

INLEIDING

ir. Arie Korbijn

Dit is een samenvatting van het boek '*Vernieuwing in productontwikkeling*', resultaat van een studieproject van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT). STT verricht verkenningen op het snijvlak van ontwikkelingen in techniek en samenleving. Het project is in 1999 afgesloten. Deze samenvatting biedt een sterk verkorte weergave van de hoofdlijnen en de conclusies met als doel deze onder een breed publiek kenbaar te maken.

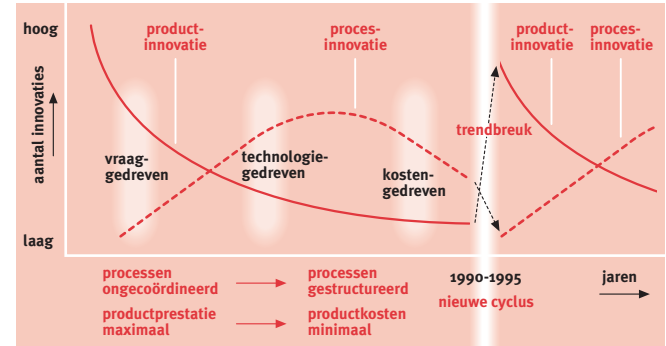
COMPETITIEVE MAAKINDUSTRIE

Voor de Nederlandse economie is een competitieve maakindustrie van groot belang. Competitief blijven in deze sector vereist een grote inspanning als gevolg van de snel veranderende omstandigheden waaronder bedrijven hun producten moeten ontwikkelen. Zo is de markt veranderd van een aanbodgestuurde in een vraaggestuurde markt. De klant is koning geworden en wenst in toenemende mate producten 'op maat', zonder daarvoor veel meer te betalen. Hierdoor is de voorspelbaarheid van de markt sterk afgenomen wat hoge eisen stelt aan de flexibiliteit van een onderneming.

De enorme dynamiek van de technische ontwikkelingen maakt het mogelijk om producten steeds sneller op de markt te brengen. Gecombineerd met een sterke mondialisering veroorzaakt dat een straffe concurrentie, waardoor behalve snelheid efficiëntie, kwaliteit, innovativiteit en onderscheidend vermogen steeds belangrijker worden. Deze dynamiek leidt er ook toe dat kennis zo snel veroudert dat een onderneming niet overal meer goed in kan zijn.

Bedrijven richten zich daarom steeds vaker op hun kerncompetenties. Dit heeft tot gevolg dat samenwerking noodzakelijk wordt. Bovendien worden de omstandigheden, zoals de eisen die mondialisering en duurzame ontwikkeling met zich meebrengen, en de producten zelf steeds complexer.

Als wapen in de concurrentiestrijd hebben veel bedrijven zich in de jaren zeventig en tachtig gericht op het verbeteren van fabricageprocessen. Dit is echter niet meer voldoende. In het begin van de volgende eeuw zal de concurrentiestrijd in toenemende mate worden beslist tijdens het productcreatieproces. De productcreatie wordt wel de 'industrial battleground' van de komende decennia genoemd. Bedrijven die zich met hun productcreatieproces kunnen onderscheiden gaan een gouden toekomst tegemoet. In het boek worden daarvoor enkele succesfactoren uit de doeken gedaan. Het bedenken en ontwikkelen van producten moet worden ontdaan van het mystieke aureool van een persoonsgebonden ambachtelijke activiteit. Zonder tekort te doen aan de altijd noodzakelijke persoonlijke creativiteit moet het ontwikkelproces worden gesystematiseerd tot een integraal, goed gestructureerd en beheerst productcreatieproces, waarbij samenwerking, kennismangement en leren centraal staan. Daarvoor komen in toenemende mate technische hulpmiddelen beschikbaar, maar dat is niet genoeg. Een goed productcreatieproces is niet alleen de verantwoordelijkheid van de 'technische' afdelingen. Integendeel, het vraagt inzet en invloed van alle sleutelprocessen in een bedrijf. Daarom dienen ook de organisatie en de werkwijze van bedrijven soms drastisch gewijzigd te worden. In het boek zijn beide invalshoeken verenigd.



Figuur 1 Focus verschuift van (fabricage)processen naar productinnovatie. Gebaseerd op [Pugh, 1991].

Het boek bestaat uit twee gedeelten. Het eerste gedeelte heeft een strategisch karakter. In dit deel wordt beschreven wat de gevolgen van de veranderingen in de markt zijn voor de organisatie en uitvoering van de productontwikkeling. Tevens wordt aangegeven hoe de productontwikkeling kan worden verbeterd. Daarbij wordt specifiek aandacht besteed aan de organisatie van productcreatieprocessen, Collaborative Engineering (samenwerking), kennismangement en de ondersteuning tijdens de conceptuele fase. In een boek dat ingaat op de manier waarop bedrijven in de toekomst hun producten moeten ontwikkelen, mag niet voorbij worden gegaan aan de mensen die het werk uiteindelijk moeten doen. Daarom is ook aandacht besteed aan het ontwerponderwijs.

Het tweede gedeelte gaat in op de technieken en methoden, die bedrijven kunnen toepassen bij het verbeteren van het productcreatieproces. Deze hulpmiddelen worden niet gepresenteerd als panacee

voor een goede productontwikkeling. Indien de hulpmiddelen en methoden worden toegepast in een van tevoren gekozen optimale organisatievorm, kunnen ze echter bijzonder krachtig zijn. In het tweede deel van het boek wordt daarom van een aantal belangrijke hulpmiddelen en methoden aangegeven wat de 'state of the art' is en – belangrijker nog – wat de toekomstverwachtingen zijn.

ORGANISATIE VAN PRODUCTCREATIEPROCESSEN

De huidige organisatie van de productontwikkeling wordt veelal gekenmerkt door projectteams in de structuur van een matrixorganisatie. Deze organisatiestructuur heeft twee belangrijke nadelen. Ten eerste werkt deze vorm vaak belemmerend voor de snelheid van het productontwikkelproces. Ten tweede vereist deze vorm veel coördinatie, hetgeen de besturing van het proces complex maakt. Dit zijn belangrijke nadelen, omdat bedrijven juist sneller en flexibeler moeten worden. Aangezien de genoemde nadelen inherent zijn aan de matrixorganisatie, zal aanpassing van deze organisatievorm op termijn nauwelijks uitkomst bieden. De matrixorganisatie zal daarom in de toekomst uit steeds meer organisaties verdwijnen en worden vervangen door andere organisatievormen. Het bevorderen van samenwerking tussen verschillende disciplines moet een belangrijk aandachtspunt zijn bij het ontwerpen van een nieuwe organisatie. De bouwblokken van de nieuwe concepten zijn daarom vrijwel altijd multidisciplinaire teams. Het bij elkaar zetten van mensen met verschillende achtergronden zorgt er echter nog niet voor dat mensen ook daadwerkelijk als team gaan samenwerken. Succesvolle teams blijken een aantal kenmerken te hebben zoals de betrokkenheid van het team tijdens de totale doorlooptijd, grote bevoegdheden voor het team, en teamleden die voor 100% van hun

tijd aan een project verbonden zijn. Wanneer met deze kenmerken rekening wordt gehouden, vormen teams krachtige bouwstenen voor een nieuwe organisatie.

Op basis van deze teams wordt een voorstel gedaan voor een nieuwe organisatievorm, de teamnetwerkorganisatie. De eerste ervaring met het invoeren van deze vorm is inmiddels opgedaan bij een Nederlands bedrijf in de machinebouw. Die ervaring is zodanig positief dat het betreffende bedrijf heeft besloten op deze voet door te gaan.

COLLABORATIVE ENGINEERING (CE)

CE is een samenwerkingsvorm, waarbij verschillende organisaties nauw samenwerken bij de ontwikkeling van een (nieuw) product. Kenmerk van deze samenwerking is dat verschillende organisaties samenwerken die qua cultuur, manier van werken, motieven voor samenwerking en geografische ligging ver uit elkaar kunnen liggen. Dit betekent dat voor een succesvolle samenwerking de activiteiten, werkprocessen en technieken op elkaar afgestemd dienen te worden. Belangrijke manieren om dit afstemmingsproces te bevorderen zijn:

- Afstemmen van de doelen die met de samenwerking worden nagestreefd.
- Afstemmen van de organisatorische regelingen.
- Afstemmen van afspraken over kennis en vaardigheden.

Omdat bij CE de partners geografisch ver uit elkaar kunnen liggen, moet extra aandacht worden besteed aan het bevorderen van een goede communicatie. Deze communicatie kan alleen goed functioneren als alle partners beschikken over de juiste productgegevens.

Het op gecontroleerde wijze (digitaal) ter beschikking stellen en kunnen uitwisselen van zowel productgegevens als productdocumentatie is daarom een belangrijke succesfactor voor CE. Om deze uitwisseling goed te laten verlopen, zijn vooraf afspraken nodig over de manier waarop deze uitwisseling gaat plaatsvinden. Hiertoe kan een zogenaamde PDI-overeenkomst, waarin de afspraken en hulpmiddelen worden vastgelegd, nuttig zijn.

Bij complexe vormen van samenwerking zal er zelfs sprake moeten zijn van het 'delen' van gegevens in plaats van het uitwisselen. Hiertoe kunnen 'product datawarehouses' dienen. De technieken die hiervoor nodig zijn beginnen beschikbaar te komen, maar staan nog wel in de kinderschoenen. Op korte termijn is deze ontwikkeling voor de meeste organisaties nog niet toepasbaar.

De productgegevens zijn tijdens het productcreatieproces volop in verandering. Dit betekent dat de kwaliteit van de gegevens bewaakt moet worden. Configuration Management (CM) is een methode die hierbij kan helpen. Om CM volledig werkbaar te maken is een Product Data Management (PDM)-systeem essentieel.

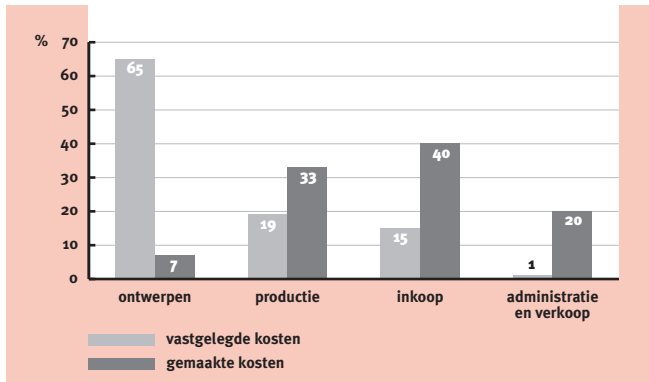
KENNISMANAGEMENT

Bedrijven moeten hun producten steeds sneller ontwikkelen terwijl deze producten juist steeds kennisintensiever en complexer worden. Hierdoor wordt het van essentieel belang om alle interne en externe kennis- en informatiebronnen efficiënt en goed te gebruiken. Onderzocht is welke technieken daarbij kunnen helpen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in impliciete en expliciete kennis. Expliciete kennis is vast te leggen in een natuurlijke taal, waar-

door het opzoeken en overdragen van dit soort kennis relatief eenvoudig is. Hierbij kunnen hulpmiddelen zoals databases, intranetten, ontwerphistorysystemen en Knowledge Based Engineering (KBE) een rol spelen. Impliciete kennis is niet zomaar op te schrijven. Onder dit soort kennis valt bijvoorbeeld ervaring en vakmanschap. Dit soort kennis is veel lastiger over te dragen. De toepasbaarheid van technische hulpmiddelen is voor dit soort kennis gering. Omdat juist deze impliciete kennis bijzonder waardevol is voor een bedrijf, moet bij het beheren en toepassen van kennis de mens centraal staan. Het management moet een klimaat scheppen, waarin het delen van kennis wordt gestimuleerd. Aangezien producten steeds kennisintensiever worden, wordt de kwaliteit ervan steeds meer bepaald door de kwaliteit van de 'gebruikte' kennis. In het boek is beschreven wat organisaties kunnen doen om de kwaliteit van kennis veilig te stellen.

ONDERSTEUNING TIJDENS DE CONCEPTUELE FASE

Tijdens de eerste fase van het ontwerpproces, de conceptuele fase, worden beslissingen genomen die de meeste invloed hebben op het uiteindelijke functioneren van het product en op de kosten. Er zijn echter nog maar weinig hulpmiddelen en methoden beschikbaar om de betrokkenen van technische en marketingafdelingen in deze fase te ondersteunen. Het boek gaat in op de ontwikkelingen die we kunnen verwachten om deze fase te verbeteren. De hulpmiddelen zijn daarbij gegroepeerd naar de verschillende activiteiten die een ontwerper uitvoert, zoals het analyseren van de vraag of het probleem, inwinnen van informatie, genereren van mogelijke oplossingen, incorporeren van oplossingen in de beschrijving van het ontwerp, evalueren en documenteren van het ontwerpproces.



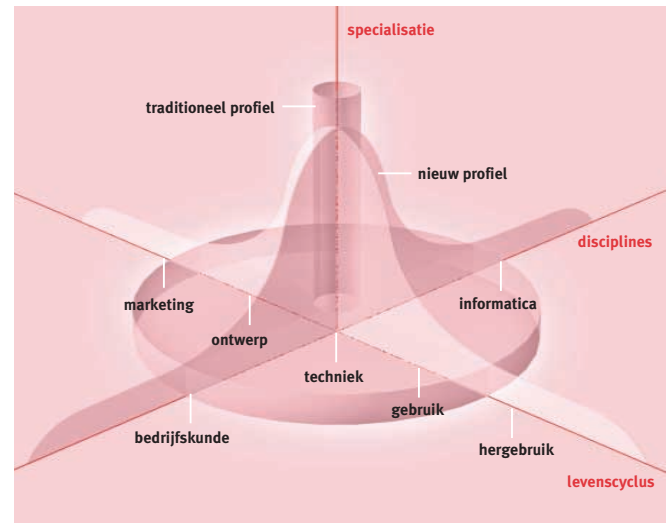
Figuur 2 Vastgelegde en gemaakte kosten als percentage van de totale kosten in verschillende stadia van de productlevenscyclus [Hundal, 1993].

ONTWERPONDERWIJS EN -ONDERZOEK

Door de veranderende omgeving waarin bedrijven moeten opereren, veranderen ook de eisen die aan ontwerpers worden gesteld. Op basis van verschillende bronnen is in kaart gebracht welke kenmerken toekomstige ontwerpers idealiter moeten hebben. Duidelijk is dat vooral de ‘sociotechnische’ vaardigheden in belang zullen toenemen. Het vermogen om in een team samen te werken wordt door iedereen gezien als een essentiële vaardigheid. Bovendien worden hoge eisen gesteld aan de persoonlijk vaardigheden. De ontwerper van de toekomst moet in staat zijn om zich snel kennis eigen te maken en om creatief en constructief te denken. Doordat organisaties steeds platter worden, is een kritische en zelfstandige houding gewenst. Het vaardigheidsprofiel voor toekomstige ontwerpers is vertaald naar eisen, die aan een toekomstig curriculum worden gesteld.

Belangrijke aandachtspunten daarbij zijn het ontwerpen van een multidisciplinair curriculum, de balans tussen integratie- en domeinmodulen, het leren denken in systemen en modellen en het gebruik van nieuwe leermiddelen, waarmee praktijkervaringen onderwezen kunnen worden. Bij het opzetten van een nieuw curriculum is samenwerking tussen onderwijsinstellingen en industrie noodzakelijk.

Onderwijsvormen waarin een grote mate van zelfsturing wordt toegepast, zijn bij uitstek geschikt om toekomstige ontwerpers op te leiden. Voorbeelden hiervan zijn projectonderwijs (PO) en probleemgestuurd onderwijs (PGO). In de praktijk zal altijd een mengvorm van PO, PGO en hoorcolleges toegepast moeten worden.



Figuur 3 Kennisprofiel van de ‘traditionele’ en de ‘nieuwe’ ontwerper.

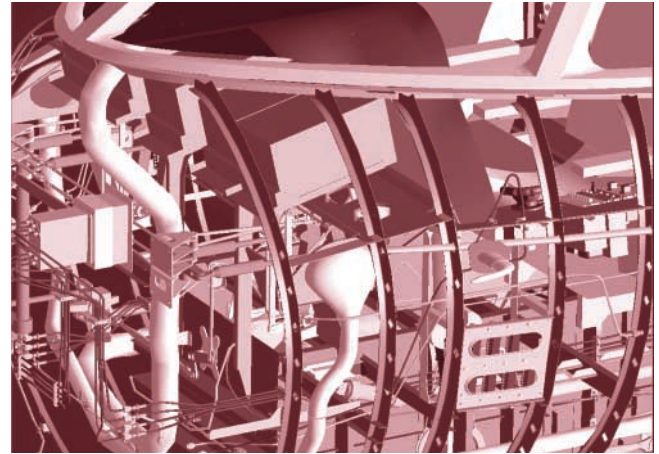
Niet alleen de onderwijsvormen hebben baat bij zelfsturende teams. Ook voor de onderwijsorganisatie zelf is dit nuttig. Ten eerste zijn onderwijsvormen zoals PO en PGO vakoverstijgend. Samenwerking in teams is hierdoor bijna een noodzaak. Ten tweede kunnen zelfsturende teams de complexiteit van de onderwijsorganisatie sterk reduceren.

HULPMIDDELEN EN METHODEN

COMPUTER AIDED DESIGN (CAD)

Traditioneel worden CAD-gegevens alleen gebruikt door ontwikkelafdelingen. Dit zal in de toekomst gaan veranderen. De productgegevens zullen steeds meer gebruikt worden door andere afdelingen en tijdens de hele levenscyclus van het product. Om dit mogelijk te maken zullen bedrijven streven naar een volledig digitale productdefinitie. De techniek die hiervoor nodig is, is grotendeels beschikbaar. Het streven naar een volledig digitale weergave van een product is echter geen kwestie van het kopen van een CAD-pakket. Om zo'n productdefinitie mogelijk te maken moeten vier kernfuncties in een onderneming voldoende ontwikkeld zijn, namelijk de product- en procesdefinitie, het Product Data Management (PDM), de computer- en communicatiefaciliteiten en de organisatie- en procesverbetering.

Wereldwijd zijn slechts heel weinig bedrijven technisch en organisatorisch zo ver ontwikkeld dat een volledig digitale ondersteuning van de productontwikkeling mogelijk is. De meeste bedrijven zitten nog in de overgangsfase tussen ontwerpen op basis van tekeningen en 3D-modellen.



Figuur 4 Virtueel model van de neus van een zakenliegtuig.
Bron: Unigraphics Solutions.

De manier waarop met de huidige computers wordt gecommuniceerd wordt door veel ontwerpers als belemmerend ervaren. Virtuele omgevingen (VR) zullen een steeds belangrijkere rol gaan spelen bij het weergeven van productmodellen. VR kan vooral een grote toegevoegde waarde hebben als hulpmiddel bij het uitvoeren van simulaties. Een belangrijk nadeel is nog dat het nauwelijks mogelijk is om tijdens een VR-sessie de ontwerpen daadwerkelijk te wijzigen.

KENNISSYSTEMEN EN KNOWLEDGE BASED ENGINEERING (KBE)

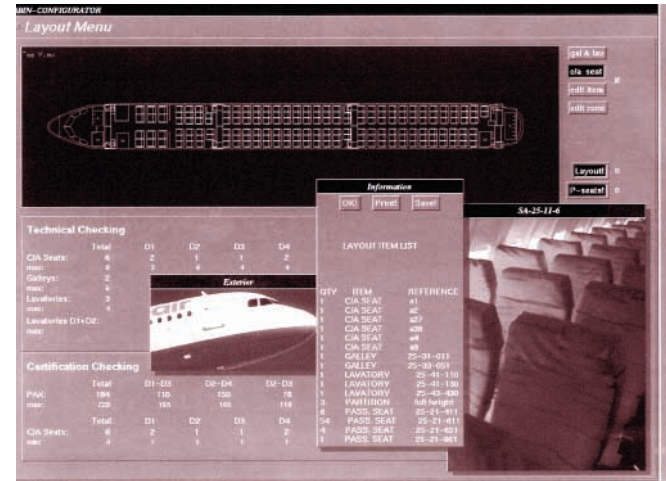
Onder een kennisstelsel wordt een computerprogramma verstaan dat door het toepassen van opgeslagen kennis mensen kan helpen bij het uitvoeren van kennisintensieve taken. Een bekend type kennis-

systeem is het 'expertsysteem'. Hoewel de verwachtingen van deze systemen in het verleden erg hoog gespannen waren, blijken er in de praktijk nauwelijks toepassingen voor ontwerpers te zijn. Een belangrijke oorzaak is dat de kennis die nodig is bij het ontwerpen snel veroudert. Aangezien het vastleggen van kennis in een expert-systeem tamelijk omslachtig is, is het toepassen in dit soort situaties niet rendabel. Toepassingen van expertsystemen voor ontwerpers worden in de toekomst dan ook nauwelijks verwacht. Een andere variant van een kennissysteem is Knowledge Based Engineering (KBE). In tegenstelling tot expertsystemen, zal deze vorm naar verwachting wel van belang worden voor ontwerpers. In een KBE-systeem wordt alle kennis die nodig is voor een ontwerp vastgelegd in een productmodel. Het KBE-systeem kan op basis van deze gegevens zelf nieuwe ontwerpen genereren. Deze ontwikkeling is vooral interessant voor ontwerpprocessen waarbij het ontwerp:

- klantspecifiek is, maar daarnaast gebaseerd op bekende onderdelen;
- verschillende slagen vereist om tot een acceptabele oplossing te komen;
- complex is en veel onderlinge afhankelijkheden bevat.

ONTWERPHISTORIE

De kennis die wordt opgedaan tijdens een productcreatieproces is voor een bedrijf van grote waarde. In de praktijk wordt deze kennis echter slecht vastgelegd. Er wordt meestal wel vastgelegd hoe een ontwerp eruit ziet, maar niet waarom het zo is geworden. Om de opgedane kennis beter te kunnen hergebruiken wordt gewerkt aan systemen, die de zogenaamde ontwerphistorie bijhouden. In zo'n historie kan men precies terugvinden welke keuzen ten grondslag



Figuur 5 Toepassing van KBE bij het inrichten van een vliegtuigcabine.
Bron: KTI/TreeC..

liggen aan de totstandkoming van bepaalde onderdelen. Tot op heden zijn er nog nauwelijks werkbare systemen. Een belangrijke reden hiervoor is dat het te veel inspanning kost om de benodigde informatie vast te leggen en dat de vruchten van deze inspanning pas later worden geplukt.

De belangstelling voor deze systemen zal echter toenemen. Dit komt omdat steeds meer gegevens al in elektronische vorm vastliggen en omdat veel bedrijven inmiddels beschikken over een goede infrastructuur om informatie te delen. De afweging tussen kosten en baten zal hierdoor sneller positief uitvallen. Er zal evenwel geen sprake zijn van zelfstandige ontwerphistorie-systemen. De benodigde functionaliteit zal geïntegreerd worden in andere ontwerpsyste-

men. Vooral de integratie met systemen voor PDM en CAD bieden daarbij grote mogelijkheden.

PRODUCT DATA MANAGEMENT (PDM)

PDM omvat het geheel aan activiteiten gericht op het opslaan, beheren, toegankelijk maken, beschikbaar stellen en bewaken van de kwaliteit van technische product- en procesgerelateerde gegevens tijdens de hele levenscyclus van het product. PDM moet antwoord geven op de vraag hoe tijdens de gehele levenscyclus van een product gegarandeerd kan worden dat de juiste gegevens voor de juiste persoon, op het juiste tijdstip en de juiste plaats in de juiste presentatie ter beschikking staan.

Het principe van PDM is tamelijk eenvoudig. Door een soort schil tussen de toepassingen (zoals CAD en tekstverwerkers) en de bestanden te zetten, wordt ervoor gezorgd dat gebruikers gegevens niet meer rechtstreeks kunnen benaderen. In de schil kan vervolgens worden geregeld of een gebruiker de gegevens alleen mag lezen of ook mag wijzigen. In het boek wordt aan de hand van een voorbeeld ingegaan op de functionaliteit die een modern PDM-systeem moet bieden.

PDM is een gebied dat nog volop in beweging is. Een belangrijke ontwikkeling is de integratie van PDM met Enterprise Resource Planning (ERP). Een andere belangrijke ontwikkeling is dat PDM-pakketten in toenemende mate geschikt moeten zijn om CE te ondersteunen. Dit betekent dat toekomstige PDM-systemen in staat moeten zijn om geografisch verspreide productdocumentatie te beheren.

SOFTWAREONTWIKKELING

In veel branches neemt het belang van softwareontwikkeling toe. Dit betekent dat men bij het verbeteren van het productcreatieproces in toenemende mate moet kijken naar de manier waarop software wordt ontwikkeld. Softwareontwikkeling wordt nog te vaak gezien als een ambachtelijk proces, waarin door middel van trial-and-error fouten worden hersteld. Deze aanpak kost veel tijd en levert bovenal een product met een slechte kwaliteit. Dit is alleen te verbeteren door uit te gaan van het ontwikkelproces en dit proces vervolgens systematisch en stapsgewijs te verbeteren. Een hulpmiddel zoals het Capability Maturity Model (CMM) kan hierbij nuttig zijn. In het boek wordt aan de hand van een voorbeeld duidelijk gemaakt hoe groot de invloed van procesverbetering was op het aantal gemaakte fouten en op de doorlooptijd van de ontwikkeling.

Aandacht voor processen alleen is niet voldoende. De individuele programmeur speelt ook een cruciale rol. Daarom moet ook aandacht worden besteed aan het vergroten van zijn kennis en vaardigheden. Bovendien is het belangrijk om niet alleen te kijken naar het verbeteren van het proces. Er moet ook rekening worden gehouden met de overige aspecten van de bedrijfsvoering.

INTERNET EN INTRANET

Communicatie via netwerken is in een ontwerpomgeving al niet meer weg te denken. Enerzijds kan via een netwerk gemakkelijk en op momenten die voor de ontwerper het beste uitkomen worden gezocht in grote hoeveelheden informatie. Vooral bij gebruik van het internet is een groot gedeelte van de informatie ongestructureerd. Voor ontwerpers heeft dit als nadeel dat het zoeken veel tijd kost

en dat de betrouwbaarheid van de gevonden informatie niet altijd gegarandeerd is. De mogelijkheden om gericht te zoeken zullen de komende jaren wel sterk verbeteren, maar de betrouwbaarheid blijft een probleem. Voor ontwerpers zijn daarom vooral de meer gestructureerde bronnen die door leveranciers worden aangeboden, interessant.

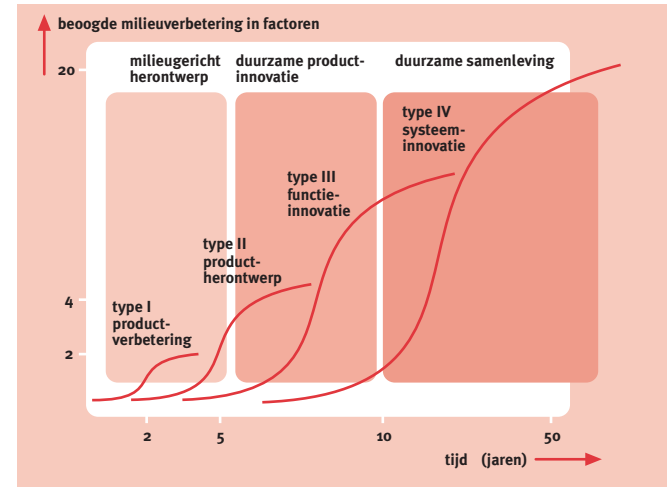
Anderzijds zal het internet een belangrijke rol gaan spelen bij CE. Door de hoge verspreidingsgraad en de lage kosten is het voor alle partners mogelijk om een internetaansluiting te krijgen. Dit maakt het internet uitstekend geschikt om ontwerp informatie te delen of te verspreiden. Deze ontwikkeling is volop in gang.

Vooraanstaande leveranciers van CAD-software en van PDM-systemen zijn hard bezig om hun pakketten geschikt te maken om in een internetomgeving te werken.

MILIEUGERICHTE PRODUCTONTWIKKELING

Milieugerichte productontwikkeling houdt in dat tijdens het ontwerpproces wordt gekeken naar de gevolgen van bepaalde ontwerpbeslissingen op het milieu. Om ontwerpers te helpen bij het maken van keuzen, zijn verschillende soorten hulpmiddelen in ontwikkeling. In het boek wordt ingegaan op de state of the art en de verwachtingen rond levenscyclusanalyse (LCA), Design for X (DFX) en 'verbeter'hulpmiddelen. Daarbij wordt duidelijk dat de meeste hulpmiddelen nog in de kinderschoenen staan en dat nog veel onderzoek nodig is.

Bij milieugerichte productontwikkeling kunnen verschillende niveaus worden onderscheiden, namelijk productverbetering, pro-



Figuur 6 Vier typen van milieugerichte product- en dienstontwikkeling.

ductherontwerp, innovatie in het productconcept en systeeminnovatie. Bij de eerste twee niveaus worden bestaande producten op kleine punten verbeterd. Bij de laatste twee niveaus wordt geprobeerd om de functie van een bepaald product op een veel milieuvriendelijkere manier te vervullen. Momenteel worden alleen de eerste twee niveaus in de praktijk gebracht. Om wereldwijd voldoende reductie van de milieubelasting te realiseren, zal het accent moeten verschuiven naar de laatste twee categorieën.

UITWISSELEN VAN PRODUCTGEGEVENS

Als gevolg van een toenemende noodzaak tot samenwerking en de groeiende behoefte om tijdens de gehele levenscyclus van een product de productgegevens te kunnen beheeren, neemt de behoefte

aan een uniforme standaard om productgegevens uit te wisselen toe. Om hierin te voorzien is de STEP-standaard in ontwikkeling. Deze standaard is zeker nog niet af, maar verschillende delen beginnen langzaam maar zeker volwassen te worden. Steeds meer grote bedrijven kiezen STEP dan ook als basisstandaard voor het uitwisselen van productgegevens. Voor kleinere bedrijven is het van groot belang om de ontwikkelingen nauwgezet te volgen, zodat tijdig aangehaakt kan worden. STEP heeft immers de toekomst.

PUBLICATIE STROOMVERSNELLING

STT-publicatie nr. 62 '*Vernieuwing in productontwikkeling, strategie voor de toekomst*' is inclusief deze samenvatting verkrijgbaar bij STT (telefoon +31 70 3029830). De prijs is f 89,- excl. verzend- en administratiekosten (geen BTW verschuldigd). Voor leden van het KIVI, het NIRIA en de KIVV geldt een korting van 15%. (ISBN 90-804496-3-6).

Het boek is tot stand gekomen door de medewerking van veel deskundigen uit de industrie, universiteiten, overheid en kennisinstellingen. STT is hen veel dank verschuldigd.

STICHTING TOEKOMSTBEELD DER TECHNIEK

STT is in 1968 opgericht door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs (KIVI) met het doel toekomstige technologische ontwikkelingen te verkennen, in het bijzonder met het oog op hun interactie met de maatschappij. STT wordt door haar werk in staat gesteld door financiële en inhoudelijke ondersteuning van het bedrijfsleven, het KIVI, de overheid, en door de belangeloze deelname van Nederlandse en Vlaamse deskundigen aan de projecten. Voor meer informatie over STT of over dit studieproject kunt u contact opnemen met:

STT
Postbus 30424
2500 GK Den Haag
Telefoon +31 70 302 98 30
Fax +31 70 361 61 85
info@stt.nl
<http://www.stt.nl>