

## CAD/CAM mechanisch

**Citation for published version (APA):**

Doorschot, F. (1987). CAD/CAM mechanisch. *De constructeur*, 26(9), 66-68.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1987

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# CAD/CAM mechanisch

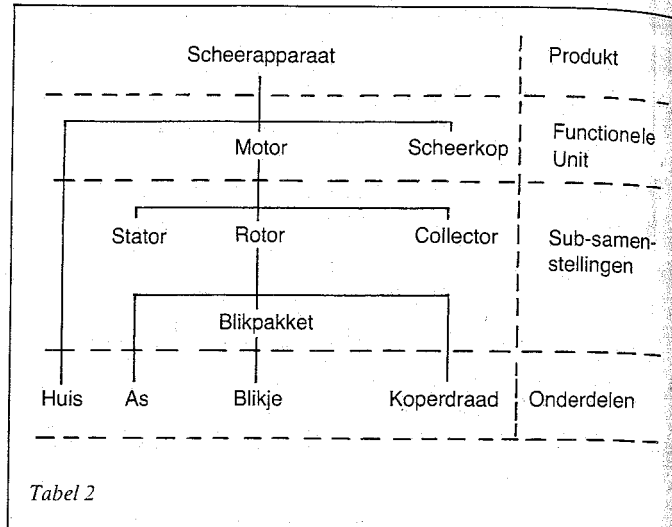
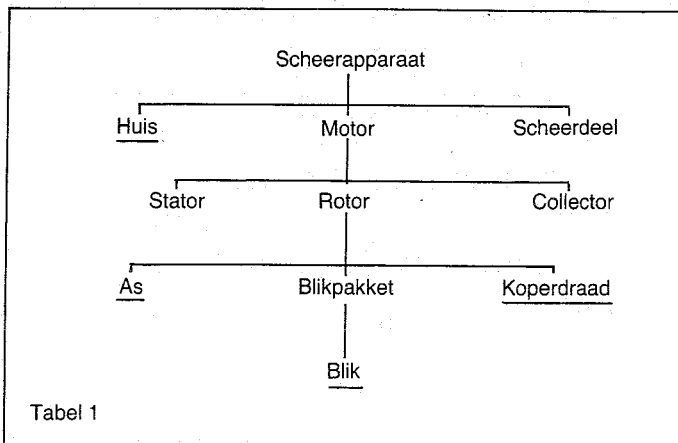
Tijdens zijn inaugurale rede ging prof. Doorschot in op de vraag hoe de computer het ingenieurswerk kan ondersteunen. Hij meent dat als er gesproken wordt over CAD/CAM dit onmogelijk los kan worden gezien van de 'rest van het technisch gebeuren'. Daarom gaat hij in zijn verhaal terug naar de basis, namelijk de opbouw van een produkt. De leerstoel van prof. Doorschot houdt zich voornamelijk bezig met de fabricage van produkt-onderdelen. Dit zijn bij voorbeeld voor wat betreft het scheerapparaat de onderstreepte woorden in tabel 1.

Als een scheerapparaat of welk ander produkt ook wordt gedemonteerd, zijn er zogenaamde functionele units (ook wel groepsplannen genoemd) te onderscheiden. Dit zijn gedeelten van produkten die een zelfstandige functie uitvoeren. Bij het scheerapparaat zijn dit: de motor en het scheerdeel. De motor kan draaien; men kan er in feite nog van alles van bouwen en het ding heeft dus een zelfstandige functie. De motor op zijn beurt kan weer gedemonteerd worden tot een stator, rotor en collector. De rotor weer tot as, blikje en koperdraad, dus de feitelijke onderdelen (tabel 2). Uitgaande van de indeling van tabel 2 wordt nu getoond hoe een fabricage in elkaar zit en waar CAD en CAM nu precies een rol gaan spelen en invloed gaan uitoefenen.

## Het produkt

We starten met het produkt. In het gebied A van tabel 3 is de opsplitsing van het produkt weergegeven.

Vaak heeft een produkt behalve een gebruiksfunctie ook een esthetische functie, zeker als men er oog- of handcontact mee heeft. Een belangrijk deel van het computer aided design speelt zich dan ook af bij de industriële vormgever. Er zijn bijvoorbeeld programma's ontwikkeld waarmee men mooie vormen kan genereren (B-splines, Beziër-curves). Tevens genereert het programma dan een 'file' of ponsband waarmee men een freesbank kan aansturen, die de ontwikkelde vormen direct kan maken. Zo kan men modellen maken, die dan goed te beoordelen zijn qua vorm en heeft men CAD met CAM gekoppeld.



## Gereedschappen, matrijzen en bewerkingsmachines

Het gebied A wordt begrensd door de onderdelen die standaard of specifiek zijn. De standaardonderdelen (schroeven, bouten, moeren en dergelijke) koopt men natuurlijk in. (Bedenk echter dat ook deze gemaakt moeten worden.)

De specifieke onderdelen moet men maken en dat gebeurt met gereedschappen, matrijzen en bewerkingsmachines. Men kan dit zelf doen, of uitbesteden. Ook deze produktiemiddelen vallen uiteen in groepsplannen, subsamenstellingen en onderdelen (gebied B). Deze onderdelen kunnen weer standaard of specifiek zijn. De standaardonderdelen gaan naar het magazijn, de specifieke moet men maken. Dit doet men met gereedschapswerktuigen (gebied D). Meestal zijn deze gereedschapswerktuigen nog conventioneel. De numeriek gestuurde werktuigen (NC-banken) beginnen hier echter terrein te winnen. Als men de specifieke gereedschapsonderdelen heeft gemaakt, kan men het gereedschap (of matrijs, of bewerkingsmachine) samenstellen. De specifieke onderdelen van het produkt leiden op de hier beschreven wijze dus op hun beurt tot gereedschappen, matrijzen en bewerkingsmachines.

## Montagemachines

Montagemachines noemt men ook wel BM-machines, waarbij BM staat voor bedrijfsmechanisatie. In het gebied C van tabel 3 komt weer de opbouw uit groepsplannen, subsamenstellingen enzovoort. Verder is alles hetzelfde als in gebied B.

Het grote verschil tussen gereedschappen enzovoort en montagemachines ligt in de achterliggende techniek. In gereedschappen, matrijzen en bewerkingsmachines beheerst men hoofdzakelijk spanningen, vervormingen en dilataties. In montagemachines beheerst men voornamelijk plaats, snelheid en versnelling. Dit leidt tot wezenlijk verschillende constructies en constructiemethoden.

leidt tot wezenlijk verschillende constructies en constructiemethoden en dus ook tot verschillen in het gebruik van CAD/CAM-technieken. Het gebrek aan standaardisatie is hier een bottleneck voor een vruchtbaar gebruik van CAD.

### Numeriek gestuurde werktuigen (NC)

In het gebied D van tabel 3 treffen we de numeriek gestuurde werktuigen aan. In de CAD/CAM systemen die men hier aanschaft zorgt het CAM-deel voor het aansturen van deze NC-banken. In de fabricage bedoelt men met CAM iets heel anders namelijk het sturen van de productmontage.

De reden van deze dualiteit ligt in het volgende. Het produkt kan een professioneel produkt zijn, waarvan men er maar weinig nodig heeft. In dat geval maakt men geen gereedschappen, BM-machines enzovoort. De specifieke onderdelen van het produkt maakt men dan onder andere met NC-banken en dan is fabricage ook daadwerkelijk CAM.

Overigens is het goed om op te merken dat er in werkelijkheid nog niet zoveel NC-banken zijn en er nog erg veel gedaan wordt met conventionele machines. Reden hiervoor is dat 20% van de gereedschapsonderdelen economisch met 'NC' kan worden gemaakt, terwijl slechts 1% van de machineonderdelen economisch met 'NC' kan worden gemaakt. Een probleem dat vaak over

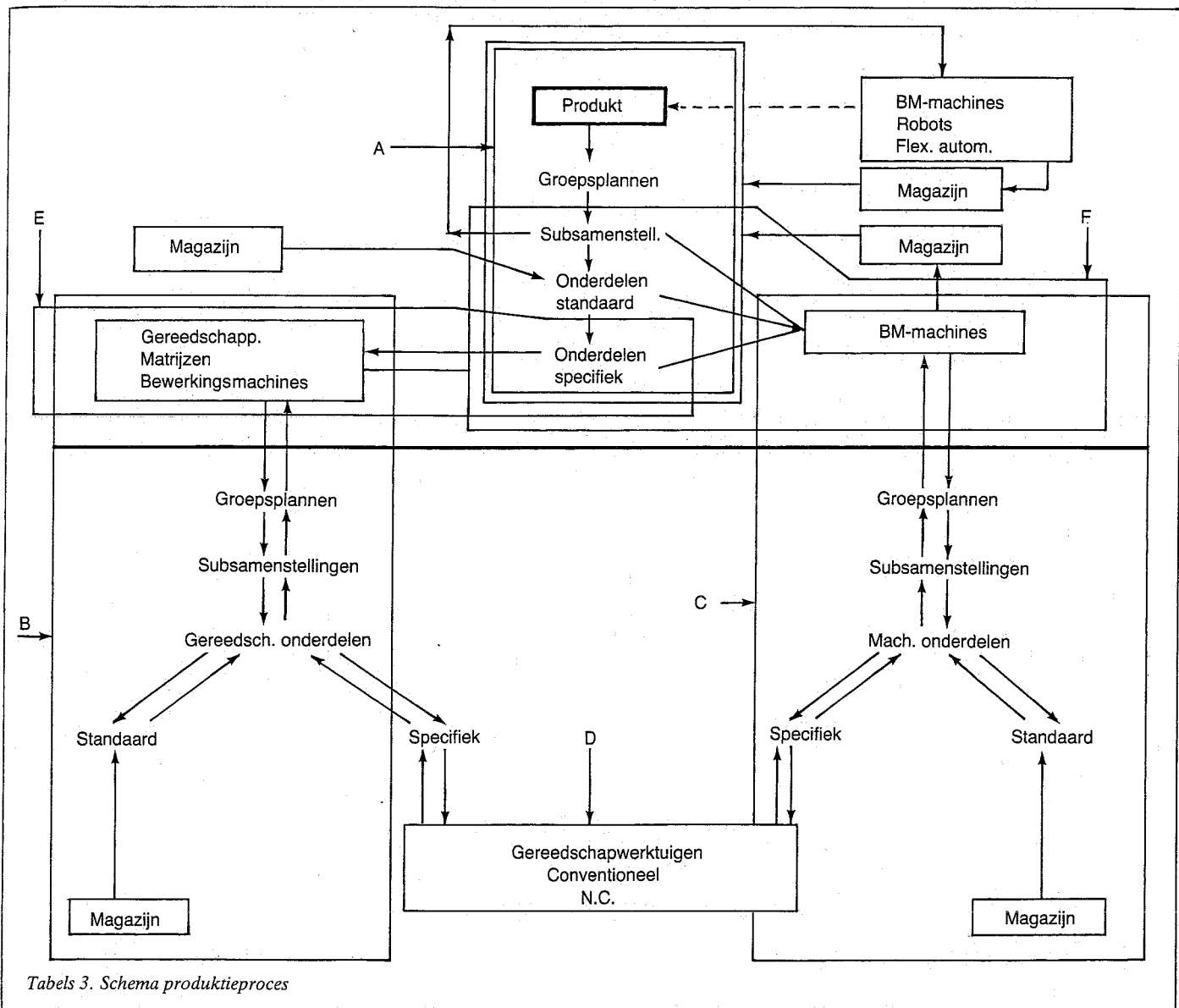
het hoofd wordt gezien is het maken van het beweringsplan van de specifieke onderdelen van gereedschappen en BM-machines. Ook probeert men te mechaniseren via de computer. Een programma uit deze hoek is MICLASS. In werkelijkheid werkt dit nog niet zo goed.

### Technologiebanken

In het gebied E treffen we de technologiebanken aan (Zie: Analyseprogramma's voor de vervaardiging van metalen onderdelen, ir. J.W.H. Tournoy, de Constructeur, febr. 1987, blz. 34 e.v.). We merken op dat een koppeling van technologiebanken, waarmee men de beweringsprocessen kan analyseren, een voorwaarde is om zinvol met CAD bezig te zijn.

In het gebied F kan men natuurlijk, net als in E, computerprogramma's maken die berekeningen uitvoeren aan de bewegingen (en de mechanismen die de bewegingen veroorzaken).

Dit is het gebied van het dynamisch gedrag van montagemachines. Een belangrijke plaats wordt hierbij ingenomen door de positioneerproblematiek. Ook deze berekeningen dienen gekoppeld te worden met CAD/CAM-systemen. De bewerkingen die op de BM-machines plaatsvinden kan men ook onderbrengen, in technologiebanken. Te denken valt aan verbindingen, meten, bedekken, monteren en koudvervormen.



Tabels 3. Schema productieproces

## Computer Aided Design

Indien er nu gesproken wordt over Computer Aided Design (CAD) dan bedoelt men de ontwerp-activiteiten die samenvallen met de gebieden A t/m F, een groot en divers gebied. Gesprekken over CAD hebben dan ook nauwelijks zin als men niet precies aangeeft in welk gebied men werkzaam is en wat men eigenlijk wil doen. Op dit moment zijn de CAD-systemen die men kan kopen, eigenlijk alleen nog maar tekensystemen. Technologiebanken zijn nog nauwelijks verkrijgbaar.

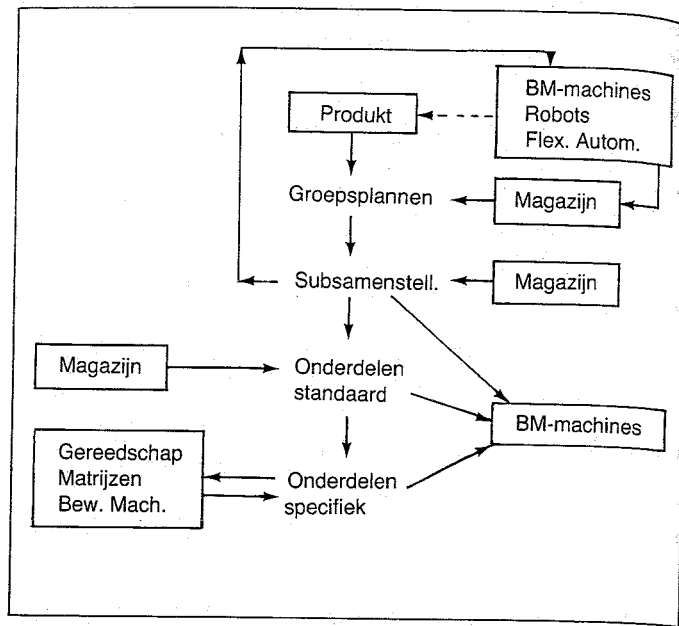
## De productie

In een productie heeft men meestal meerdere typen gereedschappen, matrijzen en BM-machines nodig. Dus de 'loop' in B en C moet men een aantal malen doorlopen. Onder de zwarte lijn die horizontaal midden over het schema in tabel 3 loopt, ontstaat 80% van de kapitaalinvesteringen die men moet doen om een productie op gang te brengen. Er komen nog inkoopartikelen bij, het transportsysteem en de meet- en controlemiddelen.

Als men deze investeringen gedaan heeft kan men de productie starten en krijgen we te maken met CAM.

## Computer Aided Manufacturing

Als we nu de specifieke onderdelen van een produkt maken en de standaard onderdelen uit het magazijn halen, dan kunnen we ze



met de BM-machines samenstellen tot subsamenstellingen. Via een magazijn worden deze subsamenstellingen weer toegevoerd (misschien samen met andere onderdelen) aan andere BM-machines, Robots of een ander flexibel productiesysteem. Zo ontstaan de groepsplannen (functionele units) en uiteindelijk het eindprodukt (tabel 4).

Vaak is het in de eindfase niet meer mogelijk om de bewerkingen machinaal uit te voeren en wordt handmontage toegepast. Het sturen, meten, monitoren enzovoort van deze productieketen noemt men Computer Aided Manufacturing (CAM).

## Structuur

De structuur van het hulpmiddel CAD/CAM ziet er nog uit als een eilandenrijk. Het met elkaar verbinden komt langzaam op gang. Het staat buiten kijf dat die integratie er komt. Wanneer is nog onzeker, wel zeker is dat de gebruiker en de informaticadeskundige gezamenlijk nog heel wat hebben te overleggen.

# BESPREKING BOEKBESPREKING BOEKBESPREKING

## Mechanical design of process systems (volume 1 en 2)

Gulf Publishing Company Book Division,  
Houston, London, Paris en Tokyo, 1986  
Deel 1: 323 pagina's; deel 2: 244 pagina's  
ISBN nummers 0-87201-562-9 (deel 1)  
0-87201-565-3 (deel 2)  
Bookimpex, 's-Gravenhage

In de twee boeken wordt door A.K. Escoe P.E., een praktisch overzicht gegeven van de ontwerpconcepten, regels en berekeningen ten behoeve van process engineering.

In deel 1 wordt ingegaan op het ontwerpen van pijpleidingen en

drukvalven. Deel 2 behandelt warmtewisselaars, draaiende machines (pompen, turbines) alsmede opslagbakken, silo's en schoorstenen. De stof wordt overzichtelijk behandeld en is ook begrijpelijk voor nog niet in de process engineering ingewijde ingenieurs. Alle ontwerpberoeeningen worden in extenso behandeld en zijn voor het overgrote deel voorzien van uitgewerkte voorbeelden van in de praktijk werkende installaties. Tevens zijn alle voor het maken van deze berekeningen noodzakelijke tabellen en grafieken opgenomen. Helaas is een ander wel geheel gebaseerd op Amerikaanse normen zoals ASME en TEMA, doch de toegepaste principes blijven uiteraard hetzelfde.

CG