

Maschinelle Produktion und Manufaktur

Was ist geblieben von einer Kritik des unmittelbaren Produktionsprozesses des Kapitals, wie Marx sie im Band 1 entwickelt hat?

Halten die einen (fundamentale Wertkritik) alle Mehrwertproduktion heute für bloße „Fiktion“, weil die unmittelbar menschliche Arbeit mit Beginn der „mikroelektronischen Revolution“ weitgehend aus dem industriellen Produktionsprozess verschwunden sei (die „finale Krise“ habe längst begonnen), so lehnen andere schon den Begriff „Arbeitswerttheorie“ ab, weil Arbeit nicht die Substanz des Wertes sei, es sich bei letzterem vielmehr um eine „gegenständliche gesellschaftliche Reflektion“ handle (monetäre Werttheorie). Was aber die Mehrheit der reformistischen und revolutionären Linken am meisten interessiert, ist die Kritik an der Herrschaft, die das Finanzkapital angeblich über das industrielle Kapital ausübt, wie es sich Mehrwert aneignet und seine Akkumulation in Form von fiktivem Kapital forciert.

Der Frage, ob und in welchem Zusammenhang die Veränderungen im Bereich des „finanzkapitalistischen Überbaus“ mit den Veränderungen in der industriellen Produktionsweise stehen, wird nirgendwo systematisch nachgegangen. Tatsächlich aber sind die Veränderungen in der „Arbeitswelt“ weitaus dramatischer und augenfälliger, als die auf die Finanzmärkten. Man muss nur hinschauen. Und diese Veränderungen haben zu einer entsprechenden Anpassung des Finanzsystems geführt (worauf ich aber erst in einem späteren Arbeitspapier eingehen werde.)

Unter dem Titel „*Verständigung im Maschinenraum*“ heißt es in der FAZ-Onlineausgabe vom 12.04.2013:

„Industrie 4.0“ heißt die vierte Revolution der Industrialisierung, die der Menschheit nun ins Haus steht - nach der Erfindung der Dampfmaschine, der Entwicklung von Massenproduktion und Fließbandarbeit, der Automatisierung der Produktion durch Elektronik und Informationstechnik, die man als Industrien 1.0 bis 3.0 bezeichnen könnte. Die Anspielung der Begrifflichkeit auf das „Web 2.0“ ist Absicht, denn die in den vergangenen Jahren so rasant gewachsenen sozialen Netzwerke im Internet sind ein Vorbild. Man nennt die Industrie 4.0 deshalb auch gern „Internet der Dinge“, denn über allem steht das Motto „Kommunikation der Teile und Maschinen“. In der industriellen Produktion hat die vierte industrielle Revolution mit dem Einzug künstlicher Intelligenz aber gerade erst begonnen.

<http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/industrietechnik-verstaendigung-im-maschinenraum-12138565.html>

Aktuelle Industriemessen stehen ganz im Zeichen dieser gerade erst begonnenen 4. industriellen Revolution.

I.

Die industrielle Revolution begann im 19. Jahrhundert in England mit der Einführung von Maschinen und Maschinensystemen in die Warenproduktion. War es für Handwerk und auch für die kapitalistische Manufaktur typisch, dass Menschen unter Benutzung von Handwerkzeugen mehr oder weniger arbeitsteilig Gebrauchsgegenstände als Waren erzeugten, so bedeutete die Einführung von Maschinen zunächst, dass die bis dato von Hand geführten Werkzeuge zu einem Teil der Maschine wurden (Werkzeugmaschine) und die menschliche Energie durch nicht menschliche Energie ersetzt wurde (Druck, später Elektrizität etc.) Handwerksmäßige Arbeit wurde durch Maschinenarbeit ersetzt. ArbeiterInnen wurden zu mehr oder weniger qualifizierten MaschinenbedienerInnen.

Die unmittelbare Werkstückbearbeitung ging an die Maschine über. Die Einführung von Maschinen und Maschinensystemen veränderte die technische Zusammensetzung des Kapitals. Damit war ein Prozess eingeleitet, der menschliche Arbeitskraft (Energie und Bewegungsapparat des Menschen)

durch Technik ersetzt (durch Technik erzeugte nicht menschliche Energie, technische Bewegungsapparate). Mit immer neuen technischen Innovationen an Maschinen und Maschinensystemen hat sich dieser Prozess fortgesetzt und beschleunigt.

Einige Stationen/technische Revolutionen sind:

- Einführung von Werkzeugmaschinen, die mehrere Werkzeuge nacheinander benutzten, ohne jedesmaligen Werkzeugwechsel durch Menschen (z.B. Revolverdrehbank, die während des amerikanischen Bürgerkrieges das Licht der Welt erblickte. Das war keine Drehbank, mit deren Hilfe Revolver gefertigt wurden, sondern eine Drehbank, deren Werkzeughalter sternförmig war und um eine Horizontalachse schwenkbar. An jedem Zacken des Sterns wurde ein Werkzeug befestigt und so konnten mehrere Fertigungsgänge nacheinander ohne menschliches Umrüsten ausgeführt werden.)
- Einführung der numerischen Steuerung von Werkzeugmaschinen (NC-Maschinen). Dadurch wurden die Aktionen der Maschine bei der Werkstückbearbeitung programmierbar. Die Abläufe wurden nicht mehr unmittelbar durch menschliche Aktionen gesteuert.
- Einführung der computergestützten numerischen Steuerung (CNC-Maschinen). Dadurch wurde die Programmierung revolutioniert, größere Datenmengen konnten in kürzester Zeit verarbeitet werden. Die gewonnene größere Flexibilität ermöglichte „Mehrzweckmaschinen“ (NC-Maschinen waren meist „Einzweckmaschinen“ mit begrenzten Einsatzmöglichkeiten. Mit der Einführung von CNC-Maschinen ging aber eine weitere Revolution in Richtung Automation einher. Sie wurden ausgerüstet mit einem Werkzeugmagazin und einem programmgesteuerten Greifarm, der nach jedem Arbeitsgang den Werkzeugwechsel ausführte. Der Mensch hatte nur noch das Werkzeugmagazin mit den benötigten Werkzeugen zu bestücken. Die fälligen Werkzeugwechsel selbst führte die Maschine aus.)

Usw.

Die industrielle Revolution nimmt ihren Ausgang von Werkzeugmaschinen und schon bei der Entwicklung der Werkzeugmaschine als Einzelmaschine wird deutlich, wie deren Einsatz menschliche Arbeit bei der Formung eines Gebrauchswertes überflüssig macht. In einer kapitalistischen Marktwirtschaft läuft die soziale Konsequenz dieses Prozesses auf einen Verdrängungsprozess von Menschen hinaus, die vom Verkauf ihrer Arbeitskraft leben müssen. Die mit Hilfe der Maschinen gesteigerte Produktivkraft menschlicher Arbeit bedeutet, dass ein Kapital gegebener Größe weniger Ware Arbeitskraft nachfragt. Diese Entwicklung bedeutet umgekehrt auch, dass für jeden Lohnarbeitsplatz, der – im Unterschied zum Handwerk oder zur Manufaktur - mit einer Maschine ausgestattet ist, eine größere Investitionssumme fällig wird. Der Einsatz von Maschinen und Maschinensystemen verändert die wertmäßige Zusammensetzung des Kapitals, soweit sich technisch bestimmt ist (organische Zusammensetzung des Kapitals). Der Anteil des fixen konstanten Kapitals gegenüber dem variablen Teil wächst mit jedem weiteren Schritt in Richtung Automation.

Mit der weiteren Entwicklung in Richtung Automation wurden und werden neben der menschlichen Kraft und dem menschlichen Bewegungsapparat auch Leistungen des menschlichen Gehirns (Stichwort: Künstliche Intelligenz) bei der Produktion und der menschlichen Sensorik (Sehen, Fühlen etc.) - etwa durch Näherungssensoren oder Lichtschranken - auf die Maschine übertragen, zu einem Teil der Maschine. Interessierte finden im Anhang 1 einen recht informativen und kurzen Artikel, der in die heutige Automationstechnologie einführt. Dabei wird deutlich, dass nicht nur die Einzelmaschine sich enorm verändert hat, sondern auch die Maschinensysteme und das heute in der Tat eine Schwelle erreicht ist, in der es um die „Kommunikation zwischen Teilen und Maschinen“ geht.

Was die ungebrochene Tendenz in Richtung Automation der industriellen Produktion anbetrifft, so waren bisher nur gemeint Industrien mit der Formgebung von Werkstoffen (also Metallverarbeitung etc.) Was die Erzeugung/Umwandlung von Stoffen anbetrifft, die für die diversen Gebrauchswerte benötigt werden, so war deren Produktion von Anfang an weitgehend automatisiert. Ob Stahlindustrie, chemische Industrie, Pharmaindustrie, Raffinerien oder große Teile der Industrien für die Lebensmittelproduktion sind geprägt von Verfahrens- oder Prozesstechnologie. Der Mensch steht hier sowieso neben dem eigentlichen Produktionsprozess. Das Produkt ist Resultat z. B. der Zuführung extrem hoher Temperaturen oder sehr hohen Druckes, vor denen der Mensch geschützt werden muss. In anderen Prozessen muss ferner das Produkt vor dem Menschen geschützt werden, z. B. wegen der Hygieneanforderungen an das Produkt (Lebensmittelproduktion).

Moderne verfahrenstechnische Anlagen benötigen einen Anlagenführer oder eine Anlagenführerin, der oder die in einer Steuerwarte sitzen und über ein Visualisierungssystem den jeweiligen Zustand der Anlage kontrollieren, Programme starten, möglicherweise Prozessparameter wie Druck oder Temperatur optimieren und hin und wieder mal handwerklich eingreifen müssen. Darüber hinaus benötigen solche Anlagen eine geringe Anzahl von Elektrofachkräften/Industriemechanikern/Schweißern zur Wartung der Anlage, zum Auswechseln defekter Komponenten. Selbst bei einem Dreischichtbetrieb sind das sehr wenige Personen und das „Missverhältnis“ zwischen variablem Kapital und fixem konstanten Kapital könnte nicht größer sein.¹

Sofern in solche Anlagen zwecks Steigerung der Produktivität und Profitabilität investiert wird, handelt es sich nicht oder kaum noch um Einsparung von „Arbeitskosten“. Es geht praktisch ausschließlich um die „Ökonomie des konstanten Kapitals“, wie Marx sie in Kapital Bd. 3 beschrieben hat; also um Einsparung an Energie, weniger Abfall und Rückgewinnung von Abfall etc..

Befände sich alle industrielle Fertigung auf dem Automationsniveau dieser Verfahrens- oder Prozesstechnik, dann müsste entweder das Kapital an Mehrwertmangel längst zu Grunde gegangen sein, oder aber mit der Marxschen Mehrwerttheorie stimmt etwas nicht. Das gleiche würde gelten, wenn sich alle nicht verfahrenstechnische Industrie auf einem Automationsniveau befände, wie es heute in der Spitze der verarbeitenden Industrien Gestalt annimmt (menschenleere Produktionshallen).

Offensichtlich ist das Kapital insgesamt nicht an Mehrwertmangel zugrunde gegangen und auch die am weitesten automatisierten Industriebetriebe sind nicht an Profitmangel zugrunde gegangen. Wenn die Marxsche Mehrwerttheorie also Gültigkeit beanspruchen soll, dann muss es industrielle Produktionsprozesse geben, die nicht rastlos LohnarbeiterInnen aussondern, sondern einen regelrechten Heißhunger nach Ware Arbeitskraft entwickeln. Es muss Bereiche der industriellen Produktion geben, in denen das Kapital den Ausbeutungsgrad von in großen Massen beschäftigten LohnarbeiterInnen ständig erhöht durch Intensivierung der Arbeit und andere Maßnahmen, die man als „Ökonomie des variablen Kapitals“ bezeichnen könnte. Es muss dann ferner über Marktmechanismen zu einer Umverteilung des Mehrwertes zugunsten jener Kapitale kommen, in deren Hallen weitgehend automatisierte Produktionsprozesse ablaufen.

1 Es sei hier nur am Rande erwähnt, dass mit zunehmender Automation der Produktion immer weniger Menschen für immer kürzere Zeit Gefahren ausgesetzt sind, die mit dem technischen Arbeitsprozess verbunden sind. Mit zunehmender Automation nimmt die Häufigkeit von Arbeitsunfällen ab. Je mehr Technik im Einsatz ist, desto zahlreicher sind die Gefahren, denen Menschen bei der Arbeit ausgesetzt sind. Wer – wie ich – mit systematischen Gefahrenanalysen nach DIN EN ISO 14121 (Risikobeurteilung) – befasst war oder ist, kann das leicht nachvollziehen. Je weniger menschliche Eingriffe jedoch in diesen Produktionsprozess nötig sind, desto weniger sind Menschen diesen Gefahren ausgesetzt und desto weniger kommt es zu mehr oder weniger schweren Arbeitsunfällen.

II.

Marx hat ausführlich die Entwicklung der industriellen Produktionsweise zu seinen Lebzeiten untersucht; gezeigt, wie ein Prozess einsetzt, in dem die maschinelle Produktion die kapitalistische Manufaktur und das Handwerk verdrängt. (MEW Bd. 23, S. 391-530 „Maschinerie und große Industrie“)

Schon damals hielt er allerdings fest, dass dieser Prozess alle möglichen Übergangsformen erzeugt, wie etwa die maschinelle Produktion auf die Manufaktur und die Hausindustrie zurückwirkt und diese selbst verändert.

Marx selbst sprach von einer „*Revolutionierung der Manufaktur*“ (S. 483), von der „*Rückwirkung des Fabrikwesens auf die Manufaktur*“ (S. 485), von der „*kapitalistischen Ökonomisierung der Arbeitsbedingungen in der modernen Manufaktur*“ (S. 488) Diese „*kapitalistische Ökonomisierung der Arbeitsbedingungen in der modernen Manufaktur*“ wurde aus meiner Sicht erst vollendet in der modernen Fließbandproduktion unter Anwendung „*arbeitswissenschaftlicher*“ Methoden, wie etwa MTM. Erst in der Fließbandarbeit mit ihren weltweit vielen Millionen an LieferantInnen von unbezahlter Mehrarbeit wurde die Intensität der Arbeit an eine nicht mehr überschreitbare Grenze gesteigert.

„In der Manufaktur ist die Bereicherung des Gesamtarbeiters und daher des Kapitals an gesellschaftlicher Produktivkraft bedingt durch die Verarmung des Arbeiters an individuellen Produktivkräften.“ MEW Bd. 23, S. 383

Das beeindruckende, ja geradezu erschlagende der Marxschen Analyse und Kritik besteht darin, dass er alle Aspekte des Wandels der Revolution in der Produktionsweisen im Auge behielt und behandelte: die rein technische Seite des Arbeitsprozesses, die daraus entspringenden Veränderungen der Anforderungen an Lohnarbeit, die Bedeutung, die das für den Verwertungsprozess des Kapitals hat (Wert und Mehrwert) und die Klassenkämpfe die daraus erwachsen und auf die Produktionsweise selbst zurück wirkten.

Anknüpfend an der Marxschen Analyse, seiner Herausarbeitung der Unterschiede zwischen Manufaktur und großer Industrie, will ich nachfolgend wenigstens in groben Zügen herausarbeiten, was für eine Revolution die Ausbreitung der Fließbandproduktion war und bis heute ist. Aus meiner Sicht lässt sich die Fließbandproduktion als eine Revolution der kapitalistischen Manufaktur charakterisieren, in der Merkmale der auf Einsatz von Maschinerie gegründeten Produktion mit der manufakturmäßigen Teilung der Arbeit kombiniert wurden. Der kapitalistische Charakter dieser Revolution, die eine gigantischer Vergrößerung der unbezahlten Mehrarbeit bewirkte, wird am deutlichsten in der sogenannten „*wissenschaftlichen Betriebsführung*“ (Taylor) und – wie bereits erwähnt „*arbeitswissenschaftlich*“ begründeten Methoden zur Arbeitsintensivierung wie MTM etc.

III.

Marx schreibt:

„Die Umwälzung der Produktionsweise nimmt in der Manufaktur die Arbeitskraft zum Ausgangspunkt, in der großen Industrie das Arbeitsmittel.“ MEW Bd. 23, S. S. 391

Taylor selbst, dessen Methoden sich im Prinzip auf jede menschliche Arbeit – ob hoch qualifiziert oder nicht - anwenden lassen, nehmen ebenfalls die Arbeitskraft als Ausgangspunkt. Vom Dreher wurde er zum Werksmeister und Vorgesetzten seiner ehemaligen Kollegen. Er wechselte die Seite und wurde zu einem Teil des Managements. Er setzte sich zum Ziel, die „*Bummelei*“ und „*Drückebergerei*“ seiner ehemaligen Kollgen zu beenden. Was er von den Arbeitern verlangte, nannte er „*a fair days work*“; heute nennt man das - „*arbeitswissenschaftlich*“ begründet - „*Normalleistung*“. Zweck war es, die Arbeitsleistung der LohnarbeiterInnen nach den Bedürfnissen

des Kapitals zu steigern.

Schon bald war im klar, dass seine Absicht nur gelingen konnte, wenn man den ArbeiterInnen auch vorschreibt, wie sie eine Arbeit zu erledigen hatten. Dazu waren systematische Beobachtung und Erfassung von Daten über die Arbeit nötig. Auf der Basis solcher Datenerhebung sollte LohnarbeiterInnen möglichst genau vorgeschrieben werden, wie sie ihre Arbeit zu erledigen hatten. Die Daten selbst sollten in einer besonderen Abteilung zur Arbeitsvorbereitung zusammengetragen und ausgewertet werden. Ziel war es, die Werkstatt selbst von jeder geistigen Arbeit zu befreien, die LohnarbeiterInnen in bloß ausführenden Organe des Managements zu verwandeln, das eine vollständige Kontrolle ausübt.

Taylors Methoden fanden ihre Fort- und Umsetzung in den „arbeitswissenschaftlichen“ Methoden, die gern als „Rationalisierung“ bezeichnet werden. Bei MTM wird jede Bewegung, die ein Mensch bei der Arbeit macht, gnadenlos daraufhin überprüft, ob sie zur Schaffung des Gebrauchswertes der Ware zwingend erforderlich ist oder nicht. Schweiß abwischen, sich kratzen, zur Toilette gehen, Bewegungen zur Entlastung ganz allgemein oder um der Bewegung will, als lustvoller Selbstzweck, gelten danach als „unproduktive“ Tätigkeiten, die es möglichst „auszumerzen“ gilt. (Zu MTM siehe auch beispielhaft den Artikel aus Labournet im Anhang 2)

Als „ergonomisch“ gelten dann Arbeitsausführung und Anordnung am Arbeitsplatz, wenn möglichst wenige solche Bewegungen erforderlich sind. Das nennen die dann „Humanisierung“. Der Mensch wird in diesen „arbeitswissenschaftlichen“ Methoden wesentlich als „Arbeitsmaschine“ gesehen, dessen Bewegungsapparat eben streng zweckbestimmt eingesetzt werden muss. Was der letzte Zweck ist, muss an dieser Stelle wohl nicht weiter ausgeführt werden. Auf jeden Fall gerät die Intensivierung der Arbeit im Kontext solcher Methoden an ihre Grenzen, die wiederum nur noch durch Schritte zur Automation im Interesse von Produktivitätssteigerung überwunden werden können. In der Automobilproduktion kann man das beispielhaft verfolgen mit dem Einzug der Roboter. Das Presswerk für die Bleche war sowieso seit eh und je wesentlich maschinelle Produktion. (Menschliche Kraft reicht eben nicht, um Bleche so zu verformen. Die Notwendigkeit menschlicher Eingriffe ist heute weitgehend reduziert.) Im Rohbau herrschte früher manufakturmäßige Produktion. Die Massen an LohnarbeiterInnen bedienten Schweißzangen wie Handwerkszeuge. Heute ist der Rohbau menschenleer und Schweißroboter erledigen die Punktschweißungen. Fertigmontage und Endmontage sind bis heute wesentlich manufakturmäßige Fließbandarbeit, in der LohnarbeiterInnen - mit und ohne Handwerkzeuge - in kurzen Taktzeiten ihre mehr oder weniger monotone Tätigkeit verrichten müssen.²

Über die Teilung der Arbeit in der Manufaktur schrieb Marx:

„Zum richtigen Verständnis der Teilung der Arbeit in der Manufaktur ist es wesentlich, folgende Punkte festzuhalten: Zunächst fällt die Analyse des Produktionsprozesses in seine besondren

2 Montagetätigkeit in der Industrie ist bis heute eine technische Schranke für die Automation. Je mehr komplexes technisches Gerät produziert wird, dessen letzte Fertigungsstufe in der Montage besteht, desto mehr Platz bleibt für kapitalistische Manufaktur, für manufakturmäßige, handwerksmäßige Arbeit. Solche kapitalistischen Manufakturen können umso profitabler betrieben werden, je mehr ein Überangebot an billiger Arbeitskraft vorhanden ist oder erzeugt werden kann. Niedrige Löhne, lange Arbeitszeiten, Einsparungen an Arbeitsbedingungen (Arbeitssicherheit), hohe Intensität der Arbeit, schaffen jede Menge unbezahlte Mehrarbeit, die ein entsprechendes Mehrprodukt erzeugt.

Sonderfall Textilindustrie: Das Zusammennähen von Kleidungsstücken kann durchaus mit Montagetätigkeit verglichen werden. Die Arbeit wird zwar an Werkzeugmaschinen (Nähmaschinen) durchgeführt, aber das „Werkstück“ (der Stoff aus dem die Kleider sind) muss von Hand geführt werden. Die Beschaffenheit des Stoffs (weich, ohne stabile Form) ist ebenfalls nach wie vor eine technische Schranke für Automation. Die zugeschnittenen Stoffe müssen in wesentlich handwerksmäßiger Arbeit genäht werden. Auch die Manufakturen der Textilindustrie saugen nach wie vor weltweit Massen an LohnarbeiterInnen ein. Nach wie vor nimmt in manchen Ländern die Industrialisierung ihren Ausgangspunkt von der Textilindustrie.

Phasen hier ganz und gar zusammen mit der Zersetzung einer handwerksmäßigen Tätigkeit in ihre verschiedenen Teiloperationen. **Zusammengesetzt oder einfach, die Verrichtung bleibt handwerksmäßig und daher abhängig von Kraft, Geschick, Schnelle, Sicherheit des Einzelarbeiters in Handhabung seines Instruments.** Das Handwerk bleibt die Basis. **Diese enge technische Basis schließt wirklich wissenschaftliche Analyse des Produktionsprozesses aus, da jeder Teilprozeß, den das Produkt durchmacht, als handwerksmäßige Teilarbeit ausführbar sein muß.** Eben weil das handwerksmäßige Geschick so die Grundlage des Produktionsprozesses bleibt, wird jeder Arbeiter ausschließlich einer Teilfunktion angeeignet und seine Arbeitskraft in das lebenslängliche Organ dieser Teilfunktion verwandelt. Endlich ist diese Teilung der Arbeit eine besondere Art der Kooperation, und manche ihrer Vorteile entspringen aus dem allgemeinen Wesen, nicht aus dieser besonderen Form der Kooperation. “ MEW Bd. 23, S. 358, 359

Einen Taylor und seine Epigonen konnte er offensichtlich nicht vorausahnen. Die „enge technische Basis“ der „handwerksmäßigen Tätigkeit“ hielt sie nicht von einer „wissenschaftlichen Analyse“ ab. Und noch weniger davon, daraus ihre Konsequenzen für eine „optimierte“ Kapitalverwertung zu ziehen. Die Arbeitskraft als Ausgangspunkt wählen, ihrer konkreten Verausgabung mit „wissenschaftlichen“ Methoden aufs Fell rücken, um den Leuten dann vorzuschreiben, was und wie sie es zu tun haben, damit die Kapitalverwertung optimiert wird.

Dabei sollen die sozial-fortschrittlichen Seiten der taylorischen Methoden nicht unter den Tisch fallen. So hat er das Wissen der Facharbeit eines Drehers, bei der Wahl des Vorschubs, Werkzeugzustellung etc., bis dato rein auf individueller Erfahrung des Drehers und der Weitergabe dieser Erfahrung, systematisiert und durch schriftliche Auswertung im Prinzip allgemein zugänglich gemacht, auch unabhängig von individueller Erfahrung. Die optimale Schnittgeschwindigkeit – etwa beim Drehen - konnte schließlich mit einer Formel berechnet werden. Das bedeutete einen Fortschritt in der Arbeitsproduktivität. Genutzt wurde die dann vom Kapital, etwa durch eine entsprechende „Optimierung“ des Akkords, Verkürzung der Vorgabezeit, die für die Fertigung eines bestimmten Werkstücks erforderlich ist.

Doch zurück zur Fließbandproduktion. Über die Manufakturperiode hielt Marx fest:

„Die spezifische Maschinerie der Manufakturperiode bleibt der aus vielen Teilarbeitern kombinierte Gesamtarbeiter selbst. Die verschiedenen Operationen, die der Produzent einer Ware abwechselnd verrichtet und die sich im Ganzen seines Arbeitsprozesses verschlingen, nehmen ihn verschiedenartig in Anspruch. In der einen muß er mehr Kraft entwickeln, in der andren mehr Gewandtheit, in der dritten mehr geistige Aufmerksamkeit usw., und dasselbe Individuum besitzt diese Eigenschaften nicht in gleichem Grad. Nach der Trennung, Verselbständigung und Isolierung der verschiedenen Operationen werden die Arbeiter ihren vorwiegenden Eigenschaften gemäß geteilt, klassifiziert und gruppiert. Bilden ihre Naturbesonderheiten die Grundlage, worauf sich die Teilung der Arbeit pflöpft, so entwickelt die Manufaktur, einmal eingeführt, Arbeitskräfte, die von Natur nur zu einseitiger Sonderfunktion taugen. Der Gesamtarbeiter besitzt jetzt alle produktiven Eigenschaften in gleich hohem Grad der Virtuosität und verausgabt sie zugleich aufs ökonomischste, indem er alle seine Organe, individualisiert in besondern Arbeitern oder Arbeitergruppen, ausschließlich zu ihren spezifischen Funktionen verwendet. **Die Einseitigkeit und selbst die Unvollkommenheit des Teilarbeiters werden zu seiner Vollkommenheit als Glied des Gesamtarbeiters. Die Gewohnheit einer einseitigen Funktion verwandelt ihn in ihr naturgemäß sicher wirkendes Organ, während der Zusammenhang des Gesamtmechanismus ihn zwingt, mit der Regelmäßigkeit eines Maschinenteils zu wirken.** “ MEW Bd. 23, S. 369

Neben dieser offensichtlichen Gemeinsamkeit zwischen manufakturmäßiger Produktion und Fließbandproduktion gibt es einen wesentlichen Unterschied. Marx hielt zunächst fest:

„Wenn in der Manufaktur die Isolierung der Sonderprozesse ein durch die Teilung der Arbeit selbst gegebenes Prinzip ist, so herrscht dagegen in der entwickelten Fabrik die Kontinuität der Sonderprozesse.“ MEW Bd. 23, S. 401

Die moderne Manufaktur in Gestalt der Fließbandproduktion durchbricht dieser Schranke und sorgt für „Kontinuität der Sonderprozesse“.

Dies gelingt eben mit dem Fließband, einer ebenso einfachen wie wirkungsvollen Maschine, die allerdings keine Werkzeugmaschine ist.

„In Manufaktur und Handwerk bedient sich der Arbeiter des Werkzeugs, in der Fabrik dient er der Maschine. Dort geht von ihm die Bewegung des Arbeitsmittels aus, dessen Bewegung er hier zu folgen hat. In der Manufaktur bilden die Arbeiter Glieder eines lebendigen Mechanismus. In der Fabrik existiert ein toter Mechanismus unabhängig von ihnen, und sie werden ihm als lebendige Anhängsel einverleibt.“ MEW Bd. 23, S. 445

Das Fließband ist der „tote Mechanismus“, der unabhängig von den LohnarbeiterInnen existiert. Ihm werden sie als „lebendige Anhängsel einverleibt“, um ihre manufakturmäßige, handwerksmäßige Arbeit zu verrichten. Durch das Fließband wird zugleich die „Kontinuität der Sonderprozesse“ sicher gestellt und durch Anwendung der „Arbeitswissenschaften“ eine Produktivität erzeugt, die wesentlich auf einer Arbeitsintensität beruht, die bis an ihre absoluten Grenzen gesteigert wird. Insofern ist die Fließbandproduktion eine Revolutionierung der kapitalistischen Manufaktur und beruht auf einer Kombination von maschineller Produktion und handwerksmäßiger, manufakturmäßiger Produktion.

Die außerordentliche Produktivität dieser Fließbandarbeit ermöglichte und ermöglicht weiterhin, das Produkte – speziell komplexes technisches Gerät mit hohem Anteil an Montagearbeit (Autos etc.) - die als „Luxusgüter“ auf den Markt kommen³, zur Massenware werden und in den Konsum der LohnarbeiterInnen eingehen, deren Bedürfnisse entwickeln und zugleich mit einem hohen sozialen Preis an Arbeitsqual befriedigt werden können.

Diese Fließbandproduktion – und andere manufakturmäßig organisierte Produktionsprozesse - ermöglichte und ermöglicht noch immer erweiterte Reproduktion von Kapital, trotz aller Automation bzw. Tendenz zur Automation. Fließbandproduktion verlangt bis heute weltweit den millionenfachen Einsatz von Lohnarbeit. Sie vermag bis heute den Verdrängungseffekt durch die Tendenz zur Automation zu kompensieren und sorgt für Ausdehnung unbezahlter Mehrarbeit, nicht nur in China sondern in allen Ländern, in denen industrielle Produktion sich ausdehnt. Konkrete Zahlen bezüglich der Anzahl von LohnarbeiterInnen, die weltweit in Fließbandproduktion beschäftigt sind und das empirisch untermauern, suche ich noch immer. Von einer „finalen Krise“ jedenfalls kann ich weit und breit nichts sehen.

III.

Wenn heute alle linke und linksradikale Kritik auf das Finanzkapital starrt, wie die Maus auf die Schlange, dann ist auch das ein Produkt der glorreichen leninschen Imperialismustheorie – ob das unter ausdrücklicher Berufung auf diese merkwürdige Theorie geschieht oder nicht. Das letzte Wort dieser Theorie ist – bar jeder Kenntnis und Untersuchung der Veränderungen im kapitalistischen Produktionsprozess, in Fortsetzung der Marxschen Arbeit - „Stagnation und Fäulnis“, daher „sterbender Kapitalismus“. Auch in dieser Hinsicht markiert die Imperialismustheorie einen kompletten Bruch mit der Kritik der politischen Ökonomie. Wo Lenin sich über „maschinelle Großproduktion“ äußert, offenbart er vollständige Unkenntnis des technischen Arbeitsprozesses und seiner Veränderungen. Er kommt zu dem Resultat, dass diese „maschinelle Großproduktion“ in

³ In dem Abschnitt „Die Kompensationstheorie bezüglich der durch Maschinerie verdrängten Arbeiter“ (MEW Bd. 23, S. 461 ff) weist Marx u.a. auf das Wachstum der „Luxusproduktion“ hin, ohne in Erwägung zu ziehen, dass aus Luxusprodukten Produkte werden können, die in den Konsum der breiten Masse eingehen; mit Hilfe einer Produktionsweise wie der Fließbandproduktion, die durch ihre massenhafte Anwendung handwerksmäßiger Arbeit geprägt ist und bei entsprechendem Wachstum des Kapitals (Umsatz und Profit) „kompensatorisch“ wirkt.

sozialer Hinsicht die Unterordnung einer Masse von Menschen und den Willen einzelner verlange. (vergl. meine Kritik in „Good bye Lenin“ auf meiner Homepage). Wer sowas sagt, hat unter Berücksichtigung etwa verfahrens- und prozesstechnischer Produktion, keine Ahnung von Technik und erklärt obendrein zentrale Ziele sozialer Emanzipation für nicht realisierbar!! Solche „politischen Revolutionäre“ werden - unter Bezugnahme auf scheinbar „objektive Notwendigkeiten“ - auf die gleiche Weise zu Reaktionären, wie die Sozialreformisten, von denen sie sich so vehement abgrenzen.

Es gibt aus meiner Sicht bis heute (fast) nichts, was eine Analyse und Kritik des Produktionsprozesses des Kapitals in Anlehnung an Marx fortgeschrieben hätte. Die einzige mir bekannte Ausnahme ist die Schrift von Harry Braverman „*Die Arbeit im modernen Produktionsprozess*“, die in 2. Auflage 1985 im Campus Verlag erschienen ist.

In einem nächsten Manuskript werden ich mich mit der widersprüchlichen Bewegung der Verwertung von Einzelkapital und Gesamtkapital beschäftigen. Soweit möglich werde ich darin auch die Frage behandeln, wie es zu Umverteilung des Mehrwertes zwischen Kapitalen mit niedriger technischer Zusammensetzung und denen mit hoher technischer Zusammensetzung kommt. Die Vorlage dieses Manuskriptes kann noch etwas dauern.

Robert Schlosser
April 2014

1. Einführung in die Automatisierungstechnik

1.1 Wirkungsfelder der Automatisierungstechnik

Die Automatisierungstechnik ist ein **fachübergreifendes Gebiet**. Sie befasst sich mit der Automatisierung vielfältiger technischer Prozesse. Wir finden Automatisierungstechnik in

- Fertigungstechnik
- Chemieanlagen
- Maschinenbau
- Fahrzeugtechnik
- Luft- und Raumfahrt
- Biologie, Gentechnik und Medizin
- Energiewirtschaft
- Gebäudetechnik
- Lebensmittelindustrie

In all diesen Technikbereichen bestimmt Automatisierungstechnik maßgeblich den **technischen Fortschritt** und die Produktivität.

Automatisierungstechnik wird in **Teildisziplinen** vorangetrieben. Wesentliche Disziplinen sind

- Steuerungstechnik
- Regelungstechnik
- Robotik
- Prozessautomatisierung
- Antriebstechnik

Schwerpunkte mit langem historischen Hintergrund sind dabei **Steuerungs- und Regelungstechnik**. Steuerungen und Regelungen basieren auf grundsätzlich unterschiedlichen Wirkungsweisen und sind deshalb jeweils gesondert zu behandeln. Im angelsächsischen Sprachbereich steht der Oberbegriff „**control**“ für beide Bereiche. Unterschieden werden „**open loop control**“ (Steuerung) und „**closed loop control**“ (Regelung). Damit wird der grundsätzliche Unterschied zwischen der offenen Wirkungskette der Steuerung und dem geschlossenen Wirkungskreis der Regelung bereits im Namen zum Ausdruck gebracht.

Eng verbunden mit der Automatisierungstechnik sind weiter die speziellen Technikbereiche

- Messtechnik
- Sensortechnik
- Bustechnologie
- Informationsverarbeitung
- Strategien der Visualisierung, Überwachung und Fehlerdiagnose

Ein zentrales Feld der Automatisierungstechnik ist die Automatisierung von Fertigungsprozessen. Bei der hier eingesetzten Automatisierungstechnik haben sich drei Hauptrichtungen mit einigen eigenständigen Methoden entwickelt:

- Die SPS-Technik
- Die CNC-Technik
- Die Robotertechnik

Ziel der Automatisierungstechnik ist die Konzipierung automatisch ablaufender Vorgänge und die Entwicklung von Automaten, die vielfältige menschliche Tätigkeiten ersetzen.

Voraussetzung und Vorstufe der Automatisierungstechnik war die Mechanisierung von Arbeitsprozessen. Mikroelektronik und die Entwicklung der Computertechnik ermöglichten die **Digitale Revolution des 20. Jahrhunderts**. Ergebnis sind Industrieroboter und automatische Produktionsstrassen bis hin zu künstlicher Intelligenz in Form von Bild- und Spracherkennung und adaptiven und selbstlernenden Systemen.

Fast alle Automatisierungsprobleme werden heute mit elektrotechnischen Methoden gelöst und dabei speziell mit elektronischen und rechnergestützten Steuerungen und Regelungen. Demzufolge spielt Digitaltechnik eine überragende Rolle. Mechanische oder pneumatische Lösungen spielen keine Rolle mehr.



Bild 1-1: Durch Schranken abgesicherter Fertigungsabschnitt mit Roboter
Bildquelle: Wikipedia

Eine Automatisierungsaufgabe ist immer auch eine **Aufgabe der Informationsverarbeitung**, im einzelnen

- der Gewinnung von Informationen über den zu automatisierenden Prozess in Form geeigneter Signale (binäre, digitale und analoge Signale)
- der Signalübertragung mit geeigneten Medien (Zweidraht, LWL, Funk)
- der Signalverarbeitung, heute überwiegend mit Mitteln der Rechentechnik (Computertechnik).

Somit befruchten sich Automatisierungstechnik und Informationstechnik gegenseitig.

Bedeutende **Innovations- und Wachstumsmärkte** zeichnen sich in folgenden Teilbereichen der Automatisierungstechnik ab:

- Sicherheit in der Automatisierungstechnik
- Motion Control (in SPS Technik integrierte Antriebstechnik)
- Vision Control (in SPS-Technik integrierte Bildverarbeitung)
- Ethernet TCP / IP basierte Bustechnologie



Bild 1-2: Menschenleere Produktionsstätten als Folge der Automatisierung
Bildquelle: Wikipedia

Automatisierungstechnik hat eine bedeutende **sozialpolitische** und auch **ethische Komponente**: Eine Vielzahl materieller Güter wird heute in fast menschenleeren Fabriken hergestellt. Menschliche Tätigkeit konzentriert sich auf Entwicklung, Konstruktion und Design, auf Überwachung der Produktionstechnik und auf Vermarktung. Für die eigentliche Produktion materieller Güter sind Menschen „ersetzbar“ geworden. Sie müssen sich zukünftig mehr auf das konzentrieren, was sie von Automaten unterscheidet. Für diese Aufgabe erlangen Bildung und Kultur wachsende Bedeutung.

1.2 Automatisierung in der Fertigungstechnik

1.2.1 Komponenten für automatische Fertigung

Ein besonders sichtbares Wirkungsfeld der Automatisierungstechnik ist die Fertigungstechnik für Werkstücke aller Art. Materielle Güter werden heute überwiegend in **Fertigungslinien** produziert. In diesen Linien werden **Fertigungseinrichtungen** verbunden, auf denen in zeitlicher Abfolge Bearbeitungsschritte an einem Produkt durchgeführt werden. Pufferstrecken und Zwischenlager gleichen unterschiedliche Bearbeitungszeiten, Werkzeugrüstzeiten oder Störungen aus.

Fertigungsstraßen (auch Transferstraßen genannt) umfassen über Fertigungseinrichtungen hinaus weiter auch Montageeinrichtung, Prüfplätze, Lager u.a.

Die Automatisierungstechnik greift in alle diese Komponenten ein. Umfassendes Ziel ist dabei stets die Erhöhung der Maschinennutzung trotz tendenzieller Abnahme von Losgrößen.

Wichtige Komponenten von Fertigungslinien und -straßen sind:

- **Handhabungseinrichtungen**
für das Be- und Entladen von Maschinen mit den Grundfunktionen: Greifen, Einlegen, Positionieren, Spannen, Ordnen, Magazinieren
im einzelnen:
vom Menschen gesteuerte Manipulatoren (z.B. für gesundheitsschädigende Umgebung)
Einlegegeräte (vorzugsweise für Punkt-zu-Punkt-Bewegungen)
Roboter (vorzugsweise für freie Bewegungen)
- **Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren**
NC-Maschinen
CNC-Maschinen
Roboter (mit Überschneidungen zu Handhabungseinrichtungen)
- **Roboter**
für Transport-, Fertigungs- und Montageaufgaben sowie auch als eigenständige Bearbeitungseinheiten
- **Transporteinrichtungen** für das Be- und Entladen von Maschinen

Für die automatischen Steuerungen dieser Hauptkomponenten haben sich **drei grundsätzliche Technologien** herausgebildet: Die CNC-Technik, die Roboter(steuers)technik und die Speicherprogrammierbare Steuerungstechnik SPS. Wenn sich auch viele Details überschneiden, so zeichnen sich diese drei Felder doch durch einige unterschiedliche und typische Methoden und Vorgehensweisen aus. Dabei erfährt die SPS-Technik den breitesten Einsatz bei sehr unterschiedlichen Aufgaben.

1.2.2 Flexible Fertigungseinrichtungen

Aktuelle Tendenz: Die Fertigungstechnik geht über zu **Flexiblen Fertigungszellen, Flexiblen Fertigungseinheiten und Flexiblen Fertigungssystemen (FFS)**

Die Gründe dafür sind: Schnelle Änderungen am Markt und starke Nachfrageschwankungen erzwingen breiteres Angebot bei kleineren Stückzahlen und vielen Ausführungen eines Grundmodells.

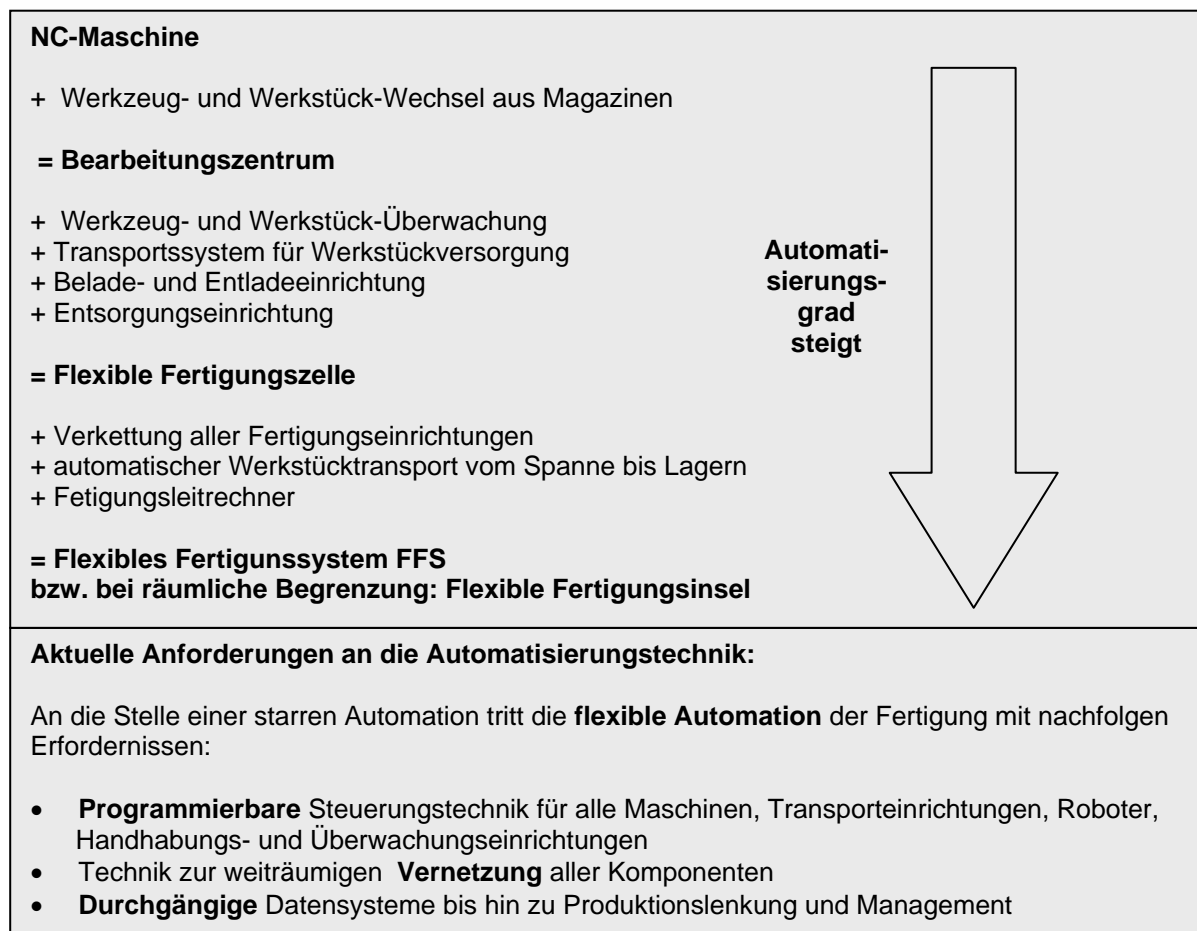
Daraus resultieren folgende Anforderungen:

- Unterschiedliche Werkstücke sind in beliebiger Reihenfolge und mit wechselnden Losgrößen auf einer Produktionsstrasse zu fertigen.
- Umrüstzeiten sind zu minimieren
- Lagerbestände sind gering zu halten
- Bedarf, Lagerhaltung und Materialbereitstellung erfordern rechnergestützte Planung
- Zwang zu hohem Maschinenausnutzungsgrad

Flexible Fertigungssysteme sind durch folgende **Merkmale** gekennzeichnet:

Fertigungs-konzept	Eine Gruppe numerischer Werkzeugmaschinen ist über ein gemeinsames Werkstück-Transportsystem verbunden. Die Maschinen können sich ergänzen und / oder ersetzen, d. h. es werden weniger Spezialmaschinen eingesetzt. Das Fertigungssystem ist nicht an Mindestlosgrößen gebunden. Auch Einzelstücke und kleine Losgrößen können wirtschaftlich hergestellt werden
Fertigungs-ablauf	Vollautomatischer Ablauf und unterbrechungsloser Programmwechsel. Die Bearbeitungsfolge wird nicht durch manuelle Eingriffe, Umrüst- oder Umspannarbeiten unterbrochen. Es erfolgt eine fortlaufende Anpassung an Konstruktions- und Bearbeitungsänderungen durch Laden aktueller NC-Programme.
Materialfluss	Flexibel gestaltet durch Integration programmierbarer Transport- und Handhabungseinrichtungen, Spannmittel und Werkzeug-Wechseleinrichtungen
Fertigungs-überwachung	Sensorgesteuerte Überwachung der Anlage und der Fertigung, sensorgesteuerte Überwachung der Qualität, z. B. durch Bilderkennung (Vision Control), rechnergestützte Qualitätslenkung
Steuerung	Programmierbare Steuerung von Fertigung und Überwachung durch Rechnereinsatz
Informations-fluß	Durchgängige Datennetze in allen Betriebsbereichen unter Einbeziehung von Bussystemen, Einsatz übergeordneter Leitrechner

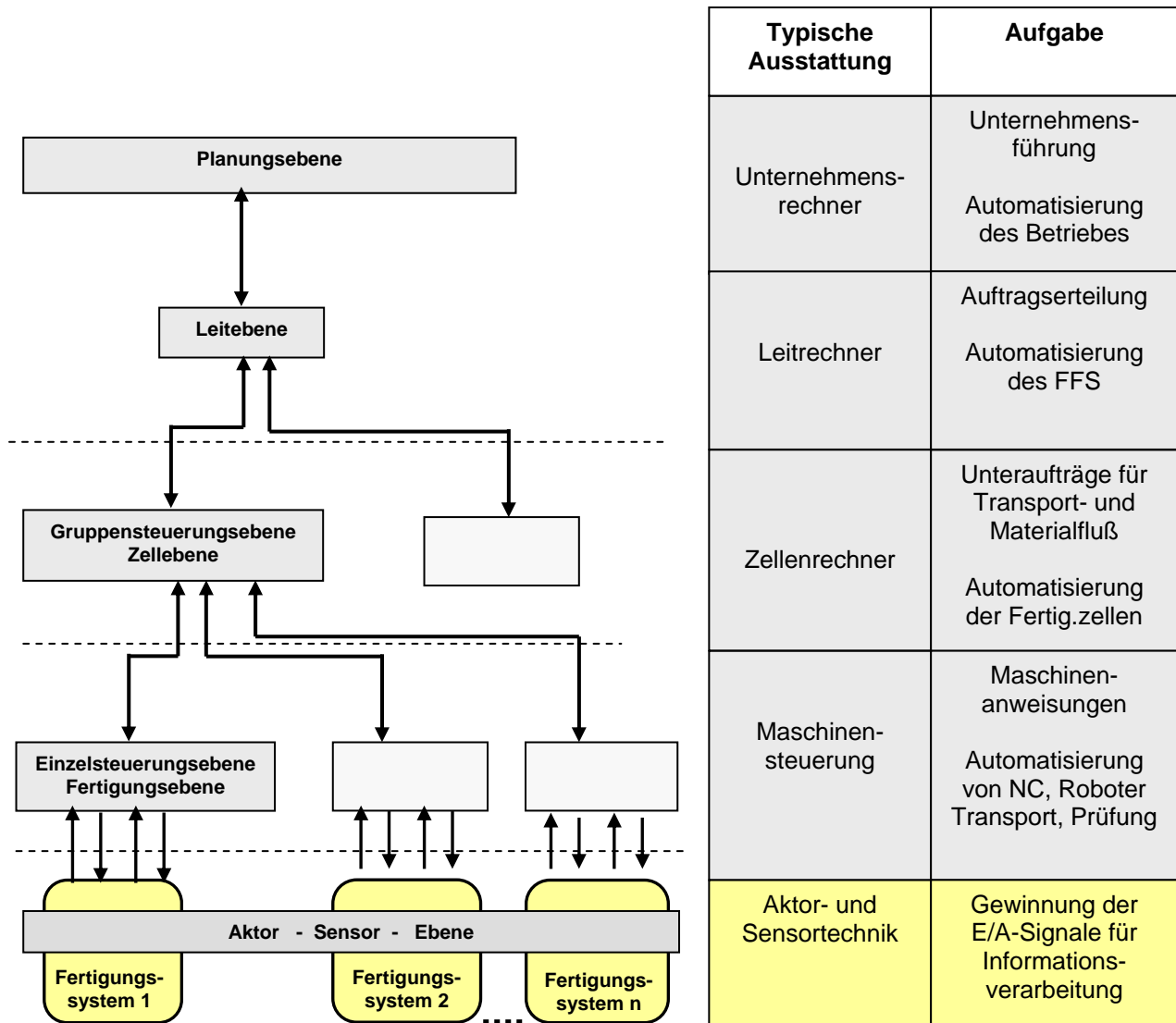
Die Entwicklung der Fertigungstechnik von NC-Maschinen hin zu Flexiblen Fertigungssystemen (FFS) ist verbunden mit fortschreitender Automatisierung.



1.2.3 Fertigungs- und Steuerungshierarchie

(Quelle: Nach einer Vorlage von Prof. Wede Staatl. Berufsakademie Eisenach Vorlesungsscript AT1-06)

FFS setzen sich aus einer Reihe **hierarchischen Ebenen** zusammen, die aus verschiedenen gekoppelten **Teilsystemen** bestehen. Steuerungen der übergeordneten Ebene koordinieren, überwachen und lenken die der unter-geordneten Ebene über vereinbarte Schnittstellen.



Die hierarchische Struktur erleichtert den Entwurf der einzelnen Teilsysteme von den globalen Steuerungsfunktionen hin zu den prozessnahen einzelnen Steuerungsaufgaben (**top down**). Die Struktur bietet auch Vorteile beim schrittweisen Test und der Inbetriebnahme der Teilsteuerungen von der untersten zur obersten Ebene (**bottom up**).

Der hierarchischen Struktur entspricht die **klassische Automatisierungspyramide**, im Bild dargestellt am Beispiel des Automatisierungssystems Siemens Simatic S7.

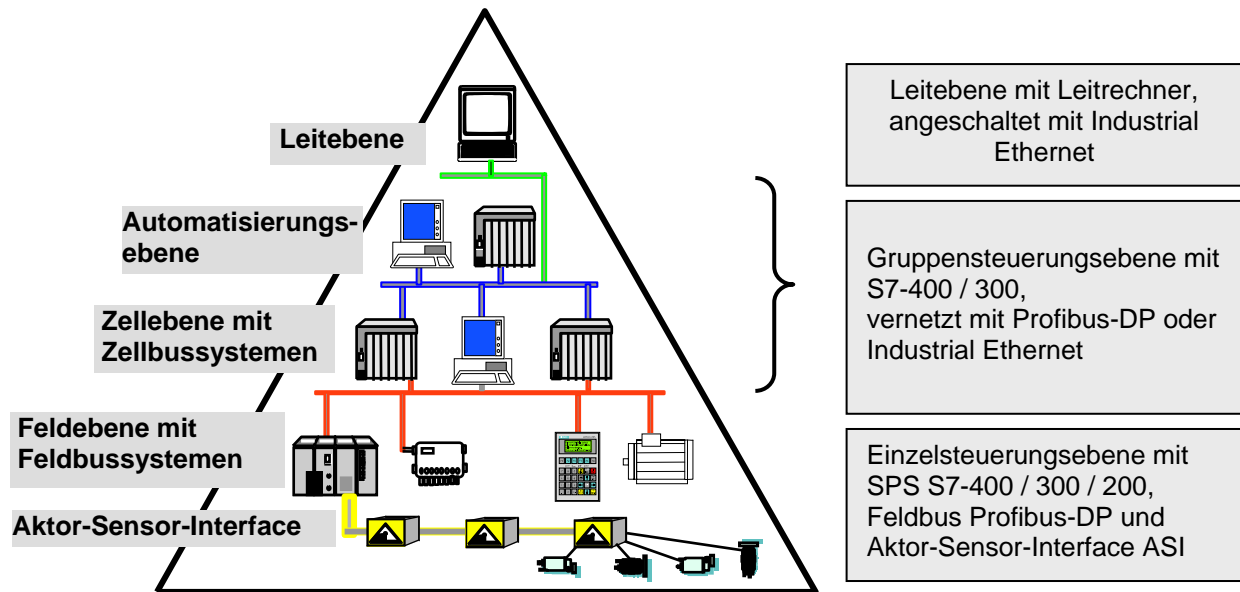


Bild 1-3: Klassische Automatisierungspyramide , dargestellt am Beispiel des Automatisierungssystems Siemens Simatic S7 (Stand vor Einführung von PROFINET)

1.3 Grundwissen CNC-Technik

Quellen: Wikipedia: -> http://de.wikipedia.org/wiki/Computerized_Numerical_Control



CNC – Grundlagen MTS Teachware Student's Book: MTS Mathematisch Technische Software GmbH Berlin (siehe File: CNC-Handbuch.PDF) Fachkunde Metall, Abschnitt CNC-Steuerungen Europa-Fachbuchreihe für metalltechnische Berufe Nr.:10129 Verlag Europa-Lehrmittel

NC-bzw. CNC-Technik ist ein **eigenständiges Fachgebiet** für die Automatisierung von Werkzeugmaschinen, heute auch von vielfältigen Bearbeitungsmaschinen für andere Werkstoffe wie Holz, Kunststoff u.a..

NC/CNC-Steuerungen arbeiten nach anderen Gesichtspunkten als SPS-Steuerungen und teilweise auch als Robotersteuerungen. Qualitätsbestimmendes Herzstück von CNC-Steuerung sind **Bahnsteuerungen** für hochdynamische Antriebe, welche die Werkzeuge oder Werkstücke bewegen.

Die Buchstaben NC und CNC stehen für **Numerical Control bzw. Computerized Numerical Control**.

Die Begriffe leiten sich von Numerischer Mathematik (kurz Numerik) ab. Diese beschäftigt sich u.a. mit Algorithmen für kontinuierliche mathematische Probleme, insbesondere mit Näherungen zur Beschreibung von Bahnen und Verläufen. NC bzw. CNC stehen darüber hinaus für die Steuerung numerischer Werkzeugmaschinen.

Automatische Werkzeugmaschinen bzw. **Bearbeitungszentren**, die Zusatzeinrichtungen wie Werkzeugwechsler, Palettenwechsler, Kühlmittelpumpen, Späneförderer u.a. haben, werden überwiegend nicht mehr manuell, sondern von einer NC/CNC –Steuerung betrieben.



Bildquelle: Wikipedia
Bild 1-4: Ansicht einer modernen CNC-Fertigungszelle

Das NC – Programm bzw. **CNC-Programm** enthält die **Datensätze** für alle Arbeitsgänge vom Rohling bis zum Werkstück, insbesondere die Anweisungen für das Verfahren aller **Achsen** der Maschine. Die Datensätze von NC-Programmen wurden ursprünglich mit Lochstreifen o.ä. bereitgestellt. Diese Aufgaben übernimmt seit 1975 die Computertechnik. Die Orientierung auf die Arbeitsachsen ist ein besondere Kennzeichen von NC/CNC.

Die Erstellung von CNC-Programmen veränderte sich im Zuge des technischen Fortschritts:

1. DIN/ISO Programmierung: Manuelle Eingabe von Datensätzen
2. Dialogsteuerung: Benutzergeführte CAD-ähnliche Programmieroberfläche
3. Data Numerical Control (DNC): Vernetzung mit Konstruktion und Übertragung der Daten von direkt vom Konstruktionsrechner zur Maschine

Das Wirkungsprinzip von NC-Steuerungen: (Quelle: Auszüge aus Wikipedia)

Das NC-Programm übergibt der Maschine Stützpunkte für die Werkzeuge. Daraus werden Bahnkurven interpoliert., Die CNC-Steuerung erfasst mit Positions-, Drehwinkel- und Zustands-Sensoren den Istzustand von Achsen und berechnet im ms-Bereich die Abstände zum Sollzustand. Diese dienen dann als Führungsgröße der einzelnen Achsen und anderer Maschinenelemente unter Beachtung von Ruckfreiheit, maximal möglicher Beschleunigungen und Geschwindigkeit.

Entscheidend ist hohe Präzision bei hohen Geschwindigkeiten auch bei komplizierten Formen. Leistungsmerkmal von CNC-Steuerungen ist die **Zahl der gleichzeitig interpolierbaren Achsen**.

Zentrales Element der NC-Maschine sind die **geregelten Achsantriebe**. Sie werden mit dreifacher Reglerkaskade betrieben:

Der Vergleich von Soll- und Istlage liefert die Sollgeschwindigkeit.

Der Vergleich mit der Istgeschwindigkeit liefert die Sollbeschleunigung

Die Sollbeschleunigung liefert je nach Antriebstechnik Spannungs- und Stromwerte.

Das Moment (zumeist über Stromstärke bestimmt) wird nochmals speziell geregelt, um auf Störungen wie den plötzlichen Materialeingriff schnell reagieren zu können.

Die Ansteuerung der Achsen entwickelte sich historisch über Punkt- und Streckensteuerung zur Bahnsteuerung:

Punktsteuerung (Point-to-Point):

Bei ihr wird nur der Endpunkt einer direkten Bewegung (meist auf dem schnellsten Weg) festgelegt.

Während der Bewegung erfolgt keine abgestufte Regelung der Verfahrgeschwindigkeit.

Die Punktsteuerung ist veraltet, ist aber mitunter für einfaches Stanzen, Punktschweißen, Bohren oder für Greifroboter immer noch ausreichend.

Streckensteuerung:

Bei ihr wird zusätzlich zur Punktsteuerung die Bewegungsgeschwindigkeit jeweils **einer** Achse beim Verfahren geregelt. Sie ist ebenfalls veraltet, reicht aber für achsparallele Bewegungen (z.B. Nutenfräsen) weiter aus.

Bahnsteuerung:

Bei der Bahnsteuerung können beliebige Verfahrbewegungen mit mindestens zwei **gleichzeitig** gesteuerten Achsen realisiert werden. Dazu müssen die Geschwindigkeiten der Achsantriebe aufeinander abgestimmt werden. Diese Aufgabe wird vom **Interpolator** geleistet.

Die 2 D-Bahnsteuerung kann beliebige Konturen mit zwei festgelegten Achsen abfahren (Drehmaschinen). Kann der Bediener dabei zwei von drei Achsen beliebig auswählen, spricht man von einer 2½ D-Bahnsteuerung. Bei der 3 D-Bahnsteuerung können drei Achsen gleichzeitig gesteuert werden. Meist kommen noch zwei Achsen für schwenk- und drehbare Werkstück- oder Werkzeugaufnahmen hinzu.

Aktuelle Steuerungen verwalten und regeln bis zu 30 Achsen. Durch Verwendung der drei Achsen X, Y und Z wird jeder Punkt im Bearbeitungsraum einer Werkzeugmaschine erreicht. Dies ermöglicht zunächst nur achsparallele Bewegungen. Um beispielsweise eine Bohrung unter einem Winkel von 45° anzubringen, ist es erforderlich, das Werkstück oder das Werkzeug (oder beides) zu drehen. Moderne Maschinen bieten die Möglichkeit, den Maschinentisch zu drehen oder zu schwenken, um weitere Konturbearbeitungen zu ermöglichen. Diese Rotationsachsen werden je nach Anordnung auf der Maschine mit den Buchstaben A, B und C bezeichnet: A rotierend um die X-Achse, B um die Y-Achse und C um die Z-Achse. Des Weiteren können noch so genannte Hilfsachsen entsprechend zu X, Y und Z virtuell erzeugt werden, die dann mit U, V, W bezeichnet werden und für eine virtuelle Drehung der Bearbeitungsebene für die Bearbeitung auf schrägen Flächen dienen. Alle Achsrichtungen können mehrfach an einer Werkzeugmaschine vorkommen.

Eine **CNC-Steuerung** umfasst

- Dateneingabe von Hand über Bedienfeld oder PC-Schnittstelle und Datenspeicherung
- **Datenverarbeitung durch mehrere Mikroprozessoren** (CPU) mittels CNC-Programm
- Ausgabe von Betriebsdaten und Programmen über PC-Schnittstelle
- Ansteuerung aller Werkzeuge und Kontrolle aller Werkzeug- und Antriebsdaten

Grundsätzliches Vorgehen bei der Erstellung von CNC-Programmen:

Die Bearbeitung eines Werkstücks basiert auf einer Reihe von **Koordinaten und Referenzpunkten**:

- Rechtwinkliges Koordinatensystem mit X-, Y- und Z-Achse. Diese werden auf das Werkstück bezogen. Für die Festlegung des Vorzeichens von Verfahrwegen wird stets angenommen, dass sich das Werkstück bewegt.
- Polarkoordinatensystem insbesondere für die Programmierung von Winkeln
- Für die Beschreibung von Drehbewegungen werden die Achsen A, B und C definiert.
- Der Maschinenhersteller legt einen Maschinennullpunkt M fest. Alle Wegmesssysteme liefern hier Wert Null.

- Inkrementale Wegmesssysteme werden am Referenzpunkt R geeicht. Das eindeutige Anfahren eines Referenzpunktes wird durch den Werkzeugträgerbezugspunkt T gesichert.
- Alle Werkstückgeometrie bezieht sich auf den Werkstücknullpunkt W. Die Abstände zum Maschinennullpunkt werden als Nullpunktverschiebung in die Steuerung übernommen.
- Damit die Werkstückkontur unabhängig vom eingesetzten Werkzeug programmiert werden kann, werden Werkzeuge extern oder intern vermessen. Ergebnis sind Schneidpunkt P und Werkzeugbezugspunkt E. Durch Korrekturwerte wird gesichert, dass Werkzeugbezugspunkt E und Werkzeugträgerbezugspunkt W übereinstimmen.

CNC-Programme bestehen aus Programmnummer und Datensätzen. Aus den Werkstückdaten bestimmt der Programmierer die erforderlichen Werkstückbewegungen und überführt diese in Datensätze. Die Sätze sind fortlaufend durchnummeriert und werden von oben nach unten abgearbeitet, mitunter unter Verwendung von Sprüngen.

Sätze bestehen aus einem oder mehreren Wörtern, diese wiederum aus einem Adressbuchstaben und einer Zahl. Sätze sind nach einem festgelegten Satzformat zu schreiben.

Ein Satz beginnt immer mit der Satznummer N. Danach werden Programmanweisungen formuliert. Folgende grundsätzliche Anweisungsarten wurden festgelegt, und ein Teil davon ist genormt:

- **Wegweisungen G** zur Festlegung der Art der Bewegung
z.B. Eilgang (G00), Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn (G02), konstante Schnittgeschwindigkeit (G96), Löschen der Nullpunktverschiebung (G53), absolute Maßangaben (G90), relative Maßangaben (G91)
- **Geometrische Anweisungen** X, Y, Z, A, B, C zur Steuerung von Schlittenbewegungen z.B. X10, Y24,5
- **Technologische Anweisungen** zur Festlegung von Vorschub F, Drehzahl S und Werkzeug T
- **Schaltbefehle** M für z.B. Werkzeugwechsel, Kühlmittel u.a.
- **Unterprogrammaufrufe** für wiederholt benötigte Programmabschnitte

CNC-Programme erhalten mit solchen Festlegungen folgendes prinzipielles Aussehen:

N100	G00	X100	Y60	
N101	G02	Y30		
N102		X54	Z-43
N103			

Hinweise:

- **Steuerung oder Regelung?** Bei der Beschreibung der Achssteuerungen wird wie umgangssprachlich üblich nicht exakt zwischen „geregelt“ und „gesteuert“ Achsen unterschieden. Exakt werden die Achsen fast durchweg in Regelkreisen betrieben, sind also geregelte Achsen. Dennoch spricht man zumeist von Achssteuerungen.

- **CNC- und SPS-Steuerungen und Motion Control:**

Neben den speziellen numerischen Elementen für die Bahnsteuerungen benötigt ein NC-Bearbeitungszentren für allgemeine digitale Signalverarbeitung auch **SPS-Steuerungen**, z.B. für Transporte, Spannen, Kühlmittelbereitstellung u.a.

Diese hochwertige Antriebstechnik für Bahnsteuerungen wurde einige Jahrzehnte allein von Gleichstromantrieben (umgangssprachlich Servomotoren) und Schrittmotoren dominiert. Derzeit erlangen hochdynamische frequenzgestellte Drehstromantriebe zunehmende Bedeutung.

Viele Grenzen werden fließend: So wird mit dem Fachbegriff **Motion Control** moderne Antriebstechnik bereits in allgemeine SPS-Steuerungen integriert.

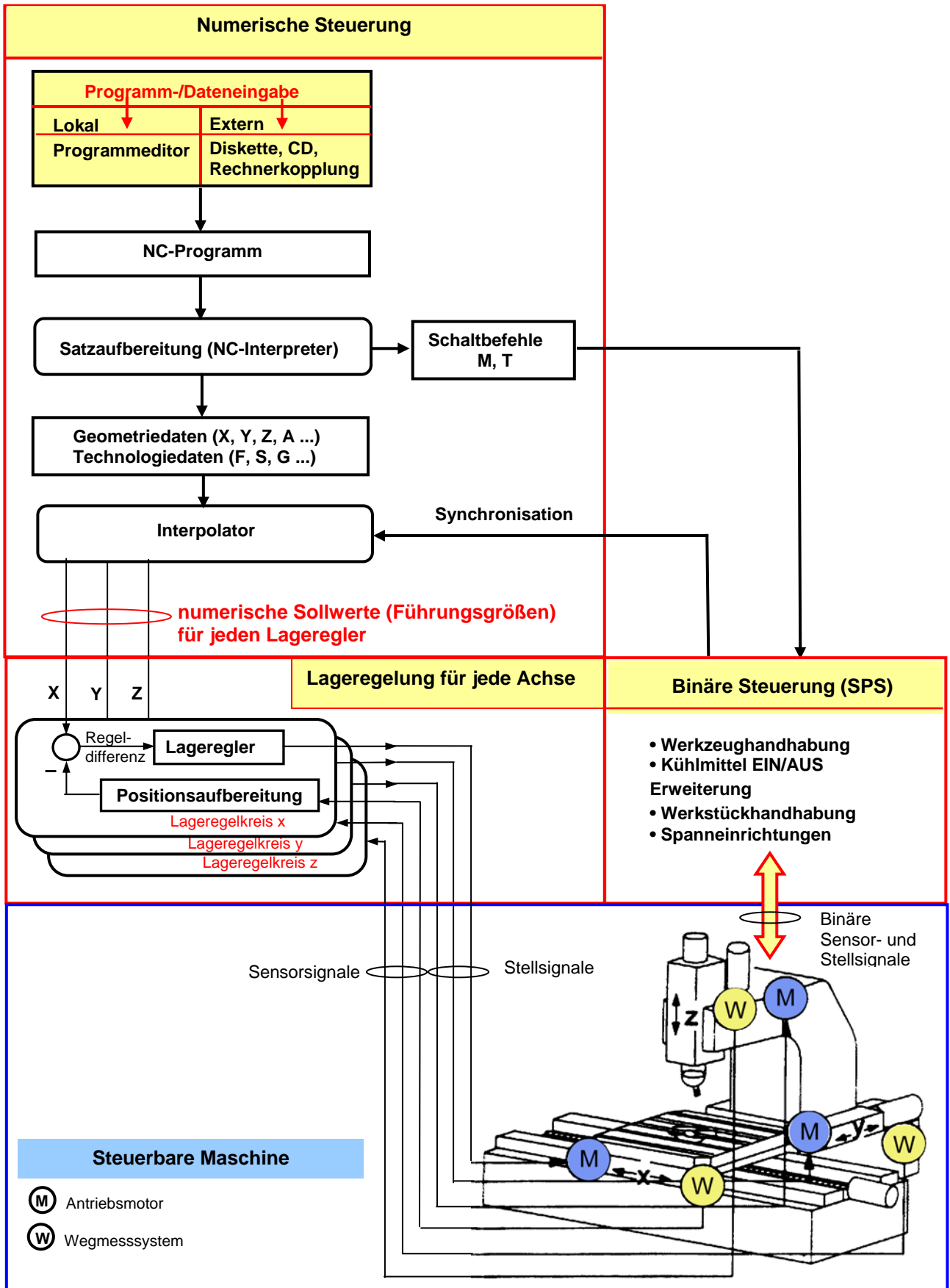


Bild 1-5: Prinzip der Steuerung einer numerischen Bearbeitungsmaschine

Quelle: Prof. Wede Staatl. Berufsakademie Eisenach Vorlesungsscript AT1-06 2006

1.4 Grundwissen Industrieroboter und Robotersteuerung

Quellen: Wikipedia: -> <http://de.wikipedia.org/wiki/Industrieroboter>

Roboter sind stationär aufgebaute oder auch mobile Maschinen für unterschiedlichste Aufgaben wie Einlegen und Übergeben, Bestücken, Montieren, Farbspritzen, Schweißen, Stapeln und Verpacken u.a. Insbesondere werden sie in gefährlicher oder unzumutbarer Umgebung eingesetzt. Maßstab ihrer Leistungsfähigkeit sind Geschwindigkeit, Positioniergenauigkeit, Wiederholgenauigkeit von Bewegungen sowie Arbeitsbereiche und Nennlast. Ihre hohe Beweglichkeit wird durch bis drei Hauptachsen und weiteren drei Achsen für die Bewegung von Greifern oder Werkzeugen gewährleistet.

Die Fachdisziplin, die sich mit der Konstruktion von Robotern befasst, wird als **Robotik** bezeichnet. Ein spezielles Gebiet der Robotik ist die Entwicklung **Humanoider Roboter**.

Roboter nehmen bei der Automatisierung der Fertigung eine besondere Stellung ein. Industrieroboter sind universelle Bearbeitungsmaschinen. Hauptbaugruppen sind **Manipulator**, **Effektor** (Werkzeug, Greifer, etc.) **und Steuerung**. Zumeist werden quasistandardisierte Grundgeräte eingesetzt und diese dann mit speziellen Werkzeugen, Greifern etc. ausgerüstet.

Der Manipulator (Roboterarm) ist eine multifunktionale Handhabungseinrichtung, wodurch die Grenzen zwischen Industrieroboter und klassischen Handhabungseinrichtungen fließend sind. Er besteht aus zumeist aus einer durch Dreh- und Schubgelenke verbundenen Kette von Gliedern. Die Bandbreite der Tragfähigkeit der Roboterhand liegt heute bei ca. 2 bis 500 kg.

Die Steuerung ist mit umfangreicher Sensorik verbunden und wirkt auf hochdynamische Antriebe. Diese bestehen aus speziellen Motoren (Servomotoren, Schrittmotoren) mit ihrer Regelung, Getrieben und den sogenannten „kinematischen Ketten“. Neben elektrischen werden auch pneumatische und hydraulische Antriebe eingesetzt. Ähnlich wie bei CNC-Technik sind auch in der Robotertechnik schnelle Achsantriebe von zentraler Bedeutung. So werden Gelenkarmroboter oder Portalroboter oft nach **der Zahl ihrer gesteuerten Achsen** bezeichnet und unterschieden. Weitere Typ- Bezeichnungen sind Linear-Arm-Roboter, Horizontal-Schwenkarm-Roboter, Universalroboter u.a.

Roboter erhalten Ihre Funktion durch ein Programm. Rüstet man Industrieroboter mit entsprechenden Sensoren aus (z.B. Bildverarbeitung), so können diese ihre Aufgabe weitgehend autonom (selbständig) ausführen und auch begrenzt variieren, z.B. unterschiedliche Bearbeitungsgänge bei farblich unterschiedlichen Teilen.

Die Robotersteuerung arbeitet häufig mit einer **SPS** zusammen. Diese übernimmt das Zusammenspiel zwischen dem Roboter und der umgebenden Anlagentechnik. Auch diese Grenzen sind fließend.



Zentrale Aufgabe von Robotersteuerungen ist die schnelle Positionierung der „Roboterhand“ in einem geeigneten Koordinatensystem nach den Vorgaben des Anwenders. Dazu berechnet die Steuerung alle erforderlichen Bewegungen und Gelenkeinstellungen aus den Istkoordinaten und den Koordinaten der gewünschten Handstellung.

Die Stellungen des Roboters können achs- oder aber raumbezogen beschrieben werden. Bei der raumbezogenen Beschreibung definiert man einen Referenzpunkt (Tool Center Point TCP). Von diesem Punkt ausgehend sind dann jeweils nur eine räumliche Position und eine Verdrehung des Greifers zu bestimmen, und aus dieser werden die Stellungen der einzelnen Achsen berechnet.

Bild 1-6: Kuka Gelenkarmroboter mit 6 Achsen
Bildquelle: Wikipedia

Die Berechnung wird als Rückwärtsrechnung bezeichnet und ist ein komplexe Problem der Kinematik. Zumeist bedeutet es Optimierung der Lösung einer Vielzahl kinematischer Gleichungssysteme (**Triangulationen**). Die Berechnung muss zudem im ms-Bereich erfolgen. Für die Weiterentwicklung der theoretischen Grundlagen werden mächtige Tools der Computeralgebra eingesetzt und neuartige entwickelt.

Roboterprogramme können Online und Offline erstellt werden

Online-Programmierung:

- Das wichtigste Online-Verfahren ist das **Teach-In-Verfahren** (kurz: **Teachen**). Hier fährt der Programmierer den Roboter mit einer Steuerkonsole nacheinander in die gewünschten Positionen und speichert diese als **Raumpunkte** in der Steuerung. Diese Schritte werden solange wiederholt, bis die gesamte Bewegung durch markante Punkte beschrieben ist. Für die Bewegung zwischen den einzelnen Punkten können Parameter eingegeben werden wie Geschwindigkeit und Beschleunigung, Verfahren auf gerader Linie oder Kreisbahn oder auf einer für den Roboter besonders günstigen, geometrisch aber nicht exakt festgelegten Bahn. Nach dem Teachen kann die Bewegung vom Roboterselbständig nachvollzogen werden.
- Als **Play-back-Verfahren** (engl. Wieder ablaufen) bezeichnet man die gleiche Methode, wenn der Programmierer den Roboterarm direkt führt.

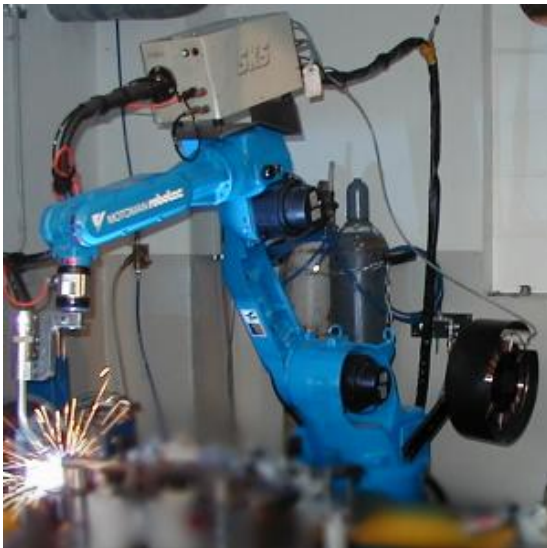


Bild 1-7: Gelenkarmroboter mit Schweißbrenner
Bildquelle: Wikipedia

Offline-Programmierung

- **Textuelle Programmierung**

Beschreibung des Programms mit einer problemorientierten höheren Programmiersprache.

Das Programm lässt sich leicht ändern und gut dokumentieren und kann ohne Nutzung des Roboters erstellt werden.

Nachteilig ist, dass fast jeder Hersteller eine eigene Programmiersprache benutzt und deshalb spezielles qualifiziertes Personal erforderlich ist.

- **CAD gestützte Programmierung**

Das Programm wird an einem PC-Arbeitsplatz auf Basis von Konstruktionszeichnungen und Simulationen in einer dreidimensionalen Entwicklungsumgebung erstellt. Dabei sind in der Regel die Umgebung des Roboters und sein Werkzeug ebenfalls abgebildet. Dadurch können verschiedene Untersuchungen durchgeführt werden:

- Sind die gewünschten Arbeitspunkte überhaupt erreichbar?
- Wie lange benötigt der Roboter für diesen Bewegungsablauf ?
- Kommt es bei diesem Programm zu Kollisionen mit der Umgebung?

Vorteile der CAD-gestützten Programmierung in Verbindung mit Simulation:

- Die Programmierung des Roboters kann bereits erfolgen, wenn dieser noch gar nicht aufgebaut ist.
- Planungs- und Konstruktionsfehler können frühzeitig erkannt werden. Erforderliche Änderungen können in diesem Stadium noch am Computer vorgenommen werden und es ist kein teurer Umbau auf der Baustelle notwendig
- Umfangreiche Änderungen an Roboterprogrammen sind teilweise wesentlich einfacher möglich als direkt am Roboter
- In der 3D-Umgebung am Computer kann jeder Teil der Roboterumgebung von allen Seiten betrachtet werden. In der Realität sind Arbeitspunkte des Roboters oft verdeckt oder schwer zugänglich.

Nachteile der CAD gestützten Programmierung:

- Die genaue Umgebung existiert oft nicht als 3D-Modell. Tragende Elemente der Werkhallen-Installation wie Pfeiler, Träger, Traversen o.ä. sind daher schwer zu berücksichtigen.
- Alle Vorrichtungen und Werkzeuge müssen exakt den Modellen im Computer entsprechen.
- Das Teaching ist oft einfacher und schneller.
- Flexible Versorgungsleitungen wie Druckluft-Einspeisung, Kühlwasserschläuche, Schweißstromversorgung oder Kleber- und Bolzenzuführungen können am Computer nur unzureichend abgebildet werden, bewirken aber erhebliche Bewegungseinschränkungen des realen Industrieroboters.

Das in der CAD-gestützten Programmierung erstellte Programm wird in den Industrieroboter übertragen und kann dann sofort ausgeführt werden. Normalerweise sind aber noch vielfältige Anpassungen (Roboterkalibrierung) erforderlich, da die simulierte Umgebung nie genau mit der Realität übereinstimmt. Auch die Anbindung an die SPS erfolgt meist erst „vor Ort“.

Bei häufig wiederkehrenden Arbeitsvorgängen werden **Makros** erstellt, welche wiederholte Befehlsfolgen in verkürzter Form darstellen. Das Makro wird einmal programmiert und anschließend an den erforderlichen Stellen des Steuerprogramms eingefügt.

Zum Stand der Technik gehört auch die Möglichkeit, Sprachelemente zum Teachen eines Roboters einzusetzen (**Akkustische Programmierung**). Der Programmtext wird über die natürliche Sprache mit Hilfe eines Mikrofons erstellt. Das System kann die Befehle akustisch bestätigen und so eine Kontrolle der richtigen Erfassung ermöglichen. Allerdings ist die Fehlerrate heutiger Spracherkennungssysteme noch relativ hoch.



Home > [Branchen](#) > [Auto: GM/Opel](#) > allgemein > schauberg_vpm

Updated: 18.12.2012 15:51

GM zieht die Zeitschraube an

Artikel von Wolfgang Schaumberg über einen neuen Ansatz zur Leistungsbemessung in der Autoindustrie. Vorabdruck aus dem "express - Zeitung für sozialistische Betriebs- und Gewerkschaftsarbeit" Oktober 2008 . Wir danken dem Verlag und dem Autor*

Die Frauen und Männer an den Fließbändern und Akkordarbeitsplätzen überall in der Welt wissen das: Es ist zwar ein Unterschied, ob ich in einer Taktzeit von 58 Sekunden oder »nur« alle 1,5 Minuten die gleichen Arbeitsbewegungen wiederholen muss, und wichtig ist auch die Art dieser auszuführenden Bewegungen. Noch wichtiger allerdings ist die Frage, wie viele Arbeitsbewegungen ich innerhalb der Taktzeit schaffen muss. Die Zeit für die einzelnen Arbeitsbewegungen ist vorbestimmt, und zwar auf der Basis von Time Measurement Units (TMU). Ein TMU sind 21 Hunderttausendstel Stunden, eine Sekunde entspricht also umgerechnet 27,8 TMU, eine Minute 1667 TMU. Für »Hinlangen zum Kippschalter« gibt es z.B. 21 TMU, für »Greifen einfach« 3 TMU, für »Loslassen« 2 TMU. So sind auch für »Bücken«, für »1 Schritt Gehen«, für »In den Blick nehmen« usw. die TMU-Sekundenbruchteile genau festgelegt.[1] Dieses anfangs rätselhaft klingende System vorbestimmter Zeiten nennt sich MTM (Methods-Time Measurement) bzw. Methoden-Zeit-Messung und wird im Folgenden ausführlicher erhell. Doch zunächst zum aktuellen Anlass, sich mit den wenig diskutierten Grundlagen heutiger Arbeitszeitplanung und damit auch Personalbemessung zu befassen.

General Motors hat seit 1993 den Belegschaften einen Verzichtsvertrag nach dem andern abgepresst. Reduktion der Lohnzuwächse durch Anrechnung auf übertarifliche Lohnbestandteile, Kürzung der Gruppengesprächszeiten, massiver Job-Abbau durch Auslagerungen und Fremdvergabe, Einsatz von Leiharbeitern usw. - alles zwecks Sicherung und Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit im globalen Konkurrenzkrieg, sprich: des Profits.

Aktuell versucht GM einen neuartigen Angriff: In den europäischen Autowerken soll die Arbeitshetze durch Kürzung der MTM-Vorgabezeiten um knapp 20 Prozent mit Hilfe einer neuen, »VPM« genannten Methode, massiv erhöht werden.

Von Opel-Eisenach liegt den Betriebsräten ein Dokument mit dem Titel »GM-Eisenach: VPM-Workshop, 06.05.2008« vor. Hier heißt es am Schluss: »Vergleich VPM-Analysetool vs. MTM-Analysetool: VPM: 1 Minute = 2000 TMU. MTM: 1 Minute = 1667 TMU. Fazit: VPM Analysetool ist ein neuer Benchmark bzw. eine neue Messgröße für Handlungsaktivitäten im Vergleich zu MTM.«

Das bedeutet also: Können die Opel-Manager den Arbeiterinnen und Arbeitern auf der Basis von MTM bisher pro Minute Arbeitsbewegungen zu messen, die zusammen 1667 TMU ergeben, so behaupten sie nach der neuen Methode, in Zukunft pro Minute noch mehr Arbeitsbewegungen abfordern zu können, die dann zusammen 2000 TMU ergeben. Das entspricht knapp 20 Prozent mehr Arbeitsleistung! Gelingt GM die Durchsetzung dieses »neuen Benchmarks«, wird das weltweit Folgen für die Beschäftigten nicht nur bei GM und in der Autoindustrie haben.

Das belegt ein Blick auf die aktuelle Homepage der Deutschen MTM-Vereinigung e.V.: [2]

»MTM Weltweiter Standard für Effizienz

Mit MTM lassen sich Arbeitssysteme umfassend optimieren. Das macht MTM weltweit zum Standard für

Effizienz.

In mehr als 20 Ländern setzen Unternehmen aus fast allen Wirtschaftsbereichen Methods-Time Measurement (MTM) zur Analyse, Gestaltung und Optimierung ihrer Geschäftsprozesse ein. Damit ist MTM das erfolgreichste Zeitmanagement- und Arbeitsgestaltungssystem der Welt. Es sichert den Unternehmen an allen Produktionsstandorten eine einheitliche Prozesssprache für gleichbleibend hohe Standards in der Konstruktion, Herstellung und Montage - von der Massenproduktion bis zur komplexen Einzel- und Kleinserienfertigung.

Die zur Verrichtung einer Arbeit benötigte Zeit hängt von der gewählten Methode ab. Dies zum ersten Mal systematisch dargestellt zu haben, ist das Verdienst der MTM-Begründer: Bei der Analyse menschlicher Bewegungsabläufe entschlüsselten sie das gesamte Inventar an Bewegungselementen, aus denen manuelle Tätigkeiten zusammengesetzt sind. Für jedes dieser Bewegungselemente wurde ein wissenschaftlich gesicherter und genormter Zeitwert ermittelt. Durch kontinuierliche fortgeführte Untersuchungen und eine Vielzahl von Anwendungen verfügt MTM heute über den weltgrößten Bestand an entsprechenden Prozessdaten. Mit Hilfe dieses Materials lassen sich alle manuellen Arbeitsvorgänge objektiv beschreiben und hinsichtlich ihrer Zeit- und Produktivitätseffizienz optimieren.

Mit MTM lassen sich Gestaltungspotenziale entlang der gesamten Wertschöpfungskette erkennen und realisieren. Deshalb wird MTM in Industrie- und Logistikunternehmen ebenso angewendet wie in Reparaturbetrieben und administrativen Bereichen. MTM ist das erfolgreichste Zeitmanagement- und Arbeitsgestaltungssystem der Welt.«

Ein »großer Wurf«, aber weder »wissenschaftlich« noch »objektiv«

Die Kritik solcher Systeme vorbestimmter Zeiten ist aus dem kapitalismuskritischen Diskurs weitgehend verschwunden. Dass sich die MTM-Anwendung weiterhin ausbreitet, wird kaum wahrgenommen.[3] Zum genaueren Verständnis von MTM, erst recht für den Versuch, diese Zeiten noch zu kürzen, ist ein Blick in die Entstehungsgeschichte unabdingbar.

MTM-Zeitwerte sind weder »wissenschaftlich gesichert«, noch »sind alle manuellen Arbeitsvorgänge objektiv zu beschreiben«. Ein erster Hinweis wird von den Arbeitswissenschaftlern der MTM-Vereinigung selber gegeben. Im von ihr herausgegebenen und von Rainer Bokranz und Kurt Landau verfassten »MTM-Handbuch« heißt es:

»Seit Menschen in der Arbeitswelt mit Zeitstandards konfrontiert wurden, stellte sich die Frage nach der Angemessenheit der damit verbundenen Leistungsanforderungen. Diese Frage lässt sich mit Hilfe wissenschaftlich begründeter Methoden nicht beantworten. Um das Problem der >Leistungsniveausetzung< zu lösen, bedarf es sozialer Konsense, d.h. Übereinkünfte, wie man das >Leistungsanforderungsniveau< von Prozessbausteinen, Vorgabezeiten oder Zeitstandards, die so genannte Bezugsleistung, festlegen will.«[4]

Dazu heißt es genauer in der »Anmerkung 10: Menschliche Leistung ist weder exakt zu beschreiben, noch zu messen. Alle Diskussionen um die menschliche Leistung erfassen deshalb nur als relevant erachtete Teilaspekte dieses Phänomens. Auch Teilaspekte, wie in Mengeneinheiten pro Zeiteinheit (z.B. Anzahl montierter Gutstücke pro Stunde) ausgedrückte Arbeitsergebnisse, sind arbeitswissenschaftlich nicht zu begründen.«[5]

Trotzdem >Wissenschaftlichkeit< und >Objektivität< der Vorgabezeiten zu behaupten, stellt sich bei genauerem Hinblick als Bestandteil der fortwährenden Verschleierung des eigentlichen Zwecks solcher Systeme heraus: maximale Mehrwertauspressung. Das wird sehr gut sichtbar beim Blick auf die Entstehungsgeschichte von MTM, verständlich dargestellt im »MTM-Handbuch« [6]

»Ein Auslöser für die Entwicklung des elementaren MTM-Bausteinsystems MTM-1 (früher: MTM-Grundverfahren) waren durch den Eintritt der USA in den Zweiten Weltkrieg verursachte besondere Umstände.« Besonders in der Rüstungsindustrie sahen sich die Unternehmen demnach

unter Druck, Konflikte mit den Beschäftigten auszuschalten, die immer wieder gegen die angewiesenen, von Hand gestoppten Zeiten für ihre Arbeitsgänge und die damit festgelegten Akkordlöhne protestierten. Einen Ausweg versprachen die in der amerikanischen Industrie bereits begonnenen Vorhaben zur Entwicklung von Systemen vorbestimmter Zeiten. Eine Gruppe von Entwicklern »formulierte acht elementare Bewegungen des Hand-Arm-Systems sowie zwei Blickfunktionen, später auch neun Körper-, Bein- und Fußbewegungen ..., insgesamt 19 Grundbewegungen. Die als MTM-Normzeitwerte bezeichneten Sollzeiten für die Ausführung von Grundbewegungen wurden ermittelt, indem Bewegungsabläufe mit einer Aufnahmegeschwindigkeit von 16 Bildern pro Sekunde gefilmt und der Zeitbedarf pro Bewegung durch Auszählen der ihr zugeordneten Bilder bestimmt wurde. Die den Filmaufnahmen zu Grunde liegenden Leistungsstreuungen wurden mit Hilfe eines Nivellierungsverfahrens auf ein einheitliches Leistungsniveau gebracht, also atypisch hohe und geringe Bewegungswirksamkeiten und -intensitäten ausgeglichen. Für jede Grundbewegung wurden Datenkarten angelegt, auf denen die relevanten Rahmenbedingungen erfasst wurden. (...) Die durch Auszählen gefilmter Bildersequenzen erfassten Zeiten wurden mit Hilfe von Regressions- und Varianzanalysen ausgewertet und in Abhängigkeit von den als signifikant ermittelten Zeiteinflussgrößen tabelliert. Die Zeiteinheit der in der MTM-Normzeitwertekarte enthaltenen Normzeitwerte wird als TMU (Time Measurement Unit) bezeichnet. 1 TMU entspricht 1/100 000 Stunde bzw. 0,0006 Minuten. (...) Die MTM-Bezugsleistung wird als MTM-Normleistung bezeichnet. Sie ... wird ... beschrieben als die Leistung eines durchschnittlich geübten Menschen, der diese Leistung ohne zunehmende Arbeitsermüdung auf Dauer erbringen kann.« (Hervorhebungen i.O.)

Die Definition der »Normleistung« durch die MTM-Entwickler wurde auf einer internationalen Gewerkschaftskonferenz 1959 in Dortmund ausführlicher so wiedergegeben: »Bei der MTM-Zeit wird behauptet, dass es sich um die von einem Arbeiter benötigte Zeit handelt, der ... mit einer Normleistung arbeitet, d.h. ein Arbeiter, der: - weder außergewöhnlich begabt, noch besonders untüchtig ist; - für die von ihm geleistete Arbeit qualifiziert ist; - ohne Anreiz, aber auch ohne bösen Willen arbeitet«. [7] Widerstand von Beschäftigten mit »bösem Willen« wurde auch vom Refa-Verband [8] deutlich problematisiert: In der Refa-»Methodenlehre« 1975 taucht im Kapitel über die »Führungstechnik« bei den am Textrand hervorgehobenen Stichwörtern die Kategorie »Störenfriede« auf. Im Begleittext heißt es: »Daneben gibt es immer auch Personen, die nicht bereit sind, die Forderungen zu erfüllen, die hinsichtlich der Leistung und des Verhaltens gestellt werden. Sie stören den Betriebsablauf und hindern ihre Kollegen am Erbringen der gewollten Leistung. Ein Vorgesetzter hat die Pflicht, den Betrieb durch geeignete Ordnungsmaßnahmen vor den Schäden zu schützen, die durch solche Personen entstehen.« [9]

Die Einführung von MTM unter dem Label von >Wissenschaftlichkeit< wurde als gute >Ordnungsmaßnahme< angesehen, nicht nur die Mehrwertausprägung zu verschärfen, sondern auch Widerstand gegen die Ausbeutung zu unterdrücken. Im »MTM-Handbuch« 2006 wird dieser Aspekt nicht spürbar, kann man sich jetzt doch auf eine >Normalität< beziehen, in der solche Verfahren keine gesellschaftliche Kritik mehr auslösen. Begeistert urteilen die Verfasser des »MTM-Handbuchs«: »Dass die Entwicklung von MTM ein großer Wurf war, ist daran zu erkennen, dass der Kern des MTM-Prozessbausteinsystems, MTM-1, inzwischen über 50 Jahre lang nahezu unverändert bleiben konnte.« (S. 510)

Die MTM-Anwendung hat in der Praxis sicherlich zu sehr genauer Beobachtung der Arbeitsabläufe geführt und dabei viele Verbesserungen erzielt, biomechanische Erkenntnisse eingearbeitet, die Ergonomie auch im positiven Sinne vorangetrieben, was bei den Verfassern des »MTM-Handbuchs« durchgängig betont wird. Doch das entscheidende Ziel von Verbesserungen musste in den praktischen Auseinandersetzungen immer der Zeitgewinn für das Kapital bleiben. Für Zeitersparnis durch Erleichterung von Arbeitsgängen werden dann eben zusätzliche Arbeitsbewegungen abverlangt. [10]

Zum besseren Verständnis im Folgenden noch ein Beispiel für eine MTM-Analyse: Der Arbeitsvorgang »Anbringen eines Schraubenschlusses auf eine Flasche« [11] bekommt ein Kürzel, das aus Buchstaben

und Zahlen besteht; die einzelnen Großbuchstaben müssen als Kurzzeichen englischer Begriffe vorher erklärt werden: Zuerst steht ein Buchstabe, der die fragliche Bewegung beschreibt (z.B. R für »Reach«, Hinlangen), dann eine Zahl für die Länge der Bewegung, dann die Kategorie der Bewegung (mit Buchstabe, Zahl oder Kombination) gemäß der MTM-Tabelle. »Soll ein Hammer 40 cm von einer Stelle an eine andere gebracht werden, so wird die Bewegung mit M40B bezeichnet. M bedeutet die Ausführung einer Bring-Bewegung, 40 gibt die Bewegungslänge mit 40 cm an, und B bedeutet das Wegnehmen des Hammers zu einer nicht näher bezeichneten Stelle. Durch Anwendung dieses Kurzzeichensystems können alle Grundbewegungen und Bewegungsfälle bei MTM einfach, kurz und klar beschrieben werden. Bei der Anwendung von MTM wird auf der ganzen Welt ein genormtes Kurzzeichensystem verwendet. (...) Die MTM-Analyse enthält also eine Beschreibung der Methode wie auch eine Zeitfestsetzung für den Arbeitsvorgang.«^[12] (Siehe Bild 1)

Bild 1 **MTM-STUDIE**
Analyse

Beschreibung linke Hand	Kurz- zeichen	TMU	Kurz- zeichen	Beschreibung rechte Hand
Nach Flasche hin- langen	R40B	15,6	R40B	Nach Schraubverschluß hinlangen
Flasche greifen	G1A	2,0	G1A	Schraubverschluß greifen
Flasche zum Ver- schluß bringen	M30C	15,1	M30C	Verschluß zur Flasche bringen
		16,2	P2SE	Verschluß auf die Flasche fügen
		5,0	M6B	Verschluß aufschrauben
		2,0	RL1	Verschluß loslassen
		4,5	R6B	Nach Verschluß langen
		2,0	G1A	Verschluß greifen
		4,1	M6A	Verschluß aufschrauben
		16,2	AP1	Verschluß festziehen
		2,0	RL1	Verschluß loslassen
		4,5	R6A	Nach Flasche hinlangen
Flasche loslassen		5,6	G3	Flasche greifen
		13,3	M30B	Flasche bringen
		2,0	RL1	Flasche loslassen
Zurück zur Ausgangs- stellung	R10E	11,7	R30E	Zurück zur Ausgangs- stellung
Insgesamt:		121,8	TMU	

Erste gewerkschaftsoffizielle Reaktion: Ablehnen!

Auf der Dortmunder Gewerkschaftskonferenz 1959 vertrat einer der US-amerikanischen Delegierten eine klare Position: »Die Unternehmensleitung ist niemals glücklich über den Umstand gewesen, über Leistungsnormen und Akkordsätze verhandeln zu müssen. Sie hat immer nach Möglichkeiten gesucht, derartigen Verhandlungen ein Ende zu setzen, indem sie die Arbeiterschaft davon zu überzeugen suchte, dass es eine >wissenschaftliche< Methode gibt, um gerechte Vorgabezeiten und Tarife festzusetzen. Auf dieser Grundlage wurden zunächst die Zeitstudien befürwortet. Durch ihre Erfahrungen sind die Arbeiter jedoch immer skeptischer geworden, und die Unternehmensleitungen begrüßen >Methods-Time Measurement< als einen neuen >wissenschaftlichen< Vorwand, um Tarifverhandlungen abzuschalten oder zu unterdrücken. MTM ist für Unternehmensleitungen besonders attraktiv, da es zum mindesten Verhandlungen über einzelne Beschwerden, bei denen es sich um Vorgabezeiten oder Akkordsätze handelt, hoffnungslos komplizieren würde. Die Ablehnung einer einzelnen Vorgabezeit, die mit diesem Verfahren festgelegt wurde, würde die Ablehnung der Vorgabezeiten für jede andere Tätigkeit im Betrieb, bei der die gleichen Grundbewegungen vorkommen wie bei der strittigen Tätigkeit, nach sich ziehen. (...) Angesichts der Gefahren und Probleme, die MTM

hervorruft, sollten unsere internationalen Vertretungen und Ortsverbände nachdrücklich angewiesen werden, sich seiner Einführung in unseren Betrieben zu widersetzen. Vor allem sollten sich unsere Gewerkschaftsverbände davor schützen, irgendwie in die Einführung oder Anwendung des Verfahrens hineingezogen zu werden.« [13]

Auch von deutschen Gewerkschaftsfunktionären gab es zunächst scharfe Kritik: »Diese an Dressur grenzende Einfügung des Menschen in ein Bewegungsschema ist mit der Würde des Menschen nicht mehr vereinbar!«, so der Beirat der Gewerkschaft Leder in seinem Beschluss zu MTM vom 20. Oktober 1959 - zitiert in einer Broschüre über MTM bei Daimler Benz, in der Kollegen über die Einführung des neuen Lohnsystems berichten. [14] Und in der IGM-Zeitung Der Gewerkschafter wurde in den 60er Jahren formuliert: »Die Industrie entwickelt Arbeitsformen, die buchstäblich von dressierten Affen gleichgut oder besser gemacht werden können.« [15] Noch in den 70er Jahren wird von den IGM-Experten u.a. kritisiert: »Der geschäftliche Stil, mit dem die Verfahren vorbestimmter Zeiten in den USA angepriesen werden, wird in der Bundesrepublik durch gedämpfte, akademisch gefärbte Töne ersetzt. Auch tun alle Beteiligten - einschließlich der in erster Linie geschäftlich interessierten Berater - alles, um eine gepflegte wissenschaftliche Atmosphäre zu schaffen, in der gute Honorare und Gehälter für die Anwender sowie die intensivere Ausnutzung der Arbeitskraft der Betroffenen nicht zur Diskussion zu stehen scheinen. Aber genau darum geht es. Wer sich das vor Augen hält, wird besonders kritisch allen Äußerungen gegenüberstehen, die im Gewand der Wissenschaftlichkeit nur den Verkauf dieser Verfahren fördern möchten. [16] (Hervorhebungen i.O.)

Ablehnen sinnlos -zustimmen!

Doch im selben »Arbeitsheft 807« der IGM deutet sich schon die Wende an: »Was ist zu tun? Die Zeiten der Maschinenstürmerei sind vorbei. Die Rationalisierung ist eine wesentliche Voraussetzung für die Steigerung der Löhne und des Lebensstandards. (...) Da die Verfahren vorbestimmter Zeiten nur ein Mittel der Rationalisierung sind, hat es keinen Sinn, sie völlig abzulehnen. Da sie aber sehr nachhaltig die Situation der Arbeitenden berühren, stellen sich hier besondere Fragen der Kontrolle in der Anwendung dieser Verfahren.« [17]

Die bereits genannte Broschüre der Mercedes-Kollegen von 1978 zeichnet exakt nach, wie sich die anfängliche engagierte Ablehnung von MTM seitens der IGM-Experten zu entschiedener Unterstützung entwickelte. Die »offizielle Gewerkschaftspolitik heute (bedeutet) die Verteidigung solcher Systeme«. [18] In den Opel-Werken hat der Betriebsrat 1991 mit der Betriebsvereinbarung 181 mehrheitlich die Umstellung auf MTM in allen Werken akzeptiert (zusammen mit den BV »Prämienlohn« und »Gruppenarbeit«).

General Motors: von MTM zu »VPM (ILO 100)«?

»Wenn MTM eingeführt ist, sind Produktivitätsentwicklungen ausschließlich durch Arbeitsgestaltung und Prozessverbesserungen, nicht aber durch Intensitätserhöhung realisierbar.« [19] Diese Feststellung der Verfasser des »MTM-Handbuchs« ist nur bedingt richtig: Muss man z.B. zum Abholen der Autobatterien an die Einbaustelle am Fließband statt 8 nur 5 Schritte machen, wird MTM-Zeit eingespart; der oder die Beschäftigte hat »Luft« zu weiteren Arbeitsbewegungen innerhalb der Taktzeit. Das kann sicher auch »Intensitätserhöhung« bedeuten. Doch sind - worauf die Autoren rekurrieren - die Zeiten für die einzelnen Bewegungen nicht so einfach zu kürzen. Genau das wird nun aber in dem aktuellen Versuch mit VPM (ILO 100) in den GM-Fabriken angepeilt.

Die Methode der Einführung ist dabei äußerst zwielichtig und entspricht frappierend der Warnung, die das damalige IGM-Vorstandsmitglied Fritz Salm, Teilnehmer an der Dortmunder Gewerkschaftskonferenz 1959, in seinem Vorwort zu dem zitierten Konferenzbericht ausgesprochen hatte: Die Schrift »soll helfen, die Geheimniskrämerei zu verbannen, mit der manche Geschäftsleitungen die Einführung oder Anwendung solcher Verfahren zu umgehen versuchen.« [20]

1. Im derzeit dem Bochumer Opel-Betriebsrat zur Abstimmung vorliegenden Entwurf zur

- Betriebsvereinbarung »Zukunftsvertrag 2016« [21] heißt es in der Einleitung: »Mit dieser Vereinbarung werden die Voraussetzungen erfüllt, um im Werk Bochum zukünftig Fahrzeuge der neuen Generation Kompaktwagenklasse zu produzieren. Grundlage dieser Vereinbarung ist der europäische Rahmenvertrag für die Zuteilung der Kompaktwagenklasse in Europa vom 29.04.2008.« Dann weiter im Punkt »II. Optimierung«: »Fertigungsabläufe sollen so gestaltet werden, dass ... eine Fertigungszeit von 15 Stunden erreicht wird. Das kann u.a. dadurch erfolgen, dass bestehende Wege- und Wartezeiten angepasst werden und hierdurch die wertschöpfende Tätigkeit optimiert wird. Neben bestehenden Zeitwirtschaftsverfahren kann die Geschäftsleitung zur Ermittlung von Vorgabezeiten auch solche Verfahren anwenden, die in den europäischen Deltastandorten vereinbart sind und dort auch angewandt werden.« [22]
2. Der angesprochene »europäische Rahmenvertrag« nennt als »zwingend erforderliche« Anforderungen u.a.: »Festlegen, Verhandeln und Unterzeichnen eines Kosteneffizienzplans (d.h. Ausbau der Linienlaufzeit, ... ILO 100 Standards...)« Mit »ILO 100« bezeichnet die GM-Geschäftsleitung im so genannten »Letter of Intent«, einem Entwurf zu einer Bochumer Betriebsvereinbarung vom 17. September 2007, ein »Zeitwirtschaftsverfahren zur Ermittlung von Vorgabezeiten«, das ab Beginn des Jahres 2008 eingeführt werden sollte. Der Opel-Gesamtbetriebsrat hat dazu im November 2007 die »Vorläufige Stellungnahme zum Thema ILO 100« von Prof. Kurt Landau, dem Mitverfasser des »MTM-Handbuchs« erhalten. Der Arbeitswissenschaftler weist diesen Bezug auf eine Richtlinie der International Labor Organisation (ILO, Sitz in Genf) verärgert zurück. Genauer sei wohl eine »ILO Beurteilungsskala 0-100« angesprochen, bei der es um »normale« Gehgeschwindigkeit gehen würde. Laut GM wären anhand eines »Ankerwertes« von 4 Meilen bzw. 6,4 km pro Stunde alle weiteren Leistungsvorgaben für körperliche Arbeit zu berechnen. Prof. Landau dazu weiter: »Ein Schriftstück mit der Begründung dazu konnte mir weder von Opel noch von MTM (also der Deutschen MTM-Vereinigung, W.S.) zur Verfügung gestellt werden.« Er stellt klar, dass die Festlegung auf eine »normale« Gehgeschwindigkeit von 6,4 km pro Stunde als Richtwert für industrielle Leistungsvorgaben arbeitswissenschaftlich nirgends begründet sei und es darüber hinaus keinen Sinn mache, davon alle anderen Zeitvorgaben für Arbeitsbewegungen ableiten zu wollen. [23]
 3. Ein weiteres Dokument konnte in der Bochumer Belegschaft ein wenig Licht ins Dunkel bringen: Der Betriebsratsvorsitzende von Opel-Eisenach, Harald Lieske, hat »ILO 100« scharf kritisiert. Im Scheibenwischer, der Zeitung des Eisenacher Betriebsrats und der IGM-Vertrauensleute, vom Mai 2008 stellt Lieske zunächst klar, dass die Opel-Manager, etwas zurückweichend, mit »VPM« inzwischen einen neuen Namen für die ILO 100-Maßnahme benutzen. Er schreibt: »Bei VPM, also ILO 100, wird die Arbeitsorganisation im Takt durch Augenschein analysiert und eingeschätzt. Ein trainierter Beobachter schätzt ein, ob 100 Prozent VPM-Tempo erreicht sind. Eine Bewegung, die VPM zu 100 Prozent erreicht, liegt allgemein bis zu 25 Prozent unter MTM. (...) Rein praktisch wird dies durch simple Umrechnung der MTM-Zeitwerte realisiert. (...) Außerdem wird der Arbeitstag auf wertschöpfende Anteile und nicht wertschöpfende Anteile überprüft. (...) In der Summe kam man also zu dem (unglaublichen) Ergebnis, dass fast 1/4 des Tages eines Mitarbeiters bei Opel in Eisenach, wörtliches Zitat! »Erholungszeit« ist! Das ist der blanke Hohn!« (Hervorhebungen im Text) Lieske bezieht sich dabei auf das eingangs zitierte Eisenacher Dokument »GM-Eisenach: VPM-Workshop, 06.05.2008«. [24]

Schlussfolgerung des Betriebsrats: »VPM ist weder im Tarifvertrag noch für Eisenach vereinbart. Auch in anderen Standorten ist VPM von der IG-Metall nicht zugelassen. Wenn der Arbeitgeber für sich eine VPM-Analyse durchführt, ist das seine Sache. Wir werden aber weiterhin ausschließen, dass in Eisenach nach VPM gearbeitet wird. Dafür gibt es weder bei Opel Eisenach noch in anderen Opelwerken eine Rechtsgrundlage.« Neben der Leistungsverdichtung kritisiert Lieske (ähnlich wie Prof. Kurt Landau) hiermit auch die rechtlichen Grundlagen der Erprobung und schleichenden Einführung von VPM.

Das GM-Management versucht also in äußerst zweifelhafter, undurchsichtiger Form eine neue, auch arbeitswissenschaftlich und rechtlich unbegründete Methode zur Ermittlung von Vorgabezeiten durchzusetzen, bei der angeblich eine schnellere als die von MTM festgelegte Gehgeschwindigkeit und

eine andere Berechnung von Erholungszeit zugrunde gelegt werden könnte - und damit wären dann auch alle anderen vorbestimmten Zeiten entsprechend kürzbar.

Dass die IG Metall nicht in allen Betrieben wie auch in der Öffentlichkeit darüber aufklärt und zum notwendigen Widerstand mobilisiert, erinnert an den Geisteswandel der führenden Funktionäre bei der MTM-Einführung und treibt kritische Gewerkschaftsmitglieder eigentlich nur weiter in die Resignation. Eigenständig die Gegenwehr voranzubringen, hat die Betriebsgruppe GoG bei Opel in Bochum zumindest mit ihrem Flugblatt versucht.



Eine andere Debatte ist nötig

Als erste Reaktion auf den GM-Angriff mag sich ja die Überlegung aufdrängen, es müsse jetzt darum gehen, die MTM-Vorgabezeiten zu verteidigen, um noch Schlimmeres zu verhüten. Doch dass die Betroffenen sich an solche Arbeitsmethoden nicht gewöhnt haben, sogar mehr darunter leiden und stressbelasteter sind, lässt sich nicht nur in den Autofabriken schnell erfragen. Eine viel umfassendere Reaktion muss diskutiert werden. Einige Thesen dazu:



1. Rotation, Aufgabenerweiterung und längere Taktzeiten können die Arbeitsbelastung sicherlich abmildern. Jede Arbeit nach vorbestimmten Zeiten wäre leichter zu ertragen, wenn es mehr Pausen gäbe, und erst recht bei verkürzter Schichtzeit. Die Forderung nach Arbeitszeitverkürzung wie z.B. »sechs Stunden bei vollem Lohnausgleich« ist derzeit schwierig zu verbreiten und durchzusetzen, aber dringend aufrecht zu erhalten. Die technologische Entwicklung ermöglicht heute sogar eine viel kürzere Schichtzeit von vier Stunden oder weniger, erst recht unter Berücksichtigung all der unfreiwillig nicht Beschäftigten, der Produktion überflüssiger Produkte wie der konkurrenzbestimmten unnötigen Parallelproduktionen.
2. Die Arbeitsweise heute ist nicht naturgegeben. Daran schließt sich die Frage an, ob man nicht auch unter der Bedingung, dass die Produktion nicht zwecks Profit für wenige, sondern zwecks guter Versorgung für alle organisiert würde, eine Planungsgrundlage für die benötigten Zeiten brauchen würde.
 - Sicher, aber dann müsste man nicht am Fließband mithetzen, sondern könnte die Arbeit zum Beispiel in Montage-Zellen ganz anders organisieren ...
 - Dann brauchte man statt Angst vor Arbeitsplatzverlust bestimmte Tätigkeiten nur befristet mitmachen und könnte sorgloser wechseln, auch in ganz andere Arbeitsbereiche ...
 - Und vor allem: dann würde den Produzierenden das Arbeitstempo nicht von einigen Profitexperten in »vorbestimmten Zeiten« nach angeblich »wissenschaftlichen« Systemen wie MTM oder VPM aufdiktiert. Sie selber hätten mit abzusprechen, welche Produktionszeiten für die herzustellenden Güter für welche Phasen mit welcher Dauer akzeptiert werden können und wie regelmäßig die angestrebten Produktionszeiten überprüft und verändert werden. Selbstverständlich würde dabei die Gesundheit vor der Stückzahl rangieren, und Produktivitätsfortschritte würden zu weiteren Arbeitszeitverkürzungen führen ...
3. »Gute Arbeit« lässt sich einfach ohne die Kritik der die Lohnarbeit charakterisierenden und bei den Systemen vorbestimmter Zeiten am deutlichsten manifestierten Zeitzwänge nicht diskutieren. Wie es übrigens wohl auch ziemlich blöde ist, bei »guter Arbeit« neben der Kritik der Produktionsmethoden die Kritik der Art der Produkte ausklammern zu wollen: z.B. die Unmassen von Tag für Tag produzierten PKW-Blechkisten oder die Kriegsgeräte aller Art.


*** Wolfgang Schaumberg ist nach 30 Jahren Arbeit bei Opel in Bochum immer noch in der Betriebsgruppe GoG-Gegenwehr ohne Grenzen aktiv, darüber hinaus in der Gewerkschaftslinken und in Vernetzungsprojekten mit aktiven Menschen in China.**

Anmerkungen:

- 1) TMU-Angaben nach: Hans Pornschlegel / Reimer Birkwald: »Verfahren vorbestimmter Zeiten«, IG Metall Arbeitsheft 807, 5. Aufl. 1977, S. 23
- 2) Siehe: www.dmtm.com 
- 3) Vgl. »Die MTM-Anwendung nimmt weiter zu«, in: direkt, IG Metall-Vertrauensleutezeitung, Nr. 12/2001, S. 4
- 4) Rainer Bokranz / Kurt Landau: »Produktivitätsmanagement von Arbeitssystemen. MTM-Handbuch«, Hrsg. Deutsche MTM-Vereinigung e.V., Stuttgart 2006, 838 Seiten
- 5) Bokranz/Landau 2006, a.a.O., S. 491f.
- 6) Die Zitate des folgenden Absatzes finden sich in Bokranz/Landau 2006, a.a.O., S. 508ff.
- 7) Siehe: »Kleinzeit- und Bewegungselemente-Verfahren. Bericht der internationalen Gewerkschaftskonferenz Dortmund, 27. bis 30. Oktober 1959«, Schriftenreihe der Industriegewerkschaft Metall, 1960, 1. Nachdruck März 1964, im Folgenden zitiert als »IGM 1960«, S.15
- 8) Heute: Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung; gegründet 1924 als Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung
- 9) Refa (Hrsg.): »Methodenlehre des Arbeitsstudiums«, 4. Auflage, München 1975, S. 175
- 10) Zum Zeitproblem unter den Bedingungen kapitalistischer Produktion siehe auch Wolfgang Schaumberg: »Eine andere Welt ist vorstellbar? Schritte zur konkreten Vision«, Reihe Ränkeschmiede, Nr. 16, Juni 2006, Hrsg. AFP e.V.
- 11) »IGM 1960«, a.a.O., S. 35ff.
- 12) »IGM 1960«, a.a.O., S. 37
- 13) Zit. aus: »Anhang XII. Die gewerkschaftliche Haltung in den USA. Die Einstellung der Gewerkschaften«, »IGM 1960«, a.a.O., S. 78
- 14) »MTM bei Daimler Benz, Kollegen berichten über die Einführung eines neuen Lohnsystems«, Broschüre, Vertrieb W. Münzenberg, Oldenburg 1978, S. 14
- 15) Zit. nach: »MTM bei Daimler Benz«, a.a.O., S. 38
- 16) Pornschlegel / Birkwald, a.a.O., S. 15f.
- 17) Pornschlegel / Birkwald, a.a.O., S. 24
- 18) »MTM bei Daimler Benz« 1978, a.a.O., S. 47
- 19) Bokranz / Landau, a.a.O., S. 114
- 20) »IGM 1960«, a.a.O., S. 3
- 21) Der BV-Entwurf ist einsehbar unter www.labournet.de/branchen/auto/gm-opel/bochum/zukunft2016.pdf 
- 22) Der Verweis auf »andere Werke« bleibt im Dunkel. Dass in Gliwice/Polen bereits nach dem neuen Verfahren vorbestimmter Zeiten gearbeitet wird, ist nicht dokumentiert. Der Bochumer BR-Vorsitzende

hatte allerdings in einem Brief an den Euro-BR und die IGM am 26. Oktober 2007 geschrieben: »... im >Lohnabkommen 2006< wurden in England Regelungen zu ILO 100 vereinbart.« - Die Belegschaften wurden vom Euro-BR und der IGM jedenfalls nicht darüber aufgeklärt. Das Verdunkeln hat wohl Methode.

23) Die »Vorläufige Stellungnahme« ist einsehbar unter <http://media.de.indymedia.org/media/2008/05//21207207.pdf>  

24) Dieses ist insgesamt nachzulesen im GOG-Extra-Flugblatt, dokumentiert in: www.labournet.de/branchen/auto/gm-opel/bochum/gog-0908extra.pdf 

[Home](#) | [Impressum](#) | [Über uns](#) | [Kontakt](#) | [Fördermitgliedschaft](#) | [Newsletter](#) | [Volltextsuche](#)
[Branchennachrichten](#) | [Diskussion](#) | [Internationales](#) | [Solidarität gefragt!](#)
[Termine und Veranstaltungen](#) | [Kriege](#) | [Galerie](#) | [Kooperationspartner](#)
[AK Internationalismus IG Metall Berlin](#) | [express](#) | [Initiative zur Vernetzung der Gewerkschaftslinken](#) 