

Operationele Stappen

WB1642 Werktuigkundig Ontwerpproject 2

Freek Broeren
TU Delft | Mechanical Engineering

Werner van de Sande

Gepubliceerd op 2025-11-10

Laatst bijgewerkt op 2026-07-29

Inhoudsopgave

1	Hoe denk je in operationele stappen?	2
2	Wat doen we nu met operationele stappen?	2
3	En nu?	3
3.1	Deelfuncties	3
3.2	Fysische principes	3
4	Voorbeeld: Een schijfwisselaar	3

Aan het begin van een nieuw ontwerpproject wil je vaak snel aan de slag. Je leest de opdrachtbeschrijving door, bespreekt deze met je groepsgenoten, en dan rijst al snel de vraag: hoe nu verder? Soms heb je al een globaal idee van hoe het ontwerp eruit zou kunnen zien, maar vaak is het nog een blanco canvas.

Om grip te krijgen op het ontwerpproces, is het belangrijk om vroegtijdig na te denken over twee fundamentele aspecten: de deelfuncties van het ontwerp (wat moet het allemaal kunnen?) en de fysische principes die deze functies mogelijk maken (hoe werkt het?). Door deze twee zaken te onderzoeken, geef je antwoord op twee cruciale vragen:

- Wat moet mijn ontwerp eigenlijk doen?
- Wat bepaalt of dit technisch haalbaar is?

Deze vragen zijn breed en kunnen overweldigend aanvoelen, zeker in de beginfase van een project. Daarom is het handig om de werking van het ontwerp op te delen in overzichtelijke stappen. Een effectieve manier om dit te doen is door een soort stripverhaal te maken waarin je ontwerp stap voor stap de benodigde handelingen uitvoert. Zo hoef je telkens maar over één stap tegelijk na te denken. Deze stappen noemen we Operationele Stappen. Ze helpen je niet alleen om het ontwerp beter te begrijpen, maar vormen ook een goede basis voor overleg binnen je groep en voor het maken van ontwerpkeuzes later in het proces.

1 Hoe denk je in operationele stappen?

Het opdelen van de werking van je ontwerp in operationele stappen begint met het beantwoorden van de vraag: Wat doet mijn ontwerp, en in welke volgorde? Daarbij horen ook de momenten waarop het ontwerp (even) niets doet, zoals aan het begin, wanneer het wacht om geactiveerd te worden.

Als je al een idee hebt van hoe het ontwerp eruit zou kunnen zien, kun je dat gebruiken als uitgangspunt. Beschrijf stap voor stap wat dit ontwerp doet en denk alvast na over waar je rekening mee moet houden bij het uitwerken. De operationele stappen helpen je om los te komen van dat eerste idee. Door elke stap kritisch te bekijken, kun je ontdekken of er alternatieve manieren zijn om dezelfde functie te vervullen.

Let op

Er is meestal niet één juist stappenplan. Vaak zijn er meerdere routes mogelijk om tot het gewenste eindresultaat te komen. Het is dus goed om verschillende stappenplannen te bedenken. Sommige stappen zullen in elk plan terugkomen, terwijl andere uniek zijn voor een specifiek ontwerpidee.

2 Wat doen we nu met operationele stappen?

Als je een stappenplan hebt opgesteld, bekijk je per stap wat er gebeurt en wat belangrijk is. Stel jezelf bij elke stap de volgende vragen:

- Welke deelfuncties worden hier vervuld?

Vaak zijn er meerdere functies per stap. Schrijf alles op wat het ontwerp moet doen om goed naar de volgende stap te kunnen gaan.

- Welke fysische principes spelen hier een rol?

Denk na over hoe jouw ontwerp deze stap zou kunnen uitvoeren. Welke energiebronnen zijn nodig? Hoe wordt energie omgezet? Welke materialen of mechanismen kunnen hierbij helpen?

Het doel is om in kaart te brengen welke natuurkundige principes je moet onderzoeken om later te kunnen bepalen of een ontwerpidee technisch haalbaar is. Dit vormt een belangrijke brug tussen het idee en de realisatie.

3 En nu?

Als je dit hebt gedaan, heb je een goede basis om verder te gaan met het ontwerpproces. Je hebt nu een duidelijk overzicht van wat je ontwerp moet kunnen en welke technische uitdagingen je moet aanpakken. Dit maakt het makkelijker om ontwerpkeuzes te maken en om met je team te overleggen.

3.1 Deelfuncties

Een van de dingen die je direct uit je stappenplan kunt halen, is een lijst van deelfuncties. Kijk bij elke stap welke handelingen er uitgevoerd moesten worden en zet die onder elkaar in een lijst. Vaak zal er wat overlap zijn tussen de stappen, dus let goed op dat je deze eruit filtert. Deze lijst kun je nu meteen gebruiken als basis voor je morfologische kaart.

Omdat je al over het gehele proces hebt nagedacht, kun je met vertrouwen de deelfuncties opschrijven, zonder dat je bang hoeft te zijn dat je iets belangrijks vergeet.

3.2 Fysische principes

De fysische principes die je hebt geïdentificeerd bij elke stap, vormen een waardevolle input voor wanneer je uit je morfologische kaart de mogelijke totaaloplossingen gaat samenstellen. Je weet nu al waar je op moet letten wanneer je bepaalt of een ontwerpidee kansrijk is. Vaak volgen uit deze fysische principes al snel de berekeningen die je zou kunnen doen om de haalbaarheid te toetsen.

Meer over het redeneren vanuit fysische principes lees je in [Ontwerpen Vanuit Fysische Principes](#)

4 Voorbeeld: Een schijfwisselaar

Om dit concreet te maken, werken we dit uit voor een opdracht die we al goed kennen: de schijfwisselaar uit WOP1. Hierbij was de opdracht om een apparaat te ontwerpen dat bij invoer van een aluminium schijf een stalen schijf terug moest geven en andersom.

We kunnen de werking van dit apparaat opdelen in de volgende operationele stappen. Per stap bekijken we de bijbehorende deelfuncties en fysische principes.

	Wachten op invoer	Schijf invoeren	Schijf herkennen	Schijf uitgeven	Wachten op volgende invoer
Beschrijving	Het apparaat staat klaar om een schijf te ontvangen	De gebruiker plaatst een schijf in het apparaat	Het apparaat bepaalt het materiaal van de schijf	Het juiste soort schijf wordt teruggegeven aan de gebruiker	Het apparaat keert terug naar de beginstand
Deelfuncties	• Staat stil • Bevat een voorraad schijven • Communiqueert waar de schijf ingeworpen moet worden	• Begeleidt de schijf • Activeert het herkenningsmechanisme	• Herkent (het materiaal van) de schijf • Activeert de uitgifte van het juiste type schijf	• Haalt schijf uit voorraad • Presenteert de schijf aan de gebruiker	• Reset het herkenningsmechanisme • (voegt de ingeworpen schijf toe aan de juiste opslag)
Fysische principes	• Zwaartepunt • Statisch evenwicht	• Wrijving • Kantelen/rollen/glijden	• Dichtheid / massa • Magnetisme • Elektrische geleidbaarheid • Veerkracht • Inertie/traagheid	• Wrijving • Stoot	