

Handleiding Technisch Ontwerpen

Inleiding

In deze handleiding vind je een beschrijving van hoe je Technisch kunt Ontwerpen.

Ontwerpen zou je kunnen omschrijven als het "aangeven van de beste oplossing om in een behoefte te voorzien". Bij ontwerpen is er altijd een probleemhebber; iemand die een oplossing zoekt voor een bepaald probleem. Vaak is de oplossing een product dat je kunt gebruiken.

Bijna altijd zijn er meer goede oplossingen voor het probleem. Uit de verschillende mogelijkheden wordt dan gekozen voor de oplossing die het beste past bij de probleemhebber in kwestie en de specifieke wensen die zij/ hij heeft.

Bij het bedenken van de beste oplossing zijn er beperkingen. Zo moet je natuurlijk rekening houden met de natuurwetten en de beschikbare materialen en geld. De opdrachtgever van de ontwerper is niet altijd de probleemhebber, maar kan wel extra eisen (bijv. milieueisen) aan het ontwerp toevoegen.

Deze Wiki is gebaseerd op informatie van Techniek 15+, de site Natuurkunde.nl en op de NiNa Technisch Ontwerpen Startmodule, van Wim Sonneveld en Nord-Jan Vermeer, versie 29 jan 2007.

Verskil tussen ontwerpen en onderzoeken

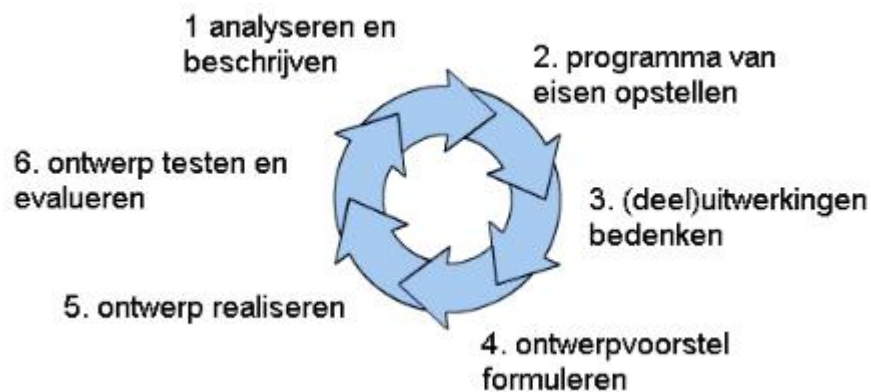
Ontwerpen en onderzoek doen is NIET hetzelfde. Onderzoek doe je, omdat je een bepaalde vraag (de onderzoeksvraag) wilt beantwoorden. Je wilt dus weten hoe iets (wat al bestaat) in elkaar zit. Bij technisch ontwerpen daarentegen, maak je een product (het ontwerp) om een praktisch probleem op te lossen. In de onderstaande tabel staan enkele verschillen tussen ontwerpen en onderzoek doen.

Verskil tussen een onderzoek en een ontwerp

Onderzoek	Ontwerp
Product: antwoord op de vraag	Product: materieel (apparaat, voorwerp)
Vraag kan van iedereen afkomstig zijn, ook uit eigen nieuwsgierigheid	Ontwerp maak je voor anderen (probleemhebber)
Nadruk ligt op het <i>onderzoeken</i> van het probleem	Nadruk ligt op het <i>oplossen</i> van het probleem

De Ontwerpcyclus

Technisch ontwerpen is meer dan het maken van een product. Bij een ontwerpopdracht staat het proces centraal. Om uiteindelijk het gewenste product te kunnen maken, moeten er een aantal stappen worden gezet. Onderstaande ontwerpcyclus geeft aan welke stappen achtereenvolgens gezet kunnen worden.



Beknopte handleiding

Ontwerpen doe je vaak samen met andere mensen. Daarbij is het van belang dat alle activiteiten en beschikbare informatie overzichtelijk en duidelijk worden weergegeven. Zo weet iedereen welke informatie er is, wat er gedaan is, en wat er nog moet gebeuren.

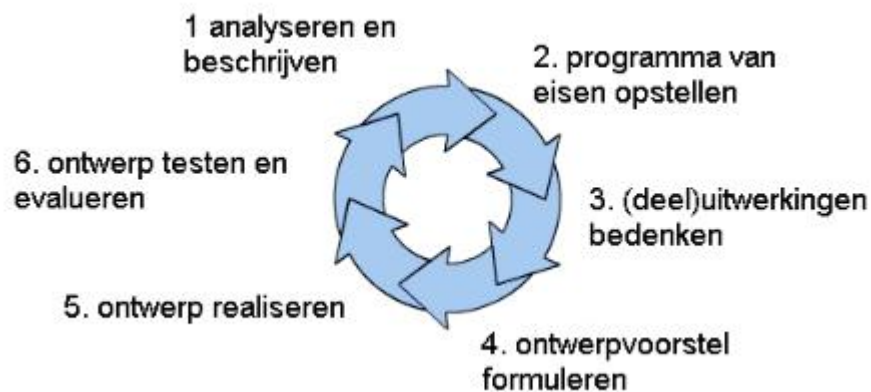
De Ontwerpcyclus

Door de stappen van de ontwerpcyclus te doorlopen, worden problemen, eisen en oplossingen overzichtelijk en duidelijk weergegeven. Dit maakt overleg tussen opdrachtgever en uitvoerder makkelijker.

Technisch Ontwerpen is een zich herhalend proces, waarbij soms teruggegaan wordt naar eerdere fasen uit de ontwerpcyclus en vandaar eventueel opnieuw begonnen wordt. Soms voldoet een gemaakt ontwerp niet aan de gestelde eisen en wordt de cyclus nog een keer doorlopen.

Meestal wordt het ontwerpproces met de volgende stappen beschreven (zie onderstaand figuur):

Elke stap wordt kort besproken.



Stap 1: analyseren en beschrijven

Een gekozen ontwerpprobleem is vaak globaal omschreven. Om er op school mee aan het werk te kunnen, moet het probleem duidelijk en overzichtelijk omschreven worden. De informatie die je daarvoor nodig hebt, kun je verzamelen door gerichte vragen te formuleren en daarop antwoord te zoeken. Meestal zul je de probleemhebber of de opdrachtgever nodig hebben voor je antwoorden.

Stap 2: programma van eisen opstellen

Aan de hand van een programma van eisen kan de ontwerper een helder beeld krijgen van de functies die vervuld moeten worden. Hij houdt daarbij rekening met de randvoorwaarden waarbinnen het product gemaakt moet worden, zoals:

- beschikbare tijd
- beschikbare materialen
- aantal personen dat aan het ontwerp werkt
- hoeveelheid product en afmetingen
- kosten
- omgeving waarin het product gebruikt wordt
- toetsing op elk moment van het ontwerpproces of de gevolgde weg goed is

Formuleer de eisen zo concreet en eenduidig mogelijk. De eisen moeten meetbaar/ testbaar zijn. Geef aan hoe je ze gaat meten/ testen. Nadat je het programma van eisen hebt opgesteld wordt het tijd voor overleg. Bespreek de eisen met de probleemhebber of de opdrachtgever (soms je docent(e)). Stel daarna je programma van eisen bij.

Stap 3: (deel)uitwerkingen bedenken

Nu de eisen bekend zijn, kun je het ontwerpprobleem gaan uitwerken. Er zijn altijd meerdere mogelijkheden. Iedere

ontwerper gebruikt zijn eigen creativiteit en heeft eigen ideeën om het ontwerpprobleem op te lossen.

Een technisch systeem bestaat altijd uit deelsystemen met een erbij horende functie (deeltaak). Daarom is het voor het bedenken van alternatieven handig om de hoofdtak te onderscheiden van de deeltaken. Vervolgens kunnen dan per deeltaak alternatieve uitwerkingen gezocht worden.

Voor de uitwerking van deze functies kan een ideeëntabel een handig hulpmiddel zijn. In zo'n tabel geef je de hoofdfunctie en de deelfuncties weer met daarbij praktische uitwerkingen.

Als voorbeeld een ontwerpideeëntabel voor melkverpakking:

Functies	Uitwerkingen			
	1	2	3	4
Gemakkelijke transport en opslag	Kubusvormig	Gebruik van standaard krat		
Hygiënisch	Plastic	Papier met laagje plastic		
Herbruikbaar of verwerkbaar	Papier, karton	Milieu vriendelijke plastics	Stevige herbruikbare plastics	Glas

Figuur 2: ideeëntabel voor transport en opslag van melk.

Stap 4: ontwerpvoorstel formuleren

Na het opstellen van de ideeëntabel moet de ontwerper de beste combinatie van uitwerkingen kiezen. Daartoe moet worden nagegaan in hoeverre aan het Programma van Eisen wordt voldaan. De ontwerpers maken een planning van de nog uit te voeren werkzaamheden en bepalen welke informatie nog nodig is. Tevens wordt aangegeven welke materialen nodig zijn en wanneer men een prototype denkt klaar te hebben.

Stap 5: ontwerp realiseren

Het ontwerp moet natuurlijk nog gebouwd worden. Als het voorwerk goed gedaan is, kan je redelijk efficiënt werken. Het

ontwerp is immers goed doordacht.

Stap 6: productontwerp evalueren en testen

Het is zover. Je gaat natuurlijk goed testen of jouw ontwerp ook doet waar je het voor ontworpen hebt. Voldoet het aan de eisen die je vooraf gesteld hebt? Zet de voor- en nadelen van je ontwerp op een rij. Onderdeel van het evalueren vormt ook het nagaan of je tijdsplanning klopte en of de samenwerking naar wens verliep en de taken goed verdeeld waren. Het product en de evaluatie worden vervolgens gepresenteerd.

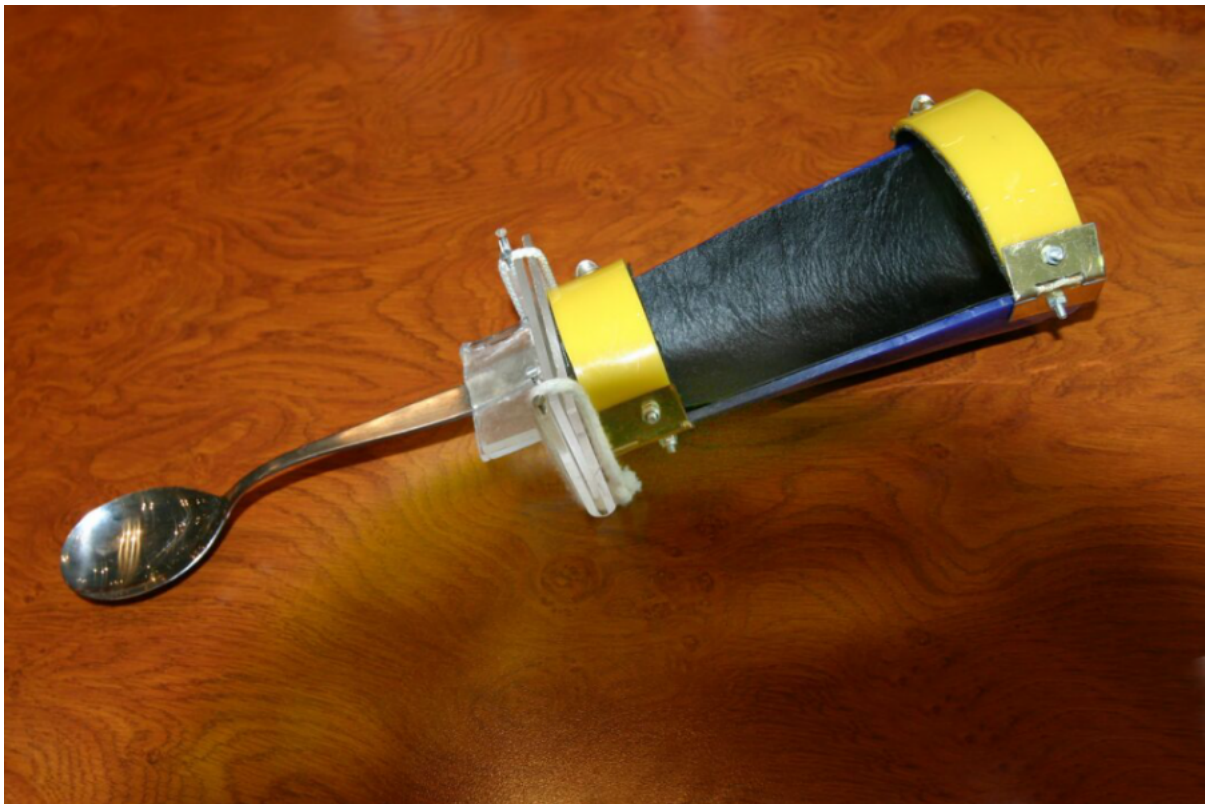
Wat houdt technisch ontwerpen in en wat doet een ontwerper?

Ontwerpers bedenken en ontwikkelen nieuwe producten. Voorbeelden van producten zijn o.a. een mobieltje, een koffiezetapparaat, een couveuse, een drankje, een verpakking, een fiets, een verfsoort, een kantoorgebouw. Producten worden ontworpen omdat mensen er behoefte aan hebben. Zo is er bijvoorbeeld een vacuümverpakking ontworpen omdat mensen behoefte hebben aan koffie die langer vers blijft.

De start is een probleem

Ontwerpers gaan bij hun ontwerp uit van een probleem. Veel suikerpatiënten bijvoorbeeld mogen geen frisdrank met suiker. Voor dit probleem hebben ontwerpers suikervrije dranken ontwikkeld.

Uit dit en voorgaande voorbeelden kun je afleiden dat ontwerpers in heel verschillende vakgebieden werken. Een nieuwe constructie wordt ontworpen door een bouwkundige, een nieuwe drank door een levensmiddelen-technoloog. Voor de aanpak van een bepaald probleem gebruik je vaak specialistische vakkennis.



Ontwerpers bedenken en ontwikkelen ook plannen voor de fabricage van een ontwerp. Daarom wordt het ontwerp uitgewerkt in technische tekeningen met een overzicht van de gebruikte materialen en bewerkingstechnieken. Ontwerpers fabriceren het uiteindelijke product niet zelf, dat wordt uitbesteed aan de productieafdeling van een bedrijf.

Waarmee moet je als ontwerper rekening houden?

Naast de opdrachtgever heeft de ontwerper te maken met wensen en eisen van een aantal verschillende betrokkenen. Bij ontwerpen moet je rekening houden met veel verschillende aspecten.

Voor de *consument* moet het product gebruiksvriendelijk en niet te duur zijn.

De *vormgever* zal bijvoorbeeld gaan werken aan een handige en aantrekkelijke vorm van het product.

De *fabrikant* moet het snel, vaak in grote aantallen en goedkoop kunnen maken. Hij zal ook rekening houden met de duurzaamheid van het product.

De *ondernemer* wil met dit product zoveel geld verdienen dat hij de gemaakte productiekosten ruimschoots terugverdient.

De *overheid* stelt eisen op het gebied van milieu, veiligheid en kwaliteit.

Met alleen een ontwerp heb je nog geen nieuw product. Het moet bijvoorbeeld ook geproduceerd en verkocht worden. Bij technisch ontwerpen houden we ons alleen bezig met het ontwerpproces zelf.

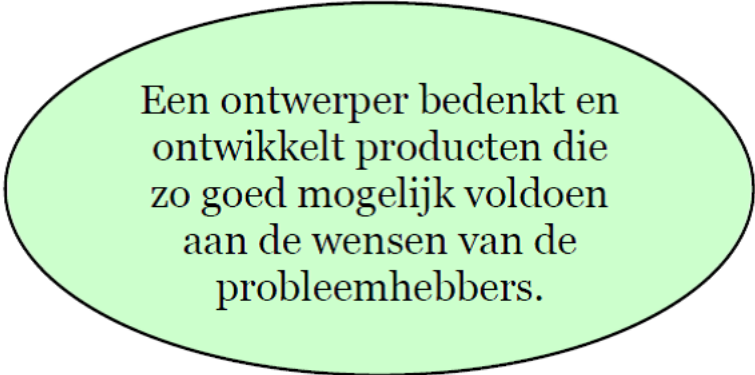
Het ontwerpen van een product staat niet op zichzelf maar maakt deel uit van het *productontwikkelingsproces*.

Een onderneming geeft pas opdracht tot een ontwerp als het ontwerpprobleem en de *taken* en *eigenschappen* van het nieuwe product zijn vastgelegd.

Ook moet de onderneming eerst bepalen voor welke gebruikers het ontwerp is bedoeld, in welke aantallen het zal worden geproduceerd en op welke kostprijs en verkoopprijs de onderneming mikt.

Een plan voor een nieuwe ondernemingsactiviteit bevat naast het productontwerp o.a. :

- plannen voor het fabricageproces;
- de inrichting van de fabriek;



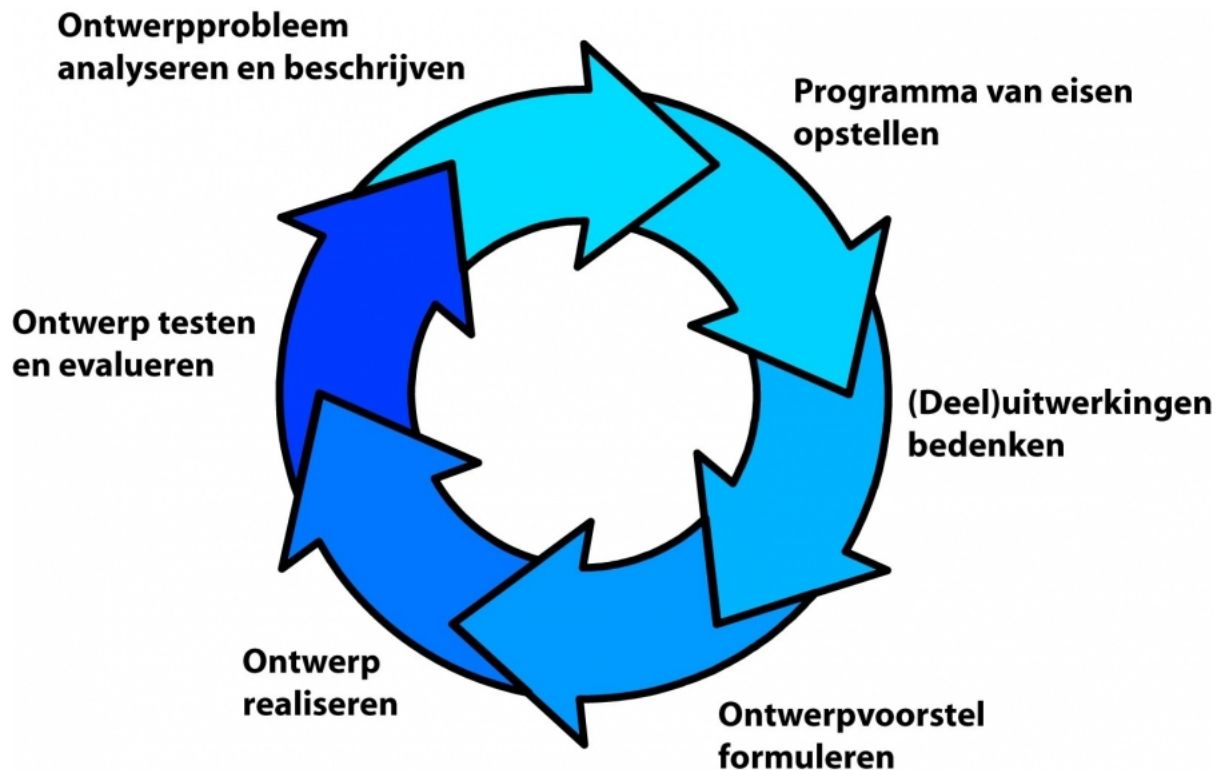
Een ontwerper bedenkt en ontwikkelt producten die zo goed mogelijk voldoen aan de wensen van de probleemhebbers.

- de milieueisen;
- de distributie;
- de marktbenadering;

- soms zelfs een geheel nieuwe productie- en verkooporganisatie.

Hoe kun je leren ontwerpen?

Ontwerpen gaat het best als je het systematisch aanpakt. Je leert dit al doende, door de verschillende fasen (stappen) van het ontwerpproces een aantal malen te doorlopen. Daarbij maken we gebruik van de zogenaamde “ontwerpcyclus”. Deze cyclus bestaat uit 6 stappen.



Stap 1

Het analyseren en beschrijven van het ontwerpprobleem.

Als je een probleem analyseert stel je jezelf vragen om er achter te komen hoe het probleem precies in elkaar zit. Voorbeelden van dergelijke vragen zijn: Wie hebben dit probleem? Waar wordt het door veroorzaakt? Zijn er problemen die hier op lijken? Ken je daar oplossingen van? Door de antwoorden op deze vragen zo nauwkeurig mogelijk op te schrijven, krijg je goed zicht op het ontwerpprobleem. Een geschikte methode om in deze fase te gebruiken is het zogenaamde woordweb.

Stap 2

Het opstellen van een programma van eisen waaraan het ontwerp moet voldoen.

Een programma van eisen (PvE) kun je opvatten als een lijst waarop alle toetsbare voorwaarden staan waaraan het product moet voldoen.

Stap 3

Het bedenken van deelsuitwerkingen voor de taken en eigenschappen waaraan het ontwerp moet voldoen. Je doet dit met behulp van een ideeëntabel.

Een *deeluitwerking* is een voorstel om een stuk van het probleem op te lossen. Als in het programma van eisen bijvoorbeeld staat dat het voorwerp licht moet zijn, dan kun je als deeluitwerking voor deze eis noemen dat het voorwerp van karton gemaakt moet worden, of van een lichte plasticsoort, of dat het materiaal uitgehold moet worden, etc.

Een *taak* is een handeling die het voorwerp moet kunnen uitvoeren. Een taak heeft te maken met de bedoelingen van het product en kan zijn: snijden, optillen, schoonmaken, bewaren, etc.

Een *eigenschap* is iets anders dan een taak. Het is een kenmerk van het product die het gedrag ervan onder verschillende omstandigheden bepaalt.

Voorbeelden van eigenschappen zijn de kleur van het voorwerp, de afmetingen van het voorwerp, het gewicht van het voorwerp, de gebruikersvriendelijkheid, etc.

Een *ideeëntabel* is een tabel waarin je voor elke taak en eigenschap minstens drie verschillende ideeën voor (deel)uitwerkingen kunt noteren.

Stap 4

Het formuleren van een ontwerpvoorstel op grond van de optimale combinatie van deeluitwerkingen.

Een ontwerpvoorstel formuleren betekent dat je met behulp van tekeningen en tekst laat zien hoe het product er precies uit komt te zien, waar het van gemaakt is, etc.

Om dit te bereiken heb je de optimale (= best haalbare) combinatie van deeloplossingen gekozen uit de ideeëntabel. Let op: dit betekent niet dat *per taak/eigenschap* de beste deeloplossing is gekozen. Het gaat erom dat alle gekozen deeloplossingen het best bij elkaar passen!

Stap 5

Het realiseren van het ontwerp; het maken van een prototype.

Een prototype is een handgemaakte eerste versie van het product, een soort proefproduct. In deze fase wordt het ontwerp dus echt uitgevoerd (gerealiseerd).

Stap 6

Het testen en evalueren van het ontwerp en zo nodig verbetervoorstellen doen.

Als het prototype klaar is, kan het getest worden. Bij het evalueren van de testresultaten wordt bekeken in hoeverre het product voldoet aan de gestelde eisen. Wordt aan sommige eisen onvoldoende voldaan, dan wordt bekeken waar dat aan ligt. Je bent het probleem dan opnieuw aan het analyseren. Om voorstellen voor verbetering te doen moet de ontwerpcyclus (gedeeltelijk) opnieuw doorlopen worden.

Hoe werk je met de ontwerpcyclus?

Technisch ontwerpen is een *cyclisch* proces. Je doorloopt de ene fase na de andere tot je de cyclus rond bent. Soms blijkt echter dat je eerdere fasen niet goed genoeg hebt uitgewerkt en moet je enkele fasen terug. Daarna doorloop je een aantal fasen opnieuw, maar dan grondiger en meer volledig.

Bij het uitwerken van je technische ontwerp wil je misschien in grote stappen vooruit of juist terug. Dat komt in de praktijk van ontwerpers ook regelmatig voor. Doe dat gerust: je ontwerp zal er beter van worden. Je doorloopt een ontwerpcyclus dus niet alleen maar voorwaarts, maar soms ook kriskras vooruit en achteruit.

Belangrijk is wel dat je niet zo maar een stap of fase overslaat.

De ideeëntabel

Bij de stap 'deeluitwerkingen bedenken' werk je met een **ideeëntabel**.

Ergonomie: wetenschap die zich bezighoudt met de manier waarop mensen taken zo efficiënt en prettig mogelijk uitvoeren. Het gaat beter als je overal gemakkelijk bij kunt, je weinig hoeft te bukken, als er rekening gehouden is met de vorm van je lichaam, etc.

1. Eerst geef je zo beknopt mogelijk de *hoofdtak* van het product weer. Anders gezegd: wat het product in de eerste plaats moet kunnen.
2. Dan vul je in de linkerkolom de *deeltaken* (afgeleid van de hoofdtak) en *eigenschappen* (die gaan over vormgeving, ergonomie, milieu, manier van produceren enz.) van het ontwerp in. Je kunt deze afleiden uit het programma van eisen.
3. Vervolgens ga je per taak/eigenschap drie of vier deeluitwerkingen bedenken. Je kunt je ideeën opschrijven of tekenen.

Hieronder zie je een voorbeeld van een gedeeltelijk ingevulde ideeëntabel voor het ontwerp van een inbraakalarm. Om makkelijker op ideeën te komen zet je een deeltaak/eigenschap om in een "hoe kun je" vraag. Bij dit voorbeeld zoek je uitwerkingen voor de vragen "Hoe kun je deuren en ramen beveiligen?" of "Hoe kun je een inbreker registreren?". Dit soort vragen worden door ontwerpers HKJ-vragen genoemd. *HKJ = Hoe kun je?*

Hoofdtak: huis beveiligen tegen inbrekers

deeltaken	uitwerkingen			

	1	2	3	4
1 beveiligen deuren	sloten	klemmen	dievenklauwen	dubbele deuren
2 beveiligen ramen	tralies voor ramen	sloten	klemmen	dievenklauwen
3 registreren inbreker	bewegingsalarm	camera's	alarm op deuren en ramen	geluidsopname
eigenschappen				
4 stevig	staal	titanium	dik hout	hard plastic
5 gebruiks-vriendelijk	geen scherpe randen/haken	duidelijke handleiding	soepel te bedienen	gebruik van hefboomen

In de volgende fase zoek je de optimale combinatie van uitwerkingen, hieruit formuleer je het **ontwerpvoorstel**. Daarbij moet je wel steeds terugkijken naar het programma van eisen (PvE).

Een nieuw product

Voor een nieuw product op de markt wordt gebracht, wordt het uitgebreid getest en steeds verbeterd. Zo worden prototypes van nieuwe auto's aan allerlei veiligheidsonderzoeken onderworpen. Maar ook bestaande producten worden voortdurend verbeterd. De ervaringen van de gebruikers zijn daarbij vaak van groot belang.

Nieuwe auto



Autofabrikanten brengen elk jaar nieuwe modellen op de markt. In het ontwerpvoorstel voor een nieuw type staan ook de veiligheidseisen. Bijvoorbeeld eisen aan de stevigheid van de auto, de hoofdsteunen, de autogordels, de kreukelzones, de airbags, de remmen en de banden.

Botsproeven met echte auto's zijn nogal kostbaar. Vaak wordt er al voor het bouwen van het prototype van een nieuw automodel met behulp van de computer een groot aantal virtuele botsproeven gedaan. Als na berekeningen blijkt dat het *computermodel* aan alle veiligheidseisen voldoet, laat de fabrikant een aantal prototypes in het echt bouwen. Deze testmodellen ondergaan een aantal echte botsproeven. Met geavanceerde elektronische meetinstrumenten worden de effecten van de botsingen geregistreerd. De effecten op de passagiers worden bepaald met poppen (dummy's) die ook voorzien zijn van allerlei meetapparatuur.

Alle testgegevens zijn van belang voor de beslissing of het nieuwe model veilig genoeg is om daadwerkelijk in productie te nemen.

Nieuwe stoel

Tussen het prototype en het uiteindelijke product ligt vaak een lange weg. Neem bijvoorbeeld een gewone stoel voor in de zithoek thuis. In een advertentie staat: 'Getest op *kwaliteit*, 10 jaar garantie.' Om die garantie te kunnen geven gebruikt de fabrikant testen die de gebruiksomstandigheden nabootsen. Je hebt het vast wel eens gezien: een apparaat duwt dag in dag uit op de stoel met een kracht die te vergelijken is met het gewicht van iemand die er op gaat zitten. Vaak wordt het aantal keren ook nog geteld. Door de stoel tienduizenden keren te belasten kun je het effect van het dagelijkse gebruik gedurende langere tijd nabootsen. Een dergelijke test wordt een *duurproef* genoemd.



Bij tegenvallende resultaten past de fabrikant het ontwerp aan en wordt de duurproef herhaald. Daarbij kan weer een ander zwak punt in het ontwerp aan het licht komen. Zo leidt elk testresultaat tot een productverbetering. Zo'n proces van een aantal malen testen en kleine verbeteringen aanbrengen heet *optimalisatie*. Dit wordt veel gebruikt om de kwaliteit van het prototype stapsgewijs te verbeteren. Je ziet ook hier dat de ontwerpcyclus meerdere malen wordt doorlopen. Op het nieuwe of verbeterde product wordt vaak een *octrooi* aangevraagd.

Stappen 1 en 2

Ontwerpen is groepswork. Samen kom je vaak op meer en betere ideeën dan wanneer je alleen werkt. Daarom werk je bij deze les in groepjes. Samen maak je kennis met de eerste fasen van het ontwerpproces aan de hand van een ontwerpprobleem.

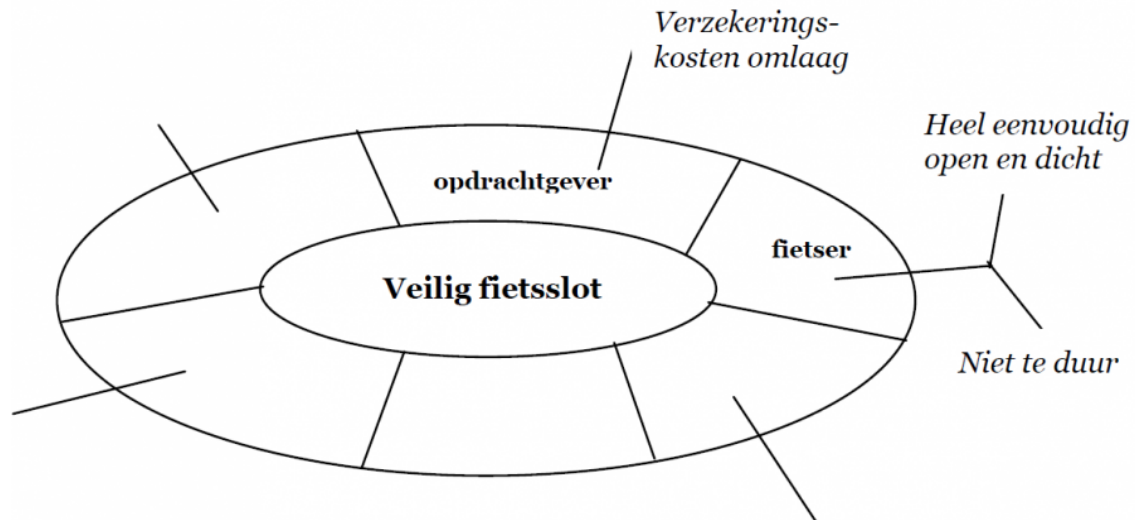
Van het analyseren en beschrijven van het ontwerpprobleem naar het Programma van Eisen

Elk ontwerp begint met een ontwerpprobleem. De ontwerper krijgt de opdracht om een oplossing voor dat probleem verzinnen. De opdracht komt in dit geval van een verzekeringsmaatschappij: ontwerp een slot dat beter beveiligt dan de gebruikelijke sloten en dat fietsers graag willen gebruiken.

Een ontwerpprobleem

De laatste jaren worden fietsendieven steeds vindingrijker. Ze kunnen veel fietssloten die nu te koop zijn, toch openbreken. Bovendien blijkt uit statistieken dat de fietsers de sloten onvoldoende gebruiken. Het aantal gestolen fietsen neemt dan ook toe. Voor de politie is er daardoor meer werk en de verzekeringsmaatschappijen moeten meer schadeclaims afhandelen.

Met zo'n opdracht ga je als ontwerper aan het werk. Eerst verken je het ontwerpprobleem. Je opdracht is niet alleen om iets te ontwerpen waarmee het bijna niet meer mogelijk is dat een fiets gestolen wordt. Je moet er ook voor zorgen dat de gebruikers het een handig apparaat vinden. Kortom: je moet het ontwerpprobleem goed analyseren en beschrijven. Een hulpmiddel daarbij is het *woordweb*. Je zet midden op je papier het product waar het om gaat. Daaromheen zet je, net als in het voorbeeld hieronder, iedereen die met het probleem iets te maken heeft, de *probleemhebbers*.



Productanalyse

Als je iets gaat ontwerpen is het erg belangrijk dat je de eigenschappen en taken van het nieuwe product op een rijtje zet. Zo krijg je in beeld wat de probleemhebber wil met het product. Hoe breng je nu de eigenschappen en taken van een produkt in kaart?

Neem bijvoorbeeld de kurkentrekker. Een van de eigenschappen is, dat hij een scherpe punt heeft. Wat is de taak van de scherpe punt? Waarom heeft de kurkentrekker deze eigenschap? Om gemakkelijk in de kurk te prikken.

Een ontwerper heeft een goed overzicht van de eigenschappen en taken van een nieuw product nodig. Dat helpt om voor al die eigenschappen en taken slimme en creatieve uitwerkingen te bedenken.



Ontwerpen en Onderzoeken

Bij ontwerpen gaat het altijd over dingen die gemaakt worden of gemaakt kunnen worden. Bij technisch ontwerpen, in tegenstelling tot kunstzinnig ontwerpen, heeft dit altijd tot doel om een oplossing te geven voor een probleem of om te voorzien in een behoefte. Ontwerpen gebeurt als er een probleem is waar een oplossing voor bedacht moet worden. En bij technisch ontwerpen is deze oplossing meestal een product, een apparaat of voorwerp.

Overeenkomsten en verschillen tussen onderzoeken en ontwerpen

Bij zowel technische als sociale wetenschappen vindt veel onderzoek plaats. Dit gebeurt meestal als er over een bepaald onderwerp geen, weinig of onvoldoende kennis is. Door het doen van onderzoek wil men beter begrijpen hoe het onderwerp “werkt”. Onderzoek komt vaak voort uit nieuwsgierigheid en het resultaat van onderzoek is kennis.

**Student
Werktuigbouwkunde:**

“Ik wilde iets leren over hoe dingen werken en hoe je ze beter kunt ontwerpen.”

Wat vind je het leukst/meest interessant aan je studie?

“Ik vind het veelzijdige karakter van de studie het interessantste. Werktuigbouwkunde is bijna overal toepasbaar, omdat er overal apparaten nodig zijn om dingen te ontwerpen en maken. Plus dat wij de kennis hebben om de maatschappij soms echt vooruit te helpen met de apparaten die wij ontwerpen of verbeteren.”

Bron: naar TUDelft website



Ontwerpen en onderzoeken lijken in sommige opzichten veel op elkaar, maar er zijn ook wezenlijke verschillen. Ontwerpen kun je in feite niet of nauwelijks zonder dat je kennis hebt van onderzoeksresultaten. Je zult ook vaak onderzoek moeten doen om een ontwerp te kunnen beoordelen. Onderzoek kan vaak wel zonder ontwerpen, maar onderzoekers zullen soms een instrument moeten (laten) ontwerpen om goed onderzoek te kunnen doen. Nog een belangrijk verschil: Ontwerpen leidt tot materiële dingen, die gewenste eigenschappen hebben en daardoor praktische

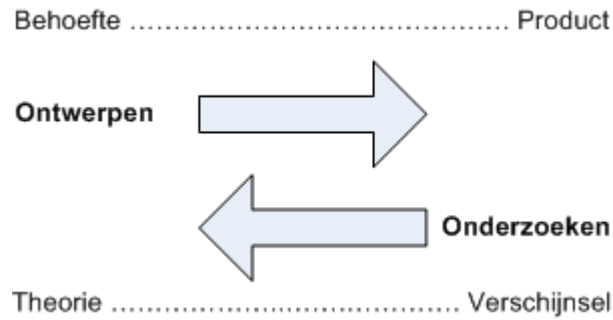
problemen kunnen oplossen. Onderzoek beoogt theoretische problemen op te lossen en moet leiden tot algemeen geldende uitspraken (wetten en theorieën) die verschijnselen beter verklaren (en voorspellen).

Een student Technische Natuurkunde die de opdracht kreeg een ontwerp te maken voor een autofocusstelsel (automatisch scherpstellen) voor een beamer:

Voordat ik bij Philips begon bestond dit project al op de afdeling, maar men had bedacht dat het mooi uitgewerkt kon worden door een afstudeerder. Dit soort projectors kun je nu ook wel scherpstellen, maar dat moet nu nog met de hand. De doelstelling van mijn afstudeeropdracht was een automatisch focussysteem te ontwikkelen, dat zo'n scherp beeld oplevert dat bijregelen met de hand niet meer nodig is. En dat uiteraard binnen een bepaalde tijd en binnen een bepaald kostenplaatje."

*Bron: Saxion Hogeschool
Enschede*

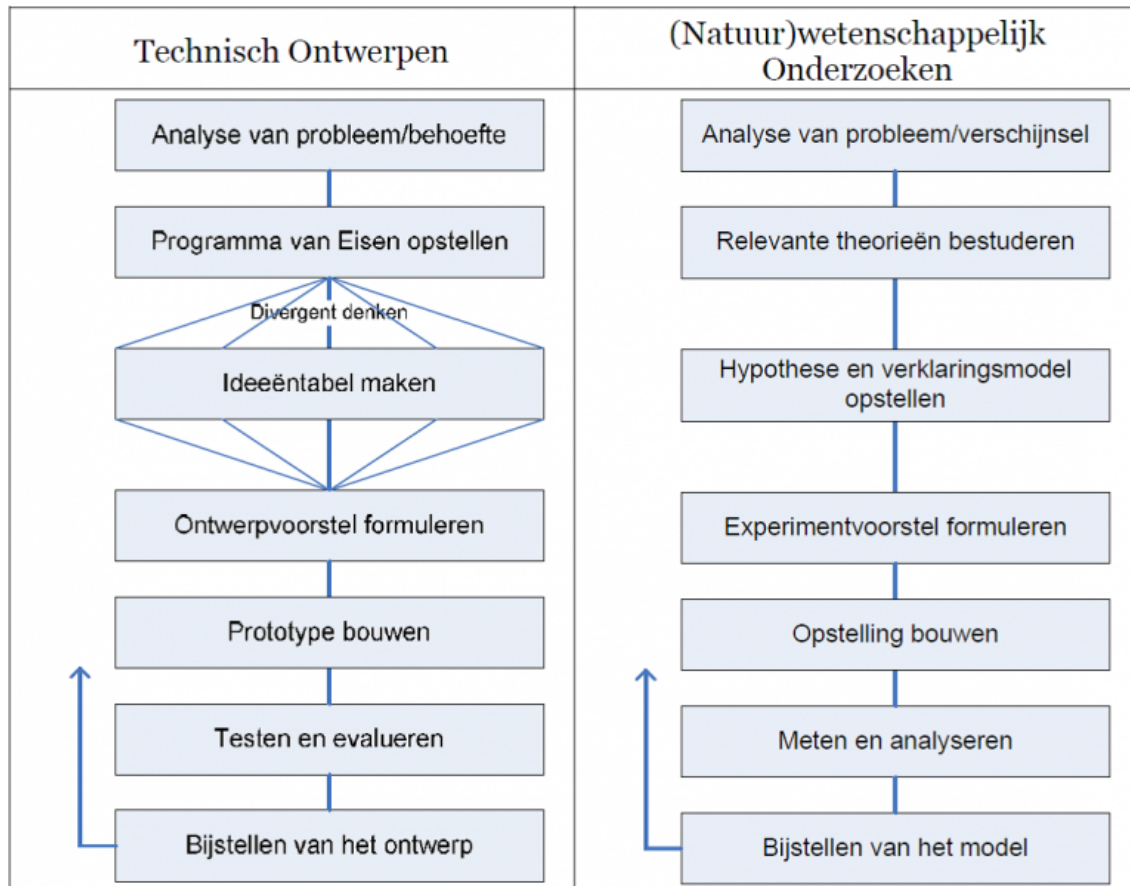




Manier van aanpak

Voor de exacte vakken wordt veel aandacht besteed aan onderzoeken en de manier om problemen aan te pakken. Bij ontwerpen kun je echter niet dezelfde werkwijze volgen, maar het kan wel met behulp van een bepaalde systematiek, zoals eerder besproken, de zgn. ontwerpcyclus.

Laten we eens kijken naar de manier waarop ontwerpen en onderzoek worden aangepakt. Om de verschillen duidelijk te maken staan in het onderstaande schema het proces van probleemoplossen naast elkaar. Dit is alleen gedaan om de belangrijkste verschillen te bespreken, want zoals we al gezien hebben is het werkelijke proces meestal cyclisch.



Zoals te zien is in de bovenstaande tabel zijn er een behoorlijk aantal overeenkomsten aan te geven in aanpak. Het grootste en belangrijkste verschil is dat er bij een technisch ontwerpprobleem meerdere aanvaardbare oplossingen zijn en bij natuurwetenschappelijk onderzoek wordt ervan uitgegaan dat er maar één juiste oplossing is.

Nadat voor het technisch ontwerp het programma van eisen is opgesteld, wordt er geprobeerd een groot aantal mogelijkheden te bedenken, in plaats van te streven naar één oplossing. Dit wordt ook wel divergent denken genoemd en leidt tot de ideeëntabel. Vanuit al deze mogelijkheden wordt de meest geschikte combinatie gekozen, wat het ontwerpvoorstel oplevert.

Belangrijke verschilpunten tussen technisch ontwerpen en wetenschappelijk onderzoek zijn:

- ontwerpen is gericht op verandering van de wereld, onderzoek op kennis van de wereld
- bij ontwerpen speelt techniek de hoofdrol, bij onderzoek de wetenschap
- de ontwerpcyclus richt zich op een mogelijke wereld, onderzoek op de bestaande wereld
- ontwerpen richt zich op de totaliteit, onderzoek op details
- bij ontwerpen is de evaluatie gericht op de tevredenheid van de probleemhebber, bij onderzoek is de evaluatie gericht op de mate waarin het verschijnsel verklaard is.

Begrippenlijst Ontwerpen

Ontwerpen

Het uitdenken van technische oplossingen voor een gegeven probleem.

Ontwerpcyclus

Structuurmodel van het ontwerpproces waarbij meerdere fasen worden onderscheiden. Deze fasering is cyclisch van aard omdat het proces of delen daarvan in de praktijk meerdere keren doorlopen wordt.

Probleemanalyse

Definiëren van het ontwerpprobleem en onderzoek naar criteria waaraan mogelijke uitwerkingen moeten voldoen.

Programma van eisen

Toetsbare criteria waaraan het ontwerp moet voldoen.

Ideeëntabel

Hulpmiddel bij het in kaart brengen van alternatieve uitwerkingen voor een ontwerpprobleem.

In de tabel wordt per **taak** of **eigenschap** van een te ontwerpen product een aantal verschillende uitwerkingen beschreven.

Taken

De functies die een te ontwerpen product moet vervullen. Taken worden bij voorkeur beschreven in werkwoorden, bijv. verwarmen, snijden, ondersteunen, bewaren,

We onderscheiden hoofdfunctie(s) en daarvan afgeleide deelfuncties.

Eigenschappen van een product

Kenmerken van het product die het gedrag ervan onder verschillende omstandigheden bepalen, bijv. sterk, buigbaar, licht, herkenbaar, ..

Functies van een product

De bedoelingen van een product (deze kunnen technisch, maar bijvoorbeeld ook bedrijfseconomisch van aard zijn).

Divergeren/Divergent denken

Het creatieve denkproces waarin alternatieve uitwerkingen voor een probleem worden bedacht.

Convergeren/Convergent Denken

Het denkproces waarin het meest kansrijke ontwerpvoorstel wordt gecreëerd, door het samenstellen van een afgewogen keuze uit een scala van oplossingen.


Testen

Onderzoeken of het ontwerp voldoet aan de gestelde eisen.

Evalueren

Toetsen van het ontwerp aan het programma van eisen en voorstellen doen voor verbetering.

Colofon

 Dit arrangement is gemaakt met Wikiwijs van Kennisnet. Wikiwijs is hét onderwijsplatform waar je leermiddelen zoekt, maakt en deelt.

Auteur:

herbert van de voort

Laatst gewijzigd:

Licentie

Dit lesmateriaal is gepubliceerd onder de Creative Commons Naamsvermelding 4.0 Internationale licentie. Dit houdt in dat je onder de voorwaarde van naamsvermelding vrij bent om:

- het werk te delen - te kopiëren, te verspreiden en door te geven via elk medium of bestandsformaat
- het werk te bewerken - te remixen, te veranderen en afgeleide werken te maken
- voor alle doeleinden, inclusief commerciële doeleinden.

Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

Eindgebruiker

leerling/student

Moeilijkheidsgraad

gemiddeld

<p>Deze Wiki is gebaseerd op de NiNa Technisch Ontwerpen Startmodule, van Wim Sonneveld en Nord-Jan Vermeer, versie 29 jan 2007, op informatie van Techniek 15+ en de site Natuurkunde.nl.</p> <p> </p>

Gebruikte Wikiwijs Arrangementen

van de voort, herbert. (z.d.). *Handleiding Technisch Ontwerpen*.

https://maken.wikiwijs.nl/150214/Handleiding_Technisch_Ontwerpen