

02	1	Reflecting: Inleiding
02	2	Ontwerpen is omgaan met beperkingen en onvolledige informatie
03	2.1	Ontwerpen is rekening houden met al de betrokken partijen in het ontwerpproces
06	2.2	Ontwerpen is omgaan met onvolledige informatie
08	3	Ontwerpen is beslissen
08	3.1	Ontwerpen is het opdelen van de 'Design Space' in zinvolle gehelen
11	3.2	Ontwerpen is het bepalen van parameters en clusters
19	4	Ontwerpen is reflecteren
19	4.1	Ontwerpen is reflecteren op niveau van parameters
22	4.2	Ontwerpen is reflecteren op niveau van clusters
24	4.3	Ontwerpen is het bepalen van kwaliteit o.b.v. heuristieken
26	5	Ontwerpen is leren
29	6	Ontwerpen is een cognitieve activiteit
34	7	Ontwerpen is visualiseren
39	8	Besluit: Herdefiniëring van ontwerpen en mogelijks verder onderzoek
39	8.1	Herdefiniëren van ontwerpen: het ontwikkelde ontwerpmodel
46	8.2	Conclusie en mogelijks verder onderzoek
48	9	Bibliografie
50	10	Afbeeldingen

## 1 Reflecting: inleiding

In deze katern worden de inzichten die ontwikkeld werden vanuit de wisselwerking tussen theorie en praktijk — katern *Read, Talk, Connect & Play* — gebundeld en verwerkt tot een nieuwe definitie van ontwerpen die resulteert in een ontwerpmodel waardoor het ontwerpen van artefacten bespreekbaar wordt. De ondernomen acties in voorgaande katernen leidden tot heel wat kennis omtrent het algemene, globale ontwerpproces en specifiek over de eigen ontwerpstrategie.

In deze katern zal de onderstaande initiële definitie van ontwerpen uit de inleiding — *Introduce, 2.2.2* — verder uitgebouwd worden om te komen tot eenduidige expliciete begrippen om een ontwerpproces expliciet te kunnen beschrijven.

*‘Ontwerpen is een cognitieve activiteit waarbij beslissingen genomen worden met als doel nieuwe ideeën of objecten te bekomen. Deze beslissingen kunnen al denkend en/of al handelend genomen worden. Elk proces is uniek en daardoor origineel en eenmalig. De ontwerpactiviteit wordt tevens door iedere ontwerper anders aangepakt en doorlopen, waarbij de ontwerper gedurende het hele ontwerpproces mogelijkheden creëert. Hierbij neemt de ontwerper voortdurend beslissingen met het oog op situaties die pas in een latere fase werkelijkheid worden en waarvan hij vermoedt dat deze leiden tot een gewenst resultaat. Voor dit proces en de beoordeling zijn er geen vaste criteria. Er heerst dus continu een bepaalde mate van onzekerheid. Het ontwerpproces is in zekere zin steeds onaf aangezien er geen houvast is om te besluiten dat er bij verder zoeken een betere oplossing bereikt kan worden.’*

Deze katern start met het definiëren van de eigenheid van een ontwerpprobleem om nadien per deel verder systematisch in te gaan op het verloop van een ontwerpproces. Hierbij worden expliciete begrippen gedestilleerd die uitvoerig uitgelegd en geïllustreerd worden met een voorbeeld uit de eigen artistieke praktijk, om zo te komen tot een nieuwe manier van beschrijven van ontwerpen — *Reflect, 8.1* — oftewel een ontwerpmodel.

Daar waar een model een manier van een beschrijven is, is een methode het beschrijven van het ontwerpproces zelf. M.a.w. een model is beschrijvend en descriptief, een methode is voorschrijvend en normatief — *Introduce, 2.3* —.

De nieuwe, expliciete manier van beschrijven in dit onderzoek resulteert dus in een ontwerpmodel dat bestaat uit een verzameling van begrippen, waarmee eender welk ontwerpproces beschreven kan worden.

Aangezien dit onderzoek zich richt op ontwerpers van sieraden & objecten, is het model in eerste instantie opgesteld met deze doelgroep voor ogen. Het model maakt het eenduidig spreken tussen ontwerpers van sieraden & objecten mogelijk. Enerzijds komt dit de communicatie tussen verschillende partijen (bv. opdrachtgevers en ontwerpers, ontwerpers in een team en docenten en studenten) ten goede. Anderzijds kan het expliciteren van het ontwerpproces met duidelijk omschreven begrippen ook de individuele ontwerper helpen.

Door het eigen ontwerpproces te beschrijven a.d.h.v. het model wordt de individuele ontwerpstrategie, een concrete invulling van het eigen proces en werkwijze, duidelijk. De bewustwording van het eigen proces en het reflecteren over dit proces, helpt knelpunten te vinden en kan zelfs leiden tot nieuwe ontwerpstrategieën — *Reflect, 3.2* —. Bij het ontwerpen van sieraden & objecten is immers een goede kennis van het vak niet voldoende, maar is reflectie noodzakelijk om expressieve en vernieuwende sieraden & objecten te bekomen.

Het model heeft niet tot doel om ontwerpers te leiden naar één standaardoplossing als antwoord op een gesteld ontwerpprobleem. In tegenstelling tot de eerste ontwerpmethodes en -modellen — *Read, 2.1* — is het niet het primaire doel om efficiëntie of standaardisatie in de werkwijze en output te bevorderen.

Door het vocabularium van ontwerpers van sieraden & objecten op gebied van het ontwerpproces te verruimen en op elkaar af te stemmen, wordt hierover spreken helder en eenduidig. Een ontwerpmodel kan vandaar ook van nut zijn in het onderwijs. Communicatie tussen studenten en docenten wordt eenvormiger, de verschillende partijen verstaan elkaar beter en bovendien kan kennis van het verloop van het ontwerpproces het mogelijk maken om dit proces op te delen in systematische leerlijnen. Studenten kunnen zo stap voor stap groeien, om uiteindelijk zelfstandig te kunnen ontwerpen, volgens een eigen, ontwikkelde visie.

In wat volgt worden de aspecten van ontwerpen die doorheen dit onderzoek door de onderzoeker als belangrijkste ervaren werden (bv. ontwerpen is omgaan met beperkingen en onvolledige informatie, ontwerpen is beslissen, ontwerpen is reflecteren, ontwerpen is leren, ontwerpen is visualiseren en ontwerpen is een cognitieve activiteit) uitvoerig besproken en geïllustreerd. Deze aspecten zijn allen kenmerkend voor de activiteit van het ontwerpen. Door deze aspecten in deze volgorde te behandelen, gelijkaardig aan de verloop van een ontwerpproces, bouwt het model zich langzaam op met de concrete aangereikte concepten. Uit de concrete beschrijving van deze concepten volgt uiteindelijk een herziene definiering van hoe ontwerpen in dit onderzoek en in het algemeen beschreven kan worden.

Dit model is ontwikkeld met de eigen ontwerpervaringen constant in gedachten. Op die manier wordt getracht om de realiteit met het ontwerpproces niet te verliezen wat vaak verweten wordt aan ontwerpmethodologen die het ontwerpen als proces theoretiseren. Ter illustratie van de geïntroduceerde begrippen worden de eigen ervaringen m.b.t. deze begrippen geduid a.d.h.v. een gerealiseerd ontwerp. Deze illustraties worden cases genoemd en worden ter verduidelijking weergegeven met een eigen grafische vormgeving om het onderscheid tussen de eigen artistieke praktijk en de theoretisering weer te geven.

Verder wordt er, na de bespreking van het gehele model, het ontwerp *‘Girl with a pearl’* in zijn geheel besproken — *Reflect, 8.1* —. De omschrijving van dit ontwerpproces expliciteert de weg van het startpunt tot het gematerialiseerd resultaat en toont zo dat **m.b.v. het ontwikkeld model een geabstraheerde maar expliciete versie van een complex proces**

## beschreven kan worden om zo inzicht te geven in het gehele ontwerpproces.

Verwijzingen naar de voorafgaande katernen

— Introduce, Read, Connect & Talk — Worden in de tekstuele beschrijving van het model zelf gemaakt.

## 2 Ontwerpen is omgaan met beperkingen en onvolledige informatie

In dit deel wordt eerst de eigenheid van ontwerpen besproken. Deze eigenheid uit zich in de specifieke vraag die aan de ontwerper gesteld wordt. De ontwerper krijgt een bepaalde ontwerp-vraag of legt zichzelf een doel op, vaak met hieraan gekoppelde eisen of wensen. Hoe de ontwerper hiermee omgaat en wie deze vragen oplegt, zal grotendeels het resultaat bepalen. Dit wordt verder besproken in onderstaand deel — Reflect, 2.1 —. Vervolgens wordt de aard van de probleemstelling die een ontwerper krijgt besproken. Waarin een wiskundig vraagstuk of raadsel van een ontwerpprobleem verschilt en wat de consequenties hiervan zijn voor de ontwerper wordt uitvoerig besproken — Reflect, 2.2 —.

### 2.1 Ontwerpen is rekening houden met al de betrokken partijen in het ontwerpproces

Wanneer de ontwerper een ontwerp-vraag van een klant krijgt of zichzelf een probleem oplegt, zijn hiermee al bepaalde wensen of eisen uitgesproken. Deze vragen of eisen kunnen voor of tijdens een ontwerp-proces gegeven worden, door anderen of door de ontwerper zelf. Aan de ontwerper om deze probleemstelling flexibel te hanteren, te interpreteren en ze als een uitdaging te zien. Bovendien kunnen bepaalde verwachtingen of eisen veranderen of wegvallen op vraag van de klant of omwille van mogelijke ideeën of interessante ontdekkingen die de ontwerper tegenkomt tijdens het ontwerpproces.

Hoe de ontwerper deze vragen en eisen interpreteert en naar zijn hand zet, is een deel van het ontwerpproces en eigen aan iedere individuele ontwerper. Vanaf het ogenblik dat de ontwerper over deze probleemstelling denkt, is hij aan het ontwerpen. Het omzetten van vragen of eisen naar beslissingen wordt in de literatuur het opleggen van **beperkingen** of **'constraints'** genoemd (Hatchuel, 2002) omdat ze de ontwerpmogelijkheden voor een deel inperken. In de praktijk blijkt het kunstmatig om probleemdefiniëring en het probleem oplossen als twee strikt aparte fasen te zien, zoals in methodes als die van Simon (1967) beschreven werd — Read, 2.1.1.1 —. Wanneer een ontwerper denkt over de mogelijkheden van de eisen en zijn probleem daardoor bij gevolg concreter definieert, dus beperkingen oplegt, is hij reeds bezig met het oplossen van het gestelde probleem. Ook wordt in dit onderzoek niet enkel het omzetten van de wensen van de klant naar beslissingen benoemd als het opleggen van beperkingen, maar wordt het hele ontwerpproces gezien als het inperken van de mogelijkheden of het opleggen van beperkingen. Alle beperkingen die de ontwerper in de loop van het proces zich oplegt is ontwerpen. Het is van groot belang voor de ontwerper dat hij het probleem zo ruim mogelijk en vanuit verschillende invalshoeken bekijkt en exploreert om tot goede, verrassende oplossingen te kunnen komen.

In de wereld van productontwerpen is het algemeen gangbaar dat de ontwerper start vanuit een concrete vraag, een eisenpakket of *'design brief'* (Lawson, 2006). Deze vraag kan bv. een functie zijn (bv. 'ontwerp een koffieapparaat voor op kantoor' of bv. in het geval van ontwerpers van sieraden 'ontwerp een trouwring') of een beperkte productieprijs, een vraag om een bepaald materiaal te gebruiken of een combinatie van verschillende eisen.

Wanneer ontwerpers een vraag krijgen van een bepaalde klant, liggen bijgevolg meestal een aantal elementen reeds vast, later parameters genoemd — Reflect, 3.1 —. Deze vraag kan zeer vrijblijvend zijn en veel vrijheid laten voor de ontwerper zoals beschreven in enkele citaten in de Katern Talk — Talk, 2.4.2, citaat van A1 —. De vraag kan ook zeer beperkend zijn en daarmee een deel van het ontwerpproces uit handen van de ontwerper nemen — Talk, 2.4.2, citaat van A4 —.

In feite kunnen alle partijen die betrokken zijn in de loop van het ontwerp- en productieproces vragen, noden of eisen aangeven. Sommige daarvan zullen niet dynamisch zijn, zoals bepaalde wetgeving, benoemd als de zogenaamde legislatuur-beperkingen waarmee rekening gehouden moet worden. Deze eisen worden m.a.w. automatisch beperkingen. Andere zijn minder absoluut en daardoor voor discussie vatbaar. Het is de vaardigheid van de ontwerper om deze vragen, eisen en noden kritisch aan te pakken en vaak de achterliggende vraag te ontdekken die een bepaalde vrijheid kan geven bij het ontwerpen. De beperkingen die voortvloeien uit deze vragen zullen door de specifieke aanpak van elke ontwerper uniek zijn, waardoor de uiteindelijke oplossing ook als uniek ervaren wordt.

Bij de uitgevoerde focusgroepen werd hierin een groot verschil opgemerkt. Wanneer ontwerpers van sieraden voor een bepaalde klant werkten, hield dat niet automatisch in dat bepaalde eisen opgelegd werden — Talk, 2.4.2 —. Ook ervaren sommige ontwerpers deze vragen van externen helemaal niet als storend, maar eerder als richtinggevend. Ze laten de ontwerper ook net nadenken, waardoor de ontwerper een specifiek antwoord kan bieden op de vraag. Hierbij spreekt het voor zich dat een goede communicatie met de verschillende partijen van belang is doorheen het gehele proces. Twee opdrachtgevers kunnen dezelfde vraag stellen, maar ieder van hen zal andere belangen voorop stellen. Als ontwerper is het daarom van belang om een vertrouwensrelatie op te bouwen met je klant. Soms zal een klant bij een eerste gesprek met de ontwerper zelf een concrete oplossing voorstellen (m.a.w. al beperkingen opgelegd hebben), omdat hij moeilijkheden heeft om het probleem in de vorm van een open vraag te uiten waar er nog voldoende ruimte is voor de ontwerper om creatief te reageren op het gestelde probleem (bv. 'ik wil een ring zoals op deze afbeelding'). De ontwerper zal deze beperkingen eventueel moeten herzien of herformuleren naar concrete ontwerpbeslissingen waar er nog voldoende mogelijkheden gecreëerd worden om te ontwerpen (bv. 'wat vind je net bijzonder aan dit ontwerp, wat spreekt je aan bij deze ring?'), aangezien hij, als ontwerper, niet zal willen kopiëren. In een goed gesprek zullen achterliggende boodschappen duidelijk worden voor beide partijen.

**Ontwerpen kan dus gezien worden als een transformatie van het probleem en noden naar een set van beperkingen.**

Het ontwerpproces verloopt het makkelijkst als zowel de klant als de designer zich erkend voelen. De klant kent het best het probleem en zijn noden, de ontwerper kent de designmogelijkheden.

De verschillende aanpak n.a.v. de opgelegde eisen en de mogelijkheid tot interpretatie maakt iedere ontwerper uniek en bepaalt net de eigenheid van ontwerpen.

Zelfs wanneer de ontwerper geen vraag opgelegd krijgt door externen of niet voor een klant werkt, zal hij voor zichzelf een probleem afbakenen, dat weliswaar niet regide is.

Lawson (2006) maakte een visuele voorstelling van de verschillende partijen en mogelijke beperkingen m.b.v. een drie-dimensioneel blokdiagram als een checklist voor de ontwerper. Deze visualisering helpt de ontwerper na te denken over welke beperkingen hij wanneer moet vastleggen en welke vragen of eisen niet voor discussie vatbaar zijn. Iedere ontwerper zal dit blokmodel anders opstellen en invullen, aangezien elk probleem uniek is en iedere ontwerper dit probleem opdeelt in voor hem zinvolle gehelen — Reflect, 3.1 —, wat mede zorgt voor de diversiteit tussen ontwerpers en hun oplossingen.

Uiteindelijk moet de ontwerper, net zoals een detective die de verschillende puzzelstukken bij elkaar brengt, ervoor zorgen dat vraag en antwoord bij elkaar aansluiten.

In het geval van sieraadontwerpers of ontwerpers van objecten zou dit blokmodel er zoals in — Reflect, Afbeelding 1 — kunnen uitzien.

Op de X- as staan zowel de ontwerper, maker, klant, drager, toeschouwer en wetgever. T.o.v. het bestaande model van Lawson (2006) wordt er dus een onderscheid gemaakt tussen ontwerper en maker. De term gebruiker wordt ook aangevuld met drager en toeschouwer, waardoor het belang van de drager en toeschouwer in de context van sieraden & objecten geduidt wordt. Deze aanpassingen duiden er nogmaals op dat het ontwikkelde model niet enkel van toepassing is bij het ontwerpen voor functionele (gebruiks)objecten. Al deze personen of instanties kunnen eventueel eisen opleggen aan de ontwerper.

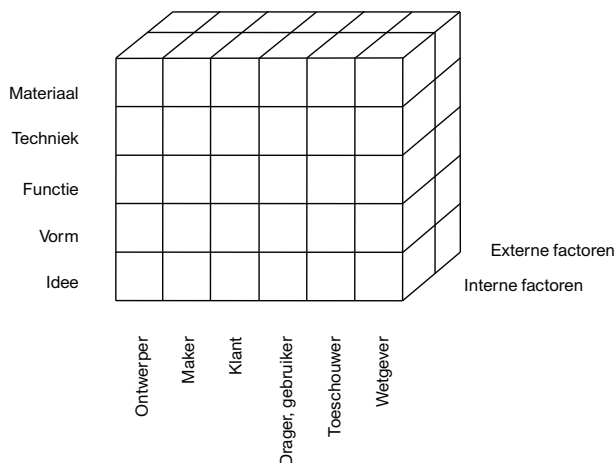
Op de Y-as bevinden zich de elementen materiaal, techniek, functie, vorm en idee. Deze indeling bleek uit eigen artistieke ervaring en uit gesprekken met ontwerpers van sieraden zinvol, omdat beperkingen die opgelegd worden veelal te vertalen zijn naar deze elementen — Talk, 2.4.3 en Reflect, 3.1 —.

Op de Z-as bevinden zich interne en externe factoren, net zoals in het oorspronkelijke model van Lawson. Interne factoren zijn factoren zoals bv. de relatie tussen de verschillende factoren of onderdelen. Externe factoren zijn factoren waar de ontwerper rekening dient mee te houden, maar zelf niet in de hand heeft. Zo kan bij de vraag van een klant naar een wit gouden trouwring met een diamant de draagbaarheid, de dikte tussen de vingers en het totaalgewicht als elementen gezien worden waar rekening dient mee gehouden te worden, los van de gekozen ontwerper. De ontwerper heeft hier een bepaalde vrijheid in, maar uiteindelijk zal hij op bepaalde ogenblikken

toch ook moeten zorgen dat er in zijn ontwerp aan deze elementen voldaan wordt. Hoe de diamant in de ring geplaatst wordt, is in dit geval een interne factor.

Vooraf beginnende ontwerpers gaven aan dat het blokdiagram van Lawson (2006) zinvol was om bepaalde opgelegde eisen niet over het hoofd te zien en om te bepalen wanneer in het ontwerpproces hij rekening wil houden met welke specifieke vragen.

Opgemerkt hierbij is dat de voorgestelde invulling van de X,Y en Z-as louter illustratief zijn en door iedere ontwerper anders ingevuld kunnen worden. Later in deze katern zullen alternatieve voorstellen geformuleerd worden — Reflect, hoofdstuk 6 —.



**Afbeelding 1**  
Interpretatie van het blokmodel van Lawson (2006) voor ontwerpers van sieraden & objecten

## Case 'Brooch in a box'

Kunsttuileen Zwolle stelt ieder jaar een ontwerper van sieraden aan om een sieraad te ontwerpen. In de afgelopen 23 jaar ontwierpen o.a. Paul Derrez, Herman Hermsen, Nel Linsen, Beppe Kessler en Peggy Bannenbergh n.a.v. de 'Dag van het sieraad' een exemplaar. In 2012 wilde de organisatie een 3D-geprint ontwerp en stelden me de vraag om een sieraad voor hen te ontwerpen.

Hun concrete vraag, en dus in dit geval de eerste beperking, was het ontwerpen van een betaalbaar sieraad in SLS-techniek.

Materiaal en techniek waren m.a.w. reeds bepaald ('Selective Laser Sintering', Polyamide) en bovendien moest het ontwerp een zeer draagbaar en betaalbaar sieraad zijn (functie, formaat).

Uit deze vraag besloot ik dat het weinig zinvol was om een ring te ontwerpen, aangezien dan rekening gehouden moest worden met verschillende ringmaten van mogelijke klanten. Op deze 'Dag van het sieraad' kon de klant dit sieraad kopen en direct mee naar huis nemen (kostprijs van belang), zonder dat er verdere aanpassingen aan het ontwerp moeten gebeuren.

Bovendien leek het voor mij vanzelfsprekend om iets te doen met de eigenheid van het printen zelf. Wat kon met deze techniek, wat niet haalbaar was m.b.v. andere technieken? Ook dat werd een uitgangspunt, en kan volgens bovenstaande concepten gezien worden als een beperking.

Uiteindelijk resulteerde deze vraag in een broche, waarbij de broche en de verpakking in eenzelfde productieproces gemaakt worden. De broche, bestaande uit een bol en een kader, zit los in een verpakking. Deze verpakking werkt dus als een kooi die opengebrouwen moet worden. De klant koopt dit geheel en de drager beslist zelf wanneer hij de verpakking openknijpt om broche te bekomen. Deze broche klemt door ofwel de bol ofwel de kader achter je blouse te steken, waardoor het geheel door de dikte van je blouse klemt.

De verpakking werd gepersonaliseerd door er de boodschap 'Sieraad 2012' op te printen. Zowel de broche als de verpakking zijn uitgevoerd in hetzelfde materiaal, Polyamide. Het printen van losse, beweegbare elementen en het produceren van zowel product als verpakking in één productieproces is eigen aan het printen.

Het idee werd positief onthaald omwille van de techniciteit en omwille van het verrassingseffect. Men krijgt een object, dat een sieraad kan worden door een deel van het object stuk maken.



**Afbeelding 2**  
**Brooch in a box** 2012  
Broche  
Polyamide, SLS-printed  
L 3,6 cm x H 3,6 cm x B 2,6 cm

## 2.2 Ontwerpen is omgaan met onvolledige info

Typisch aan de ontwerpmethodes van de eerste generatie — Read, 2.1.1 — is dat deze ontstaan zijn vanuit de ratio. Ze zijn zeer bruikbaar om een probleem gelijkaardig aan een wiskundig probleem op te lossen, waarbij je eerst redeneert wat je moet doen om het probleem op te lossen en welke info je hiervoor nodig hebt, om vervolgens verschillende stappen te doorlopen om zo tot een welbepaald resultaat te komen.

Deze methodes zijn zinvol maar bleken ontoereikend voor ontwerpers omdat zij net niet naar één welbepaalde oplossing zoeken en er oneindig veel goede oplossingen mogelijk zijn. M.a.w. uit één ontwerp-vraag kunnen verschillende beperkingen vloeien naargelang de individuele aanpak van de ontwerper. De gestelde vraag is dus van dien aard dat er gegevengens ontbreken om direct tot een oplossing te komen.

Deze ontbrekende informatie of het slecht gedefinieerd zijn van het probleem is eigen aan ontwerpen. Rittel & Webber spreken in deze context over **'wicked problems'** (Rittel & Webber, 1973).

In de conventionele modellen van bv. Simon (1967) lijkt het alsof de ontwerper een probleem voorgeschoteld krijgt, waarbij hij een aantal stappen moet volgen om tot het gewenste resultaat te komen. De ontwerper die deze stappen goed uitvoert, lijkt automatisch tot een goed ontwerp te komen. In werkelijkheid is dit anders en krijgt de ontwerper een vraag die hij zelf, naar eigen goeddunken verder naar wens aanvult, interpreteert en zo zelf het probleem maakt en stuurt. Afhankelijk van hoe een ontwerper met een ontwerp-vraag omgaat en dus beperkingen bepaalt, zal dus een andere ontwerp of resultaat bekomen worden. Zelfs wanneer een ontwerper zonder opdrachtgever werkt, zal hij zichzelf een probleem opleggen waarvan de oplossing niet direct zichtbaar is. Dit probleem aan jezelf opleggen is een eerste maar zeer bepalende afbakening van het ontwerpproces. Het spreekt dan ook voor zich dat dit geen gemakkelijke opgave is.

De typische ontbrekende informatie van een ontwerp-probleem en de opgelegde eisen geven de ontwerper ook een bepaalde vrijheid om het probleem vanuit zijn perspectief te bekijken en zo een individueel antwoord te bouwen, wat ontwerpen tot een subjectieve activiteit maakt.

Deze vrijheid zorgt ervoor dat de ontwerper moet berusten op zijn perceptie van het probleem en er een constante vorm van onzekerheid heerst, eigen aan de ontwerpactiviteit. De vaardigheid van een ontwerper ligt dus net in het flexibel omgaan met het ontwerp-probleem. Een ontwerper moet op ieder moment het probleem terug oplosbaar maken, door het vanuit een andere hoek te bekijken en daardoor nieuwe mogelijkheden te zien die tot een goed ontwerp zouden kunnen leiden. Indien nodig zal de ontwerper meermaals en zo verschillend mogelijk het probleem moeten aanpakken om tot een gewenst resultaat te komen. De onderzoeker is van mening dat de opgelegde vraag dan ook niet steeds als een nadeel moet bekeken worden, maar als een uitdaging die tot verrassende resultaten kan leiden, zoals de uitspraak luidt *'In der Beschränkung zeigt sich der Meister'* (een uitdrukking uit een gelegenheidssonnet van Goethe, 26 juni 1802 die later door het Bauhaus gehanteerd wordt).

Hoe de ontwerper met elk uniek probleem omgaat, zal bepalend zijn voor het uiteindelijke resultaat. Schön noemt dit de essentie of de kunst van het ontwerpen (Schön, 1991).

In dit hoofdstuk besprak ik dat ontwerpen gezien kan worden als het vertalen van een vraag of een ontwerp-probleem met oneindig aantal mogelijke oplossingen naar een concrete oplossing. Toch mag er in wezen geen verschil gemaakt worden tussen probleem en oplossing, zoals reeds aangegeven door Gedenryd (1998), beschreven in katern Read, — Read, 2.1.1.1 —. Probleem en oplossing mogen niet als twee verschillende fasen gezien worden. Zowel het definiëren van het probleem als het oplossen van het probleem is het aanbrengen van beperkingen.

Ontwerpen is ook het kunnen omgaan met deze onvolledige info. Stap voor stap moet alles bepaald worden, m.a.w. ontwerp-mogelijkheden worden beperkingen, om zo tot een uiteindelijk resultaat of ontwerp te komen. Vanaf het ogenblik dat er bepaalde elementen vastliggen, is het ontwerpproces gestart en zijn er door deze beperkingen al een aantal mogelijke oplossingen uitgesloten.

In een volgend hoofdstuk wordt dieper ingegaan hoe dit inperken van mogelijkheden verloopt.

## Case 'Hamerprint' i.s.m. David Huycke

Aan een uitgeschreven wedstrijd wordt vaak een thema of onderwerp gekoppeld dat als uitgangspunt kan dienen voor de deelnemers. Een goed thema geeft een bepaalde richting aan, maar laat genoeg vrijheid aan de ontwerpers om dit vrij te interpreteren. Voldoende variatie tussen de inzendingen van de verschillende deelnemers is wenselijk om nadien o.a. een boeiende catalogus en/of tentoonstelling op te bouwen.

Het Nederlandse Zilvermuseum Schoonhoven stelde publiek de vraag om een object te ontwerpen, vnl. bestaande uit zilver, met als thema 'innovatie'. Met deze vraagstelling zijn materiaal en formaat reeds deels bepaald. Verder werd aangemoedigd om het zilversmeden open te trekken naar andere disciplines in de vorm van een samenwerking.

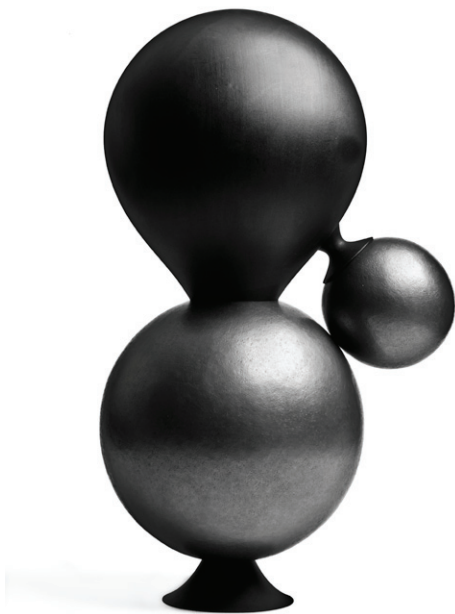
Welke andere materialen of technieken gebruikt kunnen worden of hoe ruim deze samenwerking gezien kon worden, werden niet bepaald. Als deelnemer geeft deze onvolledige info de mogelijkheid je te differentiëren van andere deelnemers. Vooropgestelde voorwaarden zijn vrij in te vullen en bijgevolg weinig beperkend.

Mahar (in Taura and Nagai, 2011) geeft in een onderzoek naar creativiteit aan dat de winnaar van een wedstrijd vaak iemand is uit een andere discipline dan waar de wedstrijd initieel voor uitgeschreven werd omdat hij of zij het werkveld op een andere,

nieuwe en bijgevolg originele manier benadert. David Huycke stelde me de vraag om gezamenlijk deel te nemen aan deze wedstrijd.

Het uiteindelijke resultaat is een samensmelting van twee gesmede gepatineerde zilveren bolvormen en een geprint object. Het gebruik van traditionele technieken gecombineerd met de technologie van het printen beantwoordt aan de vraag van innovatie in de wereld van het edelsmeden.

Ook de samenwerking tussen twee ontwerpers, waar ieder persoon zijn eigenheid heeft, bepalen deels een aantal elementen. Zowel David Huycke als ikzelf hebben een eigen vormtaal, werkwijze, techniek en materiaalgebruik. David heeft zijn kennis en achtergrond van het smeden en de granulatietechniek, ikzelf onderzocht op dat ogenblik vnl. de vorm van de kruik, die het startpunt van mijn ontwerpen in dit onderzoek is. Door dit samen te willen brengen in één enkel ontwerp lagen materiaal, techniek, formaat en vorm deels vast. Toch werd niet alles door deze vraag en deze samenwerking bepaald en was de oproep ruim interpreteerbaar. Uiteindelijk kozen we voor een object waar de techniek van het 3D-printen het overneemt van het smeden, daar waar de grens van het smeden bereikt wordt. Beide technieken werken complementair en zijn evenwaardig in het object, zoals de titel ook aangeeft.



**Afbeelding 3**  
**Hamerprint** 2012  
**i.s.m. David Huycke**

Object  
Polyamide, SLS-printed, zwarte coating,  
gepatineerd zilver 925  
L 60,0cm x H 25,0cm x B 39,0cm

### 3 Ontwerpen is beslissen

Uit de verschillende katernen bleek reeds dat ontwerpen een complex proces is, waarbij de ontwerper met tal van elementen rekening dient te houden. Hoe de ontwerper concreet deze complexe situatie aanpakt, het geheel overziet gedurende dit proces en hoe hij alle elementen van een ontwerp bepaalt, wordt besproken in dit hoofdstuk.

#### 3.1 Ontwerpen is het opdelen van de 'Design Space' in zinvolle gehelen

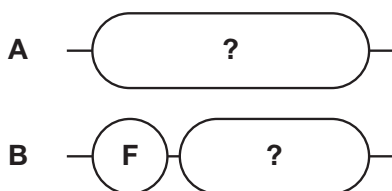
Zoals reeds vermeld in de katern Read, werd in de eerste generatie ontwerpmethodes en -modellen ontwerpen gezien als het analyseren van het probleem om nadien elk onderdeel aan te pakken en samen te brengen tot een oplossing — Read, 2.1 —. Gedenryd (1998) gaf reeds aan dat het niet zinvol is om te spreken over een aparte Analysefase en een Synthesefase, aangezien deze fasen verweven zitten en een goed ontwerp niet de optelsom is van verschillende onderdelen. Bovendien is de manier waarop de ontwerper deze Analyse aanpakt en de ontbrekende info, vervat in de initiële vraag, invult al zeer bepalend voor het eindresultaat en behoren deze activiteiten bijgevolg bij de activiteit van ontwerpen.

Op welke basis hij deze keuze maakt, wordt besproken in hoofdstuk 4 van deze katern — Reflect, 4.3 —. Doordat het geheel ontwerpproces te complex is bij de aanvang, zal de ontwerper, al dan niet bewust, het geheel van de ontwerpmogelijkheden opdelen in voor hem zinvolle gehelen. Dit opdelen wordt in dit onderzoek naar analogie met diverse vakgebieden **clusters** of **'parsing'** genoemd (Grune & Jacobs, 2008). Iedere indeling op zich wordt **cluster** genoemd, die verder opgedeeld kan worden in subclusters.

Vaak licht hij eerst één welbepaalde cluster uit alvorens de rest van de factoren in te vullen. Deze startkeuze is afhankelijk van de individuele ontwerper en zijn interpretatie op de gestelde vraag. Twee ontwerpers die starten van een zelfde ontwerpprobleem, kunnen dit vanaf de start anders aanpakken, wat in een divers ontwerpproces resulteert.

Uit de literatuur bleek dat industrieel ontwerpers redeneren van functie naar vorm (Roozenburg & Eekels, 2003), wat niet onlogisch is gezien de ontwerp vragen die zij krijgen en welke functionele oplossingen uiteindelijk van hen verwacht worden. Deze ontwerpers starten hun ontwerpproces dan ook vaak met deze functie. Het geheel van ontwerpmogelijkheden wordt m.a.w. opgedeeld in de cluster functie en de cluster met al de andere factoren die nog bepaald moeten worden om tot een resultaat te komen.

Wanneer de start van dit ontwerpproces visueel voorgesteld wordt, kan dit als volgt:



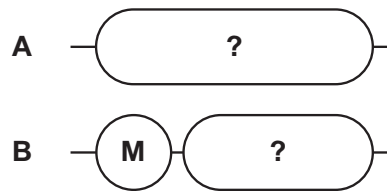
Afbeelding 4  
functie als startcluster

Afbeelding 4 A — Reflect, Afbeelding 4A — toont het ontwerpproces wanneer de ontwerper nog niets bepaald heeft (ovale vorm). Dit wordt de gehele **'Design Space'** genoemd, waarin alles nog mogelijk is. In afbeelding 4 B — Reflect, Afbeelding 4B — kiest de ontwerper om te starten vanuit functie. Deze functie wordt verder onderzocht en bepaald door de ontwerper, terwijl de rest van de *Design Space* nog niet bepaald is. M.a.w. de *Design Space* wordt in dit geval opgedeeld in twee delen, nl. de cluster functie en een cluster die al de andere factoren bevat die nog bepaald moeten worden om tot een resultaat te komen.

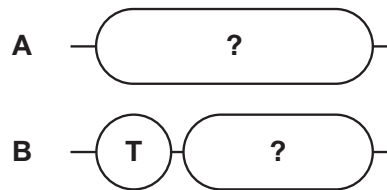
**M.a.w. ontwerpen is de verzameling van ontwerpmogelijkheden, oftewel de *Design Space*, omzetten naar beperkingen.**

Beperkingen worden door de ontwerper bepaald, maar kunnen voortvloeien uit vragen, noden of eisen van de verschillende betrokken partijen.

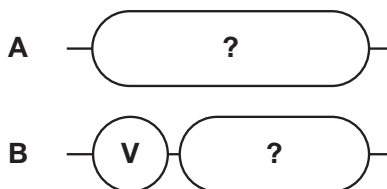
Een belangrijk verschil tussen het ontwerpproces van industrieel ontwerpers en ontwerpers van sieraden & objecten is het redeneren van functie naar vorm. Het ontwerpproces van ontwerpers van sieraden & objecten uit dit onderzoek start, zoals reeds beschreven in de focusgroepen — Talk, 2.4.3 —, niet steeds vanuit een gegeven functie. Andere startclusters bij deze ontwerpers kunnen o.a. idee, materiaal, functie of vorm zijn — Reflect, Afbeelding 1 —. Visueel resulteert dit in volgende afbeeldingen:



Afbeelding 5  
materiaal als startcluster



Afbeelding 6  
techniek als startcluster



Afbeelding 7  
vorm als startcluster



Het enorme aanbod van materialen heden ten dage, zorgt er mede voor dat de ontwerper ook zonder probleem kan starten vanuit vorm, techniek of materiaal, aangezien er voor elke functie wel een gepast materiaal te vinden valt, daar waar vroeger een bepaalde functie deels de keuze van materialen dirigeerde. Dit gegeven wordt in de mate van het mogelijke ook geïntegreerd in de invulling van de ontwerpdatabase, waar de ontwerper zowel materialen, technieken of combinaties van beiden kan zoeken — *Connect*, 2.3.2 —.

Wanneer vroeger bv. gevraagd werd naar een stevig materiaal was de materiaalkeuze beperkt en waren aan deze keuze automatisch negatieve consequenties verbonden (bv. staal is stevig, maar heeft een hoog soortelijk gewicht wat voor functionele ontwerpen onpraktisch kan zijn), is er nu voor iedere vorm, functie, toepassing of techniek wel een materiaal voor handen (Van Gelder, 2003). Het kiezen van een materiaal was in aangehaald voorbeeld m.a.w. geen ontwerpactiviteit volgens de definitie van dit onderzoek — *Reflect*, 8.1 —, omdat dit materiaal automatisch voortvloeide uit de bepaling van de functie en er dus geen beslissingen diende genomen te worden.

Zoals reeds aangehaald zal de ontwerper bewust of onbewust voor hem zinvolle gehelen bepalen. Dit geldt niet enkel bij de aanvang van een ontwerp, maar zal gedurende het hele proces herhaald worden. Voor ontwerpers van sieraden kunnen mogelijke clusters bv. materiaal, techniek, vorm en functie zijn — *Reflect*, Afbeelding 1 —, maar ook andere mogelijkheden zijn niet uitgesloten.

De gekozen clusters zullen op hun beurt weer, al dan niet bewust, ingedeeld worden in subclusters. Dit proces kan zich eindeloos herhalen.

Het kleinste element dat van een ontwerp bepaald kan worden en impliciet of expliciet dient ingevuld te worden door de ontwerper, wordt in dit onderzoek **parameter** genoemd.

Opgemerkt dient te worden dat men in theorie van een verschillende cluster of parameters kan vertrekken om uiteindelijk toch tot hetzelfde ontwerp als eindresultaat te komen. De weg naar het ontwerp, oftewel het ontwerpproces, is dan wel verschillend, het uiteindelijke resultaat kan identiek zijn.

### **Ontwerpen is m.a.w. het opdelen en invullen van de ruimte van ontwerpmogelijkheden oftewel de 'Design Space' in zinvolle clusters, subclusters en parameters.**

De bepaling van de mogelijkheden oftewel de beperkingen, de invulling hiervan en de volgorde hebben allen hun invloed op het eindresultaat.

Met de vraag die een ontwerper krijgt van een opdrachtgever of het probleem dat hij zichzelf stelt zijn zoals reeds besproken — *Reflect*, hoofdstuk 2 — m.a.w. bepaalde parameters of clusters reeds (gedeeltelijk) bepaald.

In een volgend hoofdstuk wordt verder ingegaan op dit bepalen van mogelijke parameters en clusters, het concreet invullen van deze elementen en de ontwerpstrategie van een individuele ontwerper die bepaald wordt door de keuze van clusters en parameters.

## Case 'Nested'

Tijdens mijn onderzoek kreeg ik de mogelijkheid om enkele ontwerpen te realiseren i.s.m. Materialise, een spin-off van de KULeuven, gespecialiseerd in het 3D-printen en voornamelijk gekend voor het produceren van prototypes. Materialise wilde zijn markt vergroten en via het platform i-Materialise ook de mogelijkheid geven aan individuele personen om hun idee of ontwerp te laten printen in 3D. Ze wilden zich o.a. richten op sieraden, maar waren op dat ogenblik niet gekend met de specifieke eisen, noden en vragen van deze discipline en vroegen me daarom een aantal ontwerpen te tekenen die zij konden materialiseren.

Wanneer ik op deze vraag inging, wist ik dat bepaalde elementen, in dit onderzoek parameters of clusters genoemd, reeds vervat zaten in deze vraag.

Op vraag van de klant werd gestart met de techniek van *Selective Laser Sintering* (SLS). M.a.w. ik startte vanuit techniek (zoals weergegeven in een voorafgaande afbeelding — Reflect, Afbeelding 6 —) en bepaalde dat deze techniek SLS was.

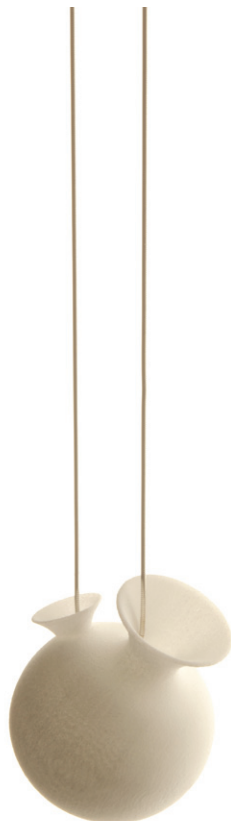
Bovendien werden ook een aantal materiaalparameters bepaald door deze techniekkeuze. Zo impliceert het gebruik van de SLS-techniek, het

materiaal Polyamide met een witte kleur. Ook de functie en het formaat is deels bepaald, aangezien er sieraden gevraagd werden die geprint kunnen worden op hun machines (maximaal formaat beperkt tot  $L$  65 cm  $\times$   $H$  56 cm  $\times$   $B$  33 cm).

Aangezien Polyamide nog gekleurd of gecoat kan worden na het printen of bv. andere technieken of assemblages achteraf nog kunnen toegepast worden op dit uitgangspunt, zijn beide clusters niet per sé helemaal ingevuld of bepaald en is er nog, mede door de mogelijkheden van deze techniek, voldoende vrijheid in het ontwerpen.

Eén van de eerste ontwerpen is de hanger 'Nested', waarbij ik gebruik maakte van de mogelijkheden van het printen om twee vormen in elkaar te printen. Door voor *Selective Laser Sintering* te kiezen, lag het materiaal ook vast (Polyamide). De vorm werd deels bepaald doordat ik mezelf oplegde te starten vanuit de kruikvorm

— Katern Play —.



Afbeelding 8

Nested

2010

Pendant

Polyamide, SLS-printed met ketting in zilver 925

$H$  5,1 cm —  $\varnothing$  geheel 5,0 cm

### 3.2 Ontwerpen is het bepalen van parameters en clusters

Wanneer er een waarde toegekend wordt aan de gekozen parameter legt de ontwerper zich een beperking op.

We spreken over clusters als zinvolle gehelen van parameters die gekozen worden door de ontwerpers en parameters als kleinste elementen of beslissingen van een ontwerp.

Het opdelen van de *Design Space* in clusters en deze clusters op hun beurt weer opdelen in subclusters en parameters is essentieel bij de activiteit van ontwerpen. Dit opdelen en mogelijke zinvolle gehelen zien, is verschillend van ontwerper tot ontwerper. Bovendien is niet enkel het bepalen van mogelijke clusters en parameters essentieel voor het verloop van een ontwerpproces, maar ook de concrete invulling van een parameter of cluster is cruciaal. In dit ontwerpmodel wordt deze concrete invulling benoemd als het **toekennen van een waarde** aan een parameter/cluster. Deze toekenning impliceert dat er bepaalde beperkingen vastgelegd worden, waardoor het ontwerp deels bepaald wordt en waardoor bepaalde mogelijkheden uitgesloten worden — *Reflect, 2.2* —.

Zo wordt bv. kleur een parameter uit de cluster materiaal die op een bepaald ogenblik in het ontwerpproces moet ingevuld worden en zijn bv. wit, geel, rood, ... waarden die gekozen kunnen worden, waardoor deze parameter een beperking wordt.

In dit onderzoek wordt iedere beslissing die hierin genomen wordt als ontwerpen gezien. De hoofdgedachte in dit onderzoek is:

**Ontwerpen is het bepalen van mogelijke clusters, subclusters en parameters en het geven van een waarde aan deze clusters, subclusters en parameters of kortweg: ontwerpen is beslissen.**

Zolang er beslissingen dienen genomen te worden, m.a.w. zolang er onvolledige info is een daardoor het aanbrengen van een volgende beperking niet automatisch voortvloeit uit voorgaande beperkingen, valt dit onder de activiteit van ontwerpen, waardoor dit een vergaande invloed heeft op de uiteindelijke omschrijving wat ontwerpen in dit onderzoek is

— *Reflect, 8.1* —. Wanneer er onvolledige info is, moeten er beslissingen genomen worden en spreekt men over ontwerpen, in tegenstelling van bv. een wiskundig probleem, waar er geen onvolledige info is — *Reflect, 2.2* —.

Opgemerkt hierbij moet worden dat dit proces van opdelen en bepalen bewust of onbewust kan verlopen en dat de werkelijkheid vaak veel complexer is dan uit bovengaande beschrijvingen en afbeeldingen lijkt. De ontwerper start vanuit een oneindig aantal mogelijkheden, de gehele *Design Space* genoemd en moet zich hierin een weg banen om te komen tot één welbepaald resultaat (*één specifiek punt in de ruimte*), waarbij alle elementen of parameters bepaald zijn.

Zoals eerder reeds aangegeven werd, kan een opdrachtgever ook eisen opleggen. Deze opdrachtgever heeft in dat geval al bepaalde elementen of parameters in het ontwerp ingevuld, beperkingen opgelegd en bepaald — *Reflect, hoofdstuk 2* —.

Bij een ambachtelijk eindproduct, waar maker en ontwerper eenzelfde persoon zijn, wordt elke beslissing of elk spoor zichtbaar op een object vaak als zeer waardevol ervaren (*Fariello & Owen, 2005*). Dit is immers een weergave van een bepaalde actie die de maker nam en uitgevoerd werd door zijn handen en bepaalt dus mede de originaliteit van het object. Elk spoor, eender of het nu in klei, hout, steen, glas of metaal is, is het resultaat van een actie die uitgevoerd werd oftewel een beslissing die genomen werd. Zelfs wanneer beslist wordt een bepaalde fout zichtbaar te houden in het eindresultaat, is dit een actie tussen het object en de ontwerper/maker en dus een beslissing die bij het ontwerpproces hoort.

De laatste beslissing die genomen wordt in een ontwerpproces is deze waar er bepaald wordt dat men stopt met ontwerpen of m.a.w. dat voor dit ontwerp alles bepaald is en er geen verdere ontwerpbeslissingen genomen worden.

## Case 'Just printed'

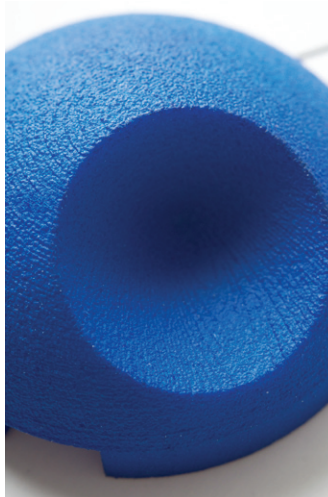
Het idee van een spoor achtergebleven op een ambachtelijk product gebruikte ik in de brochures 'Just printed'.

Wanneer ontwerpers gebruik maken van 3D-printen krijgen ze vaak de kritiek dat het ontwerp, omdat het volledig uitgevoerd kan worden door een machine, zeer makkelijk reproduceerbaar is, waardoor het als weinig 'levend' ervaren wordt. Bovendien wordt de techniek gebruikt voor allerlei toepassingen, vaak zonder de eigenheid en de meerwaarde van de techniek te erkennen en te gebruiken. De brochures vormen hier een reactie op.

Typisch aan het 3D-printen volgens SLS is de opbouw in *slices* of laagjes. Deze worden vaak als foutief of negatief ervaren, maar net daarin ligt volgens mij ook de schoonheid en specificiteit van de techniek vevat. Centraal concept bij deze ontwerpen is het uitbuiten van de eigenschappen van de techniek. De esthetiek werd een automatisch bijproduct van het gekozen materiaal, techniek en constructie. De brochures zijn, op een eenvoudige staaldraad na, volledig geprint, inclusief hun brochering. De vormen van de brochures verwijzen naar cabochon slijpsels of elementaire steenzettingen. Ik koos deze vorm bewust, aangezien zo de gelaagdheid van het printen zeer duidelijk zichtbaar zijn in de holle en bolle vormen of de sterk schuine oplopende wanden. Hierdoor krijg het oppervlak poëtische kwaliteiten doordat de

machine een karakteristiek en eigen spoor achterlaat, net zoals de sporen van een ambachtsman die als signatuur van de uitvoerder benoemd worden. Er werden geen nabehandelingen uitgevoerd om deze laagjes weg te werken of te verbergen. De titel 'Just Printed' verwijst naar het productieproces.

Wanneer deze brochures een volgende keer anders gepositioneerd worden op de printer, zal deze gelaagdheid anders tot uiting komen en kan iedere broche, ondanks deze seriematige techniek toch verschillend zijn. Wie deze positionering op de printer bepaalt, zal dus deel van het ontwerp bepalen en op dat ogenblik medeontwerper zijn.



**Afbeelding 10**  
**Just printed 2** 2012  
Broche  
Polyamide, SLS-printed  
H 2,2 cm – ø geheel 5,0 cm



**Afbeelding 9**  
**Just printed 1** 2012  
Broche  
Polyamide, SLS-printed  
H 2,2 cm – ø geheel 5,0 cm



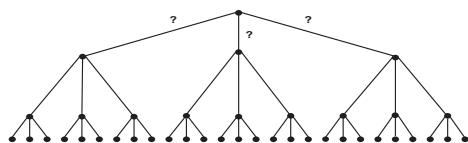
**Afbeelding 11**  
**Just printed 3** 2012  
Broche  
Polyamide, SLS-printed  
H 2,2 cm – ø geheel 5,0 cm

Wanneer de beslissingen uit een ontwerpproces geabstraheerd en schematisch onder elkaar geplaatst worden, bekomt men visueel een beslissingsboom

— Reflect, Afbeelding 12 —.

In deze voorstelling wordt duidelijk dat de ontwerper op ieder punt uit een aantal mogelijkheden (parameters) die in zijn bereik liggen een waarde kan toekennen (het bepalen van een parameter), waardoor er een beperking opgelegd wordt.

Opgemerkt hierbij dient dat dit toekennen van waarden niet enkel wiskundig begrepen dient te worden waarbij er enkel numeriek oplossingen zijn (bv. het bepalen van een formaat kan uitgedrukt worden in een aantal millimeters), maar ook bv. het bepalen van de techniek solderen wordt in dit onderzoek als het toekennen van een waarde benoemd.



Afbeelding 12  
visualisatie van een beslissingsboom

In bovenstaande afbeelding wordt een fictief en sterk vereenvoudigd ontwerpproces voorgesteld, daar waar een concreet ontwerpproces veel complexer is en ook chaotischer verloopt. De ontwerper staat voor een eerste beslissing waar hij drie mogelijkheden ziet. Er zijn in dit geval dus drie mogelijke waarden voor de eerste parameter.

De gehele beslissingsboom omvat in dit geval drie parameters (voorgesteld d.m.v. drie niveaus), waarbij hij steeds uit drie waarden (beperkingen) kan kiezen (voorgesteld als drie mogelijke wegen).

Deze voorstelling werd ook gebruikt bij de ontwikkeling van de ontwerpdatbank. De zoekstrategie van een ontwerper is in feite een beslissingsboom waarbij de keuzes die de ontwerper maakt ook van invloed kunnen zijn op verdere mogelijkheden — Connect, 2.3.5 —.

Om een complex ontwerpproces vereenvoudigd weer te geven, kan het kiezen van een kleur, als voorbeeld genomen worden — Reflect, Afbeelding 13 A t.e.m. 13 D —. Een kleur kan gerepresenteerd worden door drie parameters, namelijk rood, blauw en groen (volgens de RGB-waarde). Wanneer we de kleur als cluster van parameters zouden beschouwen, kan het kiezen van een kleur voorgesteld worden zoals op de linker afbeeldingen, waarbij de ovale figuur het deel van het ontwerpproces voorstelt dat nog niet bepaald of vastgelegd is en de vierkanten de vastgelegde delen van het ontwerpproces voorstellen.

Het kiezen van een kleur kan ook voorgesteld worden m.b.v. een beslissingsboom (middelste afbeeldingen) of kan ook voorgesteld worden d.m.v. drie assen, die samen een 3-dimensionele ruimte bepalen (rechter afbeeldingen).

Wanneer de ontwerper een parameter bepaalt (in dit voorbeeld wordt de R-as beperkt tot de fictieve waarde 0,5), blijft er van de ruimte een vlak over — Reflect, Afbeelding 13 B —. Dit vlak is de tweedimensionele ruimte van ontwerpmogelijkheden die overblijft

nadat een eerste inperking aangebracht werd aan de driedimensionele ruimte van ontwerpmogelijkheden. Wanneer ook de volgende parameter bepaald wordt (in dit geval wordt de G-as beperkt tot de fictieve waarde 0,5), blijft er nog een lijn over — Reflect, Afbeelding 13 C —. Wanneer ook de laatste parameter bepaald is (de B-as krijgt de fictieve waarde 0,5), resulteert dit in één punt, met name de kleur die de ontwerper stap voor stap gekozen heeft — Reflect, Afbeelding 13 D —. Via dit assenstelsel wordt duidelijk dat een ontwerper uit een grote ruimte stilaan komt tot één welbepaald ontwerp of punt, waarin alle parameters bepaald zijn. Ontwerpmogelijkheden worden omgezet naar ontwerpbeperkingen. M.b.v. dit voorbeeld rond kleur kan dit via een assenstelsel gevisualiseerd worden, omdat kleur bepaald kan worden door drie parameters. In werkelijkheid kan een ontwerp niet voorgesteld worden m.b.v. drie assen, omdat er veel meer parameters of clusters bepaald moeten worden, maar deze vereenvoudigde voorstelling geeft het gehele ontwerpproces sterk vereenvoudigd weer en kan daarom als illustratie voor het gehele proces dienen.

De fictieve multi-dimensionele ruimte waarvan de ontwerper, samen met een opdrachtgever, vertrekt en waar nog niets bepaald is, is een visuele voorstelling van de *Design Space*. Deze *Design Space* wordt, naarmate het ontwerp vordert, steeds kleiner, tot dat alle elementen of parameters vastliggen of m.a.w. bepaald zijn — Reflect, Afbeelding 13 D —, waar het ontwerp (in dit geval de kleur) bepaald is tot één punt van de ruimte.

Om de diversiteit in het ontwerpproces beter te definiëren, kunnen dus alle mogelijke ontwerpen van eender welke ontwerper volgens hun verschillende parameters t.o.v. elkaar voorgesteld worden. Dit kan d.m.v. een multi-dimensionele ruimte waar de assen de verschillende parameterisaties zijn. Een ontwerp kan op die manier in de ruimte geplaatst worden naar gelang de keuze en de waarde van de parameters.

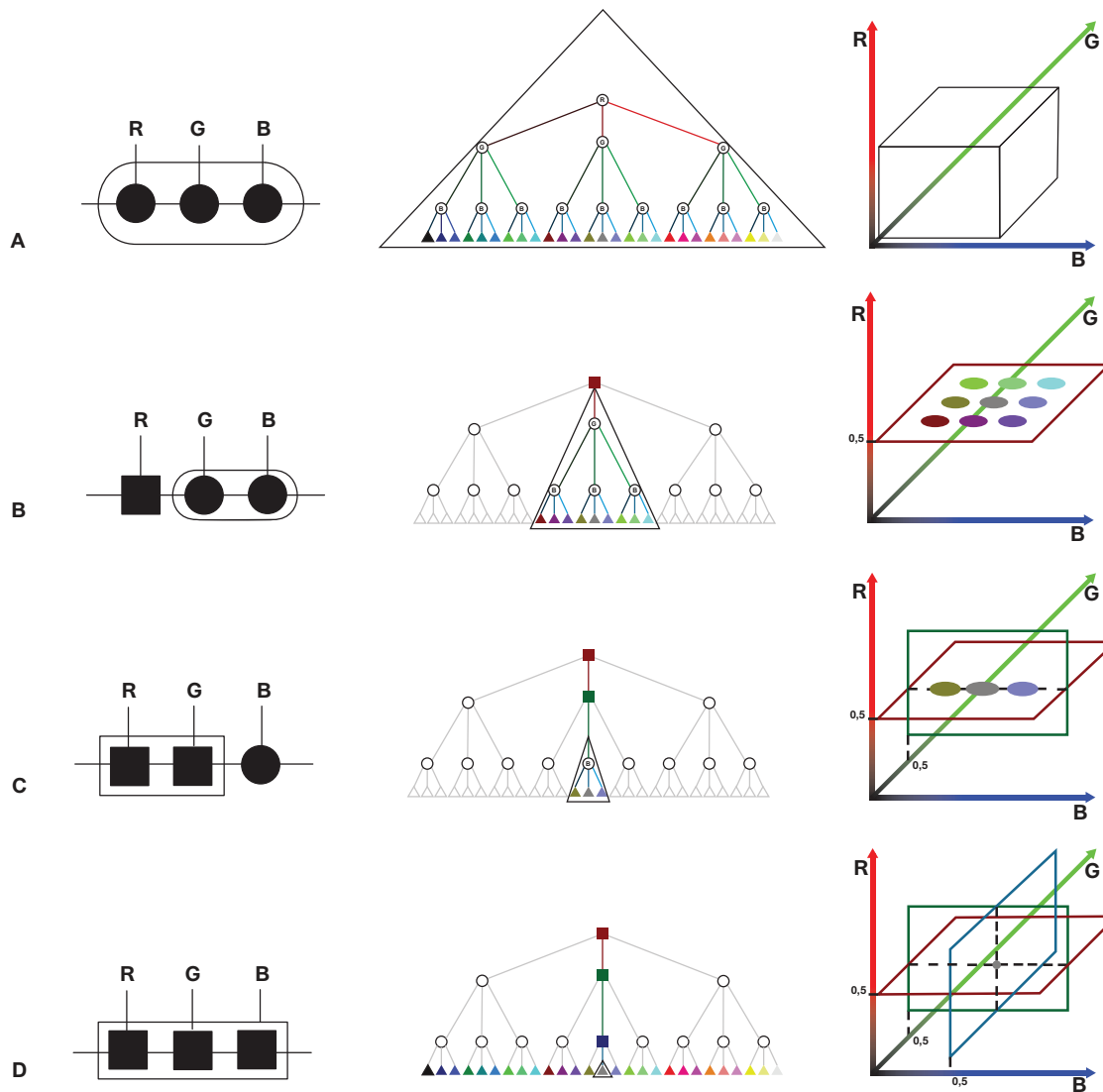
Wanneer de ontwerper een waarde geeft aan een parameter, heeft dit vaak ook consequenties op het verdere verloop van het ontwerpproces. Zo kan de keuze van vorm bv. consequenties hebben op het gewicht, of heeft de keuze van de hardheid van een materiaal automatisch invloed op de technieken die nog uitvoerbaar zijn. Uiteraard moet er ondanks deze consequenties nog voldoende ruimte overblijven om verder te ontwerpen.

Om terug te refereren naar de interpretatie van het blokmodel van Lawson<sup>(2006)</sup> betekent dit dat bijna elke keuze ook vasthangt aan andere keuzes. Zo kan bv. de keuze een materiaal al gevolgen hebben op de interne eigenschappen — Reflect, Afbeelding 1 —. De ontwerper zoekt echter net naar oplossingen waardoor hij zelf nog voldoende keuzemogelijkheden heeft en waarbij niet alles bepaald wordt. Zoals eerder besproken is dit ook net het verschil tussen een ontwerpprobleem en een wiskundig probleem — Read, 2.1.1.1 —.

Dit toont aan hoe complex het ontwerpproces is, waarbij de ontwerper steeds vooruit dient te kijken om in te schatten of een interessant ontwerp nog te realiseren is — Reflect, hoofdstuk 4 —.

Opgemerkt moet worden dat de volgorde van de drie parameters of (sub)clusters uit onderstaande afbeelding louter willekeurig gebeurde, maar ook het bepalen van de volgorde van clusters, subclusters en parameters is een essentieel onderdeel van het ontwerpproces — Reflect, 3.1 —.

De belangrijkste functie van de onderstaande visualisering — Reflect, Afbeelding 13 — is het scheppen van een interpretatiekader dat het mogelijk maakt om helder over het ontwerpen als proces te communiceren en transparant te maken. In voorafgaand voorbeeld werd een sterk vereenvoudigd proces weergegeven. Toch kan deze visualisatie in de praktijk ook een functioneel werkinstrument vormen om bv. het ontwerp-proces, het onderzoek van een student ontwerper te visualiseren en zo te concretiseren.



**Afbeelding 13**  
het kiezen van een kleur d.m.v. clusters,  
een beslissingsboom of een assenstelsel

## Case 'Spirograph 1'

In mijn masterjaar ontwierp ik enkele broches uit draad. Eén broche werd zo gevormd dat er m.b.v. de draad een volume ontstond, waarbij ik de indruk wou wekken van een oneindig oplopend complex volume, opgebouwd uit één enkele draad. Wanneer ik het rijggaren tot een volume opbouwde, had ik een mal of ondersteuning nodig die de draad positioneerde en vasthield. Deze ondersteuning was een halve bol uit geblazen plexiglas en maakte integraal deel uit van de broche

— Reflect, Afbeelding 14 —.

Met de techniek van het printen had ik de mogelijkheid om een enorme complex volume op te bouwen met toch voldoende stabiliteit en dit door enkel met een draad te werken, zonder een extra mal.

Dit idee gebruikte ik o.a. in 'Spirograph 1' — Reflect, Afbeelding 15 —, waar ik startte van een draadvorm gelijkaardig aan de voorgaande broches. Om tot het uiteindelijk ontwerp te komen, moest ik al dan niet bewust alle parameters van het ontwerp invullen.

Een heel aantal parameters werden zeer snel bepaald doordat het gewenste eindresultaat redelijk snel vastlag als een mentaal beeld. Ook voorgaande ontwerpen zorgden ervoor dat ik kennis had van o.a. de techniek en de vormmogelijkheden.

Parameters die zeer bewust bepaald werden in dit ontwerp waren o.a. formaat van het object, dikte van de draad, specifieke opbouw van de draad tot een volume, afstand tussen de verschillende lagen draad en de exacte opbouw van de verbinding tussen de verschillende lagen.



Afbeelding 14

∞

2004

Broche  
Plexiglas, rijggaren  
H 3,5 cm – <sup>o</sup>geheel 7,0 cm



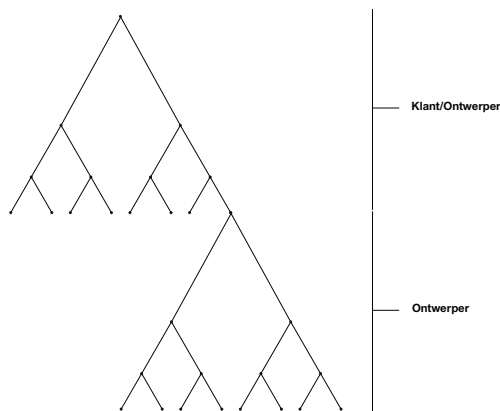
Afbeelding 15

Spirograph 1

2011

Object  
Polyamide, SLS-printed  
H 25,0 cm – <sup>o</sup>geheel 20,0 cm

In termen van beslissingen en beperkingen, kan de klant of opdrachtgever op voorhand reeds een aantal keuzes gemaakt hebben die niet meer voor interpretatie vatbaar zijn voor de ontwerper — Reflect, 2.2 —. Op basis van de vraag van de klant werden er dus reeds een aantal beperkingen aangebracht door de ontwerper, waardoor de *Design Space* reeds verkleinde. Deze beperkingen kunnen net zoals bij de keuzes van een ontwerper gevisualiseerd worden als een beslissingsboom en benoemd worden als het toekennen van beperkingen. In een visuele representatie van de beslissingsboom kan dit voorgesteld worden als de opdrachtgever die reeds een eerste deel van de boom heeft bepaald, een deel van de weg reeds heeft afgelegd — bovenste deel van Reflect, Afbeelding 16 —, waarna de ontwerper, als hij akkoord gaat met de beperkingen van de klant, het overneemt en hier verder op dient te bouwen — onderste deel van Reflect, Afbeelding 16 —.

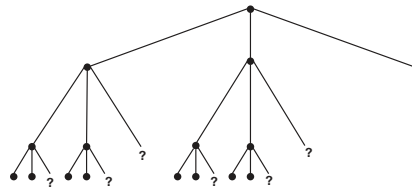


Afbeelding 16  
beslissingsboom met invloed van klant en ontwerper

In bovenstaande afbeelding legt de klant of opdrachtgever initieel van het ontwerpproces beperkingen op, waardoor het ontwerpproces opgedeeld wordt in twee fasen, maar in werkelijkheid kan dit ook anders. Een opdrachtgever kan gedurende het hele ontwerpproces een rol spelen en bij ieder overleg met de ontwerper het ontwerp mee bepalen of kan pas later in het ontwerpproces betrokken worden. In hoeverre de verschillende partijen betrokken zijn bij het proces is ook verschillend van opdracht tot opdracht en van ontwerper tot ontwerper.

In voorgaande afbeeldingen werd het ontwerpproces voorgesteld als een beslissingsboom waarbij de ontwerper kiest tussen een aantal mogelijke waarden van clusters of parameters. In werkelijkheid zijn er echter ook steeds wegen of mogelijkheden die de ontwerper, op dat ogenblik, niet ziet of kent.

Visueel voorgesteld resulteert dit in volgende afbeelding:



Afbeelding 17  
designing design possibilities

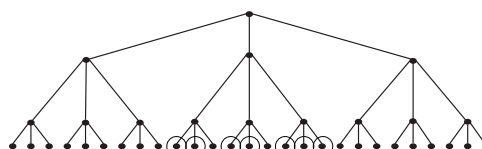
De kwaliteit van de individuele ontwerper ligt in het zien van de verschillende mogelijkheden op niveau van parameters en clusters of het creëren van mogelijkheden oftewel *'designing design-possibilities'*.

Het zien van zo veel mogelijk takken in een beslissingsboom, en dus van mogelijkheden op dat ogenblik, kan een ontwerp alleen ten goede komen. Het samenstellen van de beslissingsboom op cluster- en parameterniveau kan dus als deel van het ontwerpproces gezien worden. Het creëren van mogelijkheden wordt m.a.w. zowel bepaald door het samenstellen van de clusters, het bepalen van de volgorde van clusters en het vertalen van clusters naar individuele parameters en is cruciaal voor het uiteindelijke resultaat.

Wanneer ik met verschillende ontwerpers van sieraden & objecten sprak en hun ontwerpproces in de vorm van een beslissingsboom visualiseerde, merkte ik op gebied van het doorlopen van de beslissingsboom of het inperken van de *Design Space* tot één ontwerp globaal gezien twee uitersten van strategieën op — Talk, 2.4.4 —.

Eenzijds zijn er ontwerpers die in eerste instantie steeds dezelfde keuzes maken en pas in een later stadium van hun ontwerpproces, of visueel voorgesteld als dieper in de beslissingsboom, — Reflect, Afbeelding 18 — verschillende mogelijkheden gaan opzoeken en een andere invulling geven aan deze clusters of parameters. Deze ontwerpen worden bijgevolg visueel vlugger als een geheel ervaren omwille van gelijkenissen in bv. materiaal, techniek of vorm. Deze strategie wordt naar analogie met andere disciplines in dit onderzoek *'Depth-First Search'* genoemd (Barr & Feigenbaum, 1986).

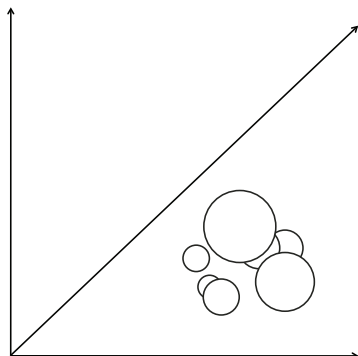
In een sterk vereenvoudigde voorstelling heeft de ontwerper uit volgende afbeelding zeven verschillende ontwerpen gerealiseerd waar hij voor de eerste parameter steeds dezelfde waarde verkoos. Bij de volgende parameters kiest hij wel voor verschillende waarden wat resulteert in zeven verschillende ontwerpen, die in werkelijkheid heel wat gelijkenissen vertonen.



Afbeelding 18  
Depth-First Search voorgesteld in een beslissingsboom

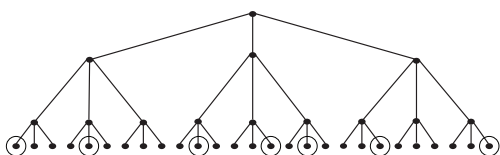


Deze ontwerper gebruikt steeds dezelfde strategie en gebruikt slechts een deel van de ontwerpruimte, waardoor hij heel wat mogelijkheden uitsluit. Wanneer dit visueel voorgesteld wordt, in een fictief voorbeeld met drie parameters, zouden de ontwerpen (voorgesteld als cirkels) zich als volgt kunnen situeren in de *Design Space*:



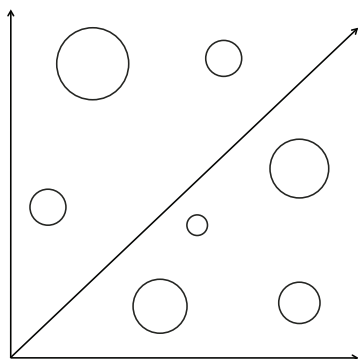
**Afbeelding 19**  
Depth-First Search voorgesteld in de *Design Space*

Anderzijds heb je een tweede strategie waarbij de ontwerper vanaf de start, bovenaan in de beslissingsboom zoekt naar een waaier van ideeën om een aantal hiervan nadien verder uit te werken. Deze strategie wordt '**Breadth-First Search**' genoemd (Barr & Feigenbaum, 1986).



**Afbeelding 20**  
Breadth-First Search voorgesteld in een beslissingsboom

Volgende afbeelding — Reflect, Afbeelding 21 — toont opnieuw hoe deze zeven ontwerpen gerepresenteerd kunnen worden in de *Design Space*.



**Afbeelding 21**  
Breadth-First Search voorgesteld in de *Design Space*

Door de resultaten van een ontwerpproces waar meerdere ontwerpen uit voortkwamen in een *Design Space* te plaatsen — Reflect, Afbeelding 19 en 21 —, zou men een idee kunnen krijgen van de ontwerpstrategie, werkwijze of stijl van de ontwerper. De ontwerpen van ontwerpers die bv. steeds werken in een zelfde vormtaal, met een zelfde materiaal en techniek zullen visueel voorgesteld kunnen worden als in afbeelding 19 — Reflect, Afbeelding 19 —.

**Ontwerpen kan dus gezien worden als het doorzoeken van deze oneindig grote *Design Space*.**

Door de volgorde van de verschillende clusters en parameters te bepalen wordt de *Design Space* voor de ontwerper specifiek voor een bepaalde vraag inzichtelijker. Door het bepalen van waarden, verkleint deze ruimte stap voor stap tot één enkel punt in de *Design Space*, nl. het uiteindelijke ontwerp. De kracht van de ontwerper bestaat uit het zien en creëren van verschillende mogelijkheden — Reflect, Afbeelding 17 —, maar anderzijds ook uit het reduceren van deze ruimte tot een haalbaar, overzichtelijk geheel waar desondanks bepaalde eisen nog voldoende ruimte is voor creativiteit.

Opgemerkt dient te worden dat ook in deze visuele voorstellingen de ruimte beperkt lijkt tot drie parameters (de assen X, Y en Z), wat de illusie geeft dat alles reeds gekend is, waar in werkelijkheid er een oneindig aantal parameters zijn. Welke parameters het ontwerp bepalen en in welke volgorde ze bepaald worden, ligt in werkelijkheid niet vooraf vast en behoort dus bij de ontwerpactiviteit. Hoe deze keuzes worden bepaald, wordt besproken in het volgend hoofdstuk.

## Case Depth-First Search

Een deel van de ontwerpen gerealiseerd tijdens dit doctoraat zijn allen vertrokken vanuit de omtrekvorm van een archetypische waterkruik. Door het spelen met de vorm werden steeds andere ontwerpen bekomen die toch visueel veel gelijkenissen vertonen.

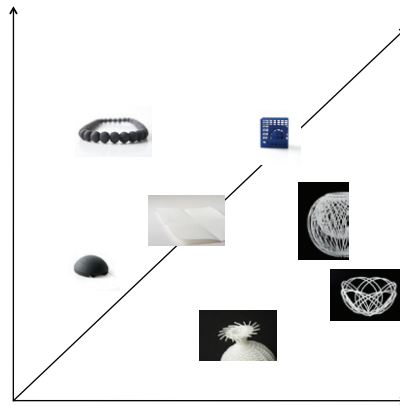


**Afbeelding 22**

Startpunt praktisch onderzoek:  
Waterkruik van 280 voor Chr.  
Opgegraven in Site van Meroë, 1910 na Chr.  
H 30,8 cm – Ø 25,8 cm

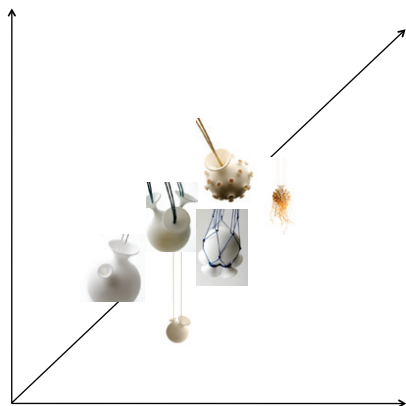
## Case Breadth-First Search

Een deel van de ontwerpen gerealiseerd tijdens dit doctoraat staan los van het initiële startpunt van de archetypische waterkruik. Deze ontwerpen zijn allemaal tot stand gekomen m.b.v. de techniek van het printen en met de kennis die ik opdeed in voorgaande ontwerpen, maar wanneer ze formeel gevisualiseerd worden in een assenstelsel zijn ze erg verschillend.



**Afbeelding 24**

vormvarianten in de *Design Space* geplaatst  
(*Breadth-First Search*)



**Afbeelding 23**

vormvarianten in de *Design Space* geplaatst  
(*Depth-First Search*)

## 4 Ontwerpen is reflecteren

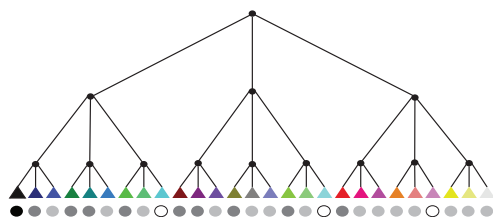
In het voorgaande deel werd besproken dat ontwerpen het nemen van beslissingen is door het bepalen van mogelijke parameters en clusters en de volgorde waarin dit gebeurt.

Op basis waarvan de ontwerper deze beslissing neemt en hoe hij daarvoor te werk gaat, wordt besproken in dit hoofdstuk.

### 4.1 Ontwerpen is reflecteren op niveau van parameters

Ontwerpers geven aan dat ze hun beslissingen bepalen o.b.v. een inschatting van het vermoedelijke eindresultaat of doel dat ze willen bereiken. De ontwerper tracht een aantal scenario's in te beelden en tracht deze naar waarde in te schatten. Wanneer deze waarde positief is, gaat de ontwerper verder met deze keuze, anders zoekt hij naar andere mogelijkheden of zet hij een stap terug.

Een vereenvoudigd, geabstraheerd voorbeeld wordt gevisualiseerd in onderstaande afbeelding.



Afbeelding 25  
beslissingsboom met visualisatie van de kwaliteit van een eindontwerp

In deze afbeelding staan de gekleurde driehoeken voor verschillende eindresultaten of ontwerpen en de cirkels onder deze ontwerpen voor de waarde of kwaliteit die aan deze ontwerpen toegekend worden door de ontwerper. Wanneer de ontwerper vermoedt dat een welbepaalde beperking kan leiden tot een uiterst goed ontwerp, wordt dit voorgesteld door aan dit ontwerp een witte kleur (weergegeven met een witte cirkel onderaan de beslissingsboom) te geven. In het andere extreme geval, bij een keuze waarvan de ontwerper vermoedt dat dit leidt tot een slecht ontwerp, krijgt het ontwerp een zwarte kleur toegekend. Alle waarden tussenin worden weergegeven met een grijs tint. Sommige ontwerpers kunnen zich al snel in het ontwerpproces een adequaat visueel beeld vormen om er de kwaliteiten van in te schatten, andere zullen de mogelijke keuzes daadwerkelijk moeten uitvoeren. Dit verschil heeft vaak met ervaring te maken — Reflect, hoofdstuk 5 —. Op welke basis de ontwerper deze waarde toekent, zonder dat er vaststaande regels zijn over kwaliteit wordt later besproken

— Reflect, 4.3 —.

De individuele ontwerper bepaalt zelf welke grijswaarde voor hem nog aanvaardbaar is om verder te ontwerpen en welke grijswaarde erop duidt dat hij beter een stap terug kan zetten of verder zoekt naar andere mogelijkheden.

Het vooruit kijken of inschatten van de kwaliteit doet de ontwerper al dan niet bewust bij iedere beslissing die hij neemt. Zo beslist hij of er nog voldoende keuzemogelijkheden zijn ondanks de beperking of keuze die hij nam. Bovendien beslist hij of deze beperking past bij de voorafgaande beslissingen die hij reeds bepaalde (door Lawson — Reflect, Afbeelding 1 — als interne factoren genoemd, — Reflect, 2.1 —). M.a.w. het steeds voor- en achteruit kijken tijdens het ontwerpen is essentieel in het ontwerpproces.

Dit proces op niveau van alle parameters wordt in het model **design parameter reflectie** genoemd. In de volgende afbeelding — Reflect, Afbeelding 26 — wordt stap voor stap het proces van design parameter reflectie voorgesteld van een zeer vereenvoudigd ontwerpproces. In afbeelding 26 A staat de ontwerper voor een eerste keuze en moet een bepaalde waarde voor deze eerste parameter invullen. In dit voorbeeld ziet de ontwerper drie mogelijke waarden voor deze parameter. Om het ontwerpproces zo vereenvoudigd mogelijk voor te stellen, worden alleen de mogelijkheden die de ontwerper zelf ziet weergegeven in de afbeelding. In werkelijkheid zijn er oneindig veel oplossingen mogelijk en zullen er ook steeds (deel) oplossingen zijn die deze ontwerper op dit ogenblik niet ziet — Reflect, Afbeelding 17 —.

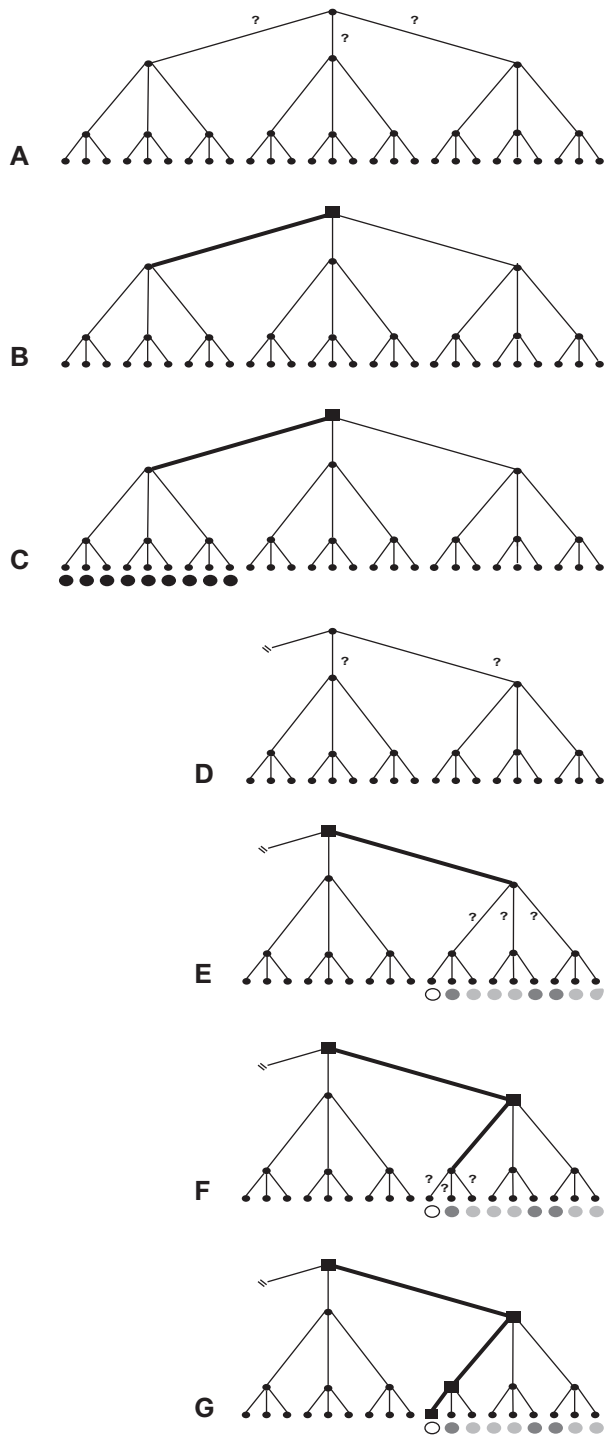
In afbeelding 26 B wordt visueel voorgesteld dat de ontwerper een eerste parameter bepaald en beperkt heeft, hij koos namelijk de linkse waarde. Wanneer een bepaalde parameter bepaald is, wordt dit voorgesteld door een vierkant symbool. Hierbij moet opgemerkt worden dat deze keuze in dit geval louter ad random gebeurt, aangezien de ontwerper nog geen waardebeoordeling aan de mogelijke uiteindelijke ontwerpen geeft. In afbeelding 26 C probeert de ontwerper een waardeoordeel aan zijn keuze te koppelen en ziet dan dat de beperkingen die hij zichzelf oplegde vermoedelijk allemaal leiden tot slechte ontwerpen (voorgesteld door zwarte bollen onderaan de beslissingsboom). In afbeelding 26 D beslist de ontwerper om daarom een stap terug te zetten en zijn gemaakte keuze te herzien, omdat zijn keuze leidde tot een dood spoor. Dit proces wordt in dit model **'backtracken'** genoemd. Regelmatig moet de ontwerper terugkomen op gemaakte keuzes om tot een gewenst resultaat te komen. In afbeelding 26 E kiest hij voor een andere waarde voor de eerste parameter. Volgens zijn inschatting heeft deze keuze zeker potentieel om tot goede ontwerpen te komen (een witte en enkele licht grijze bollen onderaan de beslissingsboom). In afbeelding 26 F en 26 G bepaalt hij de volgende parameters, steeds vooruit kijkend naar hoe het uiteindelijke ontwerp beoordeeld zou worden. Voor een ontwerper is het bij gevolg zeer belangrijk om vooruit te kunnen kijken en een juiste inschatting te kunnen maken waartoe bepaalde keuzes kunnen leiden. Bovendien houdt design parameter reflectie niet enkel het vooruit kijken in, maar ook dient de ontwerper bij iedere volgende keuze te kijken of deze bepaling past bij voorafgaande beperkingen (m.a.w. achteruit kijken). Beide processen behoren bij design parameter reflectie en worden bepaald door de flexibiliteit en kunde van de ontwerper. Hoe vlotter de ontwerper zich doorheen een beslissingsboom kan bewegen en hoe sneller in het ontwerpproces hij een bepaalde keuze juist kan inschatten, hoe eenvoudiger het ontwerpproces gaat lijken.

Bij het *backtracken* zet de ontwerper een stap terug, maar neemt hij deze ervaring mee in het verder verloop. Dit *backtracken* hoeft dus niet als een falen bestempeld te worden.

Op welke manier de ontwerper te werk gaat bij de keuze en invulling van de parameters, wordt later besproken — Reflect, 4.3 —.

Zoals reeds aangehaald heeft een ontwerper bij een concrete ontwerpsituatie vaak een beeld voor ogen van het eindresultaat dat hij wil bereiken, m.a.w. de

ontwerper heeft alle parameters reeds in zijn hoofd bepaald — Reflect, hoofdstuk 6 —. Tijdens het materialiseren van dit ontwerp, merkt hij soms ook andere interessante mogelijkheden. Het is de keuze van de individuele ontwerper om andere mogelijkheden die hij onderweg tegenkomt direct te gebruiken (wat ook als *backtracken* beschreven kan worden), waardoor zijn uiteindelijk resultaat afwijkt van het initiële ontwerp of dat hij deze mogelijkheden opslaat om ze eventueel later te gebruiken in een andere ontwerpsituatie.



Afbeelding 26  
design parameter reflectie

---

## Case 'Extension Object'

Tijdens het exploreren van de vorm van de waterkruik, leek het me interessant om de omtrekvorm van het vooraanzicht als grondvlak van een nieuw object te beschouwen, waardoor er visueel totaal ander beelden bekomen kunnen worden.

Deze omtrekvorm kan bv. geëxtrudeerd worden tot een bepaalde hoogte, kan overal even breed zijn of oplopend of aflopend van vorm of kan in draadfiguren opgebouwd worden of in volumes.

Al de keuzes die ik zag en dus alle overwegingen, zijn parameters. Door een mentaal beeld te vormen van de mogelijke resultaten, bepaalde ik de waarden van de parameters en maakte ik m.a.w. keuzes die volgens het model gedefinieerd worden als beperkingen. Bij het uiteindelijke tekenen via computer hernam ik sommige keuzes.

Uiteindelijk besloot ik voor dit ontwerp de omtreklijn van de oorspronkelijke kruik als lijn te blijven gebruiken in het hele object, waardoor een zeer grafisch beeld ontstond. De dikte van deze draad, het profiel van de draad, de hoogte van het object, de tussenruimte tussen de verschillende draaden,... zijn opnieuw parameters die ik bepaalde. Een aantal beslissingen nam ik door een visuele voorstelling in mijn hoofd te maken, een aantal beslissingen kon ik overzien door ze daadwerkelijk te tekenen. Het object werd geprint via SLS.

Na het uiteindelijk materialiseren van het object besloot ik de draadvorm zwart te kleuren, zodat het object het gevoel oproept van een gematerialiseerde slagschaduw. Ook de keuze van de zwarte kleur is het bepalen van een parameter.



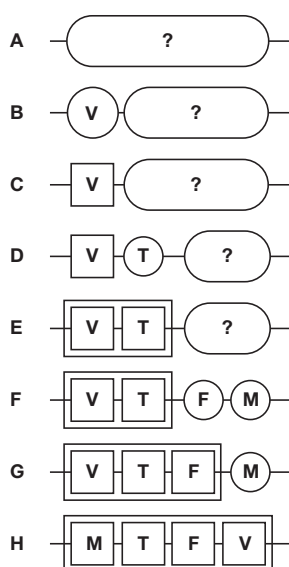
**Afbeelding 27**  
**Extension Object 2**  
Object  
Polyamide, SLS-printed  
L 14,0 cm x H 12 cm x B 10,5 cm

## 4.2 Ontwerpen is reflecteren op niveau van clusters

Aangezien ontwerpers tijdens het complexe ontwerpproces een kluwen van factoren moeten bepalen, gaan ze in werkelijkheid niet alle mogelijke elementen één voor één bepalen, maar trachten ze deze elementen of parameters automatisch te bundelen tot voor zichzelf zinvolle gehelen. Deze bundeling van parameters wordt clusteren genoemd — Reflect, 3.1 —. Het werd reeds duidelijk dat ontwerpers van verschillende clusters kunnen starten en dat deze keuze bepalend kan zijn voor het eindresultaat. Op niveau van clustering is dit niet de enige bron van diversiteit tussen ontwerpers. De bepaling van een indeling, *parsing* genoemd, de hiermee gepaarde gaande volgorde en het steeds verder indelen in subclusters tot op het niveau van enkelvoudige parameters om de (resterende) *Design Space* meer inzichtelijk te maken, wordt **design cluster reflectie** genoemd. In onderstaande afbeelding — Reflect, Afbeelding 28 — worden bepaalde scenario's visueel uitgewerkt, uitgaande van vier gekozen clusters, nl. Vorm (V), Techniek (T), Functie (F) en Materiaal (M) waarin het proces van design cluster reflectie verduidelijkt wordt.

Opgemerkt moet hierbij worden dat de keuze van deze vier clusters maar één voorbeeld is, want in werkelijkheid zal een ontwerper vaak vertrekken vanuit een idee dat dan op één of andere manier gematerialiseerd moet worden of zal een ontwerper bv. bepaalde elementen van een materiaal al vastleggen, dan overgaan naar welke technieken interessant zijn om een bepaalde functie te bekomen om dan weer terug te keren naar de verdere keuze van zijn materiaal enzovoort. De keuze van het groeperen van parameters in zinvolle gehelen of clusters wordt dus door de individuele ontwerper bepaald en zal in werkelijkheid vaak onbewust gebeuren.

In afbeelding 28 A heeft de ontwerper nog niets beslist, alle mogelijkheden liggen nog open, voorgesteld als een ovale figuur. In afbeelding 28 B kiest de ontwerper ervoor om zijn ontwerpproces te starten



Afbeelding 28  
design cluster reflectie

met de vorm, voorgesteld door de cluster V die uit de ovale figuur (de onbepaalde elementen) gehaald wordt. In afbeelding 28 C worden alle parameters van de cluster V bepaald, m.a.w. de vorm voor dat ontwerp wordt gekozen. Dit wordt gevisualiseerd door de cluster V als een vierkant symbool weer te geven. In afbeelding 28 D kiest de ontwerper om verder te gaan met de cluster Techniek, waardoor deze uit het niet bepaalde deel van het ontwerpproces komt. In afbeelding 28 E wordt de techniek bepaald. Hierbij gaat de ontwerper enerzijds kijken welke techniek mogelijk is bij de gekozen vorm (achteruit kijken) en anderzijds probeert hij een inschatting te maken van het eindresultaat o.b.v. deze techniek (vooruit kijken). Wanneer hij tevreden is met een bepaalde keuze, kan zijn ontwerpproces verder ontwikkelen. Als dit niet het geval is, heeft de ontwerper de keuze: ofwel past hij zijn techniek aan, ofwel zijn vorm. Dit proces wordt net als bij de design parameter reflectie *backtracken* genoemd. In afbeelding 28 F bepaalt de ontwerper twee elementen: hij kiest er enerzijds voor om de rest van zijn ontwerpproces in te delen in de clusters Functie en Materiaal en anderzijds beslist hij nu eerst de functie te bepalen alvorens verder te gaan met de materiaalkeuze. In afbeelding 28 G wordt de functie bepaald (vierkant symbool rond letter F). Ook hier heeft de ontwerper deze functie bepaald, rekening houdend met de reeds vastgelegde elementen V en T en op basis van zijn inschatting van het eindresultaat. In afbeelding 28 H heeft de ontwerper ook voor een bepaalde materiaal gekozen en daarmee heeft hij het hele ontwerpproces doorlopen.

Uiteraard is ook dit voorbeeld weer zeer eenvoudig in vergelijking met een ontwerpproces in de realiteit. In werkelijkheid zullen de clusters Vorm, Techniek, Functie en Materiaal zelden achtereenvolgens in hun geheel bepaald worden, maar zal alles veel meer verweven zijn.

Op welke manier de ontwerper te werk gaat bij de keuze, verdeling en invulling van de clusters, wordt later besproken — Reflect, 4.3 —.

**Ontwerpen is dus een wisselwerking tussen het kiezen en bepalen van relevante clusters en parameters op het juiste ogenblik waarbij de ontwerper voortdurend voor- en achteruit kijkt met als uiteindelijk doel het bekomen van een gematerialiseerd object.**

In de literatuur spreekt men van een *'Well-Integrated Design'* (Dorst, 1997) wanneer je het gevoel dat alle elementen van het ontwerp vanzelfsprekend bij elkaar lijken te horen en op elkaar afgestemd te zijn. In eerste instantie zal het de ontwerper zijn die het ontwerp kwalitatief goed bevindt. Later zullen andere partijen als opdrachtgever, koper, gebruiker, drager of toeschouwer ook een beoordeling geven.

Integratie van de verschillende elementen kan hierbij als maatstaf van kwaliteit beschouwd worden. *Well-Integrated Designs* zouden in de visuele voorstelling dus een witte kleur krijgen — Reflect, Afbeelding 25 —.

Het is aan de ontwerper, eventueel in samenwerking met de opdrachtgever, om te bepalen hoeveel toegevingen hij wil doen bv. omwille van beperkte tijd of budget, opdat hij zich nog kan verzoenen met het eindresultaat.

## Case 'Combined'

N.a.v. het initiatief 'Mad-shop' van 'C-mine' en stad Genk en 'Design Platform Limburg' in december 2011 ontwikkelde ik een reeks armbanden (armband 'Single small' en 'Single large'). Na een evaluatie van het ontwerp bleek dat deze armband bij het publiek positief onthaald werd qua vorm, materiaal, kleur en prijs, maar wanneer men de armband aan de arm schoof, lukte dit bij een aantal personen niet omwille van een te kleine binnendiameter. Bij anderen was deze doormeter wel goed, maar bleek de binnenvorm te groot aan de pols om goed bevonden te worden.

Daarom herbekeek ik dit ontwerp en trachtte ik de positieve eigenschappen te behouden. Ik ontwikkelde een nieuw ontwerp, 'Combined' waarbij twee delen t.o.v. elkaar kunnen bewegen. Door deze vormingreep en de flexibiliteit van het geprinte materiaal functioneert de armband als een torque, waardoor hij gemakkelijk over de arm kan schuiven ongeacht de polsbreedte en bovendien mooier aansluit bij de pols. Doordat de twee delen t.o.v. elkaar kunnen schuiven, ontstaat op deze manier ook de sluiting van de armband. Om

dit resultaat te bekomen moesten de twee vormen herhaaldelijk herzien worden t.o.v. elkaar en werden verschillende diktes qua materiaal uitgetest. Het inschatten van de dikte en flexibiliteit van het materiaal o.b.v. een tekening, de bepaling van de uiteindelijke vorm, de kleur, ... konden niet los van elkaar gezien worden en waren zeer belangrijk om een gewenst resultaat te bekomen. Ervaringen en kennis uit voorafgaande ontwerpen nam ik mee in rekening in het beeld dat ik nu wou bereiken. Het constant overwegen van keuzes, het voor- en achteruitkijken is reflecteren en het herzien van keuzes is *backtracken*.

Omdat 'Combined' gezien kan worden als een verbetering op de armband 'Single' kan dit opnieuw hernemen van het ontwerpproces ook als *backtracken* bestempeld worden.



**Afbeelding 29**  
**Combined 1** 2012  
Armband  
Polyamide, SLS-printed  
H 1,6 cm –  $\varnothing$  geheel 9,4 cm

### 4.3 Ontwerpen is het inschatten van kwaliteit o.b.v. heuristieken

David Pye (1995) beschrijft de onzekerheid die gepaard gaat met ontwerpen en het juist trachten in te schatten van het eindresultaat of de mogelijke kwaliteit van het ontwerp tijdens het proces als kenmerkend voor ontwerpen.

Deze onzekerheid, werd ook reeds besproken in de context van ontbrekende informatie die typisch is bij het ontwerpen — Reflect, 2.1 —, aangezien ontwerpen niet werkt als het oplossen van een wiskundig probleem. Goed kunnen omgaan met deze onzekerheid is bijgevolg één van de belangrijkste kwaliteiten van een ontwerper. Ted Happold, ontwerper van o.a. de Millennium Dome, Centre Pompidou en het stadium van Arsenal zegt in deze context:

*'I have perhaps one talent: that I don't mind at all living in an area of total uncertainty'* (Dorst, 1997: 23).

Hoe schat de ontwerper nu deze kwaliteit in? Waarop baseert hij zich? En hoe bewust verloopt dit proces?

In de focusgroepen kwam dit in de loop van het gesprek ook ter sprake. Een aantal ontwerpers spraken in dat verband over ervaring, anderen over intuïtie of toeval. Wanneer hier dieper op ingegaan werd, bleken de ontwerpers aan elk van deze begrippen een andere invulling te geven, waardoor nogmaals bleek dat wanneer ontwerpers een verschillende terminologie gebruiken voor de invulling van dezelfde begrippen dit misverstanden teweeg brengt. Een juiste, expliciete definiëring is dus gewenst.

In dit onderzoek wordt hieromtrent volgend standpunt ingenomen:

Door herhaling, jarenlange oefening of studie van reeds bestaande ontwerpen bouwt de ontwerper een bepaalde ervaring op die hij bewust of onbewust opslaat. Wanneer hij in een bepaalde situatie voor een keuze staat, kan hij beroep doen op deze ervaring, zelfs zonder dat hij deze keuze daadwerkelijk moet uitvoeren om de kwaliteit van het resultaat in te kunnen schatten. De ontwerper kan misschien niet onmiddellijk verklaren waarom hij bepaalde keuzes maakt, maar dit zogenaamde (buik)gevoel of intuïtie berust op zijn ervaring.

Wanneer een ontwerper een beslissing moet nemen, overweegt hij constant of deze beslissing kan leiden tot een gewenst resultaat (Raaijmakers, in Dorst, 1997). Dit overwegen gebeurt o.b.v. zijn opgebouwde ervaring en kennis. In dit model wordt dit, naar analogie met Sternberg & Sternberg (2012) **heuristieken** of vuistregels genoemd. Op basis van zijn individuele heuristieken, die opgebouwd worden naarmate de ontwerper meer kennis en ervaring heeft, worden beslissingen genomen. Heuristieken zijn m.a.w. methoden die het vinden van oplossingen bevorderen maar niet garanderen dat een oplossing gevonden wordt. Dit in tegenstelling van algoritmische methodes, waar de te volgen stappen automatisch voortvloeien uit voorgaande beslissingen en dus volgens de definitie van ontwerpen in dit onderzoek niet bij ontwerpen horen — Reflect, 8.1 —. Wanneer er wel onzekerheid is, omwille van onvolledige info, moeten er beslissingen genomen worden die geleid worden door heuristieken als deze beslissingen niet *at random* genomen wor-

den. Dit benadrukt alweer de onzekerheid waar de ontwerper voortdurend mee te kampen heeft. Heuristische methoden doen dus altijd in meer of mindere mate een beroep op de creativiteit van degene die de methode toepast. O.b.v. zijn heuristieken zal de ontwerper dus beslissen hoe hij het probleem aanpakt bij de start, of deeloplossingen naar een goed resultaat lijken te leiden, welke beslissingen herzien moeten worden en hoever de ontwerper moet *backtracken*, welke clustering hij bij dit ontwerp relevant vindt, ... M.a.w. alle beoordelingen die hij maakt of beslissingen die hij bepaalt o.b.v. inschattingen zijn gebaseerd op zijn heuristieken. Doordat elke ontwerper berust op zijn eigen heuristieken, zal het ontwerpproces van iedere ontwerper ook uniek zijn.

Ik wil m.a.w. het zogenaamde buikgevoel of intuïtie waar ontwerpers of kunstenaars over spreken niet ontkennen, maar eerder verklaren o.b.v. deze heuristieken. Wanneer men spreekt over een goede intuïtie, zijn dit goede heuristieken die onbewust toegepast worden om in onzekere situaties en met onvolledige informatie de juiste stappen te zetten.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de beoordeling van een bepaalde kwaliteit ook afhankelijk is van de context. In de ene situatie kan bv. goed verkopen de mate van kwaliteit bepalen, in een andere situatie wordt de kwaliteit bepaald door bv. de functie of de artistieke kwaliteit.

In de literatuur over ontwerpen benoemt men deze heuristieken ook wel eens als de rugzak die de ontwerper met zich meedraagt (Groeneveld, 2006). In deze rugzak zit alle kennis, zowel de impliciete kennis aanwezig binnen het eigen erfelijk materiaal als ook de kennis opgedaan in voorgaande ervaringen. Deze ervaringen heb je opgedaan in vorige ontwerpen, maar ook doorheen je hele leven. Kortom, alles wat je meemaakt en waardoor je persoonlijke voorkeur, je visie en je zijn ontwikkeld is, is van belang. Wanneer een ontwerper goed is in het inschatten van de consequenties van een bepaalde keuze, m.a.w. heuristieken heeft opgebouwd die zeer betrouwbaar zijn, zal hij sneller en efficiënter tot een goed ontwerp komen.

Studenten zijn vaak teleurgesteld wanneer een beslissing tot niets lijkt te leiden, en ze een stap terug moeten zetten alsof ze helemaal opnieuw moeten beginnen. Lawson (2006) geeft aan dat deze pogingen ook zinvol zijn en zegt in deze context dat je slechts één keer kan beginnen, aangezien je vanaf de start leert uit je fouten en deze ervaringen meeneemt in de toekomst. Ik ben dan ook van mening dat dit zogenaamde falen bij het leerproces hoort van een student. Studenten moeten een bepaalde ruimte krijgen om fouten te mogen maken en hieruit te leren om zo tot oplossingen te komen. Het vinden van oplossingen is bijgevolg een *'loop'* waarbij bij iedere stap zich ook weer nieuwe mogelijkheden aanbieden.

Hoe meer ervaren de ontwerper is in deze reflectie en hoe meer hij kan berusten op goed ontwikkelde heuristieken, hoe vanzelfsprekender het ontwerp-proces lijkt te verlopen. De rol van ervaring in het ontwerpproces wordt later besproken — Reflect, hoofdstuk 5 —.



## Case 'Girl with a pearl XXL'

Een aantal printbedrijven stellen regels op i.v.m. de minimum wanddikte van het te printen ontwerp. Deze zijn afhankelijk van het gehele formaat van het ontwerp. Door een geautomatiseerde scanning van de 3D-tekening worden ontwerpen *gecancelled* die onvoldoende dik zijn.

Uit ervaring leerde ik dat er op deze regel een ruime marge zit. Het volgen van deze regel is daarom niet steeds strikt noodzakelijk, wanneer het ontwerp uit verschillende delen bestaat die in elkaar geprint worden, aangezien in dat geval de totale lengte niet van belang is, maar wel het formaat van de verschillende onderdelen.

Bij het ontwerp 'Girl with a pearl XXL' trachtte ik het printen als techniek uit te dagen door een parelketting van 190 cm te tekenen, waarbij de parels oplopen in formaat. Volgens de opgelegde regels zou de wanddikte overal 11,4 mm moeten zijn. Ik was ervan overtuigd dat dit niet noodzakelijk was en dat de dikte van iedere parel apart kon bekeken worden, omdat deze als losse elementen aanschouwd kunnen worden.

Het was niet vanzelfsprekend om een bedrijf bereid te vinden die dit, op mijn risico, wou printen. Het printen lukte, waardoor dit ontwerp aantoonde dat ervaring zeker van nut is.



Afbeelding 30 A en 30 B (detail)  
Girl with a pearl XXL 2012

Object

Polyamide, SLS-printed

180,0 cm – ø schakel van 1,0 cm tot 8,0 cm

## 5 Ontwerpen is leren

Elke persoon is een dynamisch wezen, elke persoon leeft in een bepaalde omgeving, doet bepaalde ervaringen op en bouwt zijn eigen geschiedenis. Al deze elementen zijn bepalend hoe deze persoon de wereld beleeft. Deze subjectiviteit heeft, in het geval van een ontwerper, al dan niet bewust, een invloed op zijn ontwerpen.

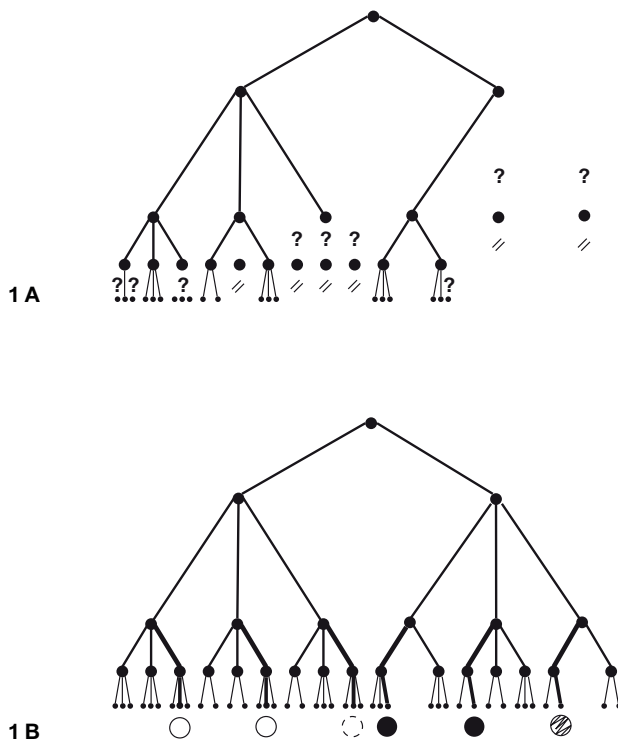
Vooraf de ervaringen en kennis uit eigen vorige ontwerpen, maar eveneens het weten wat kan en reeds gebeurde, worden als positief ervaren bij de activiteit van het ontwerpen. Je voeden met beelden en ontwerpvoorbeelden uit je eigen discipline of daarbuiten, wordt als verrijkend ervaren.

Alles wat je absorbeerde wordt geregistreerd in je geest en wordt toegevoegd in je geheugen. Zo ontstaat er stilaan een bibliotheek van ervaringen die je kan raadplegen wanneer er een probleem gesteld wordt, zoals reeds besproken werd in het vorige hoofdstuk in de context van heuristieken — *Reflect, hoofdstuk 4* —. Dus, hoe meer je gezien, beleefd en onthouden hebt, hoe meer je kan putten uit deze kennis en hoe meer referentiepunten je hebt. Daardoor zal je beter kunnen inschatten waar een bepaalde beslissing toe kan leiden.

In de ontwerpdatabase werd daarom de module 'Mijn Studio' toegevoegd, waar de ontwerper de mogelijkheid heeft om gegevens, beelden, zoekprocessen of cases op te slaan — *Connect, 2.3.5* —.

Kennis of heuristieken zijn verschillend bij ervaren ontwerpers en beginnelingen. Ervaren ontwerpers kunnen meer beroep doen op deze zogenaamde precedenten en kennis, waaruit besloten kan worden dat ze sneller en beter kunnen inschatten o.b.v. hun ontwikkelde heuristieken of een bepaalde oplossing kan leiden naar het gewenste resultaat. M.a.w. hun heuristieken zijn beter ontwikkeld. Deze kennis wordt in de literatuur ook '*facit knowledge*' of impliciete kennis genoemd, een term van Michael Polanyi (Polanyi, 1983 en Borgdorff, 2006). Ontwerpers bouwen m.a.w. onbewust een enorme kennis op, die nooit expliciet gemaakt wordt en daardoor ook moeilijk overdraagbaar is naar andere personen.

Kennis en ervaring zorgen ervoor dat heuristieken van ervaren ontwerpers beter zijn. Afbeelding 31 A toont een minder ervaren ontwerper die de kwaliteiten van bepaalde oplossingen moeilijk kan inschatten, terwijl in afbeelding 31 B de werking van heuristieken van een ervaren ontwerper gevisualiseerd worden. In afbeelding 31 A wordt duidelijk dat de ontwerper niet zoveel mogelijkheden ziet t.o.v. afbeelding 31 B. Hij moet bovendien alles daadwerkelijk uitproberen (op de afbeelding voorgesteld als het tot beneden in de boom gaan) om de effectieve kwaliteit te kunnen bepalen. In afbeelding 31 B ziet de ontwerper meer mogelijkheden en kan hij beter en vroeger in het ontwerpproces inschatten of een bepaalde beslissing tot een goed ontwerp kan leiden, zonder alles effectief te moeten uitproberen.



**Afbeelding 31**  
heuristieken van een minder ervaren ontwerper  
en ervaren ontwerper

Opgemerkt dient te worden dat dit enkel gaat over het inschatten van een kwaliteit. Deze inschatting gebeurt o.b.v. vuistregels of heuristieken die de ontwerper zelf ontwikkelde en zijn dus geen sluitende waarheden. Bovendien is de betekenis van deze kwaliteit voor elke ontwerper en elke ontwerpsituatie anders, gaande van praktische, functionele kwaliteiten tot artistieke kwaliteiten.

Zo heeft, volgens de Amerikaanse socioloog Richard Sennett, een ervaren architect meer kennis waaruit hij kan putten dan een starter, waardoor hij meer vrijheid in zijn hoofd heeft en zich daardoor bv. meer kan concentreren op de specifieke site waarvoor hij ontwerpt (Sennett, 2008).

In de discipline van sieraden & objecten is er een grondige kennis van materialen en technieken bijna vanzelfsprekend. Zulke ervaring en kennis van materiaal en techniek kan enkel ontstaan na uitgebreide studie en herhaling. Sennett (2008) spreekt over 10 000 uren als een gebruikelijke norm voor de tijdspanne die ervoor nodig is om een expert te worden in een techniek of materiaal. Door een grondige kennis van een materiaal of techniek, kunnen ook de limieten ervan ook ontdekt worden (Gombrich 2002).

Deze beheersing lijkt essentieel aangezien de moeilijkste technieken en processen zonder enig probleem moeten kunnen worden uitgevoerd, zodat de geest vrij kan blijven om zich te kunnen concentreren op de meer intellectuele abstractere en conceptuele problemen, zoals de artistieke expressie (Risatti 2007).

Manhart is van mening dat wanneer je kennis van materialen en technieken zo uitgebreid is, het pas mogelijk wordt om zich van die kennis te bevrijden en stijlen te ontwikkelen die het materiaal en de techniek overstijgen, waardoor het idee het materiaal en de techniek gaat sturen en niet omgekeerd (Manhart, in Manhart & Manhart, 1987).

In de focusgroepen — Talk, 2.4.6 —, werd kennis, en meer specifiek de kennis van materialen en technieken, in vraag gesteld. In bepaalde situaties werd deze beheersing van materialen en technieken als een belemmering ervaren. Zo hebben jonge, soms onervaren ontwerpers of ontwerpers buiten het vakgebied, geniale ideeën of ontwerpen, vaak doordat ze bepaalde technieken niet beheersen of doordat ze zich niet halsstarrig vasthouden aan beelden en vaardigheden die gekend zijn. Door dit 'out-of-the-box' denken, kunnen vreemde of nieuwe dingen ontstaan. Het blijkt m.a.w. cruciaal dat men als ontwerper flexibel met al zijn ervaringen en kennis moet kunnen omgaan om deze opgedane kennis niet halsstarrig te blijven gebruiken in nieuwe ontwerpen ten nadelen van de kwaliteit en originaliteit van het ontwerp.

Ervaren ontwerpers verschillen niet enkel van beginnelingen op gebied van het aantal aanwezige precedentes in hun hoofd, maar kunnen, algemeen gesteld, ook beter de gehele situatie oftewel de *Design Space* overzien.

Experts kunnen juist inschatten wanneer ze al hun aandacht moeten geven aan specifieke elementen in het proces, terwijl minder ervaren ontwerpers de bomen door het bos niet meer zien in een complexe ontwerpsituatie. Als ondersteuning daarvoor kan het blokmodel — Reflect 2.2 en Reflect, Afbeelding 1 —, nuttig zijn ter ondersteuning.

Het ontwerpproces kan in dat opzicht vergeleken worden met het lezen van een tekst. Letterherkenning is noodzakelijk om woordherkenning te bekomen, maar ook het groter geheel, de gehele tekst moet overzien worden om de uiteindelijke betekenis te kunnen vatten. Ook bij het ontwerpen zijn alle parameters van belang, maar mag het gestelde ontwerpprobleem ook niet vergeten worden.

Bovendien zien ervaren ontwerpers bij een zelfde probleemstelling ook meer mogelijkheden om tot een goed resultaat te komen. Wanneer dit gevisualiseerd wordt in een beslissingsboom, betekent dit dat de ervaren ontwerper meer takken van een boom ziet dan een beginnend ontwerper, wat automatisch impliceert dat zijn ontwerpproces gevarieerder is en zijn uiteindelijke oplossing veelzijdig kan zijn — Reflect, Afbeelding 17 —.

Ook zal een ervaren ontwerper gelijktijdig verschillende takken van een boom kunnen exploreren. In de literatuur wordt dit '**Parallel Lines Of Thoughts**' genoemd (Lawson, 2006). Deze ontwerper kan, in tegenstelling tot een minder ervaren ontwerper, tegelijkertijd verschillende mogelijke paden overzien en er de kwaliteit van inschatten om zo de meest geschikte keuze te kunnen maken.

In de uitvoering van de databank wordt getracht om dit idee van onverwachte mogelijkheden te visualiseren om zo de ontwerper uit te nodigen om ook andere mogelijkheden te overwegen. Zo worden er bv. niet alleen de meest gekende materialen getoond, maar worden materialen met gelijkaardige kenmerken zichtbaar, waardoor de ontwerper ook nieuwe mogelijkheden kan ontdekken — Connect, 2.3.2 — .

---

## Case 'A4-printed'

Bij de ontwikkeling van de eerste ontwerpen van dit doctoraat had ik geen ervaring met computertekenen, 3D-printen of het materiaal Polyamide. Daardoor werd alle aandacht hierop gericht bij de initiële ontwerpen.

Hoe meer deze elementen beheerst werden en ik er de mogelijkheden van kende, hoe vrijer ik met de techniek kon omgaan. Zo werd het tekenen op computer een hulpmiddel i.p.v. een noodzaak.

Doordat ik me de techniek eigen gemaakt had, werd de schoonheid van de SLS-techniek, met zijn mogelijkheden en beperkingen meer duidelijk en wilde ik die benutten in een reeks ontwerpen.

Bij het ontwerp '*A4-printed*', werd het printen op zich het onderwerp en ligt de kwaliteit in de opbouw van een 3D-print. Ik tekende een schijnbaar eenvoudig wit blad papier in A4 formaat dat geplooid en nadien terug opgevouwen werd.

De titel spreekt voor zich: dit papier lijkt niet geprint zoals in de dagdagelijkse taal het woord printen gebruikt wordt, aangezien er geen tekst of afbeeldingen opstaan. Toch is dit papier geprint en bij het nader bekijken van dit papier zie je de fijne en unieke structuur van de techniek, die als print beschouwd kan worden.

Door beheersing van het materiaal en techniek, kon ik als ontwerper vrijer omgaan met het idee achter dit ontwerp. Door de opgedane ervaring kon ik de kwaliteit van dit ontwerp reeds goed inschatten bij het begin van het ontwerpproces.



**Afbeelding 32 A en 32 B (detail)**  
**A4-printed paper** 2012  
Object  
Polyamide, SLS-printed  
L 21,0 cm x H 29,7 cm x B 1,7 cm

## 6 Ontwerpen is een cognitieve activiteit

Het belang van vooruit kunnen kijken, reflecteren en verschillende scenario's gelijktijdig in je hoofd kunnen voorstellen werd in voorgaande delen duidelijk.

Al deze activiteiten zijn een **cognitieve activiteit** of een vorm van denken.

Lawson (2006) merkt op dat het woord denken verschillende betekenissen meekrijgt in het alledaagse taalgebruik. Allereerst krijgt het de betekenis van herinneren (bv. denk waar je iets hebt laten liggen). Daarnaast wordt denken ook gebruikt in de betekenis van concentreren (bv. denk na over wat je aan het doen bent) of imaginatief denken (bv. wat zou er kunnen, bepaald scenario veronderstellen). Als laatste gebruikt Lawson denken in de betekenis van redeneren (bv. het controleren van de richting van het denken naar een eindproduct, met onderweg obstakels die via reflecteren opgelost dienen te worden).

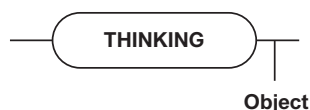
Herinneren en concentreren kunnen in termen van dit model gelinkt worden aan het achteruit kijken wanneer de ontwerper bepaalt o.b.v. zijn heuristieken of een beslissing past bij voorafgaande beslissingen. Imaginatief denken en redeneren houden in dit model verband met het vooruit kijken. Zoals reeds beschreven — Reflect, hoofdstuk 4 — is dit constant voor- en achteruit kijken cruciaal in het ontwerpproces.

Zoals reeds besproken — Reflect, hoofdstuk 3 — kan het gehele ontwerpproces geanalyseerd worden volgens clusters, subclusters en parameters of kan het ontwerpproces ingedeeld en gevisualiseerd worden m.b.t. de personen en instanties die betrokken zijn bij het bepalen van de ontwerpvrage — Reflect, 2.2 —.

Een mogelijks andere opdeling of clustering van het ontwerpproces is o.b.v. denken en maken oftewel **'Design By Thinking'** en **'Design By Doing'**.

In de focusgroeps gesprekken kwam dit verschil tussen al doende en al denkend ontwerpen ook aan bod. Er werd opgemerkt dat een aantal ontwerpers (bijna) alles al denkend beslissen. Dit werd letterlijk verwoord in een citaat van een ontwerper uit de focusgroepen — Talk, 2.4.5, citaat van C8 —.

Wanneer dit, gelijkvormig met voorafgaande afbeeldingen van het ontwerpproces voorgesteld wordt, ziet het er als volgt uit:



Afbeelding 33  
*Design By Thinking*

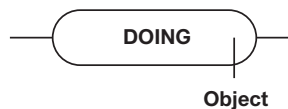
Opgemerkt dient te worden dat in de afbeeldingen steeds gesproken wordt over object als overkoepelende term voor sieraden & objecten.

De ontwerper bedenkt eerst het object en nadien wordt dit object, al dan niet door de ontwerper zelf, gematerialiseerd. De ontwerper ontwikkelt in dit geval een bepaald idee zonder daadwerkelijk aan de slag te gaan met zijn handen.

Het object wordt daarom in voorafgaande afbeelding buiten het ontwerpproces (ovale vorm) voorgesteld, aangezien de ontwerper alles in zijn hoofd bedacht heeft en er bij de uitvoering niets meer wijzigt aan het ontwerp. M.a.w. het materialiseren behoort volgende de definitie van dit onderzoek — Introduce, 2.2.2 en Reflect, hoofdstuk 8 — niet meer bij het ontwerpproces aangezien er niets meer bepaald wordt.

Omgekeerd kan een ontwerper ook al doende ontwerpen, zoals ook een ontwerper uit de focusgroepen beaamde — Talk, 2.4.5, citaat van A6 —.

Hier krijgt het object al doende vorm. Dit experimenteren is een stuk actiever dan het in je hoofd voorstellen van wat er zou kunnen. Het is je idee uittesten in de echte wereld, m.b.v. tekeningen, maquette materiaal of het uiteindelijke materiaal van het ontwerp. Beslissingen worden al doende genomen en stilaan krijgt het ontwerp vorm. Het object materialiseren gebeurt m.a.w. tijdens het ontwerpproces, waardoor het object geïntegreerd wordt in de ovale vorm — Reflect, Afbeelding 34 —. Wat dit *'Design By Doing'* precies kan inhouden wordt later verder besproken — Reflect, hoofdstuk 7 —.



Afbeelding 34  
*Design By Doing*

In dit onderzoek zijn zowel het bepalen door te denken als ook het bepalen door te doen evenwaardig en worden ze als een cognitieve activiteiten beschouwd. Zolang er beslissingen genomen worden, is men aan het ontwerpen, waarbij voortdurend gereflecteerd wordt. In dat opzicht kan *Design By Doing* beschreven worden als 'denken met de handen'.

Zodra er geen beslissingen meer genomen worden, is het ontwerpproces (tijdelijk) afgelopen volgens de definitie van ontwerpen in dit onderzoek — Reflect, 8.1 —. In dat geval wordt het object buiten het proces van ontwerpen geplaatst — Reflect, Afbeelding 33 —. Wanneer alles bedacht is en het ontwerp enkel gematerialiseerd dient te worden, behoort dit materialiseren niet meer bij de activiteit van ontwerpen.

In onderstaande cases wordt eerst een ontwerp besproken dat vnl. via *Design By Thinking* tot stand kwam — Reflect, Afbeelding 35 —, gevolgd een ontwerp dat via *Design By Doing* werd ontwikkeld — Reflect, Afbeelding 36, 37 en 38 —. De laatste case toont een ontwerp waar *Design By Thinking* en *Design By Doing* gecombineerd worden — Reflect, Afbeelding 39 —. In concrete situaties zal een ontwerper meestal tot een ontwerp komen door een combinatie van beiden.

Uiteraard is er een sterke band tussen denken en doen of tussen hoofd en handen. Wanneer iets niet lukt, denkt de ontwerper over mogelijke alternatieven die hij in een volgende fase weer uittest.

Wanneer een extern persoon of bedrijf het materialiseren van het ontwerp voor zijn rekening neemt, is het niet de bedoeling dat zij nog aanpassingen doorvoeren zonder inspraak van de ontwerper. Dit doen of materialiseren behoort dus niet bij het ontwerpen volgens dit onderzoek. Wanneer echter een probleem in het productieproces voorgelegd wordt aan de ontwerper, die zijn ontwerp dient aan te passen (al dan niet in samenspraak met de externe partner), herstart de activiteit van het ontwerpen weer. Er dienen immers opnieuw beslissingen genomen worden.

Voor de ontwerpen die geprint werden in dit doctoraatsproject betekent dit concreet dat een ontwerp klaar was, wanneer het doorgestuurd wordt naar het printbedrijf. Tijdens dit printen of materialiseren werden er immers geen beslissingen meer genomen of interpretaties gemaakt. Wanneer ik nadien het object nog verder behandel, afwerk of assembleer, start het ontwerpproces weer, omdat er dan weer beslissingen genomen dienen te worden.

Ook in de context van sieraden wordt dit denken en doen als een logische wisselwerking omschreven door Hermann Jünger (°1928 - †2005), gewezen professor aan de *'Munich Academy of Fine Arts'* (Den Besten, 2011). Ook in die context haalt Unger (2009) specifiek voor ontwerpers van sieraden aan dat deze ontwerpers denken in materialen en technieken. Hun handen en hoofd zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden en hun kapitaal bestaat mede uit het inzicht en de ervaring die ze al werkend opdoen. Het effect van een ontwerp kunnen ze dan ook het beste beoordelen door de beschikbare materialen op hun werkbank te ordenen en te verschuiven volgens Unger.

Een gelijkaardige voorstelling tussen denken en doen werd eerder al besproken in de katern Read – Read, 2.1.2.2 – bij de bespreking van het ontwerpmodel van Lauer (1990) waarbij hij het ontwerpen ziet als drie afwisselende fasen nl. *'Thinking-Looking-Doing'*.

**Ontwerpen wordt dus gezien als een cognitieve activiteit of een denkproces waarin problemen worden geanalyseerd, doelen worden gesteld en bijgesteld, oplossingen worden voorgesteld en ontwikkeld en tenslotte oplossingen worden beoordeeld. Al deze beslissingen maakt de ontwerper al doende en/of al denkend.**

Eén van de mogelijke wijzen om al doende te ontwerpen is d.m.v. tekenen. Tekeningen worden gemaakt t.b.v. het productieproces, om het idee te visualiseren, maar worden ook erkend als een krachtig hulpmiddel bij het bedenken van het ontwerp.

Dit wordt reeds aangehaald in de Katern Read – Read, 2.2.1 – en wordt verder besproken in deze katern – Reflect, hoofdstuk 7 –.

## Case 'Brooch in a box'

Doorheen het onderzoek leerde ik heel wat over het gehele proces van 3D-printen en kreeg ik ook de gelegenheid om in verschillende bedrijven achter de schermen de printers aan het werk te zien. Verschillende ontwerpen van diverse opdrachtgevers worden digitaal op de meest optimale positie gestapeld en geordend om zoveel mogelijk ontwerpen gelijktijdig te kunnen printen in één printproces. Daar waar de ontwerper iets getekend heeft, wordt het Polyamidepoeder uitgehard door de laser, daar waar niets getekend is, blijft het poeder in zijn oorspronkelijke vorm bewaard. Deze poeder heeft tevens de functie om de rest te ondersteunen. Na dit printen volgens de SLS-techniek bekomt men één grote witte 'blok', bestaande uit de gematerialiseerde ontwerpen en een hoop restpoeder. Dit poeder wordt weggeblazen, opgevangen en gerecycleerd. Opdat kleine onderdelen tijdens dit proces niet kwijt zouden raken, worden deze onderdelen in een soort van kooitje geprint met daarop het serienummer van de bestelling. Dit kooitje wordt voor het verzenden naar de klant opengeknipt waarna de laatste afwerking van het model kan gebeuren.

Het idee van zo'n kooitje inspireerde me om een sieraad te ontwerpen. In mijn ontwerp vormt dit kooitje de verpakking van het sieraad en moet dit opengeknipt worden alvorens het sieraad gedragen kan worden. In dit geval plaatste ik een broche in de verpakking en verving ik het gebruikelijke serienummer van de bestelling door 'Brooch'.

Aangezien het idee berust op een bestaand voorwerp, kon ik dit idee in mijn hoofd, zonder het maken van tekeningen of voorwerpen bijna volledig vastleggen. Dit is m.a.w. een voorbeeld van *Design By Thinking*.

Het tekenen op de computer en het uiteindelijk printen kan los van de activiteit van ontwerpen gezien worden, aangezien daar geen beslissingen meer genomen werden met betrekking tot dit ontwerp.



**Afbeelding 35**  
**Brooch in a box** 2012  
Broche  
Polyamide, SLS-printed  
L 3,6 cm x H 3,6 cm x B 2,6 cm

## Case 'Archetypical rings' en 'Schakelketting'

Bij de start van het artistiek luik besliste ik om te vertrekken vanuit de archetypische vorm van een waterkruik uit het 'Museum voor Kunst en Geschiedenis' te Brussel om van daaruit te komen tot een reeks sieraden & objecten — *Katern Play* —.

Ik tekende eerst de kruik exact uit en vervolgens maakte ik op schaal verschillende kruiken in hout en metaal. Deze gebruikte ik achtereenvolgens weer om mallen te maken in gips en vulkaniseerrubber om uiteindelijk een hoop kruiken in was te bekomen, gaande van het oorspronkelijke formaat (H 23 cm) tot een kruikje van H 0,8 cm — *Reflect*, *Afbeelding 36* —. Hetzelfde deed ik met lijntekeningen en draad om de omtrevorm in verschillende formaten te bekomen.

Met al deze replica's ging ik letterlijk aan de slag (m.a.w. *Design By Doing*), door ze te verza-gen, te vijlen, te doorboren, te plooiën, ...

Al doende kwamen hier een aantal ontwerpen uit, gaande van een aantal archetypische ringen — *Reflect*, *Afbeelding 37* — tot een schakelketting die vertrekt van de omtrevorm van de kruik — *Reflect*, *Afbeelding 38* —.



**Afbeelding 36**  
kruikvormen in was



**Afbeelding 37**  
**Archetypical Rings** 2010  
Ringen  
Polyamide: SLS-printed, zwart geanodiseerd aluminium,  
Zilver 925, Aquamarijn, zwart flockzijde  
L 2,6 cm x H 3,1 cm x B 1,7 cm



**Afbeelding 38**  
**Schakelketting** 2009  
Halsjuweel  
Zilver 925  
L 42,5 cm – Ø schakel 1,7 cm



## Case 'Support 2'

Na de uitvoering van 'Birdy' – Katern Play –, bestaande uit vier lagen van geprinte draad in een bolvormig volume, leerde ik dat deze draden elkaar erg verstevigen en er toch enige flexibiliteit behouden blijft. Deze ervaring nam ik mee in het ontwerpproces van een aantal schalen.

Bij de techniek van het printen via *Stereolithography* wordt er geen poeder uitgehard zoals het geval is bij SLS, maar wordt een volume opgebouwd met een vloeibaar materiaal dat uithardt. Er wordt op een platform materiaal aangebracht, daar waar de ontwerper iets tekende. Hierbij wordt de gewenste vorm geanalyseerd qua opbouw en worden er eventueel draden als soort van pootjes mee geprint ter ondersteuning van het volume. Zo zal een bolvorm zulke poten krijgen aan de buitenzijde zodat de vorm niet inzakt tijdens het printen. Deze poten of 'supports' genaamd, worden na het printproces verwijderd, zodat enkel de getekende vorm overblijft.

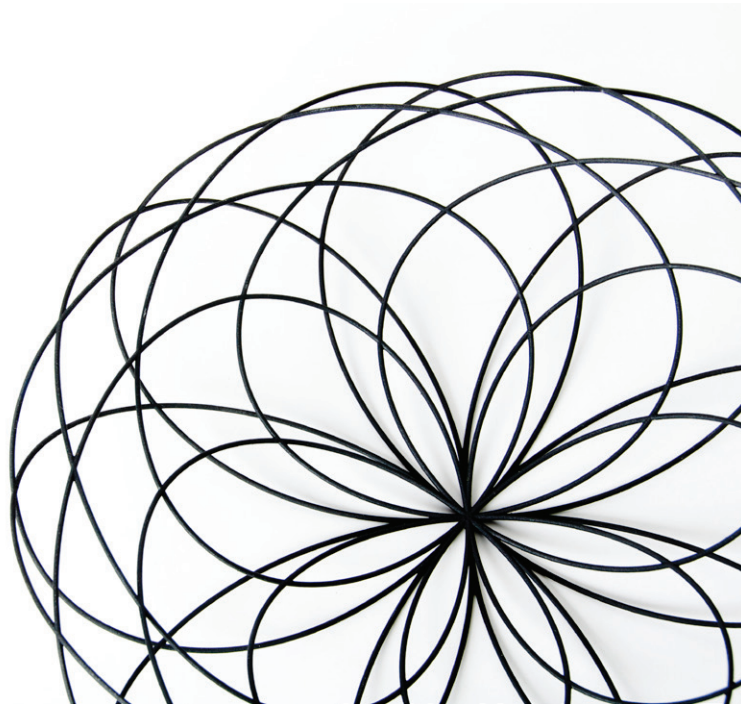
Dit idee inspireerde me en samen met de ervaring die ik opbouwde met voorgaande ontwerpen in draad, ontwikkelde ik het uitgangspunt voor het ontwerp van de schalen 'Support 1, 2, 3A en B'. Deze schalen bestaan nl. alleen uit draden of zogenaamde *supports*.

Ik koos voor een decoratief patroon van gekruiste

draden dat bovendien voldoende stevigheid bood om functioneel te zijn. Ook hier moest ik de printbedrijven overtuigen om dit ontwerp te printen, want omwille van een  $\varnothing$  van 30 cm, zou de wanddikte (in dit specifiek ontwerp de draaddikte) 1,8 cm moeten zijn. Het inschatten van de kwaliteiten van het eindontwerp en de ervaring met het printen waren dus onontbeerlijk.

Het idee om enkel te werken met *supports* en dit te vertalen naar een schaal kan gezien worden als *Design By Thinking*.

De verdere uitwerking gebeurde tijdens het computertekenen, waar ik o.a. besliste uit welke basisvorm de schaal opgebouwd is (cirkels of ovals), onder welke hoek deze basisvormen best gezet werden en hoe ze elkaar kruisten om voldoende stevigheid en flexibiliteit te krijgen, welke draaddikte ik best gebruikte, welk formaat van schaal ik wenste, ... Deze beslissingen nam ik tijdens het tekenen, dus kunnen gezien worden als *Design By Doing*. Het totale ontwerp is dus tot stand gekomen door een combinatie van *Design By Thinking & Doing*.



Afbeelding 39  
Support 2

2012

Schaal  
Polyamide, SLS-printed  
H 6,5 cm –  $\varnothing$  geheel 32,6 cm

## 7 Ontwerpen is visualiseren

In de literatuurstudie werd de rol van tekenen reeds algemeen en specifiek voor ontwerpers van sieraden & objecten besproken — *Read*, 2.2.1 —. Zowel het tekenen i.f.v. het onthouden van ideeën, als het tekenen als creatieve motor en tekenen als visualisatie- en communicatiemiddel kwamen aan bod.

Zo kan een schets, een relatieve snelle en vluchtige manier zijn voor de ontwerper om ideeën te genereren. Door deze op papier te zetten, wordt het beeld dat de ontwerper in zijn hoofd heeft voor hemzelf duidelijker en concreter. De ontwerper exploreert de ontwerp vraag en maakt de gestelde vraag zich zo eigen. Enkele ontwerpers geven aan dat ze niet te snel willen overgaan naar een tekening, omdat deze tekening ook je beeld kan beperken. Ook Arnheim gaat ervan uit dat je het ontwerp eerst voldoende moet laten rijpen (m.a.w. *Design By Thinking*) alvorens wat op papier te zetten (Arnheim, 1996). Anderen spreken dit tegen omdat op een tekening nog alles mogelijk is. Tekeningen leggen bv. geen beperkingen op qua materiaal, techniek, prijs of bewegingsbeperkingen.

Verder kan een uitgewerkte tekening alle elementen die op dat ogenblik bepaald zijn bevatten en louter dienen om het ontwerp leesbaar te maken voor een ander persoon, als visualisatie van het idee van de ontwerper. Vaak is dit onder de vorm van een technische tekening met verschillende aanzichten (vooraanzicht, zij aanzicht, doorsnede, ...). Bij een volledige technische tekening zou alles verstaanbaar moeten zijn zodat de lezer geen eigen interpretaties moet maken.

A.d.h.v. deze visualisaties kan later bv. een prototype of een uiteindelijk ontwerp gemaakt worden. Vooral bij productontwikkelaars is dit een gangbare stap in het ontwerpproces. Een levensgroot model wordt gemaakt om bv. nadien verdere beslissingen te nemen omtrent het materiaal of om te evalueren hoe het product functioneert, in de hand ligt en er daadwerkelijk uitziet.

De laatste jaren wordt de techniek van *Rapid Prototyping* veelal gebruikt voor het maken van modellen. *Rapid Prototyping* was voor vele productdesigners een zeer handige en snelle techniek om een model te bekomen. Verschillend van andere technieken is dat een computertekening automatisch omgezet wordt naar een machine die deze tekening materialiseert. Er is geen mogelijkheid meer dat deze tekening verkeerd geïnterpreteerd wordt. Een scan zal printtechnische fouten trachten op te sporen om beperkingen van de printer te voorkomen (bv. onvoldoende wanddikte of spaties tussen verschillende onderdelen), maar aanwezige ontwerpfouten in de tekening zullen niet gecorrigeerd worden, aangezien er geen ontwikkeling is tussen de tekening, het materialiseren en het materiaal dat gegenereerd wordt uit de machine.

Een ontwerper kan naast tekeningen en prototypes tal van visualisaties gebruiken om dingen te onthouden, te communiceren of te ontwikkelen. Zo kan de computer een handig hulpmiddel zijn bij deze drie functies. In recente computerprogramma's kan zelfs a.d.h.v. een technische computertekeningen berekend worden wat dit ontwerp kost en weegt in een bepaald materiaal of zelfs hoe groot de ecologische voetafdruk zou zijn van dit ontwerp in productie.

De voordelen van het computertekenen om te ontwerpen worden regelmatig in vraag gesteld (Cross, 2006). Wanneer deze computertekeningen dienen om het ontwerp te communiceren met een klant staat het buiten kijf dat computertekeningen en *renders* een meerwaarde kunnen bieden. Op een snelle manier kan de klant een 3D-zicht krijgen van het ontwerp, met een juiste materiaalweergave uit bestaande databanken. Dit beeld kan naar wens aangepast worden, zonder steeds opnieuw te moeten starten van een zogenaamd leeg blad. Maar kan het tekenen m.b.v. een computer een zelfde impact op het ontwerp hebben als een schets of handmatige tekening? Onderzoek wees erop dat het computertekenen stressvoller was (Lawson, 2004). Een architect zou minder voeling hebben met de concrete omgeving en ruimte en een ontwerper van sieraden mist de tactiliteit van het materiaal en mist daarom een bepaalde affiniteit. In de beginperiode ontbrak bovendien het gevoel van een pen of potlood die rechtstreeks contact heeft met het papier. Men kon weinig expressiviteit leggen in de tekening omdat een verandering in druk of snelheid niet gevisualiseerd werd in de tekening. Met de huidige teken-tablets wordt dit verschil steeds kleiner.

Wanneer deze verschillende visualisaties in verband gebracht worden met voorafgaande concepten — *Reflect*, hoofdstuk 6 —, en gemaakt worden i.f.v. het nemen van beslissingen, behoren deze visualisaties bij *Design By Doing*. Schetsen, tekenen of het maken van modellen als creatieve motor behoren zodoende bij de activiteit van ontwerpen. Wanneer deze visualisaties echter louter ter illustratie van een idee worden ontwikkeld en er tijdens deze tekenactiviteit geen beslissingen worden genomen, behoort dit niet bij ontwerpen volgens de definitie in dit onderzoek — *Reflect*, hoofdstuk 8.1 —. Deze visualisaties ten dienste van de communicatie naar de buitenwereld zijn geen ontwerpactiviteit. Uiteraard maken ze wel deel uit van de taak van de ontwerper om een ontwerp te kunnen of mogen uitvoeren.

Het maken van een model kan m.a.w. zowel *Design By Doing* zijn als louter een visualisatie van een idee. In de twee volgende afbeeldingen wordt deze wisselwerking abstract geïllustreerd met fictieve voorbeelden van een ontwerpproces — *Reflect*, Afbeelding 40 en 41 —. Daarbij worden enkele mogelijke activiteiten genoteerd, steeds gelinkt aan het doen of het denken, zoals schetsen, het maken van een simulatie of een tekening. Wanneer de visualisatie, in eender welke vorm (schets, prototype, simulatie, ...) uitgevoerd, bij ontwerpen behoort omdat er beslissingen worden genomen, zal dit weergegeven worden binnen de ovale vorm, zo niet er buiten.

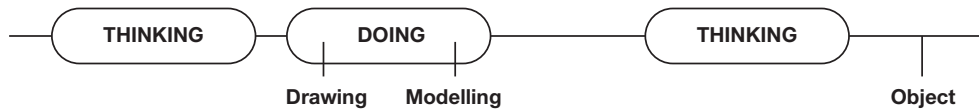
Uit voorafgaande afbeeldingen — *Reflect*, Afbeelding 33 en 34 — wordt ook, zoals eerder reeds besproken — *Reflect*, hoofdstuk 6 —, duidelijk dat de uiteindelijke materialisatie van het ontwerp, in de afbeelding benoemd als object, al dan niet bij de activiteit van ontwerpen behoort, naargelang er tijdens dat proces nog beslissingen worden genomen.

Zeker bij het maken van sieraden & objecten is deze materialisatie van belang. Slechts enkele ontwerpers uit de focusgroepen gaven aan dat ze steeds met bedrijven werken die de productie volledig voor hun rekening nemen. Wanneer het materialiseren in



**Afbeelding 40**

*Design By Thinking & Doing, voorbeeld 1*



**Afbeelding 41**

*Design By Thinking & Doing, voorbeeld 2*

handen van de ontwerper ligt, heeft deze de vrijheid om tot op het laatste ogenblik parameterwaarden aan te passen.

Wanneer, zoals ook in dit artistiek luik, gewerkt wordt met een techniek als 3D-printen, stopt de ontwerpactiviteit vanaf het ogenblik dat de tekening klaar is. Bij het exporteren naar het juiste bestandstype, tijdens het connecteren met de printer en het printen zelf worden geen beslissingen meer genomen. Wanneer het uiteindelijk geprint object bv. nog een nabehandeling vraagt, start het ontwerpproces weer, omdat er op dat ogenblik beslissingen gemaakt moeten worden.

Ook de voorgaande voorstellingen zijn voorbeelden van hoe een ontwerper een ontwerpproces kan opdelen of clusteren. Bij deze indeling gaat het niet over het bepalen van parameters, maar wel over de manier of methode waarop deze bepaald worden, nl. al doende of al denkend. *Design By Doing & Design By Thinking* zouden m.a.w., net zoals de verschillende visualisatiemogelijkheden, alternatieve manieren zijn om de ontwerpruimte te clusteren en dus ook waarden kunnen zijn op een as in het eerder aangepast blokmodel van Lawson — Reflect, Afbeelding 1 —.

## Case rol van computertekenen

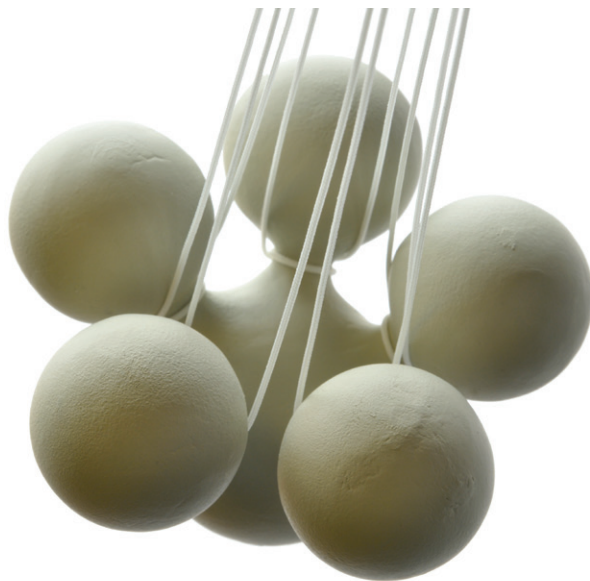
Bij de aanvang van dit doctoraat had ik geen kennis van het tekenen m.b.v. de computer. Omdat een juist bestand noodzakelijk is bij het gebruik van 3D-printen, ontwierp ik al schetsend op papier. Wanneer ik tevreden was van het resultaat, maakte ik een tekening van alle aanzichten, nog steeds op papier, om deze dan door een extern persoon te laten tekenen op computer. Op dat ogenblik behoort de computertekening niet bij de activiteit van het ontwerpen, omdat er geen beslissingen meer genomen worden. Alles is bepaald in de technische tekening.

Later gebruikte ik het 3D-programma steeds meer als taal om te ontwerpen. Ik ervoer dat d.m.v. het computertekenen ik relatief snel vormelijke experimenten kon ontwikkelen en visualiseren.

Zo had ik een mentaal beeld van een broche in mijn hoofd, maar om deze te bekomen, moest ik een aantal stappen doorlopen zoals het tekenen van de algemene vorm, het hol maken van een volume, dikte geven aan een oppervlakte, ... In deze tussenstappen zag ik een aantal ontwerpen met

voldoende potentieel om deze ook verder uit te werken en te materialiseren — Reflect, Afbeelding 42 t.e.m. 46 —. Deze ontwerpen zouden nooit ontwikkeld zijn wanneer ik de broche handmatig getekend zou hebben, aangezien de tussenstappen dan niet ge-expliciteerd moeten worden. In dit voorbeeld behoort het tekenen op de computer daadwerkelijk bij de activiteit van het ontwerpen en kunnen de nevenprojecten beschreven worden als *Design By Doing*, terwijl de broche grotendeels op voorhand bedacht en bepaald was en deze dus via *Design By Thinking* ontstaan is. Het computertekenen en het materialiseren via 3D-printen is een logische hedendaagse evolutie die aanvullend kan zijn op bestaande eeuwenoude tradities en technieken, waarbij Sennett het computerontwerpen als *'the new craft'* ziet (Sennett, 2008). Den Besten zegt hierover:

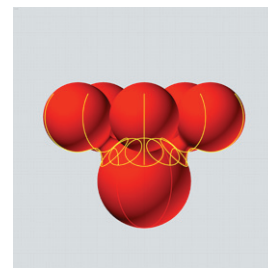
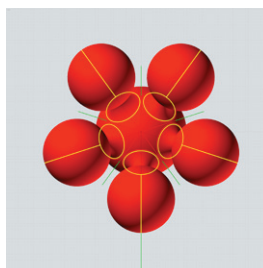
'Non-crafted based techniques in the hands of a jewellery artist should be seen as an extension of the goldsmith's material.' (Den Besten, 2011: 122).

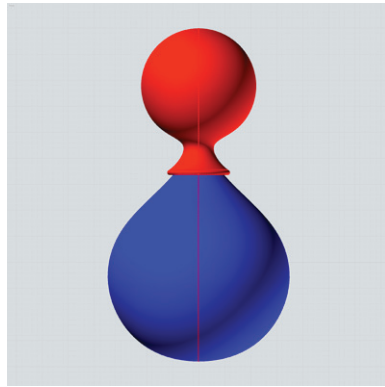


**Afbeelding 42 A** volle vorm  
**5-times** 2011

Pendant  
Polyamide, SLS-printed, met betoncoating  
H 5,0 cm – Ø geheel 6,2 cm

**Afbeelding 42 B en C**  
computertekening van ontwerp  
(front-view/top-view)





**Afbeelding 43 A**

isoleren van één deel van de volle vorm

**Balloon** 2011

Pendant

Polyamide, SLS-printed, ballonvorm in betoncoating

H 6,4 cm – <sup>o</sup>geheel 3,6 cm

**Afbeelding 43 B**

computertekening van ontwerp (front-view)



**Afbeelding 44**

isoleren van één deel van volle vorm, groot formaat

**Big Balloon** 2012

Object

Polyamide, SLS-printed, lakverf en Vacuum  
verchroomd

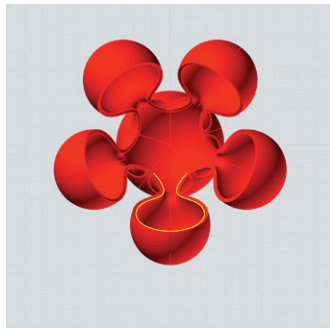
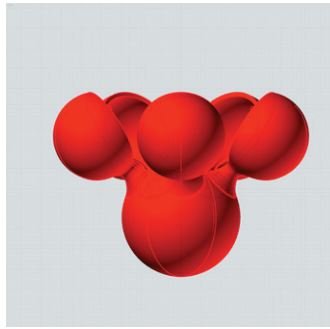
H 65,0 cm – <sup>o</sup>geheel 30 cm



**Afbeelding 45 A holle vorm**  
**5-times hollow** 2011

Pendant  
 Polyamide, SLS-printed, bolvormen in betoncoating  
 H 5,0 cm – Ø geheel 6,2 cm

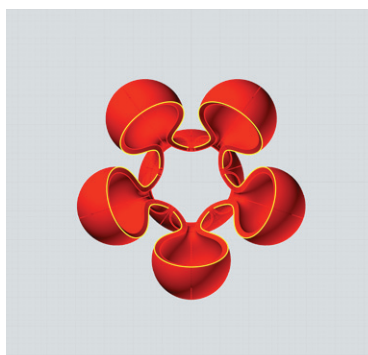
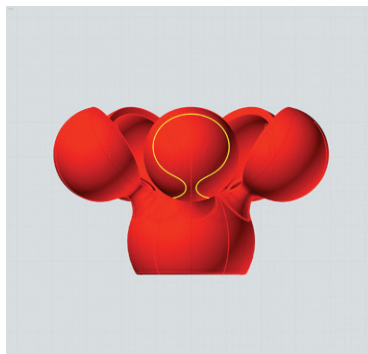
**Afbeelding 45 B en C**  
 computertekening van ontwerp (front-view/top-view)



**Afbeelding 46 A**  
**Bloembroche** 2011

Broche  
 Polyamide, SLS-printed  
 H 2,5 cm – Ø geheel 3,9 cm

**Afbeelding 46 B en C**  
 computertekening van ontwerp (front-view/top-view)



## 8 Besluit: Herdefiniëring van ontwerpen en mogelijks verder onderzoek

### 8.1 Herdefiniëring van ontwerpen: het ontwikkelde ontwerpmodel

O.b.v. de vooraf besproken hoofdstukken in deze katern kan er een ontwerpmodel bestaande uit expliciete begrippen opgebouwd worden. Een nieuwe definitie van ontwerpen kan gegeven worden o.b.v. het model.

De verzameling begrippen en hun onderlinge verhouding vormen m.a.w. het totale ontwerpmodel ontwikkeld doorheen dit doctoraat waarmee eender welk ontwerpproces van ontwerpers van sieraden en objecten kan beschreven worden alsook een globale definitie van ontwerpen. Hierbij start ik met een korte definitie van ontwerpen, waarna ik de belangrijkste termen uit deze definitie steeds verder ontrafel tot alle aangehaalde concepten in deze katern geëxpliciteerd zijn.

Na deze beschrijving op abstract niveau volgt een uitgebreide omschrijving op een concreter niveau, waar de link met bovenstaande hoofdstukken gelegd wordt.

Als laatste toont de beschreven case de relevantie van het model.

## ONTWERPEN is BESLISSEN o.b.v. HEURISTIEKEN om te komen tot ARTEFACTEN.

**BESLISSEN** is, vertrekkende van de *Design Space*, het vaststellen van welke **design clusters** en **design parameters** in rekening gebracht gaan worden welke concrete waarden aan clusters en parameters gegeven wordt waardoor deze **beperkingen** worden en in welke volgorde dit gebeurt (**design cluster en parameter reflectie**).

De *Design Space* is de onbepaalde ontwerp-ruimte met alle mogelijke parameters.

Een **design cluster** is een groepering van parameters die aan elkaar gerelateerd zijn. De volgorde van de parameters liggen niet vast in de cluster zelf.

Een **design parameter** is het kleinste element dat van een ontwerp bepaald kan worden en wat expliciet of impliciet ingevuld moet worden door de ontwerper.

Een **beperking** is een parameter, subcluster of cluster die een waarde toegekend kreeg of m.a.w. bepaald is.

**Design Cluster Reflectie** is het nagaan welke mogelijke waarden toegekend kunnen worden aan een cluster en in welke volgorde dit gebeurt. Dit gebeurt o.b.v. wat reeds vooraf bepaald werd en o.b.v. de inschatting van kwaliteit van de vooruitzichten.

**Design Parameter Reflectie** is het nagaan welke mogelijke waarden toegekend kunnen worden aan een parameter en in welke volgorde dit gebeurt. Dit gebeurt o.b.v. wat reeds vooraf bepaald werd en o.b.v. de inschatting van kwaliteit van de vooruitzichten.

**HEURISTIEKEN** zijn vuistregels die ontwikkeld worden o.b.v. individuele ervaringen die bij complexe of onvolledig gedefinieerde problemen (zoals ontwerpen) gebruikt worden om beslissingen te nemen (worden **beperkingen**) of beslissingen te herzien (**backtracken**).

**Backtracken** is het herzien van eerder bepaalde parameters of clusters of de volgorde hiervan.

**ARTEFACTEN** zijn door de mens gemaakte voorwerpen.

Eender welk ontwerpproces kan expliciet beschreven worden met bovenstaande begrippen. Onderstaande concretisering en een ontwerp uit de praktijk zullen deze beschrijvingen verder verduidelijken.

Een vraag aan een ontwerper is een ontwerpprobleem wanneer op deze vraag een **oneindig aantal mogelijk oplossingen** gegeven kunnen worden. Deze vraag verschilt van een wiskundig probleem, waarbij getracht wordt eenzelfde oplossing te bekomen, eender wie dit probleem aanpakt. De oorzaak van deze diversiteit tussen de verschillende oplossingen bij ontwerpen ligt in het feit dat de gestelde vraag **slecht gedefinieerd** is — Reflect, hoofdstuk 2 —, waardoor interpretatie mogelijk en noodzakelijk is. M.a.w. er zijn geen optimale oplossingen, de kwaliteit van de oplossing wordt bepaald door de individuele beoordelaar (klant, ontwerper, gebruiker, ...). Er bestaan geen berekeningen of wiskundige formules om de kwaliteit van het ontwerp te bepalen of te voorspellen. Bovendien is ieder gesteld probleem anders en dus **uniek** — Reflect, hoofdstuk 2 —. Een ontwerper moet bij de gestelde, maar onvolledig vraag gefascineerd raken door het probleem, waardoor hij het probleem eigen maakt, ondanks de onzekere situatie.

Deze oplossingen roepen opnieuw andere problemen op, waardoor het ontwerpproces een **oneindige activiteit** is. Alles kan steeds beter, wanneer er meer tijd, geld, ruimte, ... aan de ontwerper gegeven wordt. Het is aan de ontwerper, soms in combinatie met de klant of vraagsteller, om te bepalen wanneer het ontwerpproces beëindigd wordt.

Het ontwerpen bestaat uit het bepalen en vastleggen van alle **parameters** van een ontwerp — Reflect, 3.2 —, m.a.w. het inperken van de **Design Space** — Reflect, 3.1 —. Wanneer een parameter bepaald wordt en een waarde krijgt, is dit van belang voor het verdere verloop van het ontwerpproces. Het is aan de ontwerper om via **heuristieken** te bepalen of de **bepaling** — Reflect, 4.3 —, oftewel het geven van een waarde aan een parameter, kan leiden tot een mogelijks goed ontwerp — Reflect, 4.3 —. Omwille van de complexiteit waarmee een ontwerpprobleem aangepakt kan worden, de keuze uit een oneindige set van parameters en de invulling hiervan, gaan ontwerpers bepaalde parameters **clusteren** — Reflect, 3.1 —. Zowel het **bepalen** van de startcluster of parameter, verdere zinvolle clusters en parameters en de volgorde hiervan is bepalend voor het eindresultaat en zorgt voor diversiteit tussen verschillende ontwerpers. Ook deze bepaling gebeurt o.b.v. **heuristieken** — Reflect, 4.3 —.

Alle activiteiten die de ontwerper onderneemt en elke (deel)oplossingen die bereikt worden, zorgen voor nieuwe kennis en ervaringen die, ongeacht de kwaliteit hiervan, worden meegenomen in de toekomst waardoor de heuristieken van de ontwerper verbeteren.

Om van probleem naar oplossing te evolueren door het inperken van de **Design Space** is er geen eenduidige of sluitende weg. De ontwerper is nooit verzekerd van een resultaat omwille van het unieke karakter van ieder ontwerpproces. Het **inschatten van de kwaliteit** van iedere beslissing die een ontwerper neemt, is dus van groot belang. Hiervoor maakt de ontwerper alweer gebruik van **heuristieken**. Na de invulling van een parameter of cluster

reflecteert de ontwerper over zijn keuze (**design parameter- en design clusterreflectie**). 'Kan deze deeloplossing leiden tot een gewenst resultaat?', 'Past deze oplossing in het vooropgestelde concept?', 'Voldoet alles nog steeds aan de vraag?' en 'Is deze bepaling van de parameter of cluster niet in strijd met voorafgaande beslissingen?' zijn vragen die de ontwerper constant moet stellen om daaruit af te leiden of hij verder kan werken of een stap terug moet zetten (**backtracken**) — Reflect, hoofdstuk 4 —. Op gepaste tijden moet de ontwerper dus voldoende afstand kunnen nemen van zijn ontwerp om op een rationele en reflecterende manier het resultaat te beschouwen en te veranderen. Dit **reflecteren** toont aan dat ontwerpen een **cognitieve activiteit** is, onafhankelijk of de ontwerper met zijn hoofd of handen denkt, waarbij de ontwerper zichzelf en zijn proces voortdurend in vraag stelt.

Dit dynamisch heen en weer bewegen tijdens het ontwerpen (of m.a.w. het reflecteren) is cruciaal voor het resultaat van het ontwerp, waarbij het inschatten van de kwaliteit afhankelijk is van **heuristieken**.

Cruciaal in de definitie van ontwerpen is dit **bepalen van parameters en clusters**. Zolang er elementen bepaald worden, is men volgens de beschrijving van ontwerpen in dit onderzoek aan het ontwerpen. Indien er niets meer bepaald wordt en men bv. louter uitvoerend werk verricht, is dit niet meer ontwerpen maar enkel het materialiseren van het eindresultaat of het visualiseren i.f.v. het communiceren met zichzelf of externen. In principe kan dit werk door eender wie overgenomen worden op dat ogenblik, aangezien er geen beslissingen meer genomen worden. Wanneer hieruit besloten wordt dat er aanpassingen noodzakelijk zijn, start het ontwerpproces weer, aangezien er parameters herbekeken en opnieuw bepaald moeten worden.

**M.a.w. ontwerpen is beslissen o.b.v. heuristieken om te komen tot artefacten.**

Wie deze parameters en clusters invult, is op dat ogenblik ontwerper. M.a.w. wanneer de ontwerper reeds start met bepaalde elementen die vastgelegd zijn door een klant, is deze klant theoretisch gezien mede-ontwerper voor dat deel van het ontwerpproces.

Ondanks de grote onzekerheid gedurende het proces, bouwt de ontwerper naarmate zijn ervaring meer en meer kennis op, wat resulteert in betere heuristieken. Een **ervaren** ontwerper ziet meer oplossingen, voorziet eerder wat mogelijke problemen kunnen zijn en moet niet iedere stap daadwerkelijk uitvoeren om de kwaliteit van zijn beslissing te kunnen inschatten — Reflect, hoofdstuk 5 —.

Naast de ervaring die een ontwerper opbouwt, ontwikkelt de ontwerper vaak een bepaalde ontwerpstrategie. Zo start de ene ontwerper steeds vanuit een zelfde cluster en varieert nadien om zo tot verschillende ontwerpen te komen, de andere lijkt dit eerder te bepalen afhankelijk van het gestelde probleem (**Depth-First Search & Breadth-First Search**), — Reflect, 3.2 —. Ook het al-doende of al-denkend ontwerpen of een combinatie van beiden (**Design By Thinking & Design By Doing**), kan als ontwerpstrategie beschreven worden en diversiteit in het ontwerpen brengen.



Voorbeelden van al doende ontwerpen is het tekenen of bouwen van een maquette om een idee te ontwikkelen.

Het eigen handelen en de eigen strategie kan achterhaald en in kaart gebracht worden m.b.v. een expliciete beschrijving van het ontwerpproces zoals in deze katern besproken werd, zonder dit proces te gaan voorbepalen. Het kan vandaar een hulp zijn bij het ontwerpen.

In wat volgt wordt het ontwerp van *'Girl with a pearl'* besproken volgens de concepten in het opgestelde model. Aangezien een model een abstracte weergave van de werkelijkheid is, heeft deze beschrijving niet als doel het volledige een ontwerpproces weer te geven. Een ontwerpproces is immers te complex en de stappen die een ontwerper onderneemt gebeuren vaak onbewust aangezien de ontwerper berust op heel wat kennis, nl. zijn heuristieken. Het toont wel aan dat een individueel ontwerpproces eenduidig bespreekbaar wordt door de concepten van het ontwikkelde model.

**Case** 'Girl with a pearl small' (2010),  
'Girl with a pearl extension' (2011) en  
'Girl with a pearl large' (2011)

Wanneer ik in het praktisch deel van mijn onderzoek mijn gekozen startpunt, de waterkruik, exploreerde — *Design By Doing* — op gebied van vorm — opdelen van complexe ontwerpproces in zinvolle clusters, startcluster vorm —, leek het meermaals herhalen van deze ruimtelijke vorm om zo tot nieuwe objecten of sieraden te komen een interessante piste.

Al schetsend — *Design By Doing*, visualiseren is ontwerpen — plaatste ik enerzijds deze vorm en vormvarianten in, boven en naast elkaar en zag zo dat er interessante oplossingen mogelijk waren — inschatten van kwaliteit o.b.v. heuristieken — die nieuwe (gebruiks-) functies of toepassingen genereerden. Eén van de mogelijkheden die ik tijdens het tekenen zag — *Design By Doing* —, was het onder elkaar plaatsen van kruiken in één rechte lijn, waarbij de gietmond van de ene kruik verdween in de bolvorm van de volgende kruik. Hierdoor kreeg je een beeld verwant aan een parelsnoer — heuristieken o.a. opgebouwd door gekende beelden en precedenten, cluster functie deels bepaald —.

Anderzijds dacht ik o.a. ook na over de archetypische vorm van de kruik — *Parallel Lines Of Thoughts*, cluster vorm als zinvol geheel —. Welke vormen zijn binnen de discipline van sieraden zeer herkenbaar of archetypisch — precedenten —? Hierbij dacht ik aan bepaalde sluitingen, aan een cameo maar ook aan een de parelketting, waar ik eerder al bij het exploreren van de vorm op stootte.

Tijdens dit zoekproces kwam ik in contact met Materialise, een 3D-printbedrijf, en leerde zo de 3D-print techniek kennen.

Maar zou de techniek van het printen opgebouwd uit laagjes niet te grof zijn qua structuur voor sieraden — heuristieken opgebouwd door precedenten en gekende beelden, techniek als cluster bepaald —? Of zouden deze laagjes net een meerwaarde kunnen zijn? Zo zou het idee van de cameo, traditioneel een portret in reliëf oftewel bestaande uit laagjes, zeer expliciet en letterlijk nagebootst kunnen worden m.b.v. printen. Ik besloot dit idee niet dadelijk te gebruiken, maar eerst met de constructieve voordelen van het printen aan de slag te gaan — beroep doen op heuristieken —.

Eén van deze voordelen is de mogelijkheden om samengestelde vormen te kunnen materialiseren. Via *Selective Laser Sintering* kunnen complexe vormen of meerdere vormen in elkaar geprint worden, wat tal van mogelijkheden kan bieden voor ontwerpers — parameters van vorm linken aan techniek —. Met traditionele technieken uit onze discipline zouden (soldeer)naden moeten weggevoerd worden, daar waar het printproces de vorm in één keer kan materialiseren.

Vormen in elkaar printen leek me op het eerste zicht vnl. interessant — inschatten van kwaliteit o.b.v. heuristieken — wanneer deze vormen ook zichtbaar bleven (m.a.w. de buitenste laag zou uit een open structuur moeten bestaan) of wanneer het visueel duidelijk zou zijn dat bv. een bepaalde vorm verder loopt in een andere vorm — *Design By Thinking* —. Dit is o.a. het geval bij het ontwerp 'Nestled' —

*Reflect*, 3.1 —, waar de gietmond van een kleine kruik duidelijk suggereert dat deze klein kruik ook verder loopt in het volume van de grotere kruik. Toch zou dit in elkaar printen van vormen ook mogelijkheden kunnen bieden als verbindingstechniek van onderdelen, waarbij er mogelijks zelfs voldoende bewegingsvrijheid tussen de onderdelen zou kunnen behouden blijven — *Designing Design Possibilities*, inschatten van de kwaliteit o.b.v. heuristieken —.

Dit idee deed me terug denken aan het werk van Manon Van Kouswijk 'Ooit' uit 1995 — precedenten —, waarbij haar ontwerp bestaat uit een rijgdraad met knoopjes zonder parels. De aanwezigheid van de kenmerkende knopen alsook de titel, verwijzen naar een klassiek parelsnoer.

Met voorafgaande ideeën en beslissingen leek het me daarom interessant om verder te zoeken op deze parelketting — kwaliteit inschatten o.b.v. heuristieken —. Ooit was deze parelketting een wijdverspreid sieraad. De vrouwen die ik kende uit de generatie van mijn moeder hadden allen wel een parelketting. De kleur en doormeter van de parel, de keuze van het slot en de lengte van het snoer bepaalden de stijl van het sieraad.

Als beginnend sieraadontwerper kreeg ik frequent de vraag om snoeren die stuk gegaan werden doorheen de tijd opnieuw te knopen, wat een relatief eentonige bezigheid is. Met de techniek van het printen zag ik de mogelijkheid om het beeld van een parelketting te evenaren — cluster techniek koppelen aan cluster vorm —. Door de mogelijkheden van deze hedendaagse techniek zou ik de zogenaamde parels of vormen niet meer moeten knopen, maar konden ze als snoer, in één keer geprint worden zonder draad. Ik zou op die manier m.a.w. het omgekeerde tonen van het sieraad 'Ooit'. Dit sieraad, uitgevoerd met de nieuwste technieken, zou een hedendaags antwoord kunnen bieden op het klassieke parelsnoer qua kleur en vorm.

Ik tekende dit idee uit in een geschikt 3D-computerprogramma — *Design By Doing*, visualiseren is ontwerpen —, waarbij ik lette op de wanddikte van de afzonderlijke schakels. Ook de ruimte tussen twee schakels moest ik nauwkeurig bepalen: de verschillende vormen zouden niet uit elkaar mogen komen en toch zou er voldoende bewegingsruimte tussen de vormen behouden moeten blijven zodat deze tijdens het printen niet aan elkaar smelten én dat het snoer ook flexibel genoeg is bij het dragen (radius van het hele snoer moet ovaalvormig resultaat kunnen geven om ketting te kunnen vormen) — bepalen van parameters, toekennen van waarden, constante design parameter reflectie, vorm en techniek op elkaar afstemmen —.

Bovendien moeten de schakels op zichzelf voldoende sterk zijn, waarbij de overgang tussen de gietmond en het bolvormig volume cruciaal is — vorm en functie aan elkaar koppelen —.

Ik zocht tal van informatie op over het printen in SLS en informeerde me bij Materialise.

Uiteindelijk tekende ik verschillende kleine stukjes snoer, waarbij verschillende parameters varieerden — Design By Doing, visualiseren is ontwerpen —.

Deze liet ik printen — geen beslissingen tijdens het printen, dus printen is geen ontwerpen —, waarna ik ze grondig evalueerde — reflecteren — en de tekeningen terug aanpaste — Design By Doing, backtracking —. Ik optimaliseerde de vorm door de bolle vorm van de kruikvorm te stileren tot een exacte bol met een doormeter van 0,8 cm, waardoor deze nog meer op een parel leek en door de vorm van de hals te verdikken waardoor deze steviger zou zijn. Ook de vormgeving van de gietmond verving ik door een kleine bolvorm, waardoor deze werkte als een kogelgewricht in de volgende vorm en daardoor een flexibelere beweging tussen de onderdelen teweegbracht — design parameter reflectie en design cluster reflectie, vorm en functie op elkaar afstemmen, backtracken —.

Ik bepaalde de lengte van het snoer (l 45 cm) — parameter, vorm en functie op elkaar afstemmen — en testte het geheel (reflecteren) door het opnieuw te laten printen — geen beslissingen tijdens het printen, dus printen is geen ontwerpen —.

Het resultaat voldeed aan het beoogde beeld en er restte me enkel een slot te voorzien — functioneel slot is zinvolle cluster van parameters —. Het leek logisch dit ook te printen — cluster techniek bepaald — en liefst geïntegreerd met de rest van het snoer — achteruit kijken, reflectie —. Dit zou een eerder klassiek slot kunnen zijn, verwijzend naar het gekende parelsnoer of een slot dat qua vorm aansluit bij de rest van het sieraad — vormbeslissing —. Ik ging met kleine teststukjes aan de slag en ontdekte de flexibiliteit van het materiaal — Design By Doing —. Deze eigenschap benutte ik in de vorm — vormbeslissing —. Uiteindelijk koos ik voor een slot dat er vormelijk exact hetzelfde uitzag als de rest van de parels. Door de opening van de laatste parel iets groter te maken kon de eerste parel hierin geklikt worden — gevolg van eerder gemaakte keuzes —, dankzij het flexibele materiaal. Dit tekende ik uit — Design By Doing, visualiseren is ontwerpen — en liet het geheel opnieuw printen, inclusief slot — geen beslissingen tijdens het printen, dus printen is geen ontwerpen —.

Wanneer ik dit resultaat zelf als test droeg, merkte ik op dat zeer aangenaam was dat het snoer zo licht was, wat ik zeker nog bij andere ontwerpen zou kunnen benutten — opbouwen van ervaring, heuristieken —. Bovendien was ik ook tevreden over het gehele beeld van het sieraad. De toeschouwer hoeft het verhaal van kruik tot parelketting niet te kennen om het sieraad te waarderen.

Doordat ik een eenvormige vormgeving koos voor het slot, ondervond ik dit slot wel moeilijk te vinden was na het dragen, wat problemen zou kunnen opleveren voor de drager — drager als mede-ontwerper —. Daarom merkte ik het slot door een klein stukje rode, blauwe of witte krimpous te plaatsen aan het slot — reflecteren, backtracken, parameter herzien en nieuwe waarde toekennen —.

De gehele vorm van dit sieraad bleek bovendien optimaal voor de techniek van het printen — vorm en techniek op elkaar afstemmen —. Verschillende sieraden kunnen naast elkaar en opgestapeld

worden om zo te printen zonder dat er veel tussenruimte nodig is — vorm en techniek op elkaar afstemmen —. Dit zorgt voor een haalbare verkoopprijs als multiple — klant, prijs als parameter in overweging nemen —.

Heel wat personen werden gecharmeerd door de mogelijkheden van de techniek van het printen in dit ontwerp en het lichte gewicht met daardoor een groot draagcomfort. Wanneer de parelketting gedragen werd, bleek de lengte van het snoer echter soms te kort, afhankelijk van de lichaamsbouw of kleding van de drager. Om dit sieraad verder te ontwikkelen en optimaliseren als *multiple*, breidde ik daarom het eerste snoer '*Girl with a pearl small*' uit met een '*Girl with a pearl Extension*' (l 20,6 cm) — backtracken en gebruiker deels mede-ontwerper —, die aan het initiële sieraad geklikt kan worden. Met een gelijkvormig stuk ketting kon het oorspronkelijk model verlengd worden en naar wens kort of lang gedragen worden — cluster functie —.

Ook ontwierp ik volgens hetzelfde principe het sieraad '*Girl with a pearl large*', waar de zogenaamde parel een diameter heeft van 1,2 cm i.p.v. 0,8 cm en een totale lengte van 53,5 cm — ontwerpen kunnen in de Design Space gevisualiseerd worden als Depth-First Search omdat het grootste deel van de beslissingsboom hernomen wordt —.

Printbedrijven boden niet enkel witte Polyamide aan, maar ook enkele kleuren. Deze kleuring gebeurt bij deze specifieke techniek na het printen door de Polyamide te impregneren.

Ik overwoog of dit interessant kon zijn voor dit sieraad — inschatten van kwaliteit o.b.v. heuristieken, kleuren als zinvolle cluster, parameter kleur herzien —. Door het te kleuren zou het sieraad minder verwijzen naar een traditionele parel, maar zou het wel nieuwe mogelijkheden bieden wanneer de '*Girl with a pearl small*' gecombineerd werd met de '*Girl with a pearl Extension*' — parameters van vorm, functie en materiaal op elkaar afstemmen —. Wanneer de parelketting in verschillende kleuren verkrijgbaar is, kan een extensie in een andere kleur toegevoegd worden, wat het geheel asymmetrisch en speelser maakt. Bovendien ervoer ik dat de korrelige structuur van het printen ervoor zorgde dat de witte parelketting bij veelvuldig dragen vuil werd. Doordat de ketting enkel uit Polyamide bestaat, kan ze gewassen worden, zelf in een wasmachine — eigenschappen inherent aanwezig in materiaal koppelen aan functie —, maar het kleuren van het sieraad zou dit probleem ook vermeden kunnen worden.

Omdat de kleuren van de printbedrijven me niet helemaal bevielen, ging ik op proefonderzoek — Design By Doing — en met advies van het 3D-printbedrijf '*Shapeways*' — beroep doen op ervaring en kennis van anderen — op zoek naar manieren om dit zelf uit te voeren. Uiteindelijk bekwam ik de beste resultaten met een aantal chemische handelingen die grotendeels overeenkomen met het kleuren van hemdsknoppen.

Hierbij wordt het Polyamide object eerst gedurende een bepaalde tijd op hoge temperatuur gewassen en ontdaan van alle mogelijke vetten of poeder. Nadien wordt het object in het juiste kleur-

bad, alweer op hoge temperatuur en in constante beweging, geïmpregneerd. Omdat Polyamide water absorbeert, trekt de kleurstof tot diep in de kern van het object.

Elke kleur en elk specifiek object heeft een noodzakelijke kleurtijd om permanent op het object te blijven. Wanneer deze tijd uitgebreid wordt, wordt de kleur meer verzadigd.

Na verscheidene testen — *Design By Doing* — besloot ik de sieraden definitief uit te voeren in de kleuren wit (de oorspronkelijke kleur van het materiaal), blauw of zwart — *bepalen van parameterwaarden* —.

Na enige tijd voegde ik aan het slot in beide delen een magneet toe — *backtracken, nieuwe waardes toekennen aan de parameters die de vorm van het slot bepalen* —, wat een bepaalde vorm van veiligheid gaf voor de drager. Hiervoor paste ik de computertekening aan — *backtracken, Design By Doing, visualiseren is ontwerpen* — door een kastzetting toe te voegen, waar de magneet gemakkelijk en proper in verlijmd kon worden na het printen — *vorm en functie op elkaar afstemmen, mogelijkheden van techniek benutten* —.

Door toevoeging van de magneet kon de drager blindelings het slot vinden door de aantrekkingskracht van de twee delen. Daarom besloot ik de krimpkous, die ik voordien aan het slot

aanbracht, weg te laten — *backtracken, nieuwe waardes toekennen aan de parameters die de vorm van het slot bepalen* —. Dit kwam ook het totaalbeeld ten goede wanneer twee verschillende delen/kleuren aan elkaar geklikt werden.

Bij het kleuren van de kettingen dompelde ik de kettingen geleidelijk in het kleurbad met de gewenste temperatuur. Met deze actie zag ik dat de tijdsduur in de kleuring zeer bepalend is voor het uiteindelijke resultaat. M.a.w. doorheen de gedane experimenten met het kleuren — *Design By Doing* — werd duidelijk dat de mogelijkheid bestond om een kleurschakeringen aan te brengen, waarbij een lichte kleur bekomen werd bij een korte kleuring en een intense kleur bekomen werd door een lange kleurtijd. In de lengte van één snoer kon er een kleurovergang gemaakt worden, waardoor je het beeld van een dégradé krijgt. Ik koos ervoor dit bij dit ontwerp toe te passen in blauw — *bepalen van de waarde van de parameter* —.

Doorheen dit ontwerpproces ontstonden de ontwerpen 'Girl with a pearl small' in wit, zwart, blauw en dégradé, 'Girl with a pearl extension' in wit, zwart en blauw en 'Girl with a pearl large' in wit, zwart, blauw en dégradé.



**Afbeelding 47**  
**Girl with a pearl small** 2010  
Parelketting  
Polyamide, SLS-printed  
L 45,0 cm – ∅ schakel 0,8 cm



**Afbeelding 48**  
**Girl with a pearl extension** 2011  
Parelketting  
Polyamide, SLS-printed  
L 20,6 cm – ∅ schakel 0,8 cm



**Afbeelding 50**  
**Girl with a pearl large**      2011  
Parelketting  
Polyamide, SLS-printed  
l 53,5 cm – ø schakel 1,2 cm

## 8.2 Conclusie en mogelijks verder onderzoek

Dat het bestuderen van het ontwerpproces een boeiende activiteit zou zijn, werd al snel duidelijk. Dankzij dit onderzoek kreeg ik de mogelijkheden en de tijd om dit in verschillende acties te exploreren. Zowel de literatuurstudie, de focusgroepsgesprekken, het ontwikkelen van een ontwerpdatabase als de eigen artistieke praktijk zorgden voor inzichten in het ontwerpen die ik in deze katern met expliciete concepten beschreef. Ook onderling werkten deze acties inspirerend. Vragen die ik me stelde tijdens het daadwerkelijk ontwerpen stimuleerden om nieuwe literatuur door te nemen en andersom.

Ook de combinatie van dit doctoraat en een onderwijsopdracht was voor dit onderzoek een meerwaarde. Beschrijvende studies over bv. de doelgroep van studenten Productdesigners kon ik vergelijken en transfereren naar studenten Juweelontwerp & Edelsmeedkunst waardoor gelijkenissen en verschillen aan het licht kwamen.

Uiteraard kon er in de vooropgestelde periode niet alles grondig onderzocht worden en was een afbakening noodzakelijk. In wat volgt beschrijf ik eerst wat dit onderzoek voor de ontwerper en het onderwijs kan betekenen om nadien enkele mogelijke onderwerpen aan te halen die verder onderzocht zouden kunnen worden.

In voorafgaande beschrijving van het ontwerpproces werd getracht zo expliciet mogelijk het ontwerpen als activiteit te beschrijven. Ondanks de concrete beschrijvingen werd gepoogd dit model te ontwikkelen voor de diverse groep van ontwerpers van sieraden & objecten. Net zoals de ontwerpdatabase – *Katern connect* –, zou dit model bruikbaar moeten zijn voor de gehele groep van ontwerpers van sieraden & objecten. Zowel het ontwerpproces van unieke sieraden als multipliceerbare ontwerpen, zowel opdrachten uitgevoerd op vraag van een klant als autonome opdrachten, zowel ontwerpen die al tekenend ontstonden of m.b.v. maquettes ontwikkeld werden, kunnen beschreven worden met de gebruikte concepten. Zowel een sieraadontwerper die *multiples* maakt als een sieraadontwerper die als een kunstenaar werkt, zou zijn ontwerpproces kunnen beschrijven m.b.v. dit model. Of de ontwerper/kunstenaar nu spreekt over ontwerpen of creëren, in principe is dit van nevenschikt belang en zal hij volgens dit model werken om tot een gematerialiseerd artefact te komen.

Bovendien is de definitie van ontwerpen volgens de onderzoeker transfereerbaar naar diverse vakgebieden door zijn abstractieniveau. In hoeverre dit model algemeen bruikbaar is en hoe het vertaald kan worden naar andere disciplines, zou verder onderzoek kunnen uitwijzen.

Ook de ontwerpstrategie van een individuele ontwerper oftewel zijn gebruikelijke manier van werken kan beschreven worden met dit model. Door het ontwerpproces zodanig te expliciteren, kan een ontwerper attent worden van zijn handelen en misschien ook wel bewust afwijken van zijn gewoontes. Zo kan een ontwerper overschakelen van een *Depth-First Search* strategie naar een *Breadth-First Search* – *Reflect*, 3.2 –. Hierbij moet de ontwerper het model niet kennen of beheersen om aan de slag te kunnen gaan, maar kan

dit model wel een ondersteuning zijn om al dan niet bewust van strategie te veranderen.

Naast het nut voor de individuele ontwerper, kan het model ook van belang zijn voor het onderwijs, aangezien vooral het communiceren over het handelen zelf zeer moeilijk overdraagbaar lijkt. Beginnende ontwerpers gaan eerder de spelregels strikt volgen en stilaan ontwikkelen ze heuristieken waarop ze later kunnen berusten bij nieuwe ontwerp opdrachten (*'Convention-Based Design'* genoemd). Later leren ze de vooropgestelde eisen of vragen op een innovatieve manier te gebruiken, als een gids die hen leidt naar een origineel ontwerp (*'Situation-Based Design'*). Wanneer ontwerpers de vaardigheid hebben om hun specifieke stijl toe te voegen aan een ontwerp en dus zo hun stempel drukken op het eindresultaat, wordt dit *'Strategy-Based Design'* genoemd (Lawson & Dorst, 2009). Doordat er reeds vele studies beschreven zijn omtrent het verschil tussen een student ontwerper en een ervaren ontwerper, kunnen de aan te leren vaardigheden, attitudes en kennisdoelstellingen in een leerlijn gegoten worden, m.b.v. de beschreven concepten in dit onderzoek, om een maximale rendement te beogen in het onderwijs. Wanneer studenten leren reflecteren over hun ontwerpactiviteiten, kunnen ze ontdekken hoe ze een ontwerp taak kunnen kaderen en het ontwerp probleem al experimenterend kunnen oplossen. Ook moeten ze leren herkennen wanneer ze vastzitten. Een student of beginnend ontwerper panikeert of blokkeert op dat ogenblik en blijft vaak rond het probleem draaien, terwijl een ervaren ontwerper het probleem vanuit een andere hoek gaat bekijken, om nieuwe oplossingen te ontdekken (Cross, 1982).

In deze katern wordt het ontwerpproces opgedeeld in parameters en clusters. Verplicht worden om te starten vanuit een specifieke cluster (bv. starten vanuit bepaalde vorm, materiaal, techniek of functie), beperkt en bepaalt het ontwerpproces reeds gedeeltelijk, maar kan een handige afbakening zijn voor een beginnend student om het geheel te kunnen overzien. Dit verdelen of *parsen* van het ontwerpproces zorgt voor verschillende ontwerpstrategieën. Het opdelen van het onderwijs in clusters, leert de student om zijn ontwerpproces stap voor stap te beheersen en bevordert het communiceren over dit proces volgens een studie van Christiaans & Venselaar (2005). Specifiek voor de opleiding Juweelontwerp & Edelsmeedkunst worden in het eerste bachelor bv. de clusters materialen en technieken besproken en in vraag gesteld. Door een bepaald materiaal of techniek op te geven, wordt de student gedwongen om dit materiaal of deze techniek te leren beheersen om er nadien op een eigen manier mee om te gaan. Bijgevolg heeft de student initieel maar een beperkte vrijheid maar leert zo stapsgewijs het gehele ontwerpproces ontwikkelen. In het masterjaar is de student capabel om vanuit een eigen concept, een aantal ontwerpen te ontwikkelen en te materialiseren waarbij de resultaten besproken en verwerkt worden onder de vorm van een artikel of scriptie en gepresenteerd worden op een eindtentoonstelling.

Specifiek in het onderwijs kan ook aangetoond worden dat een groep studenten die starten met een zelfde opdracht, toch allen evolueren naar een andere oplossing. Wanneer deze studenten kennis hebben van het beschreven model of aangeven dat hun ont-

werpproces te beschrijven is m.b.v. de concepten van het model, kan zo'n studie aantonen dat dit model niet als doel heeft om zo efficiënt en snel mogelijk te ontwerpen, maar ook de diversiteit tussen verschillende ontwerpers kan omschrijven.

Een concrete casestudie waarbij de leerlijn van de opleiding Juweelontwerp & Edelsmeedkunst centraal staat, zou een mogelijk verder onderzoek kunnen zijn, die op zijn beurt weer inzichten zou geven om het beschreven model aan te passen.

Ook buiten de context van het onderwijs kunnen er nog tal van boeiende aspecten verder onderzocht worden en gelinkt worden met dit doctoraat.

In de loop van dit onderzoek veranderde het ontwerplandschap zodanig, waarbij bepaalde aspecten opvielen.

Zo krijgt het 'Open Source'-idee in de context van ontwerpen meer en meer aandacht. Ontwerpers ontdekken de voordelen van 'Collective Creativity' waarbij een individuele ontwerper verder werkt op een idee dat een andere ontwerper deelde op het internet. Dit collectief ontwerpen kan als een gevorderde vorm van werken in team gezien worden. Een idee kan maximaal benut worden en ontwikkelen en de ontwerper krijgt direct een evaluatie van collega ontwerpers. Uiteraard roept dit nieuwe vragen op omtrent eigendomsrechten ed.

In het kader van dit doctoraat kan dergelijke activiteit ook beschreven worden a.d.h.v. het model met het bepalen van parameters, *backtracken*, ... Waar in het ontwerpproces en waarom een bepaald ontwerper inpikt op een idee van een andere persoon zou verder onderzocht kunnen worden.

Gelinkt aan het idee van *Open Source*, is het 'Do/Design It Yourself'-principe sterk in de opmars. Als reactie op overconsumptie en het decentraliseren van het productieproces trachten ontwerpers de gebruiker meer te betrekken in het ontwerpproces. Gebruikers kunnen het ontwerp bv. personaliseren waardoor massaproductie toch een individueel karakter krijgt. De rol van deze gebruiker wordt dus steeds belangrijker (Van Kesteren & Ludden, 2005). Vanaf de start van het ontwerpproces dient de ontwerper zich van deze gebruiker bewust te zijn om de juiste keuzes te kunnen nemen om zo tot een succesvol product te kunnen komen. Welke associaties een gebruiker maakt bij bijvoorbeeld een bepaald materiaal of specifiek nog, bij een bepaalde kleur, zal zijn keuzes tot aankoop mee beïnvloeden (Hekkert, 2006).

De invloed van de gebruiker, of in het geval van sieraden de drager, en de mogelijkheden om een sieraad verder te individualiseren zou verder onderzocht kunnen worden. Welke invloed hebben deze factoren op het ontwerpproces en op het uiteindelijke eindresultaat? In hoeverre kan een ontwerper dit proces dan nog bepalen of in de hand houden?

Als ontwerper van sieraden & objecten focuste ik me op deze doelgroep van ontwerpers van sieraden & objecten. Door de mate van abstractie in dit model, lijkt dit model ook bruikbaar buiten de wereld van sieraden & objecten. Verder onderzoek zou dit kunnen uitwijzen.

Als laatste punt wil ik nogmaals benadrukken dat originaliteit essentieel zijn vanuit artistiek standpunt en bij het ontwerpen. Bestaande specifieke methodes — Read, 2.1.1 — zijn gericht op efficiëntie en staan daardoor vernieuwing in de weg. Vandaar dat het ontwikkelde model geenszins de bedoeling heeft om ontwerpers op te leggen welke stappen ze moeten ondernemen om tot goede ontwerpen te komen. M.a.w. het model werkt originaliteit niet tegen.

Bestaande, meer algemene modellen — Read, 2.1.2 — schrijven niet voor hoe de ontwerper aan de slag moet gaan, maar hebben als nadeel dat ze echter zeer holistisch en daardoor te vaag zijn om in concrete ontwerpsituaties een hulp te bieden. Het ontwikkelde model tracht het globale karakter eigen aan modellen te behouden, zodat het voor een brede doelgroep toepasbaar is, maar tracht met expliciete begrippen en een duidelijke definitie voldoende houvast te bieden om het individuele en specifieke ontwerpproces te beschrijven.

Naast de kennis opgedaan in de literatuurstudie, ontwikkelde het model zich met de kennis die ik opdeed doorheen tal van gesprekken met ontwerpers — *katern Talk* — een eerste mogelijke implementatie van het model — *katern Connect* — en de eigen praktijk — *katern Play* —. Hierdoor werd er tijdens het onderzoek voldoende voeling behouden met de praktijk, wat het model alleen ten goed kwam.

Ik combineerde als onderzoeker én ontwerper in dit doctoraatsproject m.a.w. de voordelen van bestaande modellen en methodes met ervaring uit de praktijk om zo te komen tot een ontwerpmodel dat spreken over ontwerpen mogelijk maakt.

## 9 Bibliografie



- Arnheim, R. (1996) *The split and the structure: twenty-eight essays*, Berkeley-Los Angeles-London: University of California Press, Ltd.
- Barr, A. & Feigenbaum, E.A. (1986) *The Handbook of Artificial Intelligence*, 2<sup>de</sup> uitgave, Stanford California: Addison-Wesley.
- 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.
- Den Besten, L. (2011) *On Jewellery. A compendium of international contemporary art jewellery*, Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers.
- Christiaans, H. & Venselaar, K. (2005) Creativity in Design Engineering and the Role of Knowledge: Modelling the Expert. *International Journal of Technology and Design Education*, vol. 15: 217-236.
- Cross, N. (1982) 'Designerly ways of knowing', *Design Studies*, vol. 3/4: 221-227.
- Cross, N. (2006) *Designerly ways of knowing*, London: Springer.
- Dorst, K. (1997) *Describing design: a comparison of paradigms*, Unpublished doctoral dissertation, Technische Universiteit Delft.
- Fariello, M. A. & Owen, P. (red.) (2005) *Objects & Meaning. New Perspectives on Art and Craft*, Lanham, Maryland: The Scarecrow Press, Inc.
- Gedenryd, H. (1998) *How designers work*, Unpublished doctoral dissertation, Lund University.
- Gombrich, E. H. (2002), *The Sense of Order*, 2<sup>de</sup> uitgave, Londen, New York: Phaidon Press Inc.
- Groeneveld, R.P. (2006) *De innerlijke kracht van de ontwerper. De rol van intuïtie in het ontwerpproces*, Niet gepubliceerde doctoraatsthesis: Technische Universiteit Delft.
- Grune, D. & Jacobs, C.J.H. (2008) *Parsing Techniques, A Practical Guide*, 2<sup>de</sup> uitgave, London: Springer.
- Hatchuel, A. (2002) 'Towards Design Theory and expandable rationality: The unfinished program of Herbert Simon', *Journal of Management and Governance*, vol. 5: 3-4.
- Hekkert, P. (2006) 'Design aesthetics: Principles of pleasure in design', *Psychology Science*, vol. 48/2: 157-172.
- Lauer, D.A. (1990) *Design basics*, 3<sup>de</sup> 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<sup>de</sup> uitgave, Oxford: Elsevier.
- Lawson, L. & Dorst, C.H. (2009) *Design expertise*, Oxford: Elsevier.
- Manhart, M., Manhart, T. & Haralson, C. (1987) *The evolution of American art in craft media since 1945*, Tulsa: The Philbrook Museum of Art/Seattle, Londen, Washington: The University of Washington Press.
- Pahl, G. & Beitz, W. (1996). *Engineering Design, a systematic approach*, 2<sup>de</sup> uitgave, London: Springer.
- Polanyi, M. (1983) *The Tacit Dimension*, 2<sup>de</sup> uitgave US: Doubleday & Company, Inc.
- Pye, D. (1995) *The nature and art of workmanship*, Bethel Court: Cambridge Press.
- Risatti, H. (2007) *A Theory of Craft: Function and Aesthetic Expression*, Chapel Hill: The University of North Carolina Press.
- 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.
- Schön, D.A. (1991) *The reflective practioner: how professionals think in action*, 2<sup>de</sup> uitgave, USA: Basic Books.
- Sennett, R. (2008) *De Ambachtsman, de mens als maker*, Amsterdam: Willem van Paassen en S.M. Meulenhoff BV.
- Simon, H. (1967) *The science of the artificial*, Cambridge: The MIT-Press.
- Sternberg, R.J. & Sternberg, K. (2012) *Cognitive Psychology*, 6<sup>de</sup> uitgave, Belmont, CA: Wadsworth, Cengage Learning.
- Taura, T. & Nagai, Y. (red.) (2010) *Design Creativity 2010*, Londen: Springer.
- Unger-de Boer, M. (2009) *Sieraad in context. Een multidisciplinair kader voor de beschouwing van het sieraad*, Amsterdam: Offsetdrukkerij Jan de Jong.
- Van Gelder, H. (2003) 'Vederlichte materialen, ijzersterke design', *Karakter*, vol. 3: 3-6.
- Van Kesteren, I. & Ludden, G. (2005) 'Productbeleving; voelen, horen, ruiken en zien van kunststoffen', *Kunststof Magazine, Koggeschip vakbladen*, december 2005, vol. 9: 18-20.
- Windsor, J. (2006) 'Shining examples of the latest bling', *The Observer*, 3 september 2006: 15.

## 10 Afbeeldingen

Afbeelding 1	Interpretatie van het blokmodel van Lawson (2006) voor ontwerpers van sieraden & objecten	Afbeelding 32 A en 32 B (detail) 'A4-printed paper' (2012)
Afbeelding 2	'Brooch in a box' (2012)	Afbeelding 33 <i>Design By Thinking</i>
Afbeelding 3	'Hamerprint' (2012) i.s.m. David Huycke	Afbeelding 34 <i>Design By Doing</i>
Afbeelding 4	functie als startcluster	Afbeelding 35 'Brooch in a box' (2012)
Afbeelding 5	materiaal als startcluster	Afbeelding 36 kruikvormen in was
Afbeelding 6	techniek als startcluster	Afbeelding 37 'Archetypical Rings' (2010)
Afbeelding 7	vorm als startcluster	Afbeelding 38 'Schakelketting' (2009)
Afbeelding 8	'Nested' (2010)	Afbeelding 39 'Support 2' (2012)
Afbeelding 9	'Just printed 1' (2012)	Afbeelding 40 <i>Design By Thinking &amp; Doing</i> , voorbeeld 1
Afbeelding 10	'Just printed 2' (2012)	Afbeelding 41 <i>Design By Thinking &amp; Doing</i> , voorbeeld 2
Afbeelding 11	'Just printed 3' (2012)	Afbeelding 42 A volle vorm '5-times' (2011)
Afbeelding 12	visualisatie van een beslissingsboom	Afbeelding 42 B en C computertekening van ontwerp (front-view/top-view)
Afbeelding 13	het kiezen van een kleur d.m.v. clusters, een beslissingsboom of een assenstelsel	Afbeelding 43 A isoleren van één deel van de volle vorm: 'Balloon' (2011)
Afbeelding 14	'∞' (2004)	Afbeelding 43 B computertekening van ontwerp (front-view)
Afbeelding 15	'Spirograph 1' (2011)	Afbeelding 44 isoleren van één deel van volle vorm, groot formaat: 'Big Balloon' (2012)
Afbeelding 16	beslissingsboom met invloed van klant en ontwerper	Afbeelding 45 A holle vorm: '5-times hollow' (2011)
Afbeelding 17	designing design possibilities	Afbeelding 45 B en C computertekening van ontwerp (front-view/top-view)
Afbeelding 18	<i>Depth-First Search</i> voorgesteld in een beslissingsboom	Afbeelding 46 A 'Bloembroche' (2011)
Afbeelding 19	<i>Depth-First Search</i> voorgesteld in de <i>Design Space</i>	Afbeelding 46 B en C computertekening van ontwerp (front-view/top-view)
Afbeelding 20	<i>Breadth-First Search</i> voorgesteld in een beslissingsboom	Afbeelding 47 'Girl with a pearl small' (2010)
Afbeelding 21	<i>Breadth-First Search</i> voorgesteld in de <i>Design Space</i>	Afbeelding 48 'Girl with a pearl small extension' (2011)
Afbeelding 22	Startpunt praktisch onderzoek: Waterkruik van 280 voor Chr.	Afbeelding 49 'Girl with a pearl large' (2011)
Afbeelding 23	vormvarianten in de <i>Design Space</i> geplaatst ( <i>Depth-First Search</i> )	
Afbeelding 24	vormvarianten in de <i>Design Space</i> geplaatst ( <i>Breadth-First Search</i> )	
Afbeelding 25	beslissingsboom met visualisatie van de kwaliteit van een eindontwerp	
Afbeelding 26	design parameter reflectie	
Afbeelding 27	'Extension Object 2'	
Afbeelding 28	design cluster reflectie	
Afbeelding 29	'Combined 1' (2012)	
Afbeelding 30 A en 31 B (detail - foto: Manu Bloemen)	'Girl with a pearl XXL' (2012)	
Afbeelding 31	heuristieken van een minder ervaren ontwerper en ervaren ontwerper	

**Reflect**