

Veertig oplossingen voor negenendertig problemen

# Triz, een handleiding voor uitvinders

Stel je voor dat je de breinen van Da Vinci, Einstein, Röntgen, Lumière, Bell, Newton, Nobel, Wright en miljoenen andere uitvinders over de hele wereld aan het werk zou kunnen zetten om een oplossing te vinden voor jouw specifieke probleem. Onmogelijk? Niet helemaal, want dat is in feite wat TRIZ inhoudt. Bovendien biedt deze methodologie de mogelijkheid om de toekomst van technologieën en producten te voorspellen.

• Sjoerd Rombouts

TRIZ is het Russische acroniem voor *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch*, wat zoveel betekent als 'theorie voor het inventief oplossen van problemen'. Het werd ontwikkeld door Genrich Altshuller. Hij, zijn collega's en inmiddels een nieuwe generatie TRIZ-experts zijn reeds sinds 1946 bezig om patronen te ontdekken in octrooien en patenten over de gehele wereld. Altshuller ontdekte dat het 'geheim' achter een uitvinding in de basis altijd neerkomt op het oplossen van een probleem via een relatief beperkt aantal patronen, die hij de '40 uitvindingsprincipes' doopte (*principles of invention*). Inmiddels zijn ruim anderhalf miljoen octrooien en technologische oplossingen onderzocht (het onderzoek is nog steeds gaande), die keer op keer het resultaat van Altshuller's initiële studie van 40.000 patenten bevestigen: échte innovatie wordt niet zo zeer bewerkstelligd door het zoeken van compromissen, maar door het elimineren van contradicties (conflicten) tussen verschillende parameters. Ook in de machinebouw komen we regelmatig contradicties tegen, zoals: 'Het moet sterker, maar het mag niet zwaarder worden', 'Er moeten meer functies in, maar het moet wel compact blijven'.

## Van onbekend naar ongebruikt

Tot aan het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw was TRIZ in West-Europa nagenoeg onbekend. Tegenwoordig heeft de Europese TRIZ-organisatie vertegenwoordigers in 21 landen. Tevens herbergen onder meer Korea, Frankrijk, Duitsland, de VS en

Japan TRIZ-groepen. Maar de theorie is binnen de machinebouw nog niet echt populair te noemen, ondanks het feit dat vele bedrijven, zoals GE, Samsung, Proctor & Gamble, Boeing, Dow Chemical en LG Electronics, grote successen behaalden die min of meer zijn toe te schrijven aan de implementatie van TRIZ-tools. Misschien ligt dat aan het feit dat er maar weinig TRIZ-projecten wereldkundig zijn gemaakt – zowel door bedrijven als door de media. Het kan ook zijn dat mensen het nut van TRIZ niet inzien, omdat het meer het imago van een filosofie heeft dan van een direct toepasbaar middel.

## Stevens Idé Partners

Als het aan Jacques Stevens zou liggen, dan was TRIZ in de wereld van engineering en industrieel ontwerp nu allang *standard practice* geworden. Hij is directeur van ontwerpbureau Stevens Idé Partners in Enschede, dat hij achttien jaar geleden oprichtte. Zijn bureau houdt zich bezig met machinebouw en industrieel ontwerp. Hij meent dat het implementeren van TRIZ-technieken veel voordelen kan bieden: "Door TRIZ te gebruiken kun je met principes werken die grote uitvinders ook al toepasten. Het zorgt voor generieke oplossingen die richting geven aan je onderzoeksproces. Uiteindelijk leidt het tot innovatieve concepten." Dat TRIZ in de wereld van machinebouw een ondergeschoven kindje is, komt volgens hem mede doordat TRIZ hier juist weer vaak wordt gezien als een voornamelijk technologische aanpak. Dat is misschien ook wel zo, maar deze aanpak

kan worden 'omgebogen' tot ontwerpmethodologie. Stevens benadrukt dat TRIZ bij Idé Partners slechts een tool is in de gereedschapskist van het bedrijf. "TRIZ is voor ons geen sektarisch geloof. Wij hebben er delen uitgepakt die we goed vinden binnen het ontwerpproces." Het ombuigen van TRIZ voor de specifieke doeleinden van Idé Partners was niet gemakkelijk. "Het lijkt een mooie systematiek, maar het is minder systematisch dan het in eerste instantie lijkt."

## De systematiek achter TRIZ

In tegenstelling tot de methode van *trial & error*, waarbij men van een specifieke situatie direct naar een specifieke oplossing wil komen, leg je met TRIZ een ander denktraject af. Dit traject wordt wel de TRIZ-oplossingscyclus genoemd (zie figuur 2). Het werkt als volgt. Je moet een specifieke situatie eerst abstraheren naar een generieke probleemcontext. Vervolgens kun je met TRIZ zoeken naar generieke oplossingen. Deze twee stappen in de oplossingscyclus spelen zich op abstract niveau af, om het aantal gegevens te verminderen. Als je bij het zoeken naar een oplossing alle details van de specifieke situatie zou gebruiken, zou het informatiebereik van de methodologie te groot worden. Je kunt immers onmogelijk alle specifieke probleemsituaties en oplossingen in kaart brengen. De gevonden abstracte oplossingsrichtingen vertaal je in de derde stap naar een specifieke oplossing. TRIZ voorziet niet in het redeneren van concreet naar abstract, en ook niet van abstract weer

terug naar concreet. Daar moet je dus zelf goed over nadenken. Het geeft louter aan hoe je voor een generiek probleem een generieke oplossing kunt vinden. Terug naar de 40 uitvindingsprincipes van Altshuller. Aan de hand van oplossingen van uitvinders legde hij veertig strategieën bloot die op de meest uiteenlopende probleemsituaties zijn toe te passen. Maar hoe weet je nou welke strategie, welk uitvindingsprincipe toepasbaar is op jouw specifieke situatie? Daartoe werd de Altshuller Matrix ontwikkeld (zie [www.triz-journal.com](http://www.triz-journal.com) en [www.xtriz.com](http://www.xtriz.com)). Bij ieder van de uitvindingen inventariseerde Altshuller op abstract niveau welke contradicties werden opgelost. Dat leidde tot een matrix waarbij de rijen 39 eigenschappen van systemen weergeven die men doorgaans wil verbeteren. De kolommen representeren de nadelige bijkomstigheden van verbeteringen. Zo is bijvoorbeeld 'nauwkeurigheid van meting' in een rij opgenomen, terwijl die in een industrieel ontwerp vaak leidt tot 'complexiteit van besturing'. Dit is een onwenselijke tegenhanger van een verbetering en is daarom te vinden in één van de kolommen van de matrix. Op het snijpunt vind je vervolgens de nummers van de uitvindingsprincipes waarmee je deze specifieke onwenselijke tegenhanger te lijf kunt gaan. Om deze werkwijze te illustreren behandelen we een case.

### Kraan voor filmcamera

Stevens Idé Partners werd benaderd om een nieuw type kraan te ontwerpen. Het betreft hier een kraan die in de filmindustrie en tv-producties wordt gebruikt om de filmcamera op de set zo te kunnen bewegen dat alles op de gewenste manier in beeld komt. De opdracht was: "Ontwikkel een telescopische kraanarm met dolly die geschikt is om zware filmcamera's tot 60 kilo trillingsvrij tot 12 meter hoogte met een snelheid van 1,6 meter per seconde te telescoperen, waarbij het maximaal opgenomen vermogen 1,76 kW mag bedragen." Een vergelijkbaar type kraan in de industrie had een maximaal draagvermogen van 30 kilo. Dit hefvermogen moest dus verdubbeld worden. Belangrijk was dat de kraan voor één persoon bedienbaar moest blijven; hij mocht absoluut niet zwaarder worden. Met behulp van TRIZ genereerden Richard Stöteler en Arnold Heikoop, projectleiders bij Stevens Idé Partners, ideeën voor het ontwikkelen van een nieuw type kraan. Arnold Heikoop:

"Als je het probleem bekijkt in termen van de Altshuller Matrix, is er sprake van een contradictie: de kraan moet meer kunnen tillen en zal dus sterker moeten worden, maar het gewicht van de kraan moet gelijk blijven, anders zou er meer vermogen nodig zijn voor de aandrijving." Bij het versterken van een kraan denk je al snel aan het toevoegen van bijvoorbeeld staal om de constructie te verstevigen. Dit zou de kraan echter verzwaren – de contradictie. Altshuller's matrix biedt in dit geval uitkomst. Op het snijpunt van 'Weight of moving object' en 'Strength' vond Heikoop in de matrix de Inventieve Principes 1, 8, 40 en 15; respectievelijk *Segmentation*, *Counterforce*, *Composites* en *Dynamicity*. Elk van deze principes leidde vervolgens tot ideeën en mogelijke oplossingen. Na een brainstormsessie – TRIZ biedt allertminst een pre-fab oplossing – werd er uiteindelijk voor gekozen om bij de engineering uit te gaan van een combinatie van de principes *Segmentation* en *Composites*. In de lijst met inventieve principes wordt onder *Segmentation* de volgende oplossingsrichting gedictieerd: 'deel een object op in onafhankelijke delen; deel een object op in secties; vergroot de segmentatiegraad van een object (bijvoorbeeld modulaire computercomponenten)'. Bij *Composites* wordt aangeraden een homogeen materiaal te vervangen door een composiet (een samengesteld materiaal). De uiteindelijke oplossing voor het probleem van de camerakraan werd een geheel nieuw product, een nieuw generatie kraan (zie figuur 1). Deze heeft dezelfde functies als het oude ontwerp, maar anders ingevuld met behulp van TRIZ. De engineering was complex; men moest helemaal opnieuw beginnen, op abstract

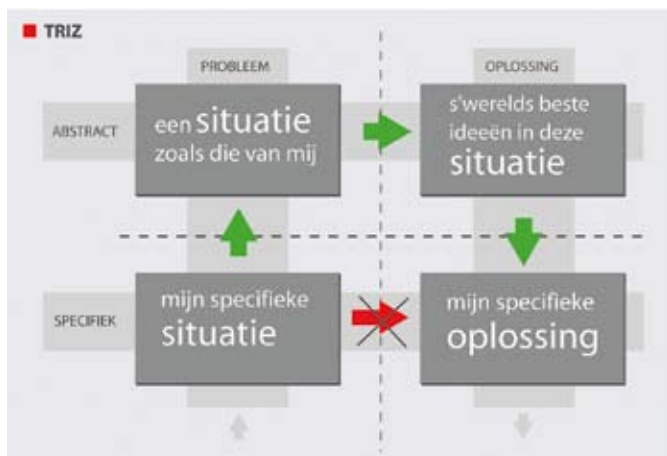
(functie)niveau. De nieuwe kraan werkt met een aantal telescopische segmenten die bestaan uit vezelversterkt materiaal. Ook de principes van *Counterweight* en *Dynamicity* werden bij het kraanontwerp toegepast. Het tegengewicht van de kraan beweegt op en neer, afhankelijk van de lengte van de uitschuifbare delen.

### Mooi en functioneel

In de naam van Stevens Idé Partners zit een contradictie verscholen die tevens kenmerkend is voor de machinebouw. De letters i.d.é. staan namelijk voor *industrial design and engineering*. Dit geeft de contradictie weer tussen 'mooi' en 'functioneel'. Hoe vaak komt het niet voor dat sterke staaltjes engineering leiden tot weliswaar degelijke, maar lastig bruikbare of rondt lelijke producten? Producteigenschappen als design – als ontwerp van een mooi object – en uitstraling worden in de machinebouw steeds belangrijker in de strijd om een order binnen te halen. Dat is volgens Stevens onder meer een resultaat van de manier waarop onze leefomgeving verandert. "Tegenwoordig zien mensen



- 1. De nieuwe kraan heeft dezelfde functies als het oude ontwerp, anders met TRIZ ingevuld.



- 2. De TRIZ-oplossingscyclus: Eerst abstraheer je een specifieke situatie naar een generieke probleemcontext. Vervolgens zoek je naar generieke oplossingen. De abstracte oplossingsrichtingen vertaal weer naar een specifieke oplossing.

ontwikkeld en verbeterd. Dat maakt het mogelijk nieuwe trends te voorspellen met studies naar de systematische aard van technologie(verloop) en productevolutie. Hiermee komt TRIZ van productontwikkeling in een marketingomgeving terecht. Het is in dit opzicht een manier om de hiaten in marktonderzoek op te vullen. Marktanalyses zorgen namelijk vaak niet voor een compleet beeld van de vraag. Stevens legt uit: "Het probleem van de markt is vaak dat hij niet wordt gesteld; het is vaak een latente behoefte." De theorie van de technologische evolutie is vooral bruikbaar voor het identificeren van het moment waarop men moet innoveren. Het geeft aan in welke evolutiefase een bepaald product of technologie verkeert. Binnen het concept van systematische innovatie worden 22 verschillende trends van product- en technologie-evolutie onderscheiden. Voorbeelden zijn 'niveau van automatisering', 'samengaan van alternatieve systemen en micro' en 'nano-niveaus'. Bij iedere trend wordt de overgang van een oude naar een nieuwe systeemstructuur aangegeven. Zo kun je op functioneel en fysiek niveau bepalen aan welke eisen je product in de toekomst moet voldoen; je kunt zo dus als het ware de richting van je innovatie bepalen.

### Twee gezichten

Samenvattend toont TRIZ ons twee gezichten: het is een methodologie waarmee, enerzijds, innovatieve ideeën gegenereerd kunnen worden. Anderzijds is het een tool om trends in de markt te voorspellen. De wijze waarop de theorie in 60 jaar is uitgewerkt, biedt genoeg handvatten om de moderne machinebouwer ten dienst te staan. Daar staat tegenover dat de materie die doorgrond moet worden om vol rendement uit TRIZ te halen, nog zo onbekend en complex is dat er in de praktijk nog weinig mee wordt gewerkt. •

Meer informatie: [www.triz-journal.com](http://www.triz-journal.com), [www-idepartners.nl](http://www-idepartners.nl) en [www.xtriz.com](http://www.xtriz.com)

zoveel mooie producten om zich heen – van auto's tot kleinere producten – dat men verwacht dat een product van een bepaalde waarde ook de uitstraling heeft die bij die waarde past." Het principe van waar voor je geld, in de zin van een product dat wat uiterlijk betreft past bij het corporate image van een bedrijf, zou wel eens het eenenveertigste uitvindingsprincipe binnen de Altshuller Matrix kunnen worden. Het imago van een product speelt een steeds grotere rol in de beleving en beoordeling ervan. Rob Keultjes, Sales Manager bij Idé Partners beaamt: "In de machinebouw is het verschil tussen de functionaliteit en kwaliteit van de aangeboden producten meestal klein. Het uiterlijk, de esthetische component van een product, geeft steeds vaker de doorslag bij de keuze tussen producten die in andere opzichten gelijkwaardig zijn." Stevens voegt toe: "Ook branding is heel belangrijk, de naam, het merk van een product." Subjectieve factoren als imago en uiterlijk spelen dus in toenemende mate een rol in het ontwikkelen van succesvolle producten. Maar een product heeft zijn plaats in de markt niet in eerste instantie te danken aan zijn unieke looks. Het moet doen wat het belooft te doen; functioneel zijn. De keuze om veel geld uit te geven aan innovatie is vaak lastig. Een bekend dilemma voor veel bedrijven is: "Wat is

de juiste strategie: gaan we *re-vampen* of baanbrekend innoveren?" Bovendien zijn er nu eenmaal conventies en die zijn vaak lastig te doorbreken. Het is risicovol om écht progressief te zijn. Het succes van nieuwe technische oplossingen wordt nog maar al te vaak beperkt door het wat-de-boer-niet-kent-dat-eet-ie-niet-syndroom. Neem bijvoorbeeld het gebruik van kunststof. "Veel constructeurs zijn tegen het gebruik van kunststof, maar dit kan heel degelijk zijn tegen relatief lage kosten", aldus Arnold Heikoop. Bij Idé Partners is men zich terdege bewust van het feit dat een 'technology push'-situatie nog niet hoeft te leiden tot een 'market pull'-situatie. Keultjes geeft aan hoe hij denkt over technologische innovatie: "Je moet eigenlijk het product van de concurrent bekijken en daar overheen gaan. Dat is echte innovatie." Heikoop vult aan: "Je kijkt niet alleen naar je concurrenten, maar ook naar trends in de markt en consumentgedrag." Ook hier kan TRIZ uitkomst bieden.

### Systematisch innoveren

Een nieuwe tak binnen TRIZ is de 'Theorie van de technische evolutie'. Het principe is vergelijkbaar met dat van het klassieke TRIZ: er zijn patronen te ontdekken in de manier waarop technische systemen in de loop der jaren zijn uitgevonden,

Advertentie

CAD op het scherp van de snede door:  
GBO Design Engineering

SOLID TECHNOLOGY CREATIVE SOLUTIONS IN CAD CAM CAE & PDM

CADMES.NL

Cimatron  
Innovative Solutions for Manufacturing

SolidWorks