

Werkplaatstechnologie : momentopname 1968

Citation for published version (APA):

Zweekhorst, E. T. W. (1968). Werkplaatstechnologie : momentopname 1968. *Metaalbewerking*, 33(17), 346-347.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1968

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

Take down policy

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

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Werkplaatstechnologie

Momentopname 1968

door ir. E. T. W. Zweekhorst

Technische Hogeschool te Eindhoven

Dit artikel geeft enige gedeelten weer van de openbare les die door ir. E. T. W. Zweekhorst op 12 januari 1968 werd gegeven ter gelegenheid van zijn benoeming tot lector in de werkplaatstechnische aspecten van de werktuigbouwkunde aan de Technische Hogeschool te Eindhoven.

De eerste, zo te noemen „technologische revolutie“ werd gekenmerkt door de motorisering van de gereedschapswerktuigen. Werkplaatsen bestonden reeds voor deze revolutie en ook was er reeds specialisatie van bedrijven. Aanvankelijk echter werden werktuigen aangedreven door menselijke of dierlijke spierarbeid. Men maakte ook wel gebruik van de energie van water en wind, maar het is de grote energiehoeveelheid van de stoommachine geweest die het noodzakelijk maakte vele machines te groeperen rond de energiebron. Het was namelijk enerzijds niet mogelijk de zo dankbaar benutte energiebron in kleine eenheden te bouwen. Anderzijds was het energietransport over grote afstanden onoplosbaar. Vanuit de centraal geplaatste machinekamer werd mechanische energie door het gehele bedrijf gevoerd. Het energietransport door middel van drijfwerken noodzaakte de ontwerpers van het fabricagesysteem de productie-eenheden te concentreren. De huisindustrie werd oëconomisch en verdween vrijwel geheel.

Een kenmerk van de tweede technologische revolutie was de mogelijkheid van energietransport over werkelijk grote afstanden vanuit plaatsen van centrale opwekking naar verspreide verbruikspunten toe. Grote hoeveelheden energie konden goedkoop in centrales worden opgewekt en in aangepaste, kleine hoeveelheden op vele en velerlei plaatsen worden verbruikt. Niet alleen konden toen de werktuigen als geheel worden aangedreven door een eigen elektromotor doch tevens kon binnen de machines zelf door gebruik te maken van kleine elektromotoren de energiedoorleiding worden vereenvoudigd. De energiedichtheid nam toe, mogelijk gemaakt door de toepassing van nieuwe gereedschapmaterialen. Door rationalisatie van de produktiemethode en een aanpassing van de constructie van de gereedschapwerktuigen naar het voorbeeld van de massafabricage, konden de tijden voor het instellen en bedienen van de machines afnemen. Omdat het gereedschap meer kon presteren, namen ook hierdoor de bewerkingstijden af.

Het lijkt thans eerst wenselijk het terrein van de werkplaatstechniek af te bakenen alvorens ons met de moderne ontwikkeling bezig te houden. Waar sprake was van technologie, was bedoeld het geheel van processen om uit grondstoffen gebruiksvorwerpen te maken. De technoloog is de ontwikkelaar en de toepasser van reeds bekende processen, technieken en produktiemiddelen en hij is de bouwer van het produktiesysteem. In deze defi-

nitie is hij niet de constructeur van bewerkingsprocessen en produktiemiddelen. Deze constructie is de taak van de technicus: een werktuigbouwer of een chemicus bijvoorbeeld.

De technoloog beschikt over vele werktuigen en gereedschappen. Is er een grote verscheidenheid van produkten die volgens hetzelfde fabricagesysteem worden vervaardigd, dan moeten dezelfde technologische middelen veelvuldig kunnen worden aangepast. Men spreekt dan van universele produktiemiddelen. De ruimte waarin met dergelijke produktiemiddelen een fabricagesysteem is opgezet, wordt werkplaats genoemd. De werkplaats-techniek, die duidelijker werkplaatstechnologie kan worden genoemd, heeft tot doel het vervaardigen van produkten met behulp van universele produktiemiddelen en -methoden die daarbij zijn aangepast. Wanneer vele, gelijke produkten moeten worden vervaardigd, kan het de kosten lonen om speciale produktiemiddelen te ontwerpen. Dit „maatwerk“ komt in de massafabricage veel voor. De constructeur van deze specifieke produktiemiddelen wordt toepasser van de bedrijfsmechanisatie genoemd. Er bestaat echter geen principiële reden waarom de constructie van universele produktiemiddelen niet tot zijn arbeidsterrein zou behoren.

De tweede revolutie stond in het teken van de mechanisatie in de werkplaats. De functionele hoofdelementen waaruit de gereedschapswerktuigen zijn samengesteld, zijn vaak opmerkelijk oud. De revolverdraaibank is meer dan honderd jaar oud. Ouder zijn de sledeschaafbank en de draaibank. In het uurwerkmuseum van Furtwangen in het Zwarte Woud staat een viersledenpers uit de eerste helft van de negentiende eeuw. Uit de eerste jaren van dezelfde eeuw dateert de machinestraat voor scheepskatrollen van Brunel, vernuftige mechanismen, die nog te zien zijn in het Kensington Museum. Onder mechanisatie wordt verstaan dat van de mens functies worden overgenomen door mechanismen. De mechanisatie is steeds onvolledig zolang de mens nog functies overhoudt. Van daar dat niveaus van mechanisatie worden onderscheiden. Met Aninga noemen we deze niveaus: graden van mechanisatie. Mijs inziens is „orde van mechanisatie“ duidelijker; de graad van mechanisatie geeft dan de intensiteit of de omvang aan.

Waar sprake was van mechanisatie van de werkplaatstechnologie naar het voorbeeld van de gemechaniseerde en geautomatiseerde massafabricage, moet worden verstaan een omvangrijke mechanisatie van bescheiden

niveau; een hoge graad en een lage orde. Nog blijft er in de werkplaats veel te mechaniseren over. De massafabricage is reeds tot een hogere orde gemechaniseerd. Welke orde van mechanisatie heeft de werkplaatstechniek bereikt? Het toepassen van gereedschap is niet de mechanisatie van de laagste orde. Door het gereedschap immers wordt geen functie van de mens overgenomen. Het gebruik van een hamer bijvoorbeeld zal slechts de uitwerking van de slag verhogen. Verhoging van doelmatigheid is evenwel geen kenmerk van mechanisatie.

Een mechanisatie van de eerste orde is de motorisering. Van de tweede orde kan men spreken als de handvaardigheid door de machine wordt overgenomen. Het initiatief en de daarbij vereiste handelingen zijn dan niet gemechaniseerd. Bij een dergelijke machine zal bijvoorbeeld de mens het werkstuk moeten inspannen, het gereedschap en de machine instellen, de werkzaamheden van de machine starten, het gereedschap bijregelen en het werkstuk uitspannen. Tot voor kort was de werkplaatstechnologie niet hoger gemechaniseerd dan de tweede orde.

De automaat is een mechanisatie van de derde orde. De machine voert alle routinehandelingen in de opgegeven volgorde en in het gewenste tempo uit. De machine heeft daarmee de ijver van de mens overgenomen. In de werkplaats behoort de met een ponsband geprogrammeerde machine tot deze groep. De mens is hierbij niet uitsluitend nodig voor het programmeren. Er kan een storing optreden en zonder ingrijpen door de mens zou de machine doorgaan met het uitvoeren van dan eensklaps zinloos geworden handelingen. De verzorgende taak van de mens is met de mechanisatie belangrijker geworden.

De vierde orde is het gebied van de meetbesturing. De machine bepaalt de maat van het werkstuk, vergelijkt de meetwaarde met de geprogrammeerde waarde en regelt zichzelf bij tot geen verschil meer wordt waargenomen.

Bij de vijfde en hoogste orde van mechanisatie die momenteel in de werkplaats voorkomt, neemt de machine de waarderingsfunctie van de mens over en optimaliseert zichzelf. Volgens programma voert de machine waarnemingen aan het proces uit die volgens een opgegeven rekenschema worden verwerkt. Het resultaat van deze berekeningen wordt getoetst aan een door de mens gestelde maatstaf. Het verschil wordt teruggekoppeld naar de procescondities. Het is mogelijk gebleken om een draaimachine de snijnsnelheid zo te laten regelen dat onafhankelijk van de aanzet de economisch optimale gebruiksduur van het gereedschap wordt bereikt. Voordat een dergelijke mogelijkheid kan worden benut, moeten de onderlinge afhankelijkheid van de te optimaliseren grootte en voorts de ingestelde variabelen en de procesvariabelen bekend zijn. Veel onderzoek zal daarvoor nodig zijn.

Beter dan als een ontwikkeling van machines kan mechanisatie worden gezien als een ontwikkeling van het georganiseerde stelsel van mensen, machines en methoden dat op economisch verantwoorde wijze producten ontwerpt en vervaardigt. Invoering van een hogere orde van mechanisatie in de werkplaats zal uiteraard de werkplaatstechnologie niet onaangetaast kunnen laten. Zou de ontwikkeling snel voortschrijden — en daar is veel kans op, want de technici hebben hun bouwstenen gereed liggen — dan is een belangrijke voorwaarde voor een derde technologische revolutie in de werkplaats aanwezig. Deze revolutie zou dan het uiterlijke kenmerk van een of meer hogere orden van mechanisatie hebben met de daarmee samenhangende veranderde functie van de menselijke factor in het systeem. Het belang van deze ontwikkeling voor het productiesysteem zal bepalend zijn voor de snelheid waarmee de omwenteling zich voltrekt.

Voor welke taak zien de werkplaatstechnologen zich thans gesteld? In de werkplaats moeten vele produkten vele bewerkingen ondergaan. Bijna uitsluitend wordt de beperkte serie bewerkingen die een produktie-eenheid kan uitvoeren, als een afzonderlijke opdracht in de werkplaats uitgegeven. Na afwerking ervan wordt de order terugontvangen en het werk gecontroleerd. Deze werkuitgifte geschiedt centraal, de uitvoerders hebben er geen directe controle over. Ook als het aantal ongelijksoortige bewerkingen gering is, kan een splitsing in afzonderlijke orders voorkomen. De uitvoerder kan namelijk slechts een beperkt aantal eisen op de bewerkingsmethode overzien zonder vergissingen te maken. De tijd dat het produkt in de werkplaats in behandeling is of op verdere behandeling wacht, is mede ook door het onoverzichtelijk grote aantal orders, betrekkelijk lang. Een taak voor de werkplaatstechnologen zal daarom zijn een systeem van vervaardigen te ontwerpen volgens hetwelk door eenzelfde produktie-eenheid een zo groot mogelijk aantal bewerkingen aan het produkt kan worden uitgevoerd. Een mechanische constructie van een dergelijke produktie-eenheid wordt „bewerkingscentrum” genoemd.

Voordat het produkt kan worden bewerkt, moet worden bepaald hoe de bewerkingen zullen worden uitgevoerd en moeten de machine en het gekozen gereedschap worden ingesteld voor deze bewerkingsmethode. Als het volgende werkstuk in technologisch opzicht veel gelijkenis vertoont met het voorgaande, behoeft het voorbereidende werk niet te worden herhaald. Bij de werkuitgifte kan dit principe systematisch worden toegepast als „groepentechnologie”. De wijze van uitvoering wordt geheel bepaald door de orderportefeuille en de mogelijkheden van de aanwezige machines en gereedschappen. De werkplaatstechnologen dienen praktische toepassingen van dit principe te ontwikkelen, gebruik makend van geschikte machines die de technici bouwen.

Onafhankelijk van deze ontwikkelingen dient de tijd voor de voorbereiding van de fabricage te worden verkort. Door „mechanisatie” van de derde orde, gecombineerd met die van de vierde en vijfde, kunnen hiervoor oplossingen worden gevonden. Voor een deel zal worden voortgebouwd op mechanische constructies die al zeer lang worden toegepast, zoals bijvoorbeeld profielbeitels, boormallen, revolverdraaibanken en de tot de bewerkingscentra uitgebouwde draai-automaten. Daarnaast zullen pneumatische en elektronische middelen van informatieverwerking voor de programmering van de gereedschapswerktuigen op veel uitgebreider schaal in diverse graden worden toegepast. Welke mogelijkheden er voor deze programmering zijn, volgt uit een ontleding van het gehele proces dat van het ontwerp over de tekening leidt tot het gereede produkt.

