

Markus Becker

**Technologiefolgenabschätzung:
Innerbetriebliche Technologiefolgen am
Beispiel von CAD-Systemen**

Studienarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 1994 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783832442101

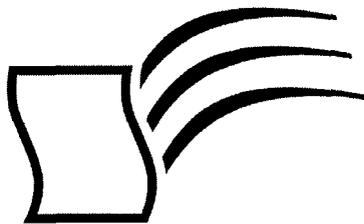
Markus Becker

Technologiefolgenabschätzung: Innerbetriebliche Technologiefolgen am Beispiel von CAD-Systemen

Markus Becker

Technologiefolgenabschätzung: Innerbetriebliche Technologiefolgen am Beispiel von CAD-Systemen

**Studienarbeit
an der Universität Kaiserslautern
Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen
Institut für Industriebetriebslehre und Arbeitsorganisation,
November 1994 Abgabe**



Diplom.de

Diplomica GmbH _____
Hermannstal 119k _____
22119 Hamburg _____

Fon: 040 / 655 99 20 _____
Fax: 040 / 655 99 222 _____

agentur@diplom.de _____
www.diplom.de _____

ID 4210

Becker, Markus: Technologiefolgenabschätzung: Innerbetriebliche Technologiefolgen am Beispiel von CAD-Systemen / Markus Becker - Hamburg: Diplomica GmbH, 2001
Zugl.: Kaiserslautern, Universität, Studienarbeit, 1994

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Diplomica GmbH
<http://www.diplom.de>, Hamburg 2001
Printed in Germany



Wissensquellen gewinnbringend nutzen

Qualität, Praxisrelevanz und Aktualität zeichnen unsere Studien aus. Wir bieten Ihnen im Auftrag unserer Autorinnen und Autoren Wirtschaftsstudien und wissenschaftliche Abschlussarbeiten – Dissertationen, Diplomarbeiten, Magisterarbeiten, Staatsexamensarbeiten und Studienarbeiten zum Kauf. Sie wurden an deutschen Universitäten, Fachhochschulen, Akademien oder vergleichbaren Institutionen der Europäischen Union geschrieben. Der Notendurchschnitt liegt bei 1,5.

Wettbewerbsvorteile verschaffen – Vergleichen Sie den Preis unserer Studien mit den Honoraren externer Berater. Um dieses Wissen selbst zusammenzutragen, müssten Sie viel Zeit und Geld aufbringen.

<http://www.diplom.de> bietet Ihnen unser vollständiges Lieferprogramm mit mehreren tausend Studien im Internet. Neben dem Online-Katalog und der Online-Suchmaschine für Ihre Recherche steht Ihnen auch eine Online-Bestellfunktion zur Verfügung. Inhaltliche Zusammenfassungen und Inhaltsverzeichnisse zu jeder Studie sind im Internet einsehbar.

Individueller Service – Gerne senden wir Ihnen auch unseren Papierkatalog zu. Bitte fordern Sie Ihr individuelles Exemplar bei uns an. Für Fragen, Anregungen und individuelle Anfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Wir freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit.

Ihr Team der Diplomarbeiten Agentur

Diplomica GmbH _____
Hermannstal 119k _____
22119 Hamburg _____

Fon: 040 / 655 99 20 _____
Fax: 040 / 655 99 222 _____

agentur@diplom.de _____
www.diplom.de _____

Inhalt

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Problemstellung und Aufbau der Arbeit | 1 |
| 2 | Technologiefolgenabschätzung (TA) | 4 |
| 2.1 | Konzeptionelle Grundlagen der TA | 4 |
| 2.1.1 | Historische Entwicklung | 4 |
| 2.1.2 | Definition von Technologiefolgenabschätzung | 6 |
| 2.1.3 | Merkmale und Ziele | 8 |
| 2.1.4 | Perspektiven und Potential | 9 |
| 2.1.5 | Allgemeine Vorgehensweise | 11 |
| 2.2 | Grenzen und Probleme der TA | 12 |
| 2.2.1 | Das Lageproblem | 12 |
| 2.2.2 | Das Werteproblem | 14 |
| 2.2.3 | Das Umsetzungsproblem | 16 |
| 2.3 | Vorgehensweise der vorliegenden Untersuchung | 17 |
| 3 | Computer Aided Design (CAD) | 21 |
| 3.1 | Die CAD-Technologie | 21 |
| 3.1.1 | Definition von CAD | 21 |
| 3.1.2 | Entwicklung und Stand der CAD-Technologie | 23 |
| 3.1.3 | Aufbau von CAD-Systemen | 25 |
| 3.2 | CAD-Einsatz in der Konstruktion | 27 |
| 3.2.1 | Merkmale der Konstruktion | 27 |
| 3.2.2 | Die Anwendung von CAD | 29 |
| 3.2.3 | Formen der Einsatzorganisation | 31 |
| 3.3 | CAD als Bestandteil von Computer Integrated Manufacturing (CIM) | 32 |
| 4 | Auswirkungen des CAD-Einsatzes | 35 |
| 4.1 | Technische Aspekte | 36 |
| 4.2 | Betriebswirtschaftliche Auswirkungen | 40 |
| 4.2.1 | Kosten von CAD | 40 |
| 4.2.2 | Leistungen von CAD | 41 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.3 | Veränderungen der Arbeitssituation | 43 |
| 4.3.1 | Arbeitsproduktivität | 43 |
| 4.3.2 | Arbeitsinhalt und Qualifikation | 45 |
| 4.3.3 | Organisation und Arbeitsautonomie | 50 |
| 4.3.4 | Soziale Interaktion | 52 |
| 4.3.5 | Physische Belastungen | 53 |
| 4.3.6 | Psychische Belastungen | 54 |
| 4.4 | Zusammenfassende Betrachtung der Auswirkungen | 56 |
| 5 | Erweiterte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung | 58 |
| 5.1 | Konzepte der Wirtschaftlichkeit von CAD | 58 |
| 5.1.1 | Probleme der Wirtschaftlichkeitsrechnung für CAD | 59 |
| 5.1.2 | Konzept der erweiterten Wirtschaftlichkeit | 61 |
| 5.2 | Erweiterte Wirtschaftlichkeit von CAD | 65 |
| 5.2.1 | Isolierte technikbezogene Wirtschaftlichkeit | 66 |
| 5.2.2 | Subsystembezogene Wirtschaftlichkeit | 66 |
| 5.2.3 | Gesamtorganisationale Wirtschaftlichkeit | 67 |
| 5.3 | Zusammenfassende Bewertung | 68 |
| 6 | Handlungsbedarf und Gestaltungsoptionen | 72 |
| 6.1 | Technische Gestaltungsfelder | 72 |
| 6.2 | Betriebswirtschaftliche Gestaltungsfelder | 73 |
| 6.3 | Arbeitswissenschaftliche Gestaltungsfelder | 75 |
| 6.3.1 | Aus- und Weiterbildung | 75 |
| 6.3.2 | Arbeitsorganisation | 77 |
| 6.3.3 | Ergonomie | 78 |
| 6.4 | Sozio-technologische Systemgestaltung als integrierender Ansatz | 80 |
| 7 | Zusammenfassung und Ausblick | 82 |
| 8 | Literatur | 85 |

1 Problemstellung und Aufbau der Arbeit

Seit in den siebziger Jahren die ersten CAD-Systeme auf den Markt kamen, hat sich das rechnerunterstützte Konstruieren (**Computer Aided Design**, CAD) zu einem wichtigen Instrument der industriellen Forschung, Entwicklung und Auftragsbearbeitung herausgebildet und ist mittlerweile so weit verbreitet, daß es "als Synonym für den Rechnereinsatz in Verwaltung und Produktion angesehen werden kann."¹ Aktuelle Aspekte von CAD sind die Integration in Konzepte des Computer Integrated Manufacturing (CIM), Simultaneous Engineering, die Einführung bei kleinen und mittleren Unternehmen oder in Betrieben aus den neuen Bundesländern.

Häufig sind mit der Einführung von CAD *Erwartungen* verbunden wie kürzere Entwicklungszeiten, flexibles Eingehen auf Kundenwünsche durch vereinfachte Variantenkonstruktionen, höhere Produkt- und Produktionsqualität durch neue Möglichkeiten wie Berechnungen und Simulationen sowie Kosteneinsparungen durch Verwendung von Normteilen und schnellere Zeichnungserstellung. Demgegenüber stehen *Befürchtungen*, die sich z. B. auf Leistungsverdichtung, Isolation am Arbeitsplatz, reduzierte Freiräume oder höhere physische und psychische Belastungen beziehen. Unterschiedliche wissenschaftliche Disziplinen sind an CAD interessiert - Ingenieurwissenschaften z. B. an den technischen Möglichkeiten, die Betriebswirtschaftslehre an den wirtschaftlichen Konsequenzen des CAD-Einsatzes. *Veränderungen* der Konstruktionsarbeit durch Rechnerunterstützung untersucht u. a. die Arbeitswissenschaft: Als Arbeitsmittel ist CAD schon per definitionem Objekt arbeitswissenschaftlicher Untersuchungen; als neue Technologie mit ständig wachsender Bedeutung kann CAD darüber hinaus einen tiefgreifenden technischen, organisatorischen und sozialen Wandel bewirken.

Potentielle Anwender von CAD sehen sich vor die Notwendigkeit gestellt, Entscheidungen zu treffen: Soll CAD eingeführt werden? Wenn ja, zu welchem Zeitpunkt bzw. in welchem Zeitraum? Welches System läßt sich mit welchen Anwendungen in welchem Bereich einsetzen? Welche technischen und organisatorischen Gestaltungsoptionen sollen wie genutzt werden? Schwierigkeiten mit der *Bewertung* dieser neuen Technologie treten also insbesondere bei Investitionsentscheidungen deutlich zutage.

Zeitgleich zur Entstehung von CAD entwickelte sich ein interdisziplinäres Instrumentarium zur Untersuchung und Bewertung von Technologien bzw. Technologiefolgen: die **Technologiefolgenabschätzung** (TA). Ursprünglich in den USA zur Unterstützung der *Technologiepo-*

1: Zink, K. J.: *Veränderte Aufgaben der Personalwirtschaft im Zusammenhang mit neuen Technologien*, in: Zink, K. J. (Hrsg.): *Personalwirtschaftliche Aspekte neuer Technologien*, Berlin 1985, S. 7; vgl. auch Schultz-Wild, R. et al.: *An der Schwelle zu CIM: Strategien, Verbreitung, Auswirkungen*, Eschborn und Köln 1989, S. 36 f.

litik konzipiert, verbreitete sich TA in den siebziger und achtziger Jahren auch in anderen Ländern und in der Wirtschaft: "An die Stelle der politischen Entscheidungsträger und ihrer politischen Entscheidungsspielräume treten dann die Entscheider in der Wirtschaft und deren Handlungsspielräume."² Während die politische TA gesellschaftliche oder gesamtwirtschaftliche Dimensionen von Technikfolgen untersucht, bezieht sich der Einsatz von TA als *Managementinstrument* stärker auf die innerbetriebliche Perspektive.

Eine **innerbetriebliche Technologiefolgenabschätzung** zu CAD-Systemen wird im Rahmen dieser Studienarbeit durchgeführt. Sie reflektiert den Stand der Forschung und kann als Leitfaden für die Anwendung in der Praxis dienen, indem man ihre Aussagen auf die jeweiligen Rahmenbedingungen vor Ort bezieht. Im einzelnen besteht die TA-Studie aus den vier Komponenten:

1. Information über die CAD-Technologie
2. Prognose möglicher Folgen des CAD-Einsatzes
3. Bewertung der CAD-Technologie
4. Empfehlungen zum Einsatz von CAD

Die Arbeit gliedert sich insgesamt in sieben Kapitel (vgl. Abb. 1): Nach dieser Einführung in die Problemstellung sind zunächst die Grundlagen zu erarbeiten: Die *methodischen Grundlagen* werden in Kapitel 2 anhand von Konzeption und Problemen der **Technologiefolgenabschätzung** vorgestellt und für die vorliegende Arbeit konkretisiert.³ Das dritte Kapitel faßt die *sachlichen Grundlagen* der Technologie und Anwendung des **Computer Aided Design** in einem Überblick zusammen, der mit einem Ausblick auf die Integration von CAD in Konzepte des Computer Integrated Manufacturing (CIM) schließt.

Potentielle **Technologiefolgen** werden in drei Abschnitten dargestellt (Kapitel 4): Zunächst sind unter eher *technischen* Aspekten sachbezogene, dann unter dem Gesichtspunkt der Kosten und Leistungen die *betriebswirtschaftlichen* Auswirkungen von CAD zu betrachten. Aus *arbeitswissenschaftlicher* Sicht werden gewandelte Arbeitsstrukturen und neue Belastungen als mögliche Veränderungen der Arbeitssituation durch den CAD-Einsatz gezeigt. Diese Folgen bilden in Kapitel 5 die Grundlage zur ganzheitlichen **Bewertung** von CAD: Nach einem Überblick über die Grenzen herkömmlicher Verfahren zur Technologiebewertung werden mit Hilfe einer *erweiterten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung* die beschriebenen Folgen systematisiert und zur Bewertung von CAD zusammengefaßt.

2: Schade, D.: Technikfolgenabschätzung im Staat, Produktfolgenabschätzung in der Wirtschaft, in: Daimler-Benz AG (Hrsg.): Technikfolgenabschätzung und Technikbewertung: Konzeption, Anwendungsfälle, Perspektiven, Schriftenreihe der Daimler-Benz AG Report 10, Düsseldorf 1988, S. 10

3: Zur Vorgehensweise bei den einzelnen Arbeitsschritten vgl. Abschnitt 2.3