

Sonderdruck aus:

Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Werner Dostal, Klaus Köstner

Beschäftigungsveränderungen beim Einsatz
numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen

15. Jg./1982

4

Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (MittAB)

Die MittAB verstehen sich als Forum der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Es werden Arbeiten aus all den Wissenschaftsdisziplinen veröffentlicht, die sich mit den Themen Arbeit, Arbeitsmarkt, Beruf und Qualifikation befassen. Die Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift sollen methodisch, theoretisch und insbesondere auch empirisch zum Erkenntnisgewinn sowie zur Beratung von Öffentlichkeit und Politik beitragen. Etwa einmal jährlich erscheint ein „Schwerpunktheft“, bei dem Herausgeber und Redaktion zu einem ausgewählten Themenbereich gezielt Beiträge akquirieren.

Hinweise für Autorinnen und Autoren

Das Manuskript ist in dreifacher Ausfertigung an die federführende Herausgeberin Frau Prof. Jutta Allmendinger, Ph. D.
Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
90478 Nürnberg, Regensburger Straße 104
zu senden.

Die Manuskripte können in deutscher oder englischer Sprache eingereicht werden, sie werden durch mindestens zwei Referees begutachtet und dürfen nicht bereits an anderer Stelle veröffentlicht oder zur Veröffentlichung vorgesehen sein.

Autorenhinweise und Angaben zur formalen Gestaltung der Manuskripte können im Internet abgerufen werden unter http://doku.iab.de/mittab/hinweise_mittab.pdf. Im IAB kann ein entsprechendes Merkblatt angefordert werden (Tel.: 09 11/1 79 30 23, Fax: 09 11/1 79 59 99; E-Mail: ursula.wagner@iab.de).

Herausgeber

Jutta Allmendinger, Ph. D., Direktorin des IAB, Professorin für Soziologie, München (federführende Herausgeberin)
Dr. Friedrich Buttler, Professor, International Labour Office, Regionaldirektor für Europa und Zentralasien, Genf, ehem. Direktor des IAB
Dr. Wolfgang Franz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Mannheim
Dr. Knut Gerlach, Professor für Politische Wirtschaftslehre und Arbeitsökonomie, Hannover
Florian Gerster, Vorstandsvorsitzender der Bundesanstalt für Arbeit
Dr. Christof Helberger, Professor für Volkswirtschaftslehre, TU Berlin
Dr. Reinhard Hujer, Professor für Statistik und Ökonometrie (Empirische Wirtschaftsforschung), Frankfurt/M.
Dr. Gerhard Kleinhenz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Passau
Bernhard Jagoda, Präsident a.D. der Bundesanstalt für Arbeit
Dr. Dieter Sadowski, Professor für Betriebswirtschaftslehre, Trier

Begründer und frühere Mitherausgeber

Prof. Dr. Dieter Mertens, Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Karl Martin Bolte, Dr. Hans Büttner, Prof. Dr. Dr. Theodor Ellinger, Heinrich Franke, Prof. Dr. Harald Gerfin,
Prof. Dr. Hans Kettner, Prof. Dr. Karl-August Schäffer, Dr. h.c. Josef Stingl

Redaktion

Ulrike Kress, Gerd Peters, Ursula Wagner, in: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (IAB), 90478 Nürnberg, Regensburger Str. 104, Telefon (09 11) 1 79 30 19, E-Mail: ulrike.kress@iab.de; (09 11) 1 79 30 16, E-Mail: gerd.peters@iab.de; (09 11) 1 79 30 23, E-Mail: ursula.wagner@iab.de; Telefax (09 11) 1 79 59 99.

Rechte

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet. Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, fotografische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrofotos u.ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Herstellung

Satz und Druck: Tümmels Buchdruckerei und Verlag GmbH, Gundelfinger Straße 20, 90451 Nürnberg

Verlag

W. Kohlhammer GmbH, Postanschrift: 70549 Stuttgart; Lieferanschrift: Heßbrühlstraße 69, 70565 Stuttgart; Telefon 07 11/78 63-0; Telefax 07 11/78 63-84 30; E-Mail: waltraud.metzger@kohlhammer.de, Postscheckkonto Stuttgart 163 30.
Girokonto Städtische Girokasse Stuttgart 2 022 309.
ISSN 0340-3254

Bezugsbedingungen

Die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ erscheinen viermal jährlich. Bezugspreis: Jahresabonnement 52,- € inklusive Versandkosten; Einzelheft 14,- € zuzüglich Versandkosten. Für Studenten, Wehr- und Ersatzdienstleistende wird der Preis um 20 % ermäßigt. Bestellungen durch den Buchhandel oder direkt beim Verlag. Abbestellungen sind nur bis 3 Monate vor Jahresende möglich.

Zitierweise:

MittAB = „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ (ab 1970)
Mitt(IAB) = „Mitteilungen“ (1968 und 1969)
In den Jahren 1968 und 1969 erschienen die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ unter dem Titel „Mitteilungen“, herausgegeben vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit.

Internet: <http://www.iab.de>

Beschäftigungsveränderungen beim Einsatz numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen

Werner Dostal, Klaus Köstner*)

Datenverarbeitung und Mikroelektronik im Fertigungsbereich manifestieren sich im wesentlichen in numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen (NC-Maschinen). Heute werden beim Austausch vorhandener und bei der Installation neuer Werkzeugmaschinen sehr oft numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen eingesetzt. Damit ergeben sich selbstverständlich Auswirkungen auf die im Fertigungsbereich Beschäftigten.

Im folgenden Aufsatz sind aus dem IAB-Erhebungsprojekt 5-44 „Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte“ die Ergebnisse aus der metallverarbeitenden Industrie aus den Jahren 1973 und 1979 gesondert ausgewertet, die sich beim Einsatz von NC-Maschinen ergaben.

Die wesentlichen Ergebnisse:

- Die quantitativen Beschäftigungseffekte des NC-Maschinen-Einsatzes sind jeweils geringer als bei übrigen Anwendungen, wie beispielsweise Installationen konventioneller Maschinen, Rationalisierungen usw. Fiktive Einsparungen und Umsetzungen aus dem Bereich sind allerdings bei der Einführung von NC-Maschinen höher als bei den sonstigen Änderungen. Vergleicht man die Beschäftigungseffekte 1973 und 1979, erkennt man einen deutlichen Rückgang.
- Beim Einsatz von NC-Maschinen werden in der Regel Personen neu eingestellt, die nicht mehr benötigten werden intern in andere Bereiche umgesetzt.
- Die Personalbewegungen dienten meist der Qualifikationsanpassung. Einrichter und Programmierer wurden eingestellt, während Bediener eher das Unternehmen verließen.
- Betriebliche Umschulungen als Hilfe bei der Qualifizierung des vorhandenen Personals wurden beim Einsatz von NC-Maschinen häufig vorgenommen.
- Die qualitativen Änderungen bei den weiterbeschäftigten Arbeitnehmern sind erheblich:
Forderungen nach mehr Berufsausbildung und praktischem Können nahmen zu, ebenfalls Verantwortung und geistige Belastung. Körperliche Belastung und negative Umgebungseinflüsse nahmen ab.
Die Arbeitsaufgaben tendierten von Handarbeit und Maschinenbedienung zu Maschinenüberwachung und -einstellung, Transport von Hand nahm ab, Aufgaben in der Ablaufplanung gingen zurück, während personell durchgeführtes Messen, Prüfen, Kontrollieren 1973 noch zunahm, 1979 aber wieder abnahm.
Schichtarbeit nahm zu. Zeitlohn und Prämienlohn ersetzten den Akkordlohn, manchmal ergaben sich beim Einsatz von NC-Maschinen Höhergruppierungen.
- Ein Vergleich der Daten für die Jahre 1973 und 1979 zeigt, daß sich die Beschäftigungswirkungen verändert haben: geringere quantitative Effekte, eher stärkere qualitative Effekte bei den Beschäftigten.

Gliederung

1. Einleitung
2. Die Untersuchung in der metallverarbeitenden Industrie 1974 und 1980/81
3. Die Einführung von NC-Maschinen
4. Quantitative Beschäftigungswirkungen
5. Änderung der Berufs- und Qualifikationsstruktur beim Einsatz von NC-Maschinen
 - 5.1 Berufsstruktur
 - 5.2 Qualifikationsstruktur
6. Qualitative Beschäftigungswirkungen
 - 6.1 Änderung der Arbeitsanforderungen
 - 6.2 Änderung der Arbeitsaufgaben
 - 6.3 Änderung der Arbeitsbedingungen

7. Vergleich dieser Ergebnisse mit Ergebnissen der RKW-Studie

8. Zusammenfassung

1. Einleitung

Der Trend zur Mechanisierung und Automatisierung der mechanischen Fertigung hat sich in den letzten Jahren mit neuentwickelten Maschinen und Einrichtungen weiter fortgesetzt. Die damit gegebenen Möglichkeiten computerunterstützter Produktion (auch als CAM – Computer aided manufacturing – bezeichnet) haben selbstverständlich erheblichen Einfluß auf Zahl und Qualität der Arbeitsplätze in der mechanischen Fertigung.

Die verschiedenen Elemente des CAM lassen sich grob gliedern in

- neue, durch Elemente der Informationstechnik veränderte Fertigungseinrichtungen;
- Lager-, Transport- und Handhabungstechnologien mit hohem Automatisierungsgrad;

*) Dr. Werner Dostal und Klaus Köstner sind Mitarbeiter im IAB. Der Beitrag liegt in der alleinigen Verantwortung der Autoren.

- Planungs- und Steuerungsrechner für die Steuerung des Produktionsablaufes.

Häufig wird eine Verknüpfung von CAM mit der computerunterstützten Konstruktion (auch als CAD – Computer aided design – bezeichnet) angestrebt und in Ansätzen bereits verwirklicht.

In allen CAM-Konzepten spielen Werkzeugmaschinen eine wesentliche Rolle. Die Ausstattung von Werkzeugmaschinen mit Steuerungselektronik führte zur numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine¹⁾, die Substitution der Logikelemente in der Steuerungselektronik durch Computer führte zunächst zum Datenverbund zwischen gesteuerter Werkzeugmaschine und einem mittleren oder großen Computer (DNC-Betrieb; DNC = direct numerical control). Durch die Miniaturisierung von Computerleistung im Mikrocomputer bzw. Mikroprozessor bestand die Möglichkeit, in die Steuerungsteile der Werkzeugmaschinen selbst Computer einzubauen (CNC-Betrieb; CNC = computerized numerical control).²⁾

Die Integration von NC-Maschinen in autonome Fertigungszellen³⁾ und in flexible Fertigungssysteme⁴⁾ deutet die zukünftige Entwicklung an, nach der derartige Maschinen im Verbund mit anderen bzw. mit weiterer automati-

sierter Handhabungs- und Transporttechnik zu komplexen, weitgehend vollautomatischen Fertigungsbereichen führen werden.

Die Diffusion der NC-Maschinen in die Produktion war – aus heutiger Sicht – nicht revolutionär und benötigte erhebliche Zeiträume. Im wesentlichen scheint der Einsatz wegen hoher Steuerungskosten, Störanfälligkeit und fehlendem Know How bei den Planern und Nutzern derartiger Systeme verzögert worden zu sein. Nach den ersten Prototypen in den 50er Jahren brauchte es viele Jahre, bis diese Maschinen Einzug in die betriebliche Praxis hielten.

Nach einer Untersuchung des Vereins Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken waren 1980 nur 2% des industriellen Werkzeugmaschinenparks in der Bundesrepublik Deutschland mit numerischen Steuerungen ausgestattet⁵⁾. Allerdings ist dies nur ein Durchschnittswert über alle Branchen, Betriebsgrößenklassen und Maschinenarten.

Die Skala beginnt bei den Hobel-, Zieh-, Räum- und Stoßmaschinen mit minimalem NC-Anteil, geht über Dreh- und Fräsmaschinen mit Anteilen zwischen 10 und 30%, insbesondere im Maschinenbau, bis zu hohen Anteilen von über 40% bei Einspindelfutterautomaten im Werkzeugmaschinenbau. Besondere Anlagen, wie Bearbeitungszentren, sind heute ohne numerische Steuerungen kaum denkbar.

Aussagen über Sättigungsgrenzen für den Einsatz von NC-Maschinen sollten mit Vorsicht behandelt werden. Eine Studie aus dem Jahre 1969 gibt hier Zahlen an⁶⁾, die unterteilt sind in Fertigungskapazität und Zahl der installierten Maschinen. Hohe Werte (bis zu 90% Fertigungskapazität) werden für Drehen und Bohren angegeben, geringere (ca. 30%) für Fräsen. 1970 wurde diese Schätzung revidiert⁷⁾, die Werte fielen durchwegs geringer aus (zwischen 10 und 40%). Für das Jahr 1980 wurde prognostiziert, daß der Sättigungsgrad 90% erreichen würde, die Sättigungsgrenze wurde bei etwa 40 000 Maschinen vermutet. Die tatsächliche Zahl lag 1980 bei etwa 25 000⁸⁾, eine Sättigung aber scheint noch lange nicht erreicht zu sein.

Die Entwicklung bei den Computern und in der Mikroelektronik führte dazu, daß ab 1974 zunehmend NC-Maschinen mit einem (oder mehreren) eigenen Computer ausgestattet werden und damit CNC-Maschinen sind. 1979 lag der CNC-Anteil an der Produktion von NC-Maschinen schon bei etwa 90%⁹⁾, im Bestand (1980 25 000 NC-Maschinen) waren immerhin knapp die Hälfte CNC-Maschinen (12 000).

2. Die Untersuchungen in der metallverarbeitenden Industrie 1974 und 1980/81

Über die Untersuchungen in der metallverarbeitenden Industrie (Projekt 5–44 des IAB) liegen bereits Veröffentlichungen vor¹⁰⁾, so daß hier darauf verzichtet werden kann, Konzept, Erhebungsmethode und Ergebnisse darzustellen. Die hier vorliegende Untersuchung über NC-Maschinen ist eine Sonderauswertung aus dem vorhandenen Erhebungsmaterial. Da ein Vergleich der beiden Untersuchungen in bezug auf die NC-Maschinen-Einführung vorgenommen wird, sollen zunächst die beiden Untersuchungen (1974 für die Veränderungen des Jahres 1973 und 1980/81 für die Veränderungen in 1979) insgesamt verglichen werden.

Zwischen 1973 und 1979 ging die Zahl der Beschäftigten in der metallverarbeitenden Industrie von 2,9 auf 2,5 Mio. zurück (- 13%). Die Zahl der erfaßten Änderungen ging ebenfalls zurück von 24 700 auf 19 400 (hochgerechnet),

¹⁾ Der Begriff „numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine“, im folgenden „NC-Maschine“ abgekürzt (vom englischen numerical control) soll deutlich machen, daß hier die Steuerungsvorgänge nicht analog durch Handräder oder Schablonen, sondern digital durch entsprechende Steuerungsimpulse vorgenommen werden. Dabei geht es im wesentlichen um die Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück, die durch die das Werkstück definierenden Maßzahlen bewirkt werden. Siehe dazu: Mathée, G. (Hrsg.), Lueger Lexikon der Technik, Band 9 Lexikon der Fertigungstechnik und Arbeitsmaschinen, Stuttgart 1968, S. 118 ff.

²⁾ Im folgenden werden alle Formen automatischer Werkzeugmaschinen (NC, DNC und CNC) einheitlich als „NC-Maschinen“ bezeichnet.

³⁾ Als autonome Fertigungszelle wird die Integration einer CNC-Maschine mit einem Handhabungsgrät, einer Werkzeugwechseleinrichtung und einem übergeordneten Informationssystem verstanden, die entweder allein oder angehängt an ein größeres Transportsystem mit entsprechender globaler Steuerung betrieben werden können.

⁴⁾ Flexible Fertigungssysteme werden derzeit als Kombination von NC-Maschinen und Transport- und Handhabungssystemen realisiert.

Siehe dazu:

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF), Der Einsatz flexibler Fertigungssysteme: Technische, einführungsorganisatorische, wirtschaftliche und arbeitsplatzbezogene Aspekte. Gesamtstudie, Karlsruhe, Nürnberg, Berlin, Juni 1981. Bisher unveröffentlicht. Ropohl, G., Flexible Fertigungssysteme, Mainz 1971. Dostal, W., A.-W. Kamp, M. Lahner, W.-P. Seesle, Flexible Fertigungssysteme und Arbeitsplatzstrukturen, in: MittAB 2/1982, S. 182–191.

⁵⁾ Siehe dazu: Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e. V. (VDW), Altersstruktur des industriellen Werkzeugmaschinenparks in der Bundesrepublik Deutschland, Frankfurt/M. 1980.

⁶⁾ Brödner, P., F. Hamke, Automatisierung und Arbeitsplatzstrukturen. Teil 1, Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (BeitrAB) 1.2, Nürnberg 1970, S. 180–194, insbesondere S. 190.

⁷⁾ Brödner, P., F. Hamke, Automatisierung und Arbeitsplatzstrukturen. Teil 2, in: MittAB 2/1970, S. 137–172, insbesondere S. 156.

⁸⁾ Rationalisierungskuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW), Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen des CNC-Werkzeugmaschineneinsatzes, Eschborn 1981, im folgenden RKW-Studie bezeichnet.

⁹⁾ Siehe RKW-Studie a. a. O., S. 22

¹⁰⁾ Zur Methode der Untersuchung siehe: Ulrich, E., M. Lahner, K. Köstner, Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte, in: MittAB 1/1972, S. 31–67

Lahner, M., Auswirkungen technischer Änderungen in metallverarbeitenden Industriezweigen, in: MittAB 4/1976, S. 317–344 Lahner, M., Datensammlung zum Projekt Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte. Teiluntersuchung: Metallverarbeitende Industriezweige, BeitrAB 21, Nürnberg 1981.

Die Ergebnisse der 1980/81 vorgenommenen Untersuchung in der metallverarbeitenden Industrie werden voraussichtlich in Heft 1/1983 der MittAB veröffentlicht.

also um 21%. Die für die Änderungen aufgewendeten Investitionsmittel waren nominal 1973 und 1979 in ähnlicher Höhe, deutliche Unterschiede waren nur in der Klasse „Keine Investitionen“ (von 12% 1973 auf 7% 1979) und in der Klasse „500 000 DM bis 1 Mio. DM“ (von 5% 1973 auf 9% 1979) zu erkennen.

Auch die Art der Änderungen hat sich nur wenig geändert. Der Anteil der Kategorien „Ersatz vorhandener Anlagen“ und „Zusätzliche Anlagen“ machte 1979 fast 50% aus, während 1973 nur etwa 40% in diese eingruppiert wurden. Neueinrichtungen und Verlagerungen haben leicht abgenommen, am deutlichsten war der Rückgang aber bei Mechanisierung und Rationalisierung. Der Anteil dieser Änderungen ging von 13% im Jahre 1973 auf 6% im Jahre 1979 zurück. Offensichtlich war 1979 das Rationalisierungspotential schon weiter ausgeschöpft als 1973.

Die Personalbewegungen aufgrund der technischen Änderungen haben sich deutlich verändert (Tabelle 1): Sie nahmen absolut und relativ (bezogen auf die Beschäftigten im Industriezweig) stark ab: Einstellungen und Umsetzungen in den Bereich um etwa 40%, Umsetzungen aus dem Bereich um etwa 50%, Austritte um etwa 25% und die Zahl der fiktiv eingesparten Arbeitskräfte (fiktiv eingesparte Arbeitskräfte sind Arbeitskräfte, die zusätzlich zu den vorhandenen benötigt worden wären, wenn man technische Umstellungen nicht durchgeführt und die neue Produktion mit den alten Anlagen erbracht hätte) nahm um etwa 30% ab (jeweils gemittelt zwischen absoluter und relativer Abnahme).

Insgesamt gesehen ging die Zahl der technischen Änderungen zwischen 1973 und 1979 um etwa 20% zurück, während sich die Personalbewegungen in allen Kategorien noch deutlicher verringerten. Tendenziell war der Rückgang bei den innerbetrieblichen Umsetzungen am stärksten. Einstellungen nahmen stärker ab als Austritte.

Tabelle 1: Personalveränderungen aufgrund technischer Änderungen in der metallverarbeitenden Industrie 1973 und 1979

	1973		1979		Veränderung	
	Personen	% *)	Personen	% *)	abs. (%)	rel. (%) **)
Insgesamt Beschäftigte	2 890 925		2 526 046			
Einstellungen	65 069	2,3	36 787	1,5	-43	-35
Umsetzungen in den Bereich	16 331	0,6	9 548	0,4	-42	-33
Umsetzungen aus dem Bereich	32 074	1,1	14 072	0,6	-56	-50
Austritte	18 783	0,6	12 913	0,5	-31	-21
Fiktiv eingesparte Arbeitskräfte	94 515	3,3	59 695	2,4	-37	-28

*) bezogen auf die insgesamt Beschäftigten

***) bezogen auf die jeweils Beschäftigten

Quelle: IAB-Projekt 5-44: „Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte“

3. Die Einführung von NC-Maschinen

Der Anteil der Änderungen, in denen NC-Maschinen eingeführt wurden, lag 1973 bei knapp 2% und 1979 bei 10% (1973: 27 untersuchte Fälle, hochgerechnet¹¹⁾ 394 Fälle, 1979: 85 untersuchte Fälle, hochgerechnet 1 972 Fälle). Damit hat sich die Bedeutung von NC-Maschinen in betrieblichen Änderungsmaßnahmen deutlich erhöht.

¹¹⁾ Die Hochrechnung erfolgte geschichtet nach der jeweiligen Betriebsgrößenklasse, nach der die Stichprobe zusammengesetzt war. Näheres dazu siehe: Ulrich, E., M. Labner, K. Köstner, Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte, in: MittAB 1/1972, S. 31-67

Bei den 1979 vorgenommenen 85 Änderungen wurden insgesamt 208 NC-Maschinen neu installiert, dabei reicht das Spektrum von einer Maschine bis zu 28 NC-Maschinen pro Änderung. Hochgerechnet ergeben sich 3 162 neuinstallierte NC-Maschinen, d. h. rechnerisch 1,6 Maschinen pro Änderung.

Während die NC-Maschinen 1973 zu 60% als Ersatz- und zu 40% als Erweiterungsinvestitionen installiert wurden, lag das Verhältnis 1979 bei 70% Ersatz- und 30% Erweiterungsmaßnahmen.

Die Gründe der NC-Einführung unterscheiden sich kaum von den Begründungen für sonstige Änderungen: knapp 50% wurden zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit eingesetzt, 16% zur Kapazitätsausweitung. Die anderen Begründungen sind vielgestaltig und wenig signifikant.

Die Investitionsgrößenklassen beim Einsatz von NC-Maschinen liegen hauptsächlich im Bereich 100 000 bis 500 000 DM. In dieser Kategorie lagen 1973 71%, 1979 56% der Änderungen. Die Verbilligung der Steuerungen hat dazu geführt, daß 1979 15% der Fälle im Bereich zwischen 10 000 und 100 000 DM lag, während 1973 für diese Investitionssummen keine NC-Maschinen eingesetzt werden konnten.

Auf der anderen Seite haben aber auch die Investitionen in den höheren Klassen zugenommen: 1979 war die Zahl der Installationen in der Klasse über 500 000 DM fünfmal höher als 1973.

Während 1973 die meisten NC-Maschinen in Betrieben mit mehr als 1 000 Beschäftigten installiert wurden (42%), waren es 1979 nur noch 16%. Häufiger werden 1979 NC-Maschinen in Betrieben mit 50 – 99 Beschäftigten (26%), mit 100-199 Beschäftigten (18%) und mit 200 – 499 Beschäftigten (19%) installiert. Die dazwischenliegende Gruppe (500 bis 999 Beschäftigte) hält einen Anteil von 11%. Die Größenklasse 20 – 49 Beschäftigte ist an den NC-Installationen schon mit 10% beteiligt, während 1973 in dieser Betriebsgrößenklasse keine NC-Maschine installiert worden war.

Die Betriebe mit Serienfertigung waren bei der NC-Einführung mit 74% (1973) bzw. 63% (1979) beteiligt. Einzelfertigung hatten 24% (1973) bzw. 32% (1979), während Massenfertigung 2% (1973) bzw. 5% (1979) hatten. Man erkennt deutlich die zunehmende Breite des Einsatzes von NC-Maschinen, sowohl was die Höhe der Investition als auch die Art der Fertigung angeht.

Von der Anzahl der Maschinen wurden sowohl 1973 als auch 1979 Drehmaschinen und Bearbeitungszentren angeschafft, darauf entfielen etwa 75% der angegebenen NC-Maschinen. Die übrigen 25% verteilten sich auf Bohr- und Fräsmaschinen, Maschinen zur Blechbearbeitung, Schleifmaschinen und Sondermaschinen.

4. Quantitative Beschäftigungswirkungen

Bei der Einführung neuer Technik haben die Betriebe meist auch veränderte Personalkapazitäten bereitzustellen. Es ist sinnvoll, einen „Änderungsbereich“ zu definieren. Daraus lassen sich dann Übergänge in und aus sonstigen Betriebsbereichen bestimmen (innerbetriebliche Umsetzungen). Innerhalb des Änderungsbereiches ist es kaum sinnvoll, die Zuordnung von Arbeitskraft zu Arbeitsaufgabe festzulegen, da hier im Zuge der Mechanisierung und Automatisierung die Unschärfen zugenommen haben.

Neben diesen Umsetzungen gibt es noch die externen Personalbewegungen (Eintritte und Austritte), wobei diese dann

notwendig werden, wenn die Austauschbeziehungen zwischen den Betriebsabteilungen nicht mehr ausreichen oder aus anderen Gründen Einstellungen oder Austritte anfallen (hier fällt auch die Kategorie der „nicht ersetzten Fluktuation“ als Austrittsart hinein).

Als weitere quantitative Folge technischer Umstellungen wurden in dieser Untersuchung noch die „fiktiv eingesparten Arbeitskräfte“ aufgeführt, das sind Arbeitskräfte, die zusätzlich zu den vorhandenen Arbeitskräften benötigt worden wären, wenn man die technischen Umstellungen nicht durchgeführt und die neue Produktion mit den alten Anlagen erbracht hätte.

Quantitative Personalbewegungen können sich auch aus Qualifikationsanpassungsprozessen ergeben, bei denen Höherqualifizierte eingestellt und Niedrigqualifizierte entlassen werden (oder umgekehrt). Dies gilt ebenfalls bei den innerbetrieblichen Umsetzungen, die manchmal zur Qualifikationsbereitstellung dienen (siehe Kapitel 5).

Die quantitativen Personalveränderungen absolut und bezogen auf die Zahl der Änderungen enthält Tabelle 2.

Tabelle 2: Quantitative Beschäftigungswirkungen beim Einsatz von NC-Maschinen (Personen)

		1973	pro	1979	pro
		absolut	Änderung	absolut	Änderung
Fälle		394		1972	
Einstellungen	(E)	285	0,7	1939	1,0
Umsetzungen in den Bereich	(Ui)	165	0,4	495	0,3
Umsetzungen aus dem Bereich	(UA)	1065	2,7	1128	0,6
Austritte	(A)	90	0,2	463	0,2
Fiktiv eingesparte Arbeitskräfte	(BF)	2077	5,3	4772	2,4
interne Beschäftigungsbilanz	(Ui - Ua)	- 900	- 2,3	- 633	- 0,3
externe Beschäftigungsbilanz	(E - A)	+ 195	+ 0,5	+ 1476	+ 0,8
Freisetzungseffekte	(Ua + A)	1 155	2,9	1 591	0,8
Beschäftigungseffekte	(E + Ui)	450	1,1	2434	1,2

Quelle: IAB-Projekt 5 - 44: „Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte“

Betrachtet man die Daten für die Umstellungen im Jahre 1973, dann ergeben sich die folgenden Aussagen:

- Die Freisetzungseffekte (Austritte und Umsetzungen aus dem Bereich der Änderung) liegen bei 1 155 Personen, pro Änderung etwa 3 Personen.
- Die Beschäftigungseffekte (Eintritte und Umsetzungen in den Bereich der Änderung) liegen bei 450 Personen, pro Änderung etwa 1 Person.
- Obwohl Beschäftigungseffekte geringer sind als Freisetzungseffekte, ist die externe Beschäftigungsbilanz positiv (195 Personen, bei je 2 Änderungen 1 Person), da die interne Beschäftigungsbilanz deutlich negativ ist (900 Personen mehr werden aus dem Bereich des NC-Einsatzes weerversetzt als hineingeholt, pro Änderung etwa 2 Personen).
- Insgesamt wurden 2 077 Personen fiktiv eingespart, das sind etwa 5 Personen pro Änderung.

¹²⁾ Bundesanstalt für Arbeit (Hrsg.), Klassifizierung der Berufe, systematisches und alphabetisches Verzeichnis der Berufsbenennungen, Nürnberg 1981.

Die Daten für das Jahr 1979 zeigen eine ähnliche Struktur:

- Die Freisetzungseffekte liegen bei 1 591 Personen, pro Änderung etwa 1 Person.
- Die Beschäftigungseffekte liegen bei 2 434 Personen, pro Änderung auch etwa 1 Person.
- Die Beschäftigungseffekte sind höher als die Freisetzungseffekte. Die externe Beschäftigungsbilanz ist positiv (1 476 Personen, etwa 1 Person pro Änderung) und die interne Beschäftigungsbilanz ist negativ, allerdings mit geringeren Werten (633 Personen mehr werden aus dem Bereich der Änderung weerversetzt als hineingeholt, pro 3 Änderungen etwa 1 Person).
- Insgesamt werden 4 772 Personen fiktiv eingespart, das sind zwischen 2 und 3 Personen pro Änderung.

Der Vergleich 1973 – 1979 macht deutlich, daß sich die Zahl der Betroffenen pro Änderungsfall verringert hat: Die fiktiven Einsparungen haben sich mehr als halbiert, die interne Beschäftigungsbilanz hat sich stark reduziert. Auch die Freisetzungseffekte gingen deutlich zurück, während die Beschäftigungseffekte leicht zugenommen haben.

Gründe für diese Veränderungen lassen sich benennen, aber nicht nachweisen:

- Die Bereiche, in denen aufgrund des Produktionsspektrums NC-Maschinen besonders arbeitssparend eingesetzt werden können, sind schon zeitig mit NC-Maschinen versorgt worden. 1979 waren die Einsatzbedingungen für NC-Maschinen nicht mehr so günstig.
- Die Betriebsorganisation wurde früher direkt auf den Einsatz der NC-Maschine hin ausgerichtet. Heute wird beim Einsatz von NC-Maschinen nicht mehr dieser hohe Organisationsaufwand betrieben.
- Mittlerweile werden auch kleinere Werkzeugmaschinen mit NC-Steuerungen ausgestattet. Der Produktivitätssprung beim Übergang von einer konventionellen Maschine auf die NC-Maschine ist nicht mehr so groß.

5. Änderung der Berufs- und Qualifikationsstruktur beim Einsatz von NC-Maschinen

5.1 Berufsstruktur

In der Erhebung wurden die Personen, die aufgrund der Änderung eingestellt, umgesetzt, fiktiv eingespart worden sind bzw. austraten nach der 4-stelligen Berufskennziffer nach der Berufsklassifikation des Statistischen Bundesamtes ¹²⁾ erfaßt. Die Vielfalt der angegebenen Berufsbezeichnungen macht es sehr schwer, die Änderungen der Berufsstruktur zu erkennen. Deshalb wurden für diese Auswertung drei Gruppen von Personen gebildet:

- Maschinenbediener (von der Qualifikation her sehr breites Spektrum vom Hilfsarbeiter bis zum Facharbeiter), außerdem sonstige Arbeitskräfte ohne direkten Bezug zur NC-Maschine, z. B. Zu- und Abtransport von Material,
- Einrichter, Betriebsschlosser, Reparaturpersonal,
- Programmierer, Arbeitsvorbereiter

Tabelle 3 enthält die Anteilswerte für die drei oben abgegrenzten Personengruppen. Deutlich wird, daß die Rekrutierung von Einrichtern und Wartungspersonal betriebsintern kaum funktioniert, hier wird auf den externen Arbeitsmarkt ausgewichen. Dies gilt besonders für 1979. Dagegen werden die Programmierer eher aus der vorhandenen Belegschaft rekrutiert.

Tabelle 3: Berufsstrukturänderung beim Einsatz von NC-Maschinen (Anteile in Prozent)

1973	E	UI	UA	A	BF
Bediener	82	82	100	100	99
Einrichter	11	4	—	—	1
Programmierer	7	14	—	—	—
1979					
Bediener	36	70	93	93	93
Einrichter	60	11	7	7	6
Programmierer	4	19	—	—	1

Quelle: IAB-Projekt 5-44: „Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte“

Die Freisetzungen betrafen 1973 die Gruppe der Bediener allein, während 1979 auch Einrichter betroffen waren.

Fiktive Einsparungen, 1973 fast vollständig bei den Bedienern, sind 1979 auch bei den Einrichtern und – allerdings nur mit 1% – bei den Programmierern möglich.

Die Daten zeigen deutlich die Personalpolitik der Unternehmen, über externe Einstellungen Höherqualifizierte für Einrichtungs- und Reparaturaufgaben zu bekommen, dagegen nur Hilfskräfte und Bediener freizusetzen. Damit läßt sich langfristig über diese Maßnahmen die Qualifikationsstruktur der Belegschaft verbessern.

5.2 Qualifikationsstruktur

Neben der Qualifikationsanpassung durch Neueinstellung Höherqualifizierter besteht die Möglichkeit betrieblicher Umschulung. Dies wurde sowohl 1973 als auch 1979 genutzt: pro Änderung wurden rechnerisch 0,3 Personen umgeschult, d. h. bei jeder 3. Änderung wurde eine Person umgeschult.

Normalerweise war mit der Umschulung ein Statuswechsel verbunden. In der Tabelle 4 sind die vier Gruppen zugrundegelegt:

- Hilfsarbeiter
- Facharbeiter
- Einrichter
- Programmierer

1973 konnten 60% der Umschüler zwei Stufen überspringen, d. h. sie konnten als Hilfsarbeiter Einrichter werden oder als Fachkraft Programmierer. Die übrigen 40% konnten eine Stufe weiterkommen.

1979 war die Möglichkeit der Statusverbesserung weitaus geringer: fast 30% der Umschüler konnten keine Verbesserung ihres beruflichen Status verzeichnen, nur 16% konnten zwei Stufen überspringen. Über die Hälfte der Umschüler (55%) konnten durch die Umschulung die nächste Stufe erreichen. Dies deutet auf eine Konsolidierung des Einsatz- und Qualifizierungspotentials bei NC-Maschinen hin. Die Tätigkeits- und Aufstiegsstrukturen haben sich seit 1973 offensichtlich verfestigt.

Diese Umschulungen tragen zusammen mit den Personalveränderungen zur Qualifikationsanpassung dazu bei, daß beim Einsatz von NC-Maschinen der hohe Qualifizierungsbedarf gedeckt wird. Die neue Technik scheint sich von den bisherigen Arbeitsmitteln so deutlich abzuheben, daß ohne externen Personalaustausch und ohne Höherqualifizierung ein Einsatz nicht realisiert werden kann.

Tabelle 4: Statusverbesserung durch Umschulung beim Einsatz von NC-Maschinen (Personen)

Umschulung	1973	%	1979	%
ohne Statusveränderung	—		193	29
Hilfsarbeiter → Fachkraft	23	17	198	30
Fachkraft → Einrichter	8	6	128	20
Einrichter → Programmierer	23	17	33	5
Fachkraft → Programmierer	15	11	86	13
Hilfsarbeiter → Einrichter	68	49	22	3
insgesamt	137		660	
pro Änderung	0,3		0,3	

Quelle: IAB-Projekt 5-44: „Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte“

6. Qualitative Beschäftigungswirkungen

Mit dem Begriff der qualitativen Beschäftigungswirkungen seien hier die Veränderungen bezeichnet, die sich für die Arbeitskräfte ergeben, die trotz Änderung an ihren angestammten Arbeitsplätzen beschäftigt werden. Im Fall NC-Maschine bedeutet dies in der Regel, daß statt der bisherigen konventionellen Werkzeugmaschine nun eine NC-Maschine den Arbeitsplatz bestimmt.

Für den Bediener ergeben sich daraus oft Änderungen in den

- Arbeitsanforderungen
- Arbeitsaufgaben
- Arbeitsbedingungen

Diese wurden in der Erhebung abgefragt und werden im folgenden beschrieben. Es wurden jeweils Zahl und Berufsbezeichnung der betroffenen Personen erfaßt und die Tendenz der Veränderung, d. h. Zunahme oder Abnahme der jeweiligen qualitativen Arbeitsplatzmerkmale.

6.1 Änderung der Arbeitsanforderungen

Die Zahl der von einer Änderung der Arbeitsanforderungen betroffenen Personen enthält Tabelle 5.

Tabelle 5: Änderung der Arbeitsanforderungen beim Einsatz von NC-Maschinen (Personen)

	1973		1979	
	mehr	weniger	mehr	weniger
Berufsausbildung	150	0	450	0
Praktisches Können	270	0	1350	110
Verantwortung für				
- eigene Arbeit, Erzeugnis	130	30	690	410
- Arbeitsablauf, Arbeit anderer	30	0	50	280
- Betriebsmittel, Einrichtungen	610	0	2470	0
- Sicherheit, Gesundheit anderer	0	0	40	0
Vorwiegend geistige Belastung	550	60	2710	610
Vorwiegend körperliche Belastung	0	390	540	2100
Umgebungseinflüsse				
- Lärm, Erschütterungen, Vibration	0	200	60	950
- Hitze, Kälte, Nässe	110	0	380	160
- Staub, Schmutz, Dämpfe	0	0	90	590
- Unfallgefahr, Berufskrankheiten	10	220	90	1580

Quelle: IAB-Projekt 5-44: „Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte“

Zunächst ist es wesentlich, daß Fragen nach einer geforderten Schulbildung (beginnend mit Volksschule bis zur Hoch-

schule, auch Fort- und Weiterbildung war als Kategorie vorgesehen) nicht beantwortet wurden. Diese scheinen für die Arbeitskräfte nicht relevant zu sein. Lediglich mehr Anforderungen an die Berufsausbildung und an das praktische Können wurden gestellt. Doch nehmen, wenn auch nur schwach, im Jahr 1979 auch die Anforderungen an das praktische Können an 110 Arbeitsplätzen ab, hier wohl deshalb, weil durch die höhere Mechanisierung und Automatisierung gewisse praktische Fertigkeiten nicht mehr so wichtig sein können. Für die überwiegende Zahl der Beschäftigten wird aber ein höheres praktisches Können gefordert.

Die Kategorie „Verantwortung“ zeigte durchgehend höhere Anforderungen, insbesondere bei der Verantwortung für Betriebsmittel und Einrichtungen. Dies wird erklärt durch den hohen Wert der NC-Maschinen und ihrer Komponenten im Vergleich zu den bisherigen konventionellen Werkzeugmaschinen, die vielleicht schon älter gewesen sind, abgeschrieben waren und deswegen auch nicht mehr so kritisch betrachtet wurden.

Die Verantwortung für die eigene Arbeit, für das Erzeugnis, nahm 1973 noch deutlich zu, 1979 war diese Zunahme in der Bilanz zwar noch gegeben, aber es gab doch über 400 Personen, für die sich bei der Einführung der NC-Maschinen diese Verantwortungskomponente verringert hatte: die Möglichkeiten, auf die eigene Arbeit und das Erzeugnis einzuwirken, nahm in diesen Fällen durch die neue Technik und die mit ihr verbundene Betriebsorganisation ab.

Die Verantwortung für den Arbeitsablauf und die Arbeit anderer hatte 1973 noch leicht zugenommen, 1979 ist aber eine deutliche Abnahme (auch in der Bilanz) erkennbar.

Die Zunahme der geistigen Belastung am Arbeitsplatz bei gleichzeitiger Abnahme der körperlichen Belastung läßt sich sowohl 1973 als auch 1979 erkennen. Dabei nimmt die körperliche Belastung weniger ab, als die geistige zunimmt. Interessant sind die 1979 deutlich werdenden gegenläufigen Tendenzen, immerhin nimmt an 610 Arbeitsplätzen die geistige Belastung ab und an 540 Arbeitsplätzen die körperliche Belastung zu.

Die schädlichen Umgebungseinflüsse können durch NC-Maschinen zurückgedrängt werden. Lediglich in der Kategorie „Hitze, Kälte, Nässe“ nahmen die Einflüsse vom Arbeitsplatz auf die Beschäftigten zu.

Besonders markant ist 1979 die Abnahme der Unfallgefahr, die eindeutig aus der höheren Automatisierung mit den dabei nötigen Schutzmaßnahmen dem Bediener gegenüber resultierte.

6.2 Änderung der Arbeitsaufgaben

Durch die Einführung von NC-Maschinen ändern sich die Arbeitsaufgaben (Tabelle 6): wie bei Mechanisierung und Automatisierung nehmen Handarbeit und Maschinenbedienung ab, Überwachungs- und Einstellungsarbeiten nehmen zu. Die vom Menschen erbrachte Arbeitsleistung entfernt sich vom Produkt und der Produktion und konzentriert sich auf Planung, Vorbereitung und Überwachung der Fertigung.

Der Zeitvergleich deutet Veränderungen an, wie sie schon bei den Arbeitsanforderungen deutlich geworden sind: Handarbeit nimmt insbesondere an NC-Maschinen deutlich ab, da der Automatisierungsgrad höher wird. Transportauf-

Tabelle 6: Änderung der Arbeitsaufgaben beim Einsatz der NC-Maschinen (Personen)

	1973		1979	
	mehr	weniger	mehr	weniger
Handarbeit	0	50	0	580
Maschinen bedienen	50	300	410	1 700
Maschinen überwachen	440	0	2 700	270
Maschinen einstellen	80	60	1 390	70
Bewegen von Hand	10	60	20	620
Innerbetrieblicher Transport	0	0	90	220
Wartung	0	30	430	30
Umfangreiche Instandhaltung	0	0	440	0
Messen, Prüfen, Kontrollieren	90	10	930	1 200
Ablaufplanung	130	0	670	60
Verwalten	0	10	180	0
Führen	10	0	200	100

Quelle: IAB-Projekt 5-44: „Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte“

gaben nehmen nicht so deutlich ab, da Transport- und Handhabungssysteme an NC-Maschinen noch kaum verbreitet sind.

Während 1973 die Aufgabe „Maschinen überwachen“ zunahm, ist 1979 eine schwache Abnahme zu erkennen.

Hat 1973 das „Messen, Prüfen, Kontrollieren“ noch deutlich zugenommen, so ist die Abnahme 1979 überraschend: Hier ergaben sich offensichtlich neue Formen der Arbeitsteiligkeit, bei denen der an der NC-Maschine Tätige diese Aufgaben nicht mehr zugewiesen erhält. Daneben können durch entsprechende Maschinensteuerungen diese Aufgaben bereits in die Maschine integriert worden sein.

6.3 Änderungen der Arbeitsbedingungen

Tabelle 7: Änderung der Arbeitsbedingungen beim Einsatz von NC-Maschinen (Personen)

	1973		1979	
	mehr	weniger	mehr	weniger
Frauenarbeitsplätze	30	0	110	0
Taktgebundene Arbeit	50	0	0	20
Schichtarbeit	220	0	2 340	0
Akkordlohn	20	0	0	1 860
Zeitlohn	0	0	1 050	0
Prämienlohn	0	0	1 870	100
Umgruppierung (Lohnhöhe)	560	50	1 250	0

Quelle: IAB-Projekt 5-44: „Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte“

Durch den Einsatz der NC-Technik konnten Arbeitsplätze, die vorher für Männer vorgesehen waren, von Frauen besetzt werden, wenn auch nur in bescheidenem Rahmen. Taktgebundene Arbeit nahm 1973 noch zu, 1979 ab, aber auch diese Angaben betreffen nur wenige Personen.

Sehr deutlich ist aber die Zunahme der Schichtarbeit: 1973 bei 394 Änderungen 220 Personen, 1979 bei 1 972 Änderungen 2 340 Personen. Die Nutzung der NC-Maschinen über die Normalarbeitszeit hinaus war früher eine wesentliche Bedingung für den wirtschaftlichen Einsatz von NC-Maschinen. Diese Bedingung scheint auch heute noch zu gelten, sie scheint sogar noch wichtiger geworden zu sein, nachdem die Zunahme der Schichtarbeit 1979 noch viel deutlicher ausgefallen ist.

In der Entlohnungsform geht man von Akkordlohn zu Zeitlohn und Prämienlohn über, da wegen der geringeren Beeinflussbarkeit der Bearbeitungs- und Rüstzeiten Akkordlohn nicht mehr so sinnvoll erscheint. Prämienlohn wird aber eher eingeführt als Zeitlohn.

Die Höhergruppierungen (1973 noch für mehr als eine Person pro Änderung) gingen zurück (1979 nur noch bei einem Teil der Änderungen). Dagegen wurden 1979 keine Abgruppierungen mehr angegeben. Die Höhergruppierungen können auch ursächlich mit der Zunahme der Schichtarbeit und der Änderung der Entlohnungsform zusammenhängen. Dafür ist aber die Zahl der Betroffenen doch vergleichsweise gering.

7. Vergleich dieser Ergebnisse mit Ergebnissen einer Studie des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung (RKW-Studie)

Die neueste NC-CNC-Studie des Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung¹³⁾ bestätigt die hier gefundenen Veränderungen.

- So werden die durch Erfahrung erworbenen Arbeitskenntnisse höher eingestuft als die durch die Ausbildung erworbenen,
- die Verantwortung wird je nach Gestaltung der Arbeitsaufgaben als bis zu „sehr hoch“ eingestuft,
- die geistige Belastung (Aufmerksamkeit, Reaktion und Nachdenken) wird hoch eingeschätzt, während
- die körperliche Belastung (Geschicklichkeit) eher als gering bezeichnet wird.

Auch die durch NC-Technik übliche Schichtarbeit wird in dieser Studie bestätigt (S. 184), wo von 40 erfaßten CNC-Werkzeugmaschinen 23 im Zweischichtbetrieb, 16 im Einschichtbetrieb und eine im Dreischichtbetrieb läuft.

Die Abnahme von Akkordlohn und die Zunahme von Prämienlohn wird ebenfalls nachgewiesen (S. 183). Die Zunahme des Zeitlohnes läßt sich aufgrund unserer Untersuchungsergebnisse weniger bestätigen, da nach unseren Ergebnissen Prämienlohn wesentlich häufiger eingeführt wurde.

Die Höhergruppierung wird ebenfalls in dieser Studie (S. 183) angesprochen.

8. Zusammenfassung

Ein Vergleich von Beschäftigungswirkungen des Einsatzes von NC- und CNC-Maschinen in den Jahren 1973 und 1979 zeigt die folgenden Gemeinsamkeiten:

- Die Gründe für den Einsatz dieser Maschinen sind gleich: Die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit dominiert vor Kapazitätsausweitung und Ersatzbeschaffung.
- Die Kosten für derartige Fertigungseinrichtungen liegen meist in der Kategorie von 100 000 DM und 500 000 DM.
- Pro Umstellungsfall auf NC-Technik werden rechnerisch etwa 0,9 Personen neu eingestellt, etwa 0,2 Personen treten aus dem Betrieb aus.

- Betroffen waren im wesentlichen die Bediener. Einrichter und Programmierer waren weniger betroffen.
- Ausbildungserfordernisse und Anforderungen an das praktische Können nehmen zu. Verantwortung und geistige Belastung nehmen zu, während die körperliche Belastung und die Beeinträchtigungen aus der Arbeitsumgebung abnehmen.
- Handarbeit nimmt ab, auch die Maschinenbedienung. Das Einstellen und das Überwachen von Maschinen nehmen zu.
- Schichtarbeit nimmt zu.
- Akkordlohn nimmt ab, Prämienlohn und Zeitlohn nehmen zu.

Folgende Unterschiede waren zwischen 1973 und 1979 erkennbar:

- Der Einsatz von NC-Maschinen diente 1973 eher der Kapazitätsausweitung, 1979 waren es vermehrt Ersatzbeschaffungen.
- 1973 lagen die Investitionen in dem Bereich von 100 000 bis 500 000 DM und über 1 Mio. DM. 1979 waren auch die Investitionsklassen bis 100 000 DM und zwischen 500 000 und 1 Mio. DM relevant.
- Die Personalbewegungen waren 1973 ausgeprägter als 1979: Die Umsetzungen in den Bereich der Änderung fielen rechnerisch von 0,4 auf 0,3 Personen pro Fall, die Umsetzungen aus dem Bereich der Änderung von 2,7 auf 0,6. Die Rate der fiktiven Einsparungen fiel von 1973 bis 1979 von 5,3 Personen pro Fall auf 2,4.
- Karrieresprünge durch Umschulungen waren 1973 häufiger als 1979.
- 1979 nahmen in einigen Fällen auch die geistigen Belastungen und die Verantwortung ab, während sie 1973 zugenommen haben.
- 1979 nahm Überwachungstätigkeit an manchen Arbeitsplätzen wieder ab, auch Messen, Prüfen und Kontrollieren, was 1973 deutlich zugenommen hatte, nahm 1979 ab.
- Höhergruppierungen nahmen relativ gesehen ab: 1973 pro Fall 1,4 Personen, 1979 nur noch 0,6.

Insgesamt zeigt diese Auswertung, daß die Zunahme der Installationen von NC-Maschinen und die Erfahrungen bei ihrem Einsatz zu erheblichen Beschäftigungswirkungen geführt hat. Die quantitativen Wirkungen haben sich im Zeitablauf abgeschwächt, und bei den qualitativen Wirkungen zeichnen sich neue Verschiebungen ab, die den anfänglichen Tendenzen entweder entgegenwirken oder sie noch verstärken.

Globale reale Arbeitskräftefreisetzungen sind kaum zu beobachten, fiktive Freisetzungen und qualitative Auswirkungen scheinen weiterhin dominant zu sein. Die hochgerechneten Beschäftigungsveränderungen liegen 1979 bei etwa 1 900 Einstellungen, 500 Umsetzungen in den Bereich, etwa 1 100 Umsetzungen aus dem Bereich und 500 Austritten. Die Gesamtbilanz ist also leicht positiv (etwa 1 000 Personen). Dagegen stehen 1979 etwa 5 000 Personen, die wegen der höheren Produktivität dieser Maschinen eingespart werden konnten.

¹³⁾ Siehe RKW-Studie a. a. O., S. 160 ff.