel dit expliciet gerelateerd kan worden aan de heuristieken van de individuele ontwerper en logischerwijze dus een individuele keuze is.

3 Relevantie van de literatuurstudie voor dit onderzoek

In dit onderzoek wordt getracht om een ontwerpmodel oftewel een ontwerpptaal te ontwikkelen die de complexe activiteit van ontwerpen kan verduidelijken. Om dit te ontwikkelen werd er heel wat literatuur doorgenomen omtrent bestaande ontwerpmethodes. Sinds 1960 zijn er zeer gedetailleerde ontwerpmethodes ontwikkeld voor het ontwerpproces van verschillende disciplines zoals productdesign en architectuur. Al deze theorieën kunnen volgens twee algemene paradigma's ingedeeld worden (Dorst, 1997).

Het eerste paradigma, *'The Approach of Rational Problem Solving'* (Simon, 1967) beschrijft het ontwerpproces d.m.v. duidelijke, expliciet gedefinieerde concepten. Deze methode is normatief aangezien er wordt voorgeschreven in welke volgorde het ontwerpproces best plaatsvindt om op die manier op de meest efficiënte manier tot een resultaat te komen (Roozenburg & Eekels 2003). Kort samengevat bestaat de taak van een ontwerper in deze methode erin om het ontwerp als een probleem op te lossen, waarbij hij dit probleem eerst analyseert en in verschillende deelproblemen opsplijt, deze achtereenvolgens oplost en nadien terug synthetiseert om zo tot de eindoplossing, het gewenste ontwerp, te komen.

Als reactie op deze aanpak volgde een tweede paradigma, nl. *'The Approach of Reflective Practice'* (Schön, 1991). Volgens dit paradigma moet het ontwerpproces besproken worden als een constante wisselwerking tussen het definiëren van het ontwerpprobleem en het oplossen van dit probleem waarbij de ontwerper steeds opnieuw via reflectie het ontwerpprobleem herinterpreteert en herformuleert. Bovendien kan het ontwerp daardoor gezien worden als zowel een oplossing als een test van het probleem dat de ontwerper zelf geconstrueerd heeft (Gedennyd, 1998). In dit model wordt ieder ontwerp als een unieke, nieuwe situatie bekeken waardoor dit meer overeen komt met de effectieve praktijk van de ontwerper. De grote kritiek echter op dit model is het eerder vrijblijvende karakter, dat weinig concrete ondersteuning biedt voor ontwerpers in de praktijk.

In dit onderzoek wordt er getracht een **combinatie van beide paradigma's** te maken door het ontwerpproces enerzijds expliciet te beschrijven, zoals in de methode van Simon, a.d.h.v. duidelijk gedefinieerde begrippen en anderzijds het ontwerpproces te beschrijven als een constant reflectief proces, zoals het model van Schön. Met het ontwikkeld model zouden in principe het ontwerpproces van de gehele heterogene groep van ontwerpers van sieraden & objecten moeten beschreven kunnen worden.

Verder werd er gewezen op het belang van functie als centraal item in de bestaande methodes voor productontwikkelaars. In de inleiding wordt de rol van deze functie besproken in het licht van ontwerpers van sieraden & objecten — *Introduce*, 2.1.1 en 2.1.2 —.

Tijdens de literatuurstudie, het maken van eigen ontwerpen en het spreken met ontwerpers kwamen er enkele aspecten aan het licht die ook van belang zijn bij het doorlopen van een ontwerpproces of om de strategie van een ontwerper te verstaan. Wat wordt er onder tekenen en creativiteit verstaan, of hoe beweegt een ervaren ontwerper zich in de *Design Space* — *Reflect*, 3.1 — t.o.v. een student bijvoorbeeld. De literatuur over deze items werd extra besproken in deze katern, waarna in de katern *Reflect* ze geïntegreerd worden in het ontwikkelde model — *Reflect*, 8.1 —.

4 Bibliografie

- Ackoff, R.L., Gupta, S.K. & Minas, J.S. (1962) *Scientific method; optimizing applied research decisions*, Londen: Wiley.
- Ahmed, S., Kim, S. & Wallace, K.M. (2003) 'Understanding the differences between how novices and experienced designers approach design tasks', *Research Engineering Design*, vol. 14/1, 1-11.
- Alexander, C. (1971) 'The state of The Art in Design Methods', *DMG Newsletter*, vol 5/3: 3-7.
- Archer, L. B. (1965) *Systematic Method for Designers*, Londen: The Design Council.
- Arnheim, R. (1996) *The split and the structure: twenty-eight essays*, Berkeley-Los Angeles-Londen: University of California Press, Ltd.
- Boden, M. (1990). *The creative mind: myths and mechanisms*, Londen: Weidenfeld and Nicolson.
- Borgdorff, H. (2006) 'Onderzoek in de kunsten is urgent', in Bleeker, M.A., Heteren, L. van, Kattenbelt, M.J. & Vuyk, K. *De theatermaker als onderzoeker*, Amsterdam: Amsterdam University Press.
- De Groot, A.D. & Medendorp, E.L. (1986) *Term-begrip-theorie: inleiding tot significante begripsanalyse*, Amsterdam/Meppel: Boom.
- De Groot, A.D. (1960) *Methodologie. Grondslagen van onderzoek en denken in de gedragswetenschappen*, Den Haag: Mouton.
- Dorst, K. (1997) *Describing design: a comparison of paradigms*, Unpublished doctoral dissertation, Technische Universiteit Delft.
- Dorst, K. (2001) 'Ontwerpen is vooral ook een leerproces': interview door Han Konings, *Cursor* jaargang 44, vol. 6: z.p.
- Dreyfus, H.L. & Dreyfus, S. (2005) 'Expertise in real world contexts', *Organization Studies*, vol. 26/5: 779-792.
- Eberhard, J.P. (1970) *We ought to know the difference. In Emerging Methods in Environmental Design and Planning*, Cambridge: Mit press.
- Foqué, R. (1975) *Ontwerpsystemen: een inleiding tot de ontwerptheorie*, Utrecht/Antwerpen: Het Spectrum.
- Henmi, R. en Fraser, I. (1994) *Envisioning Architecture*, New York: Van Nostrand Reinhold.
- Gedenryd, H. (1998) *How designers work*, Unpublished doctoral dissertation, Lund University.
- Goldschmidt, G. (1991) 'The dialectics of sketching', *Creativity Research Journal*, vol. 4/2: 123-143.
- Goldschmidt, G. (2011) 'Better, Not Catchier: Design Creativity Research in the Service of Value', *Design Creativity 2010*: 29-33.
- Goodman, S. Porter, T. (1988) *Designer Primer: For Architects, Graphic Designers and Artists*, New York: Scribner.
- Gordon, W.J.J. (1961) *Synetics: the development of creativity capacity*, New York: Harper & Row.
- Groeneveld, R.P. (2006) *De innerlijke kracht van de ontwerper. De rol van intuïtie in het ontwerpproces*, Niet gepubliceerde doctoraats thesis: Technische Universiteit Delft.
- Gross, M. (1994) 'The fat pencil, the cocktail napkin and the slide library', *Proceedings, Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA '94), National Conference*, St. Louis: 103-113.
- Hamel, R. (1990) *Over het denken van een architect. Een cognitief psychologische beschrijving van het ontwerpproces bij architecten*, Amsterdam: AHA Books Art History Architecture.

- Herbert, D.M. (1993) *Architectural study drawings*, New York: Van Nostrand Reinhold.
- Huycke, D. (2010) *The Metamorphic Ornament: Re-Thinking Granulation. Een onderzoek naar de transformatiemogelijkheden van granulatie naar sculptural zilverwerk*, Niet gepubliceerde doctoraatsthesis: KULeuven/ UHasselt.
- Hwang, T.S. & Ullman, D.G. (1994) 'Recognize Features from Freehand Sketches', *Computers in Engineering*, vol. 1: 67-78.
- Jacques, R. & Powell, J.A. (red.) (1981) 'Design: Science: Method', *Proceedings of the 1980 Design Research Society Conference*, Guildford, Surrey: Westbury House: 6-17.
- Jones, J.C. (1982) *Design Methods. Seeds of Human Future*, 2^{de} uitgave, New York: John Wiley & Sons.
- Kneller, G.F. (1965) *The art and science of creativity*, New York, Holt: Rinehart and Winston.
- Kolb, D.A. (1984) *Experiential learning*, New York: Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Lauer, D.A. (1990) *Design basics*, 3^{de} uitgave, New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Lawson, B. (2004) *What designers know*, Oxford: Elsevier Science & Technology.
- Lawson, B. (2006) *How designers think: the design process demystified*, 4^{de} uitgave, Oxford: Elsevier.
- Lawson, L. & Dorst, C.H. (2009) *Design expertise*, Oxford: Elsevier.
- Mackinnon, D.W. (1962) 'The nature and nurture of creative talent', *American Psychologist*, vol.17/7: 484-495.
- Neuckermans, H. (1980) *Ontwerpmethodiek*, Leuven: Acco.
- Osborn, A. F. (1963) *Applied imagination*, New York: Scribener's Sons.
- Pahl, G. & Beitz, W. (1996). *Engineering Design, a systematic approach*, 2^{de} uitgave, Londen: Springer.
- Pipes, A. (2007) *Drawing for Designers, Drawing skills, Concept sketches, Computer systems, Illustration, tools and Materials, Presentations, Production techniques*, Londen: Laurence King Publishing.
- Poincaré, H. (1924) 'Mathematical creation', in Vernon, P.E. (red.) (1970) *Creativity: Selective Readings*, Londen: Penguin Books.
- Polanyi, M. (1983) *The Tacit Dimension*, 2^{de} uitgave US: Doubleday & Company, Inc.
- Pugh, S. (1991) *Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering*. Wokingham: Addison-Wesley.
- Rittel, W.J. & Webber, M.M. (1973) 'Dilemmas in a General Theory of Planning', *Policy Sciences*, vol. 4: 155-169.
- Roozenburg, N.F.M. & Eekels, J. (2003) *Productontwerpen, structuur en methoden*, Utrecht: Uitgeverij Lemma BV.
- Rzevski, G. 'On the design of a design methodology', in Jacques, R. and Powell, J.A. (red.) (1981) 'Design: Science: Method', *Proceedings of the 1980 Design Research Society Conference*, Guildford, Surrey: Westbury House: 6-17.
- Schleifer, S.K. & Serrats, M. (red.) (2010) *Jewelry Design Handbook: Le Design Des Bijoux, Schmuckdesign, Juweelontwerp*, Barcelona: Loft Publications.
- Schlicksupp, H. (1977) *Kreative Ideenfindung in der Unternehmung*, Berlin: De Gruyter.
- Schön, D.A. (1991) *The reflective practioner: how professionals think in action*, 2^{de} uitgave, USA: Basic Books.
- Schön, D. A. & Wiggins, G. (1992) 'Kinds of seeing and their functions in designing', *Design Studies*, vol. 13/2: 135-156.
- Simon, H. (1967) *The science of the artificial*, Cambridge: The MIT-Press.
- Suwa, M. en Twersky, B. (1997) 'What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis', *Design Studies*, vol. 18: 385-403.
- Tabak, V. (2003) *VisTa: Een interactief Virtual Reality hulpmiddel voor de overgang van programma van eisen naar een stedenbouwkundig ontwerp*, Niet gepubliceerde doctoraatsthesis: Technische Universiteit Eindhoven.
- te Duits, T. (2003) *Het ontstaan der dingen: schetsen, modellen en prototypes*, Rotterdam: NAI Uitgevers/ Museum Boijmans Van Beuningen.
- Tiner, J.H. (2008) *The World of Biology: From Mushrooms to Complex Life Forms*, Arkansas: Master Books, Green Forest.
- Van den Kroonenberg, H. H. & Siers, F. J. (1993) *Methodisch ontwerpen*, Culemborg: Educaboek.
- Van Gundy, A.B. (1988) *Techniques of structured problem solving*, 2^{de} uitgave, New York: Van Nostrand Reinhold.
- Verkerk, M.J., Hoogland, J., Van Der Stoep, J. & De Vries, M.J. (2007) *Denken, ontwerpen, maken. Basisboek techniekfilosofie*, Amsterdam: Uitgeverij Boom.
- Vernon, P.E. (red.) (1970) *Creativity: Selective Readings*, London: Penguin Books.

5 Afbeeldingen

Afbeelding 1	De fasering van het ontwerpen volgens Simon (interpretatie)
Afbeelding 2	De fasering van het ontwerpproces volgens Pahl en Beitz (interpretatie)
Afbeelding 3	De fasering van het ontwerpproces volgens Wallas (interpretatie)
Afbeelding 4	De fasering van het ontwerpproces volgens Van den Kroonenberg & Siers (interpretatie)
Afbeelding 5	De fasering van het ontwerpproces volgens Schön (interpretatie)
Afbeelding 6	De fasering van het ontwerpproces volgens Lawson & Dorst (interpretatie)
Afbeelding 7	De fasering van het ontwerpproces volgens Lauer (interpretatie)
Afbeelding 8	Reflectie omtrent de rol van tekenen a.d.h.v. citaten van sieraadontwerpers

