

## Neue Informationstechnologien und Flexible Arbeitssysteme: das NIFA-Panel im deutschen Maschinen- und Anlagenbau

Widmaier, Ulrich; Schumann, Diana

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

**Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:**

GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften

### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Widmaier, U., & Schumann, D. (2001). Neue Informationstechnologien und Flexible Arbeitssysteme: das NIFA-Panel im deutschen Maschinen- und Anlagenbau. *ZA-Information / Zentralarchiv für Empirische Sozialforschung*, 48, 112-127. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-199253>

### Nutzungsbedingungen:

*Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.*

*Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.*

### Terms of use:

*This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.*

*By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.*

# Neue Informationstechnologien und Flexible Arbeitssysteme: Das NIFA-Panel im deutschen Maschinen- und Anlagenbau

von Ulrich Widmaier und Diana Schumann<sup>1</sup>

## 1 Ein Projektüberblick

Am 1. Januar 1989 startete ein neuer DFG-Sonderforschungsbereich an der Ruhr-Universität Bochum. Dabei handelte es sich um ein interdisziplinäres Unternehmen, an dem Wissenschaftler aus unterschiedlichen Subdisziplinen wie Maschinenbau, Ökonomie, Soziologie, Politikwissenschaft und Psychologie beteiligt waren. Das übergreifende Ziel des Sonderforschungsbereichs war die Auslotung des durch teilautonome flexible Fertigungssysteme entstehenden Potentials zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen des deutschen Maschinenbaus. Als Zentralprojekt des Sonderforschungsbereiches wurde das NIFA-Panel eingerichtet, dessen spezifische Aufgabe darin bestand, eine Datenbasis über die Möglichkeiten und Grenzen der Implementierung solcher moderner Fertigungssysteme auf der Firmenebene zu schaffen. Darüber hinaus sollte die Panelstudie den Diffusionsprozess bei der Einführung computergestützter Fertigungstechniken, neuer Formen der Arbeitsorganisation, wie zum Beispiel der Gruppenarbeit, und weiterer Elemente aus der „lean production“-Philosophie in der Branche verfolgen.

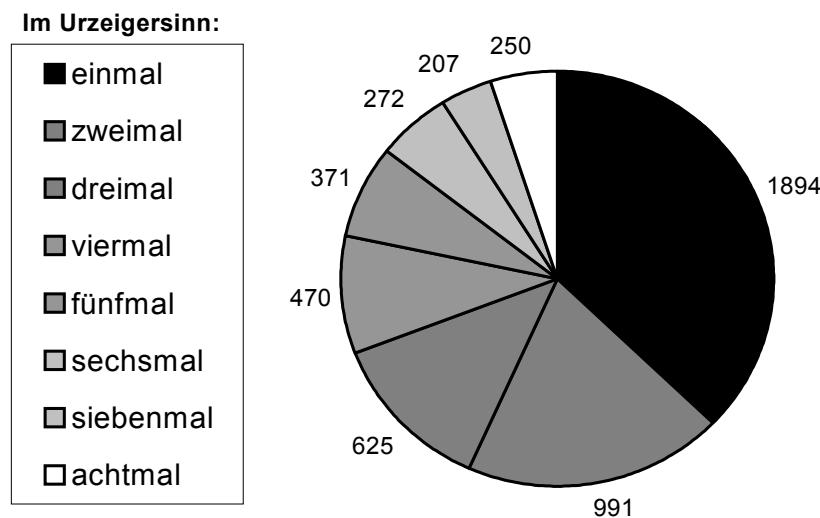
Obwohl der Sonderforschungsbereich 187 zum Ende des Jahres 1995 eingestellt wurde, wurde die Finanzierung des Panels als Einzelprojekt bis einschließlich 1999 durch die DFG fortgeführt. In den elf Jahren Förderung fanden von 1991 bis 1998 acht jährliche Panelwellen statt. Ab dem Jahr 1993 wurden die ostdeutschen Maschinenbaubetriebe in die Grundgesamtheit einbezogen. Nach einer ausführlichen Diskussion entschieden sich die Mitarbeiter/-innen des NIFA-Panels dafür, die Befragung mit Hilfe eines schriftlichen, auf dem Postwege zugesandten Fragebogens durchzuführen, wobei der Umfang des Fragebogens bei allen Panelwellen auf 12 Seiten begrenzt wurde. Im Wesentlichen orientierte sich

---

<sup>1</sup> Anschrift der Autoren: Prof. Dr. *Ulrich Widmaier* und *Diana Schumann* (Dipl.-Soz.), Lehrstuhl Vergleichende Regierungslehre und Politikfeldanalyse, Ruhr-Universität Bochum, Gebäude GC 04/146, 44780 Bochum, e-mail: uw@pw2.ruhr-uni-bochum.de, homepage: www.ruhr-uni-bochum.de/pw2/

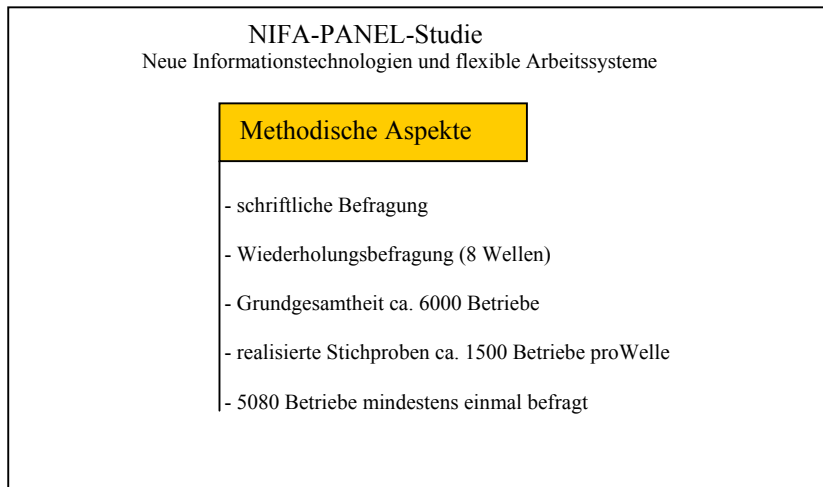
die Forschergruppe bei Durchführung und Gestaltung der Befragung an der „total design method“, wie sie von *Dillmann* (1978) vorgeschlagen wurde. Der Fragebogen wurden an alle Firmen der Grundgesamtheit mit einer Belegschaft von 20 und mehr Mitarbeitern gesandt. Firmen unter 20 Mitarbeitern wurden deshalb ausgeschlossen, weil der Fragebogen für industrielle Produktionsverhältnisse und nicht für die Situation von Handwerksbetrieben konzipiert worden war. Die Grundgesamtheit definierte sich durch die Adressen der Betriebe mit sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Rubrik Maschinenbau der Betriebsdatei der Bundesanstalt für Arbeit (BA) in Nürnberg. Alle Firmen mit mindestens einem sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind gesetzlich verpflichtet, ihre Adresse sowie die Zahl ihrer Mitarbeiter und weitere Statistiken der Bundesanstalt mitzuteilen. Letztere teilt dann der örtlichen Betriebseinheit eine Betriebsnummer zu. Dabei kann es zum Beispiel durch Vergabe einer identischen Betriebsnummer für mehrere Teilbetriebe oder durch Zuweisung mehrerer Nummern an einen Betrieb zu Fehlern kommen, die sich aber in akzeptablen Grenzen halten. Dennoch handelt es sich vermutlich um die zuverlässigste Erfassung der Grundgesamtheit des Maschinenbaus, die es in Deutschland gibt.

Die in der Statistik der BA enthaltenen Informationen über die strukturellen Merkmale der Maschinenbaubetriebe (wie z.B. Angaben über die Betriebsgröße) erlauben durch den Vergleich der Verteilung dieser Merkmale in der realisierten Stichprobe des NIFA-Panels mit ihrer Verteilung in der Grundgesamtheit eine Beurteilung der Abbildungsqualität der Stichprobe. Die Grundgesamtheit der Betriebe des deutschen Maschinenbaus mit 20 und mehr Beschäftigten variierte zwischen 6000 und 7000 im Befragungszeitraum von 1991 bis 1998. Der realisierte Stichprobenumfang der Panelbefragung, d.h. die Zahl der Betriebe, die einen ausgefüllten Bogen zurückgesandt haben, lag über die Jahre zwischen 1500 und 1700, was ca. 25% der angeschriebenen Betriebe entspricht. Über die acht Wellen beantworteten über 5000 verschiedene Betriebe wenigstens einmal den Fragebogen. 250 Betriebe haben den Bogen regelmäßig jedes Jahr beantwortet. Abbildung 1 zeigt die Häufigkeit der Teilnahme.

**Abbildung 1:** Teilnahmeghäufigkeiten an den Wellen des NIFA-Panels

Erläuterungen: 5080 Betriebe haben mindestens einmal an der Panelstudie teilgenommen, 991 Betriebe haben sich an den acht Wellen zweimal beteiligt etc.

Festzuhalten ist, dass die Grundgesamtheit einer Veränderung unterliegt. Sie wird jedes Jahr aufgrund der Meldung der Betriebe aktualisiert, was zu einer Elimination der in Konkurs gegangenen Betriebe und einer Aufnahme von Neugründungen führt (was bei dem gewählten Auswahlkriterium auch das Absinken unter 20 bzw. das Ansteigen auf 20 und mehr Mitarbeiter bedeuten kann). Diese Dynamik in der Grundgesamtheit ist zu beachten, wenn man die zeitliche Stabilität und den Umfang der Stichprobe im Längsschnitt bewerten will. Zudem ist für die Beurteilung der Qualität aller realisierten Stichproben entscheidend, ob die Nicht-Antwörter Eigenschaften besitzen, die sich im Hinblick auf die Fragestellung der Untersuchung systematisch von denen der Antwortter unterscheiden oder ob sich diese Charakteristika zufällig verteilen. Obwohl die im NIFA-Panel realisierten Stichproben relativ gut die aus der Grundgesamtheit bekannten Parameter (z.B. Betriebsgrößenverteilung) treffen, sagt dieser Umstand wenig darüber aus, ob die Verweigerer z.B. weniger computergestützte Fertigungstechnologie anwenden oder in geringerem Umfang bereit sind, bei ihren Reorganisationsanstrengungen moderne Formen der Arbeitsorganisation wie Gruppenarbeit einzuführen. Um darüber etwas zu erfahren, wurden im NIFA-Panel mehrere Ausfalluntersuchungen mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt. Mit einem Minifragebogen auf einer frankierten Postkarte und zusätzlichen Telefongesprächen gelang es, ungefähr 90% einer Zufallsstichprobe unter den Nicht-Antwortern auszuschöpfen. Das Ergebnis war zufriedenstellend: Es konnten keine systematischen und statistisch signifikanten Unterschiede bei inhaltlichen Variablen festgestellt werden. Abbildung 2 fasst die wesentlichen methodischen Aspekte des NIFA-Panels noch einmal zusammen.

**Abbildung 2:** Das NIFA-Panel 1989-1999

## 2 Konzepte und ihre Operationalisierungen

Wie oben ausgeführt, wurde das NIFA-Panel eingerichtet, um die technologischen und organisatorischen Veränderungsprozesse im deutschen Maschinenbau zu untersuchen. Die theoretischen Konzepte, die der Entwicklung des Fragebogens zugrunde liegen, stammen aus der Industriesoziologie, der Organisationstheorie und der institutionellen Ökonomie. Die Operationalisierung dieser Konzepte, ergänzt durch eine Art Betriebsdemographie, bildet den Kern des Fragebogens. Die entsprechenden Fragen wurden deshalb entweder jedes Jahr oder über längere Zeiträume (z.B. von 1992 bis 1996) gestellt. Zusätzlich zu diesen Kernfragen wurden wechselnde sogenannte Querschnittsthemen behandelt, die nur einmal Gegenstand der Befragung waren. Im Folgenden soll kurz auf die Kernkonzepte und ihre Messung eingegangen werden.

In der Industriesoziologie gibt es eine ausführliche Debatte über das Konzept der Arbeitsteilung, die ihre Wurzeln in der Beschäftigung mit dem Taylorismus als dominante Strategie der Arbeitsorganisation hat. Nach Meinung vieler Autoren – am bekanntesten **Kern/Schumann** (1984) – war die tayloristische Strategie zur Kontrolle der Arbeitsleistung von Mitarbeitern durch Zerlegung der Arbeit in möglichst begrenzte Aufgaben nur in der Periode der Massenproduktion von Standarderzeugnissen sinnvoll. Nachdem sich die Nachfrage in Richtung sogenannter Qualitätsprodukte in den siebziger Jahren verschoben hatte, waren neue Konzepte der Arbeitsorganisation gefragt. Insbesondere im Bereich der Facharbeit sollten die Qualifikations- und Leistungsreserven der Mitarbeiter durch ganzheitliche Aufgabenzuschnitte mobilisiert werden. Eine substantielle Reduktion der Arbeitsteilung sowohl am individuellen Arbeitsplatz als auch zwischen unterschiedlichen Funktionseinheiten wurde gefordert. Um diese Debatte aufzugreifen, wurden im NIFA-Panel Fragen entwickelt, die den Grad der Autonomie der Maschinenbediener bei der Arbeitsteilung erfassen sollten. Außerdem wurden die Maschinenbaubetriebe gefragt, inwieweit

eine Arbeitsanreicherung durch die Übernahme von Tätigkeiten erfolgt, die unter einem tayloristischen Produktionsregime von speziellen Funktionsträgern bzw. -einheiten ausgeführt werden (z.B. Maschinenprogrammierung oder Instandhaltung der Maschinen). Die verbreitetste Strategie zur Reduktion einer fachlichen, arbeitsplatzbezogenen und funktionalen Reduktion der Arbeitsteilung stellt die Einführung von qualifizierter Gruppenarbeit dar. Solche Gruppen werden zur eigenverantwortlichen Übernahme des Produktionsprozesses für ein Produkt oder eine Komponente davon geschaffen. Solange sie einen definierten Output garantieren, sollen diese Teams ihre Arbeit teilautonom organisieren können. Dazu gehören Planung von Arbeitsabläufen, Arbeitsplatzwechsel („job rotation“), Materialdisposition und andere Aufgaben. Die Verbreitung von Gruppenarbeit und die dabei zu beobachtenden Gestaltungsformen gehörten deshalb zu den zentralen Erhebungsbereichen im NIFA-Panel.

Ein weiteres grundlegendes, theoretisches Konzept entstammt der Organisationstheorie – genauer gesagt der Kontingenztheorie und speziell der sogenannten Umweltschule. Auf der Grundlage der Pionierarbeiten von *Woodward* (1965), *Lawrence/Lorsch* (1967) und anderen ging das Panel davon aus, dass die Umwelt eines Betriebes einen zentralen Einfluss auf seine Organisation besitzt. Im Falle des deutschen Maschinenbaus bedeutete dies konkret, die technologischen Bedingungen des Produktionsprozesses und die spezifischen Marktstrukturen sorgfältig zu erfassen. Variablen wie durchschnittliche Losgröße, Anteil bestimmter Fertigungstechniken (Zerspanung, Verformung etc.) und Zahl bzw. Konstanz der Kunden wurden deshalb regelmäßig gemessen.

Nach der Einstellung des interdisziplinären Sonderforschungsbereichs verschob sich das Interesse der Panelgruppe weg von technischen Fragen wie der Verbreitung computergestützter Fertigung hin zu Problemen der organisatorischen Restrukturierung des Betriebes und der zwischenbetrieblichen Kooperation und Netzwerkbildung. Theoretisch wurde dieser partielle Perspektivwechsel durch die institutionelle ökonomische Theorie begleitet. Auf der Grundlage von *Coase* (1937) argumentiert *Williamson* (1975), dass die Effizienz von Transaktionen in hohem Maße vom Grad ihrer Spezifität und den institutionellen Arrangements, innerhalb derer sie durchgeführt werden, abhängt. Verkürzt ausgedrückt wird behauptet, dass hochspezifische Transaktionen mit einer geringen Wiederholungsfrequenz effizienter, d.h. mit geringeren Transaktionskosten, innerhalb einer Organisation unter hierarchischer Kontrolle abgewickelt werden können. Je unspezifischer und häufiger dagegen Transaktionen sind, desto eher können sie in marktlichen Strukturen effizient durchgeführt werden. Da die meisten Transaktionen irgendwo zwischen den Extremeigenschaften spezifisch-unspezifisch und selten-häufig liegen, sind nach *Williamson* sogenannte hybride Organisationsformen bzw. institutionelle Arrangements am geeignetsten. Netzwerke können zum Beispiel als solche hybride Formen angesehen werden. Folglich wurde im NIFA-Panel versucht, den Grad der Einbeziehung von Betrieben in verschiedene Formen von

dauerhaften Kooperationen und Netzwerken zu erfassen. Das Ausmaß der Auslagerung von Produktion und Fertigung stellte einen weiteren Indikator dar, mit dem versucht wurde, die Anstrengungen der Firmen, ihre Transaktionen effizienter zu gestalten, zu messen.

### **3 Erhebungsschwerpunkte des NIFA-Panels 1991-1998 – Skizzierung der empirischen Ergebnisse**

Den Panelkern des NIFA-Panels bildeten folgende vier Bereiche, die in unterschiedlicher In- und Extensität in den acht jährlichen Erhebungen von 1991-1998 durch entsprechende Fragen vertreten waren:

1. Einsatz und Verbreitung computergestützter Produktionstechniken,
2. Arbeitsorganisation, insbesondere der Grad fachlicher und funktionaler Arbeitsteilung sowie Einführung und Gestaltung von Gruppenarbeit,
3. Kontinuität und Wandel der betrieblichen Organisation und
4. Ausmaß und Formen zwischenbetrieblicher Kooperation und Vernetzung.

Im Folgenden werden die zentralen Ergebnisse in den vier Kernbereichen des Panels skizziert.

#### **3.1 Einsatz und Verbreitung computergestützter Produktionstechniken**

Auf Basis der NIFA-Daten lässt sich feststellen, dass computergestützte Techniken in Großbetrieben in allen Produktionsbereichen umfassend eingesetzt werden, während in Klein- und Mittelbetrieben die Technikunterstützung von den jeweils anfallenden Aufgaben abhängig ist. Unabhängig von der Betriebsgröße findet sich die größte Dynamik des Technikeinsatzes jedoch nicht in der Fertigung, sondern in den fertigungsnahen Arbeitsbereichen wie Konstruktion, Arbeitsvorbereitung und Produktionsplanung. Gerade CAD und PPS-Systeme haben in den letzten Jahren breiten Einzug in die Maschinenbaubetriebe gehalten.

Zudem kann auf Grundlage der NIFA-Ergebnisse festgehalten werden, dass sich die frühen Szenarien von der „Jobkiller-Automation“ und von einer technisch induzierten Rationalisierung in dem erwarteten Umfang im deutschen Maschinenbau nicht bewahrheitet haben. Vielmehr verweisen die Projektergebnisse darauf, dass Technik im Maschinenbau nur mit qualifizierter Facharbeit ökonomisch sinnvoll eingesetzt werden kann. Die Technisierung dient hierbei zumeist als Teil eines Rationalisierungspfades, der weniger auf die Reduktion der Mitarbeiterzahl und Dequalifizierung setzt, sondern offensichtlich „qualifizierte Facharbeit“ als Ressource in einer Arbeitsorganisation nutzt, um so den Flexibilitätsanforderungen des Marktes gerecht werden zu können.

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass Technik im Maschinenbau keinen Selbstzweck erfüllt und keinen herausgehobenen Stellenwert aufweist. Die Produktion von technischem Fortschritt und die Umsetzung durch den Einsatz von neuen Maschinen und Systemen ist zwar integraler Bestandteil des Arbeitsalltags im Maschinenbau, dies allerdings als Werkzeug und Hilfsmittel zur Erfüllung der Produktionsaufgabe – nicht mehr und nicht weniger.

### **3.2 Arbeitsorganisation, insbesondere der Grad fachlicher und funktionaler Arbeitsteilung sowie Einführung und Gestaltung von Gruppenarbeit**

#### **3.2.1 Arbeitorganisation, insbesondere der Grad fachlicher und funktionaler Arbeitsteilung**

Im Befragungszeitraum von 1991-1998 beobachtete das NIFA-Panel, wie deutsche Maschinenbaubetriebe auf technische und wirtschaftliche Veränderungen reagieren, welche Strategien sie entwickeln und wie sich diese Strategien im produktionstechnischen Kern der Betriebe niederschlagen. Dabei stand insbesondere die Untersuchung von zwei Kerndimensionen der Arbeitsorganisation in Maschinenbaubetrieben im Vordergrund: der funktionalen und der fachlichen Arbeitsteilung. Dabei konnte auf Grundlage der NIFA-Daten der klassischen Charakterisierung der wenig tayloristischen Arbeitsorganisation im Maschinenbau mit Einschränkungen gefolgt werden: Nur wenige Maschinenbaubetriebe weisen sowohl eine hohe fachliche als auch eine hohe funktionale Arbeitsteilung auf. Bemerkenswert ist weiterhin, dass eine stark ausgeprägte fachliche Arbeitsteilung selten ist. Im Gegensatz dazu kann im deutschen Maschinenbau nahezu jedes Maß der funktionalen Arbeitsteilung vorgefunden werden. Dieses Ergebnis stützt die gängige Interpretation, dass die starke Betonung der Facharbeit ein wesentliches Strukturmerkmal des deutschen Maschinenbaus ist. Zugleich zeigen die empirischen Befunde des NIFA-Panels, dass es "die" Arbeitsorganisation bzw. den „one best way“ im deutschen Maschinenbau nicht gibt, sondern dass nahezu jeder deutsche Maschinenbaubetrieb eine für ihn spezifische Form der Aufgabenerledigung entwickelt hat.

Ferner lassen sich mittels der empirischen Ergebnisse des NIFA-Panels zwei Faktoren benennen, die im Zusammenhang mit der Gestaltung der Arbeitsorganisation stehen: die Betriebsgröße und die Produktmerkmale. In Bezug auf den Zusammenhang zwischen Betriebsgröße und der fachlichen bzw. funktionalen Arbeitsteilung zeigen die NIFA-Daten, dass eine engere Beziehung zwischen der fachlichen Arbeitsteilung und der Betriebsgröße besteht als zwischen der funktionalen Arbeitsteilung und der Betriebsgröße. Zudem besteht eine klare Tendenz zur Verringerung des Zusammenhangs zwischen Betriebsgröße und funktionaler Arbeitsteilung. Hinsichtlich der Produktmerkmale verdeutlichen die NIFA-Ergebnisse ein durchgehendes Zusammenhangsmuster zwischen dem Indikator „Anteil



Einzel- und Kleinserien“ und der Arbeitsorganisation. Dabei ist die Beziehung zur fachlichen Arbeitsteilung deutlich ausgeprägter als zur funktionalen. Während im Zeitverlauf ein konstanter Einfluss der Produktmerkmale auf die fachliche Arbeitsorganisation nachweisbar ist, ist dies für die funktionale Arbeitsteilung nicht möglich. Wenn also Effizienzgesichtspunkte für die Gestaltung der Arbeitsorganisation eine Rolle spielen, so gilt dies in einem weitaus stärkeren Maße für den Aufgaben- und Kompetenzumfang der Maschinenbediener als für die Frage der Zentralität oder Dezentralität der Steuerung der Betriebsabläufe.

### 3.2.2 Einführung und Verbreitung von Gruppenarbeit

Die vom NIFA-Panel durchgeführten Analysen lassen folgende Aussagen über die Verbreitung von Gruppenarbeit im deutschen Maschinenbau zu:

- Beim Einsatz von Arbeitsgruppen gibt es zwischen 1993 und 1998 leichte Zuwachsraten: ein Beleg dafür, dass in den neunziger Jahren auch im Maschinenbau gruppenorientierte Organisationsformen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit genutzt werden, allerdings nicht in dem Umfang, wie in den 80er Jahren prognostiziert wurde und aufgrund der Lean-Production-Euphorie Anfang der 90er Jahre zu erwarten war. Zudem handelt es sich bei Gruppenarbeit auf dem niedrigsten Gestaltungsniveau um Arbeitsgruppen im Raumverband, die neben Arbeitsgruppen in Fertigungsinseln gemäß der neuen Produktionskonzepte auch in einzelnen Werkstattbereichen innerhalb der Fertigung entsprechend traditionellen Fertigungsorganisationsformen gebildet werden.
- Insgesamt ist die Verbreitung von Gruppenfertigung und Arbeitsgruppen stark betriebsgrößenabhängig. Zuwachsraten bei Gruppenarbeit steigen mit der Betriebsgröße. Bei etwa der Hälfte der Unternehmen mit Arbeitsgruppen in der Fertigung handelt es sich jedoch lediglich um funktionale Arbeitsgruppen, also organisatorische Einheiten, die entweder verrichtungsorientierten Werkstattbereichen oder objektorientierten Fertigungsinseln oder Mehr-Maschinensystemen zugeordnet sind.
- In nur etwas weniger als der Hälfte der Unternehmen mit Arbeitsgruppen in der Fertigung finden sich Ansätze einer Bildung von teilautonomer Gruppenarbeit durch die Integration von indirekt-produktiven Aufgaben. Ein hohes Maß an Teilautonomie von Fertigungsgruppen ist dagegen nur noch bei rund 11% der Unternehmen anzutreffen.
- Der Anteil an Unternehmen mit einer Realisierung von „qualifizierter Gruppenarbeit“ sowie entsprechende Steigerungsraten zwischen 1993 und 1998 sind statistisch gesehen bedeutungslos.

Die Arbeitsorganisation im Bereich der Fertigung des deutschen Maschinenbaus wird somit auch am Ende des 20. Jahrhunderts weitgehend von den traditionellen Fertigungsorganisationsformen Werkstattfertigung und Werkbankfertigung dominiert. Fertigungsinseln bzw. die ihnen zugrunde liegende Gruppenfertigung wurde vom Großteil der Betriebe nicht, wie aufgrund vieler Prognosen zu erwarten war, als flexibilitätssteigernde und kostenreduzierende Rationalisierungsstrategie wahrgenommen. Ein eindeutiger Trend kann in Richtung Integration von Aufgaben und Funktionen in das Aufgabenspektrum der Facharbeiter in der Fertigung unterstellt werden. Diese Integration findet jedoch nicht nur bei der Bildung von Arbeitsgruppen statt, sondern wird auch in Bezug auf das Aufgabenspektrum traditioneller, funktionaler Einzelarbeitsplätze realisiert.

### **3.3 Kontinuität und Wandel der betrieblichen Organisation**

Auf der Grundlage des NIFA-Panels konnte festgestellt werden, dass der Veränderungsdynamik der Betriebsorganisation im Maschinenbau deutliche Grenzen gesetzt sind, die in den durch die Art der Produkte bedingten Herstellungsprozessen und den damit zusammenhängenden Betriebsgrößenstrukturen des Maschinenbaus begründet sind. Die Herstellung kundenspezifischer Produkte für eine begrenzte Zahl von Abnehmern eröffnet einer transaktionskostensenkenden betrieblichen Rationalisierung von Abläufen und Verfahren aufgrund einer geringeren Chance zu deren Standardisierung deutlich weniger Spielräume. Die angebotene Konfektion der Modernisierungs- und Rationalisierungskonzepte erweist sich daher für die spezifischen Problemlagen vieler Betriebe des Maschinenbaus als wenig passend. Dezentrale Steuerung auf der operativen Ebene setzt zum Beispiel eindeutige Absprachen und Vereinbarungen voraus, wie sie nur bei hinreichend standardisierten Abläufen und einer vom Endprodukt her gesteuerten Organisation möglich sind.

Es kann deshalb kaum überraschen, dass die „Lean“-Philosophie im Maschinenbau zwar auch viele Anhänger, aber deutlich weniger Realisierungen als in anderen, eher durch Massengüter charakterisierbaren Branchen gefunden hat. Die Werkstatt mit der flexiblen Fertigungs- und Arbeitsorganisation „auf Zuruf“ und eine relativ geringe vertikale wie horizontale Differenzierung (Bürokratisierung) erweisen sich in vielen Fällen immer noch als die effizienteste Form der Bewältigung von nicht-standardisierten Prozessen. Entsprechend zeigen die NIFA-Ergebnisse, dass die Konzepte der „schlanken“ Produktion im Maschinenbau nur in eingeschränktem Umfang betriebsorganisatorisch umgesetzt wurden. Dies ist auch dadurch bedingt, dass der Maschinenbau in seiner klein- und mittelbetrieblichen Struktur und mit seinen technisch-organisatorischen Anforderungen an seine Produktion nie im klassischen Sinne „fett“ war und deshalb auch nicht unbedingt „schlank“ werden musste. Sein Problem sind nicht die bürokratischen Wucherungen der Großbetriebe, sondern die Schwierigkeiten, die im Übermaß vorhandenen „economies of scope“ durch „economies of scale“ zu ergänzen. Betrieblicher Erfolg wird nicht nur durch eine schlanke

Organisation erzielt, sondern vor allem durch den gewinnbringenden Verkauf von Produkten. Letzterer ist meist nur dann möglich, wenn von einem Produkt mehr als ein Exemplar verkauft werden kann. Mit anderen Worten, der deutsche Maschinenbau muss seine unbestrittene (technische) Klasse durch (ökonomische) Masse ergänzen.

### **3.4 Ausmaß und Formen zwischenbetrieblicher Kooperation und Vernetzung**

Auf Basis des NIFA-Panels konnte festgestellt werden, dass zwischenbetriebliche Beziehungen im deutschen Maschinenbau kein Randphänomen darstellen. Sowohl Unternehmensnetzwerke als auch Kooperationen haben als Formen der zwischenbetrieblichen Arbeitsteilung in der Branche Bedeutung. Scheint es sich bei Unternehmensnetzwerken auf den ersten Blick für die Gesamtbranche um ein quantitativ zu vernachlässigendes Arrangement zwischen Betrieben zu handeln, kann ihre Relevanz auf der einzelbetrieblichen Ebene der Zulieferunternehmen nicht außer Acht gelassen werden. Dabei ist die Einbindung in ein Unternehmensnetzwerk für diese Betriebe sowohl negativ als auch positiv zu beurteilen. Vertraglich gesicherte Lieferbeziehungen sind überwiegend Ausdruck bestehender wirtschaftlicher Abhängigkeiten der Zulieferbetriebe von ihren Abnehmern mit der Folge einer eingeschränkten betrieblichen Autonomie für die liefernden Unternehmen. Dabei ist jedoch offensichtlich, dass die Integration in Unternehmensnetzwerke zumindest hinsichtlich der Innovationsfähigkeit von Zulieferbetrieben vorteilhaft ist. Solange sie nicht zu stark die Handlungsspielräume der Unternehmen einschränken, schaffen Unternehmensnetzwerke für die eingebundenen Betriebe eine stabilere Umwelt, so dass mehr Ressourcen für innovative Aktivitäten zur Verfügung stehen.

Gegenüber den Unternehmensnetzwerken sind Kooperationen im Maschinenbau deutlich stärker verbreitet. Dabei wird anhand der empirischen Ergebnisse deutlich, dass sie gerade bei Klein- und Mittelbetrieben zur Überwindung ressourcenbedingter Defizite führen können – diese sind aber aus strukturellen Gründen oftmals nicht in der Lage, sich die Potentiale von Kooperationen zu erschließen. Jedoch muss festgehalten werden, dass insbesondere kooperative Interorganisationsbeziehungen im Maschinenbau nur in Ausnahmefällen von Kontinuität gekennzeichnet sind: Da die Unternehmen in hohem Maß an der Erhaltung der betrieblichen Autonomie interessiert sind, richten sich Kooperationen im Regelfall nur auf die Bereiche, die der Fertigung vor- oder nachgelagert sind. Damit steht ihre Stabilität im Wesentlichen nicht im Zusammenhang mit den besonderen Produktionsbedingungen des Maschinenbaus, die für die hohe Konstanz der Arbeits- und Betriebsorganisation verantwortlich sind. Zwischenbetriebliche Arbeitsteilung ist daher im Vergleich zur innerbetrieblichen Arbeitsteilung schwieriger zu stabilisieren und weist eine höhere Dynamik auf.

#### 4 Projektdokumentation und Analysen externer Wissenschaftler

Eine ausführliche Dokumentation des Projekts findet sich auf der CD-ROM „NIFA-Panel“, die auch einer vor kurzem erschienenen Buchpublikation beiliegt.<sup>2</sup> Die CD enthält Informationen über die Geschichte des Projekts, seine theoretischen Grundlagen, die verwendeten Methoden und die zentralen Ergebnisse in den vier Bereichen Fertigungstechnologie, Arbeitsorganisation, Betriebsorganisation und zwischenbetriebliche Kooperation. Zusätzlich sind darauf grundlegende Aggregatdaten über den Maschinenbau zu finden. Publikationen und Kooperationen mit anderen Projekten sind ebenfalls enthalten. Schließlich dokumentiert die CD alle vom Projekt verwendeten Fragebögen und die vom Projektteam herausgegebenen „Mitteilungen für den Maschinenbau“ – ein Informationsblatt, das in 21 Ausgaben erschien und der Feldpflege diente. Bei der CD-ROM handelt es sich um eine umfassende und ausführliche Dokumentation des Projekts, die weit über den Standard hinausgeht, der von vielen Forschungsprojekten in dieser Hinsicht vorgelegt wird.



Während der Laufzeit des Projekts wurden mehrere Bücher publiziert, von denen die meisten in einer eigenen Reihe des Sonderforschungsbereichs im Verlag Leske+Budrich erschienen sind. Das vorläufig letzte Buch (inklusive der CD) enthält Artikel des Projektleiters und der Projektmitarbeiter/-innen zu den zentralen Ergebnissen des Panels sowie Beiträge von Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verbänden, die mehr oder weni-

ger ausführlich auf die Datenbasis und die Ergebnisse des Panels eingehen. Dahinter stand auch die Idee, die analytische Perspektive über die notwendigerweise thematische Begrenzung der Panelstudie hinaus zu erweitern.

2 **Ulrich Widmaier** (Hrsg.): Der deutsche Maschinenbau in den neunziger Jahren. Kontinuität und Wandel einer Branche, Campus Verlag, Frankfurt/Main 2000.

Allgemein ausgedrückt zeigen die Ergebnisse des Panels, dass die Restrukturierungsbemühungen des deutschen Maschinenbaus im Vergleich zu anderen Branchen im Durchschnitt eher moderat ausgefallen sind. Die langsamere Gangart ist dabei auf die vorherrschende Fertigungstechnologie (Einzel- und Kleinserienfertigung mit Werkstattcharakter), die verbreiteten spezifischen Marktbedingungen (Nischenmärkte) und die überwiegend geringe Firmengröße (Kleinbetriebe unter 100 Mitarbeitern) zurückzuführen. Ein weiteres Problem sind die Besitzverhältnisse und die Kontrollstrukturen. Ungefähr 80% der Betriebe sind im Privatbesitz mit gering gestreutem Eigentum. Die Eigentümer der meist kleineren Firmen, die auch in der überwiegenden Zahl der Fälle die Top-Manager sind, tendieren sowohl bei der internen Reorganisation ihrer Produktions- und Geschäftsprozesse als auch bei der Anbahnung von längerfristigen Kooperationen und der Einbindung zu vorsichtigerem bzw. konservativerem Verhalten. Dahinter ist die Befürchtung zu vermuten, dass bei solchen Aktivitäten ein Autonomieverlust auftreten könnte, den offensichtlich private Eigentümer im Gegensatz zu Kapitalgesellschaften in geringerem Umfang akzeptieren wollen.

Die Paneldaten wurden inzwischen auch von anderen Wissenschaftlern und Projekten verwendet (ein Überblick findet sich auf der CD). Drei Beispiele sollen hier kurz erwähnt werden. **Manfred Fleischer** (1997) vom Wissenschaftszentrum Berlin hat sich mit der Untergruppe des Werkzeugmaschinenbaus beschäftigt und dabei festgestellt, dass diese Teilbranche sich in der Gefahr befindet, in eine Ineffizienzfalle zu laufen. Hochspezialisierte Produkte (Werkzeugmaschinen) für zwangsläufig kleine Marktsegmente mit einer geringen Anzahl von Kunden erfordern entwicklungs- und arbeitsintensive Prozesse, die die Kosten überproportional ansteigen lassen. Skalenerträge können bei kleinen Serien nicht realisiert werden und der Kostendruck mit notwendig werdenden Preisanpassungen senkt die Zahl der möglichen Kunden weiter. Die Wahrscheinlichkeit, dass dies in einer Abwärtsspirale endet, ist damit relativ groß.

Weniger pessimistisch sind die Ergebnisse von Analysen, die **Michael Kleinaltenkamp** (2000) mit den Paneldaten unternommen hat. Er stellt einen beträchtlichen Spielraum für die Standardisierung von Produkten und Prozessen fest. Gleichzeitig kann aber der Maschinenbau aufgrund seiner ausgeprägten Kundenorientierung nicht die Bedürfnisse individueller Kunden vernachlässigen und für einen anonymen Markt produzieren. Deshalb ist ein optimaler Mix von Standardisierung und Individualisierung in jedem Unternehmen zu finden. Allerdings ist diese Mischung von wechselnder Technologie und sich verändernden Marktverhältnissen abhängig. Intensivierte Marketingaktivitäten und gesteigerte Serviceorientierung sind dafür notwendige Voraussetzungen.

Ein weiteres Projekt, das von der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg (**Kerst/Steffensen**, 1995) durchgeführt wurde, demonstriert die Nützlichkeit der Paneldaten für Regionalanalysen. Die Autoren interessierten sich für die spezifischen

Charakteristika des Maschinenbaus in Baden-Württemberg. Ihre ursprüngliche Hypothese unterstellte, dass die Betriebe des baden-württembergischen Maschinenbaus im Vergleich zu den anderen Regionen Deutschlands bei der Fertigungstechnologie, den Kooperationsbeziehungen und "schlanken" Formen der Arbeits- und Betriebsorganisation einen Vorsprung aufweisen müssten. Diese allgemeine Hypothese konnte aufgrund des Datenmaterials nicht bestätigt werden. Der Maschinenbau in Baden-Württemberg unterscheidet sich nicht signifikant vom Rest Deutschlands im Hinblick auf diese Dimensionen. Allerdings entdeckten die Autoren der Studie einen signifikanten Faktor: die höhere Beteiligung der Betriebe an Technologie- und Restrukturierungsprogrammen, die aus öffentlichen Mitteln gefördert werden. Das legt einerseits die Interpretation nahe, dass der Staat in dieser Region ein wichtiger wirtschaftspolitischer Akteur ist. Andererseits zeigt es auch, dass die Effektivität solcher Programme zur Verstärkung von Modernisierungsprozessen begrenzt ist.

## **5 Datenzugang und Nutzung für weitere Analysen**

Der komplette Datensatz ist über das Zentralarchiv für Empirische Sozialforschung verfügbar. Alle erhobenen Variablen der acht Wellen liegen mit Ausnahme von Regional-/Lokalinformationen (Postleitzahlen) im Originalzustand vor. Es wurden keine Recodierungen vorgenommen und keine Fälle ausgeschlossen. Die Daten sind ungewichtet. Da die Daten im SPSS-Format vorliegen, sind Variablenbezeichnungen und Bezeichnungen der Kategorien in den Files vorhanden. Eine Itemkorrespondenzliste für die acht Panelwellen ist ebenfalls verfügbar. Die Daten können nach den üblichen Bedingungen des Zentralarchivs bestellt werden (ZA-Studien-Nrn. 2442-2445, 2967, 2968, 3177 und 3178).

Es gibt folglich außer einem fehlenden Interesse an den Themen, die das Panel behandelt hat, oder einer Abneigung gegenüber den für die Analyse von Daten erforderlichen Methoden und statistischen Verfahren keinen Grund, sich nicht mit diesem Datensatz zu beschäftigen. Aus unserer Sicht ist dabei auch kein genuines Interesse an der Branche des deutschen Maschinenbaus erforderlich. Die Daten decken konzeptionelle Bereiche ab, die weit über diese Industriebranche hinausgehen. Der deutsche Maschinenbau mit seinen überwiegend mittelgroßen und kleinen Betrieben stellt den Kern der Investitionsgüterindustrie dar, in dem die substantiellen technologischen und organisatorischen Herausforderungen, die mit der Globalisierung der Wirtschaft verbunden sind, in einer exemplarischen Weise untersucht werden können. Deshalb sollte der Datensatz des NIFA-Panels für alle diejenigen von Interesse sein, die sich mit dem technischen Wandel und der organisatorischen Umwälzung von Firmen in der letzten Dekade beschäftigen. Die spezifischen technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen des Maschinenbaus bilden dabei weitere interessante Analysemöglichkeiten. In diesem Sinne ergeht eine nachdrückliche Aufforderung und Einladung, diesen Datensatz für Forschungs-, aber auch für Lehrzwecke zu nutzen. Für weitere Informationen stehen wir unter folgender Adresse gerne zur Verfügung:

Lehrstuhl Vergleichende Regierungslehre und Politikfeldanalyse  
Ruhr-Universität Bochum  
Gebäude GC 04/146  
44780 Bochum

e-mail: uw@pw2.ruhr-uni-bochum.de  
homepage: www.ruhr-uni-bochum.de/pw2/

### **Literatur:**

- Coase, R.H.* (1937): The Nature of the Firm, in: *Economica* (1937) Nr. 4, S. 368-405
- Dillmann, D.A.* (1978): Mail and Telephone Surveys. The Total Design Method, New York
- Fleischer, M.* (1997): The Inefficiency Trap. Strategy and Failure in the German Machine Tool Industry, Berlin
- Kern H./Schumann, M.* (1984): Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion, München
- Kerst C./Steffensen, B.* (1995): Die Krise des baden-württembergischen Maschinenbaus im Spiegel des NIFA-Panels, Arbeitsbericht Nr. 49, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart
- Kleinaltenkamp, M.* (2000): Der deutsche Maschinenbau im Spannungsfeld zwischen Standardisierung und Individualisierung, Frankfurt/New York
- Lawrence, P.R./Lorsch, J.W.* (1967): Organization and Environment. Managing Differentiation and Integration, Cambridge (Mass.)
- Ulrich Widmaier* (Hrsg.): Der deutsche Maschinenbau in den neunziger Jahren. Kontinuität und Wandel einer Branche, Campus Verlag, Frankfurt/Main 2000
- Williamson, O.E.* (1975): Markets and Hierarchies. Analysis and Anti-Trust Implications, New York
- Woodward, J.* (1965): Industrial Organization. Theory and Practice, London/New York

### **Studienbeschreibung der letzten Welle von 1998**

**ZA-Nr.: S3178:** Technik und Arbeitsorganisation im Maschinenbau  
(NIFA-Panel: 8. Welle 1998)

**Erhebungszeitraum:** 1998

### **Primärforscher:**

U. Widmaier, H. Ehlich, H. Treinen: Ruhr-Universität Bochum

### **Datenerhebung:**

ICON-Wirtschaftsforschung, Nürnberg

**Inhalt:**

Betriebsprofil, Produktstruktur, Technikeinsatz im Betrieb, Qualifikation, Personalstruktur, Fertigungsstruktur, Arbeitsorganisation in der Fertigung bei kleinen und mittelständischen Betrieben in der Maschinenbaubranche.

**Themen:**

*Betriebsprofil:* Betriebstyp; Anzahl der Produktionsstandorte; Anteil der zerspanenden Bearbeitung in der Produkterstellung; Eigenerstellung und ausgelagerte Verfahren bei der Produkterstellung; bisherige und erwartete Umsatzentwicklung, Personalentwicklung, Ertragsentwicklung und Nachfrageentwicklung; Beurteilung der Ausgeprägtheit der Abteilungsgliederung im Unternehmen und der schriftlichen Dokumentation innerbetrieblicher Vorschriften; Beurteilung der Verteilung von Führungsaufgaben auf unterschiedliche Mitarbeiter und unterschiedliche Ebenen; Beurteilung der aktuellen Ertragslage des Betriebes und der wirtschaftlichen Situation des Maschinenbaus insgesamt; derzeitiger Auftragsbestand; Umsatzvolumen 1997; Prozentangabe der gefertigten Produktgruppen aufgrund von Einzelaufträgen, Rahmenaufträgen sowie ohne konkreten Auftrag; Veränderungen in der Zuständigkeit einzelner Betriebsbereiche in den letzten drei Jahren; Bereiche einer Kooperation mit anderen Unternehmen.

*Kunden- und Lieferbeziehungen:* Rangfolge der Wettbewerbsstrategien für derzeitige und neue Märkte; Gesamtzahl der Kunden des Betriebes im letzten Jahr; Anzahl der Stammkunden und deren Anteil am Gesamtumsatz; Kundenstruktur und ihre Umsatzanteile; Abhängigkeit des Unternehmens von wenigen Großabnehmern mit längerfristigen Lieferbeziehungen; Weiterverarbeitung der gelieferten Produkte durch die Kunden und durch den Betrieb; Auslieferung in regelmäßigen Zeitabständen; Möglichkeit der Kunden und des Betriebes zur kurzfristigen Änderung der Lieferzusammensetzung; Zuständigkeit von Projektgruppen für die Zusammenarbeit mit Abnehmern und mit Lieferanten; Umfang des Einflusses der Lieferanten und der Kunden.

*Produktstruktur:* Charakterisierung des Betriebes als Komplettanlagenhersteller oder Hersteller von Einzelteilen; Anteil der Produktion von Standarderzeugnissen und Produktion nach Kundenspezifikation; Neuaufnahme innovativer Produkte; Einschätzung der zukünftigen Entwicklung der Produktstruktur, der Vorratsproduktion, der wirtschaftlichen Lebensdauer der Produkte, der Belastungsschwankungen, des Anteils der zugekauften Fremdleistungen, der Zahl der Eilaufträge, der Fertigungsdurchlaufzeit sowie der Lieferung von Produkten nach dem Just-in-time-Prinzip (Skala).

*Technikeinsatz im Betrieb:* Angabe aller Arbeitsvorgänge, die durch computergestützte Techniken und Verfahren im Betrieb unterstützt werden.

*Personalstruktur:* Mitarbeiterzahl in Produktion und Verwaltung sowie Angabe deren Qualifikationsgrads; Personalverschiebungen in den einzelnen Unternehmensbereichen (Skala); im letzten Jahr neu eingestellte sowie ausgeschiedene Mitarbeiter.

*Fertigungsstruktur:* Anteil der Massenfertigung, Klein- und Großserienfertigung sowie



Unikatfertigung; Eigenfertigungsanteil; Gründe für die Verlagerung von Fertigungsaufträgen nach außen sowie gegebenenfalls in den Betrieb hinein; Charakterisierung der Technikausstattung in der Fertigung; Kapazitätsauslastung im letzten Jahr, bezogen auf die Maschinen und das Personal.

*Arbeitsorganisation in der Fertigung:* Umfang der von Maschinenbedienern und Werkstattpersonal erledigten Tätigkeiten in den einzelnen Arbeitsvorgängen; Gruppenarbeit im Bereich der Fertigung; Zahl der Arbeitsgruppen; Organisationsstruktur und allgemeine Charakterisierung der Arbeitsgruppen.

*Unternehmensprofil:* Existenz von "Schwesterbetrieben" und deren Einfluss auf Entscheidungen im Betrieb; Lieferungen an Schwesterbetriebe; Weiterverarbeitung der gelieferten Produkte durch die Schwesterbetriebe; Auslieferung in regelmäßigen Zeitabständen; Möglichkeit der Schwesterbetriebe zur kurzfristigen Änderung der Lieferzusammensetzung; Zuständigkeit von Projektgruppen für die Zusammenarbeit mit Schwesterbetrieben; Umfang des Einflusses der Unternehmensleitung auf Entscheidungen in den einzelnen Bereichen.

### **Grundgesamtheit und Auswahl:**

*Untersuchungsgebiet:* BRD

Wiederbefragung der in den vorausgehenden Befragungen angeschriebenen Betriebe (Auswahl von Maschinenbaubetrieben mit mindestens 20 Mitarbeitern und einer eigenen Fertigung)

**Erhebungsverfahren:** Postalische Befragung

### **Datensatz:**

Anzahl der Einheiten: 1643

Anzahl der Variablen: 241

### **Veröffentlichung:**

*Widmaier, Ulrich* (Hrsg.):

Der deutsche Maschinenbau in den neunziger Jahren: Kontinuität und Wandel einer Branche. Frankfurt: Campus Verlag 2000.

(Enthält auch die im Text angesprochene CD-ROM.)

### **Weitere Hinweise:**

Die Studie ist Teil einer Panel-Erhebung (NIFA-Panel), die unter den ZA-Studien-Nrn. 2442 bis 2445, 2967, 2968 und 3177 archiviert ist.

Eine Befragung von Betriebsräten in Unternehmen dieser Branche ist unter der ZA-Studien-Nr. 3101 archiviert.