

Kuntze, Uwe; Lay, Gunter; Wengel, Jürgen:

CAD/CAM-ANWENDUNG

Kurzfassung der Umfrageergebnisse

WIRKUNGSANALYSE DER INDIREKT-SPEZIFISCHEN FÖRDERUNG

ZUR BETRIEBLICHEN ANWENDUNG VON CAD/CAM-SYSTEMEN

- Kurzfassung der Ergebnisse aus schriftlichen Umfragen
bei geförderten und nicht-geförderten Unternehmen -

Fraunhofer-Institut für
Systemtechnik und Innovationsforschung

Karlsruhe, im Mai 1987

Inhalt

	Seite
1. Einleitung	1
2. Beschleunigungswirkung des Programms auf die CAD/CAM-Diffusion ...	3
3. Abschätzung des Programmbeitrags zu einer Steigerung der Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit geförderter Firmen	9
4. Organisatorische und personelle Wirkungen der geförderten CAD/CAM-Vorhaben	13
5. Wirkungen der instrumentellen Ausgestaltung des Programms	16
6. Zusammenfassung	25

1. Einleitung

Der Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT) hat im Rahmen des Programms Fertigungstechnik (1984 - 1987) bei 1.193 Unternehmen Entwicklungsarbeiten zur eigenbetrieblichen Anwendung von rechnerunterstützten Systemen zur Entwicklung, Konstruktion und Disposition sowie Steuerung des Fertigungsablaufs (CAD/CAM) finanziell gefördert. Etwa 40 Prozent dieser Vorhaben sind mittlerweile abgeschlossen, ca. 50 Prozent sind nach einer Planungsphase nunmehr in die Realisierung eingetreten.

Die parallel zu diesem Förderprogramm vom BMFT bei der Fraunhofer-Gesellschaft in Auftrag gegebene programmbegleitende Untersuchung kann entsprechend dieses Fortschritts in den geförderten Vorhaben zum jetzigen Zeitpunkt Zwischenergebnisse vorlegen, die sich auf die mit dem Programm erzielten Effekte beziehen. Der erste in diesem Evaluierungsprojekt Anfang 1986 vorgelegte Zwischenbericht (Lay u.a. 1986) war entsprechend der Projektplanung auf statistische Grundausswertungen zu allen geförderten Unternehmen und Vorhaben, statistische Analysen zur Zielgruppe der insgesamt in der Maßnahme antragsberechtigten Unternehmen sowie auf Abschätzungen zum Diffusionsgrad der CAD/CAM-Technologie vor Wirksamwerden der Maßnahme als Referenzmaßstab beschränkt. Wesentliche Erkenntnisse hierbei waren:

- Adressaten der indirekt-spezifischen Förderung von CAD/CAM waren entsprechend der im Programm Fertigungstechnik vorgenommenen Abgrenzung rechtlich selbständige Unternehmen des Investitionsgüter-produzierenden Gewerbes, die fertigungstechnische Geräte, Maschinen und Einrichtungen zur Anwendung im Verarbeitenden Gewerbe entwickeln, herstellen und vertreiben oder vertreiben lassen. Hierunter fallen sowohl Hersteller vollständiger fertigungstechnischer Erzeugnisse als auch Hersteller komplexer Komponenten fertigungstechnischer Geräte, Maschinen und Einrichtungen. Die Anzahl dieser Unternehmen ist nur näherungsweise zu bestimmen. Auf unterschiedlichen methodischen Ansätzen beruhende Abschätzungen kommen zum Ergebnis, daß es sich um 3.500 bis 4.000 Unternehmen handeln dürfte. Von den Unternehmen dieser Zielgruppe wurden mit der Förderung damit ca. ein Drittel erreicht. Diese Unternehmen beschäftigen ca. 90 % der in der Zielgruppe insgesamt Tätigen.

stellt haben (369 Firmen), wie auch Unternehmen, deren Antrag wegen Ausschöpfung der zur Verfügung stehenden Fördermittel nicht mehr berücksichtigt werden konnten (92 Firmen). Diese im weiteren als "nicht-geförderte Unternehmen" bezeichnete Gruppe umfaßt somit insgesamt 461 Firmen. Die dritte Untergruppe bilden Firmen, die die Industrieroboter-Förderung im Programm Fertigungstechnik der CAD/CAM-Förderung vorgezogen haben (74 Firmen), die im folgenden als "IR-geförderte Unternehmen" bezeichnet werden.

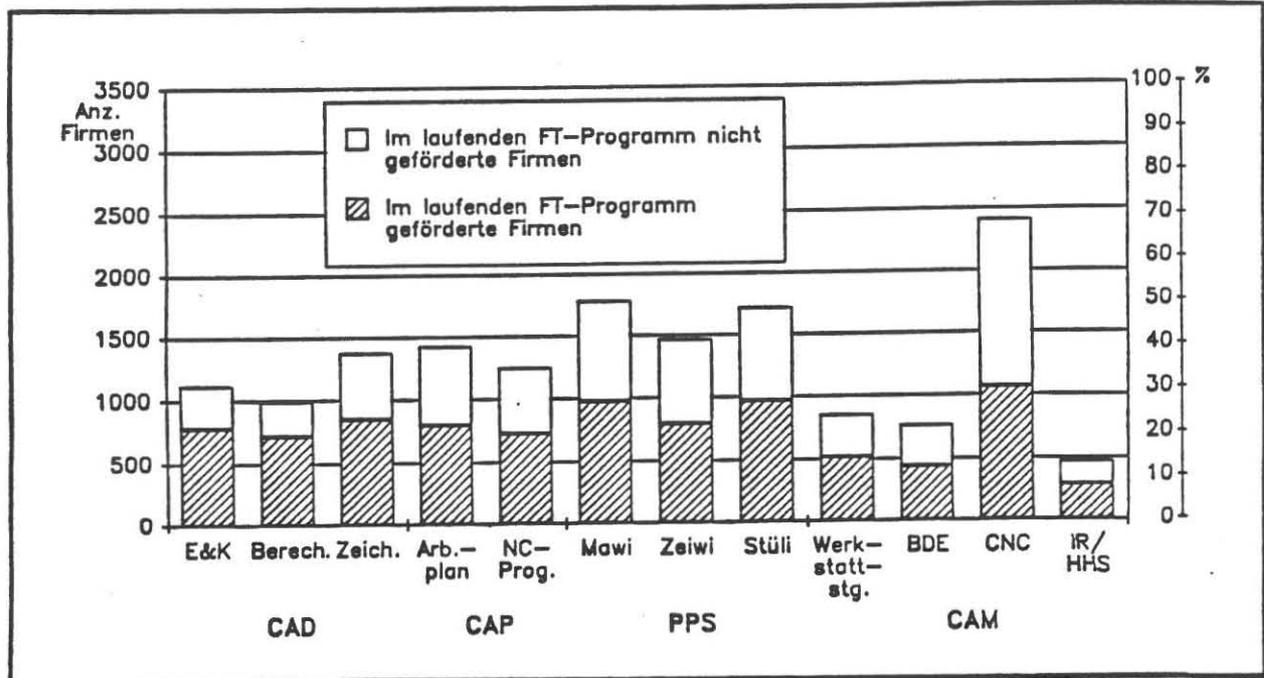
Obwohl die mittels dieser Informationsquellen erlangten Daten im weiteren Projektverlauf durch Vorort-Befragungen und Intensiv-Analysen in den Betrieben hinterfragt und ergänzt werden müssen, bevor gesicherte Aussagen getroffen werden können, sollen die im folgenden dargestellten Ergebnisse bereits jetzt zur Diskussion gestellt werden.

2. Beschleunigungswirkung des Programms auf die CAD/CAM-Diffusion

Mit der Förderung der Einführung bzw. Erweiterung von CAD/CAM-Systemen wollte das BMFT eine "breitenwirksame Beschleunigung der betrieblichen Anwendung von CAD/CAM" erreichen. Die Bewertung der CAD/CAM-Förderung im Hinblick auf das Erreichen dieses Förderziels muß deshalb zunächst den **Stand der CAD/CAM-Verbreitung vor Wirksamwerden des Programms** als Bezugsmaßstab heranziehen. Die hierzu vorliegenden Daten sind jedoch lückenhaft und teilweise widersprüchlich. Insbesondere geht daraus nicht hervor, welches technische Niveau und welche Anwendungsbreite in den Unternehmen bereits realisiert waren.

Alle verfügbaren Quellen stimmen in der Einschätzung überein, daß Systeme zur rechnerunterstützten Konstruktion und Zeichnungserstellung (CAD-Systeme) in der Bundesrepublik vor Beginn der CAD/CAM-Förderung durch das indirekt-spezifische Programm Fertigungstechnik nur in geringem Umfang installiert waren. Vorreiter bei der Anwendung der CAD-Technik waren die Großunternehmen der Automobilindustrie sowie der Luft- und Raumfahrtindustrie. Inwieweit CAD im Bereich der fertigungstechnischen Ausrüster, also insbesondere im Maschinen- und Anlagenbau, bereits genutzt wurde, ist nur ungenau zu bestimmen. Versucht man dennoch die vorliegenden Quellen zusammenzufassen (vgl. Lay u.a. 1986), so kann man u.E. davon ausgehen, daß etwa 9 % der fertigungstechnischen Ausrüster vor Programmbeginn, also etwa 1983, bereits über CAD verfügten.

Abbildung 1: Stand der Diffusion von CAD, CAP, PPS und CAM bei fertigungstechnischen Ausrüstern (Ende 1987) - gewichtete Hochrechnung



- Welche Art und welches Ausmaß von Änderungen des Unternehmensverhaltens wurde durch die staatliche Teilfinanzierung der CAD/CAM-Einführung/Erweiterung bewirkt?

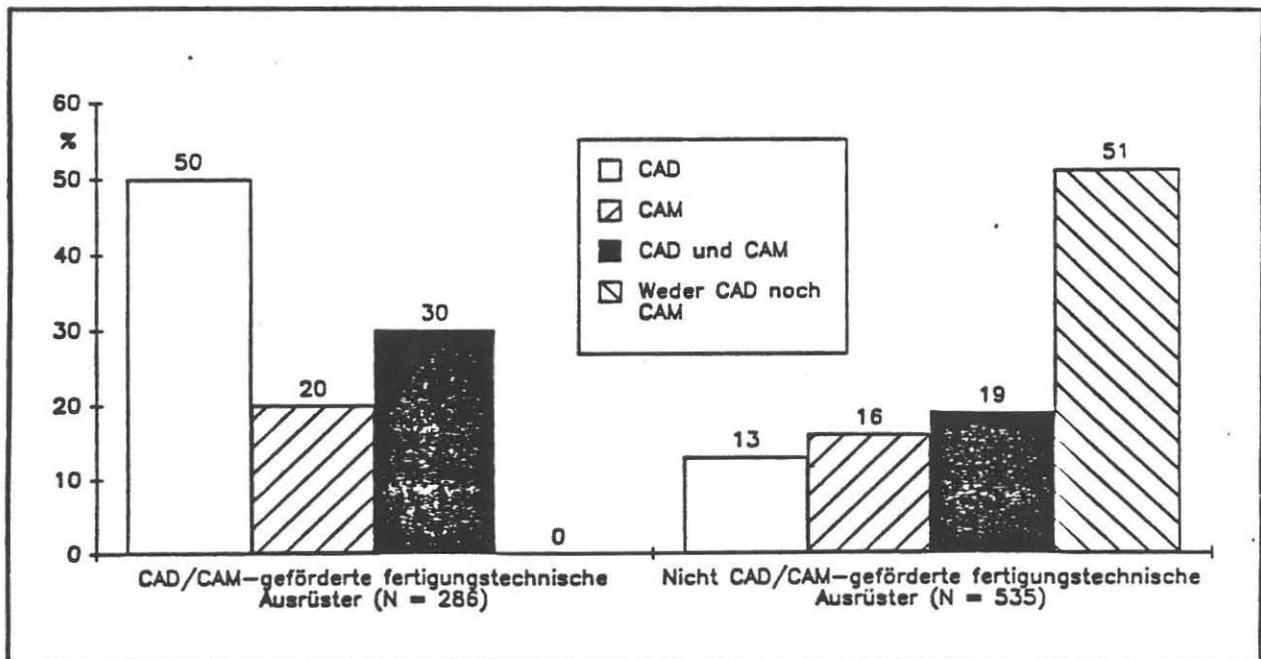
Hierzu kann folgendes festgehalten werden:

- Nahezu ausnahmslos sahen die fertigungstechnischen Ausrüster in ihrer Gesamtheit, also sowohl geförderte wie nicht-geförderte Unternehmen, vor Beginn des Förderprogramms (1982/83) einen vordringlichen Handlungsbedarf in den drei Bereichen Leistungssteigerung in der Arbeitsvorbereitung, Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung; Modernisierung der Produktion; Leistungssteigerung der Konstruktion, bei einem insgesamt relativ gleichmäßig hohem Niveau anderer wichtiger Handlungsfelder wie Intensivierung von Forschung und Entwicklung, Rationalisierung der Lagerhaltung und Rationalisierung von Einkauf/Beschaffung. Damit war eine grundlegende Voraussetzung für die potentielle Wirksamkeit der staatlichen Förderung in der betroffenen Industrie erfüllt.

Die durch die Direkt-Abfrage ermittelte Quote der Initialwirkungen wird damit in der Größenordnung eher bestätigt, während der Anteil der Mitnehmer (6 % nach eigener Erklärung) eher um die 20 % liegen wird (wegen geringer finanzieller Mercklichkeit).

- Hinweise auf die Beschleunigungswirkung des Programms ergeben sich auch, wenn man das Investitionsverhalten nicht-geförderter Unternehmen als Maßstab mitheranzieht. Im Vergleich CAD/CAM-geförderter und nicht-geförderter Unternehmen der Zielgruppe stellen sich die CAD/CAM-Aktivitäten im Förderzeitraum (1984-1987) so dar, daß nicht-geförderte fertigungstechnische Ausrüster zu etwa 13 % CAD-Systeme einführten (CAD/CAM-geförderte Firmen etwa 50 %), zu etwa 16 % CAM-Systeme installierten (geförderte Firmen etwa 20 %) und zu etwa 19 % sowohl CAD wie auch CAM-Systeme eingeführt oder erweitert haben (geförderte Firmen etwa 30 %). Damit hat auch bei den nicht-geförderten Unternehmen knapp die Hälfte parallel zum Förderprogramm eine Einführung oder Erweiterung von CAD/CAM-Systemen durchgeführt (vgl. Abb. 2).

Abbildung 2: Einführung von CAD/CAM bei geförderten und nicht-geförderten fertigungstechnischen Ausrüstern im Förderzeitraum 1984 bis 1987



3. Abschätzungen des Programmbeitrages zu einer Steigerung der Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit geförderter Firmen

Der Formulierung des Förderziels "Breitenwirksame Beschleunigung der betrieblichen Anwendung von CAD/CAM" lag der Gedanke zugrunde, dadurch die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit deutscher Produzenten fertigungstechnischer Anlagen (Ausrüster) und mittelbar des Verarbeitenden Gewerbes insgesamt zu sichern. Dieser Ansatz basierte auf der Situationsbewertung, mit CAD und CAM seien die Ausrüsterindustrien eher in der Lage, die auf sie zukommenden veränderten Marktanforderungen zu meistern. Hierzu zählen nach allgemeiner Erwartung vor allem kürzere Produktzyklen, größere Typenvielfalt, verbesserte Produktqualität und höhere Lieferbereitschaft. Solche Veränderungen erfordern flexiblere Produktionsstrukturen und wettbewerbsfähige Kostenstrukturen in den Unternehmen.

Vor diesem Hintergrund müssen also neben der Beschleunigungs- und Breitenwirkung der Fördermaßnahme auf den CAD/CAM-Diffusionsprozeß auch die Effekte des geförderten CAD/CAM-Einsatzes in den Unternehmen analysiert werden. Eine wichtige Frage ist dabei, **inwieweit die Förderung wichtige Problemereiche in den Unternehmen betraf** und dazu beitrug, finanzielle und organisatorische Hemmnisse zu überwinden. Vergleicht man zu diesem Zweck vor dem Hintergrund der bestehenden Prioritäten die Aktivitäten von geförderten und nicht-geförderten Unternehmen, so zeigt sich:

- Von 75 % der nicht-geförderten Unternehmen, die 1982/83 - also vor Programmbeginn - eine Leistungssteigerung der Konstruktion für vordringlich hielten, konnte nur die Hälfte entsprechende Maßnahmen realisieren. Die entsprechende Gruppe unter den CAD-geförderten Unternehmen, die über 90 % ausmacht, war dagegen nur zu etwas mehr als 10 % wegen fehlender finanzieller und organisatorischer Kapazitäten nicht in der Lage die angestrebte Maßnahme zu realisieren. Dies heißt allerdings auch, daß trotz Förderung noch in einigen Fällen nicht alle Wünsche realisiert werden konnten, eventuell CAD vorerst nur pilotartig oder für die Angebotserstellung eingesetzt wird, bzw. die Unternehmen andere Maßnahmen als den Rechneinsatz im Auge hatten. IR-geförderte bzw. nur mit einer CAM-Anwendung geförderte Unternehmen liegen mit Realisierungsquoten von zwei Dritteln bzw. drei Vierteln zwischen diesen Polen.

Abbildung 4: Erreichung von Leistungs- und Wettbewerbszielen in bereits abgeschlossenen Fördervorhaben aus der Sicht der Unternehmen

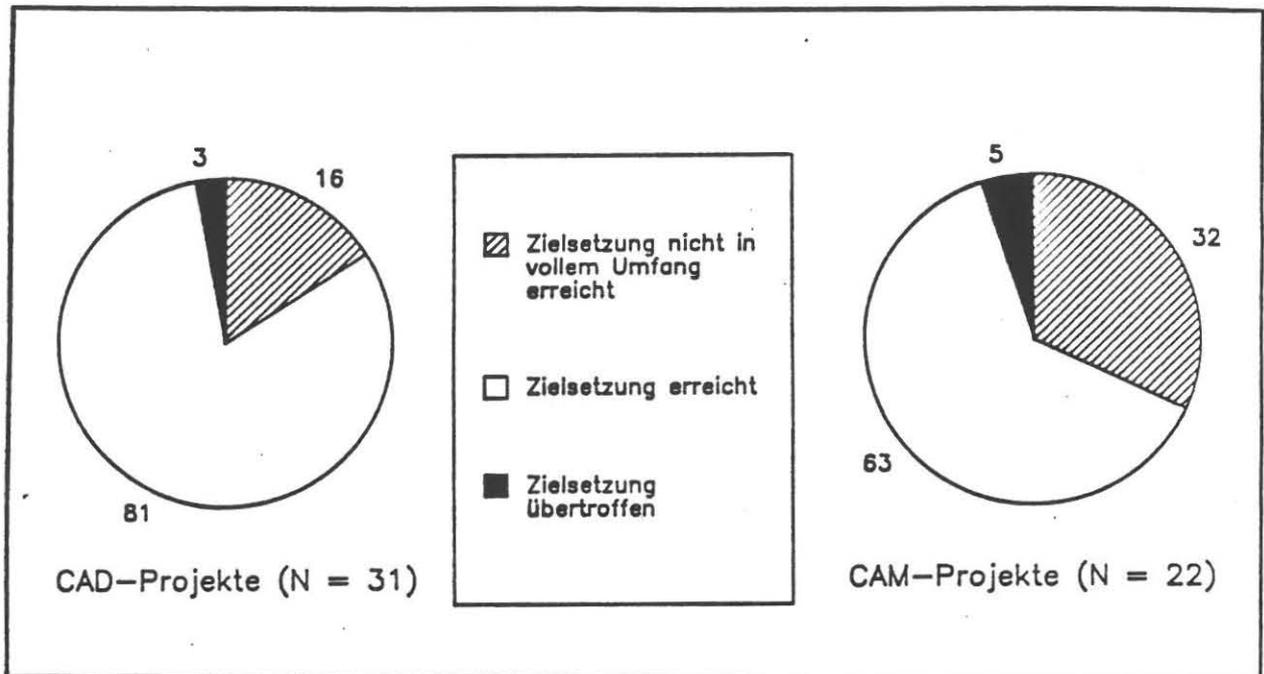
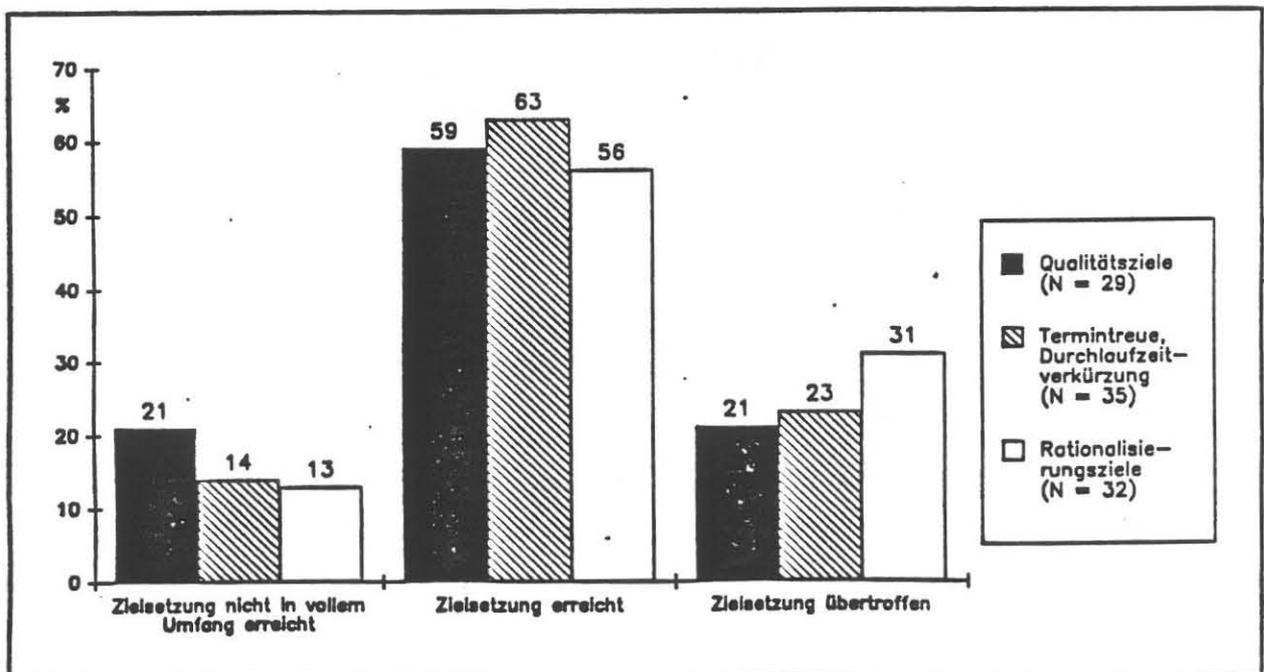


Abbildung 5: Zielerreichung nach ausgewählten Dimensionen von Leistungs- und Wettbewerbszielen in geförderten CAD-Vorhaben



einen geringen Umsatzanteil betrafen und damit kaum merkliche positive und negative Auswirkungen zeigen konnten? Oder zielte der Einsatz auf relevante Produktbereiche, so daß entsprechende Leistungs- und Wettbewerbsvorteile erwartet werden können, aber im Falle des Scheiterns eben auch größere negative Konsequenzen entstehen?

Nach Aussage der Unternehmen waren durch den Einsatz von CAD- und/oder CAM-Systemen zum Teil erhebliche Teile ihres Produktspektrums betroffen:

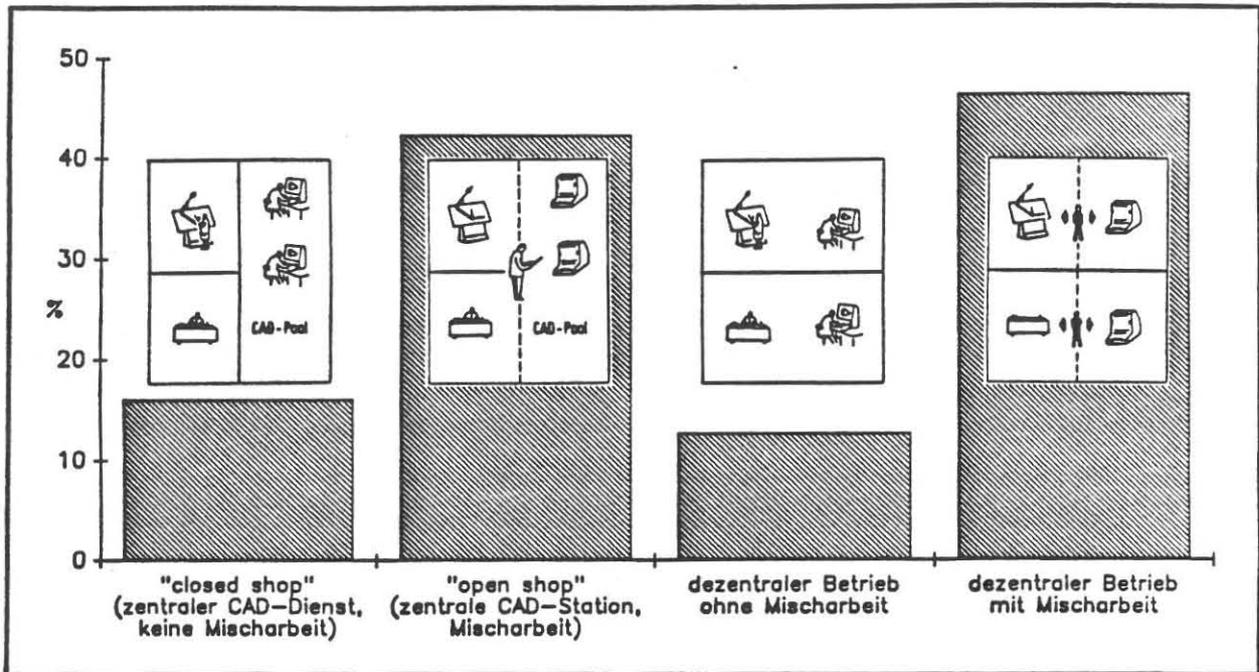
- Mehr als 50 % des Umsatzes soll nach Abschluß der geförderten Projekte bei 45 % (vorher 8 %) der Unternehmen mit CAD-Projekten bzw. bei 62 % (vorher 18 %) der Unternehmen mit CAM-Projekten rechnerunterstützt bearbeitet werden.
- Eine Rechnerunterstützung des gesamten Produktspektrums (100 % des Umsatzes) ist bei CAD-Projekten unverändert (2 % gegenüber 3 %) gering, während bei CAM-Projekten dieser Anteil von vorher bereits spürbar (6 %) auf nachher erheblich (22 %) steigen soll.

4. Organisatorische und personelle Wirkungen der geförderten CAD/CAM-Vorhaben

Neben den unmittelbar und mittelbar angestrebten Zielen technologiepolitischer Fördermaßnahmen wie dem Programm "Fertigungstechnik" haben solche Programme auch immer nicht angezielte potentielle Wirkungsfelder, die ex ante nur zum Teil bestimmbar sind. Im vorliegenden Fall war zu vermuten, daß insbesondere in folgenden Bereichen nicht unmittelbar intendierte Effekte auftreten:

- Organisatorische und personelle Wirkungen bei den geförderten CAD/CAM-Anwendern,
- Erfahrungs- und Lerneffekte durch die geförderte CAD/CAM-Planung bei Anwenderunternehmen,
- Wirkungen bei nicht-geförderten Unternehmen,
- Wirkungen auf der Herstellerseite des Marktes für CAD/CAM-Systeme.

Abbildung 7: Gewählte Organisationsform bei geförderten CAD-Projekten
(N = 231)



- Der verschiedentlich prognostizierte Einstieg in die Schichtarbeit für Konstruktionsmitarbeiter infolge eines Rechneinsatzes findet eine gewisse Bestätigung durch die Erhebungsergebnisse für die geförderten CAD-Installationen: Zwei Fünftel der Betriebe praktizieren eine 1,5-Schicht-Nutzung durch Ausschöpfung des Gleitzeitpielraums, der damit für den Beschäftigten weniger disponibel wird. Ein Achtel der Unternehmen nutzen die CAD-Arbeitsplätze sogar zweisechichtig.
- Ein Effekt der Förderung - Schulungskosten waren ja zuwendungsfähig (siehe auch Kap. 5) - dürfte es auch sein, daß die Schulungen in den geförderten Unternehmen recht umfassend angelegt sind. Die Reichweite der vorgenommenen Schulungsmaßnahmen ging in den meisten der Förderfälle über die elementar notwendigen Einweisungen in die Bedienung hinaus. So war in drei Viertel der Vorhaben auch eine Einführung in die Softwarestruktur Schulungsgegenstand, in zwei Dritteln wurden Operator-Grundfunktionen vermittelt; Schnittstellen zu anderen Funktionsbereichen sowie durch CAD veränderte Arbeitsabläufe waren in mehr als der Hälfte der vorhandenen Vorhaben Schulungsinhalt.

schen Programmen bzw. im Vergleich zu den nicht-geförderten Unternehmen der fertigungstechnischen Ausrüster-Industrie festzustellen. Darüber hinaus soll eine für die Wirksamkeit der CAD/CAM-Förderung als wesentlich angesehene Besonderheit dieses Programms, die quasi obligatorische Durchführung einer Planungsphase sowie die Einbeziehung der von Externen erbrachten Dienstleistungen untersucht werden.

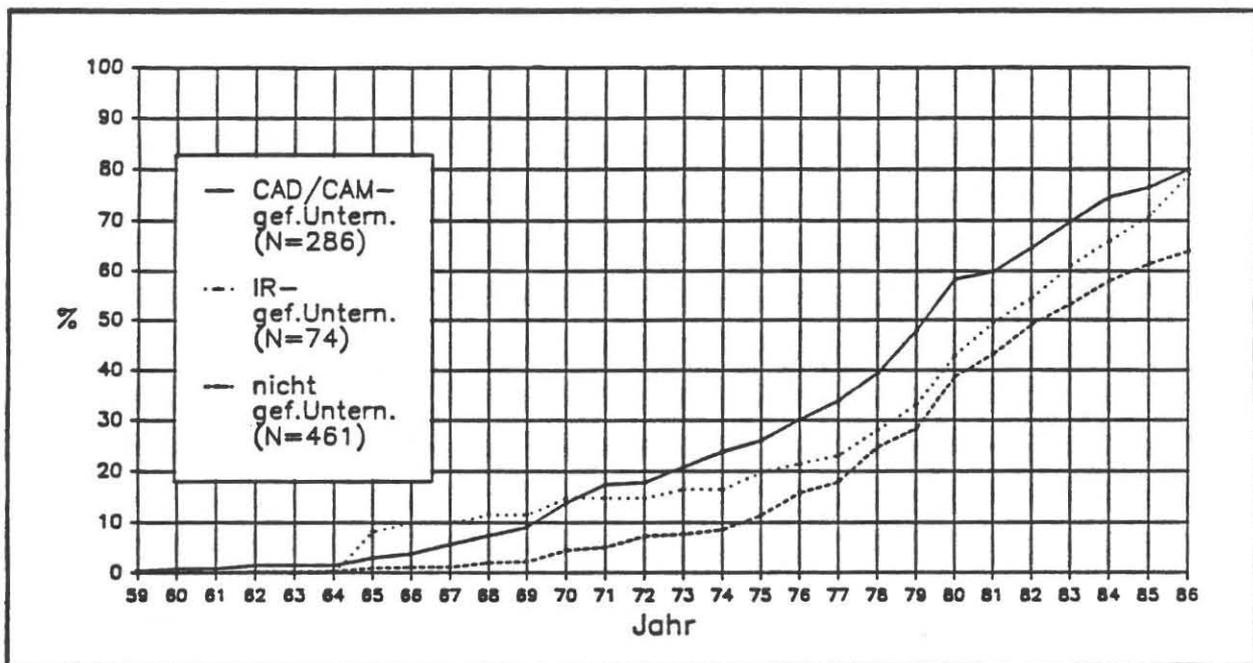
- Bezüglich der Unternehmensgröße nach Beschäftigtengrößenklassen gibt es im Vergleich zwischen den Förderprogrammen Einführung von CAD/CAM, Entwicklung von Industrierobotern/Handhabungssystemen und Sonderprogramm Anwendung der Mikroelektronik (VDI/VDE-TZ 1986) relativ geringe Unterschiede. Die größten Unterschiede ergeben sich durch eine deutlich geringere Beteiligung von Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten bei der CAD/CAM-Förderung im Vergleich zu den anderen Programmen. Welche Gründe für diese geringere Beteiligung kleinerer Unternehmen verantwortlich sind, wird im weiteren Verlauf der Untersuchung noch zu klären sein.
- Bei der Nutzung anderer staatlicher Fördermaßnahmen für Forschung, Entwicklung und Innovation durch die CAD/CAM-geförderten Unternehmen fällt auf, daß ein hoher Anteil der antragsberechtigten Unternehmen schon die Personalkostenzuschüsse des BMWi, also eine indirekte, nicht technologiespezifische Fördermaßnahme (Meyer-Krahmer, Gielow, Kuntze 1984) genutzt haben; Erfahrungen mit der Projektförderung hatten im Gegensatz dazu nur 40 %. Hier ist es also gelungen, für ein technologiespezifisches Programm eine breitere Klientel zu erschließen. Diese Klientel war jedoch durch indirekte Maßnahmen bereits erreicht und sensibilisiert. IR-geförderte Unternehmen hatten zu vier Fünfteln bereits auch die BMFT-Projektförderung genutzt. Durch die indirekt-spezifische Ausgestaltung der Förderung ist damit hier eine Ausweitung auf Unternehmen, die bisher direkte staatliche Förderung noch nicht genutzt hatten, nur in geringem Ausmaße erreicht worden.
- Betrachtet man nunmehr, inwieweit und in welcher Art die CAD/CAM-Förderung im Vergleich zwischen geförderten Unternehmen und antragsberechtigten, jedoch nicht-geförderten Unternehmen selektive Wirkungen in bezug auf Bekanntheit und Nutzung des Programms gehabt hat, so zeigt sich folgendes:
 - o Die CAD/CAM-Förderung war weit über den Kreis der geförderten Unternehmen hinaus bekannt: Drei Fünftel der nicht-geförderten Unternehmen (da-

Beschäftigte bzw. 20 und mehr Mio. DM Umsatz) etwas stärker repräsentiert (vgl. Abb. 9).

- o Bezüglich des Beschäftigten-Wachstums der Unternehmen in den vergangenen fünf Jahren ergeben sich nur geringfügige Unterschiede: Knapp die Hälfte sowohl geförderter wie nicht-geförderter Unternehmen berichtet von wachsenden Beschäftigtenzahlen, auch die Angaben zu gleichbleibenden bzw. sinkenden Beschäftigtenzahlen der vergangenen fünf Jahre liegen jeweils auf vergleichbarem Niveau.
 - o Auch im Hinblick auf die Entwicklung und Vermarktung neuer Produkte ergeben sich nur relativ geringfügige Unterschiede zwischen geförderten und nicht-geförderten Unternehmen: für das Unternehmen neue Produkte hatten einen Umsatzanteil im Jahre 1985 von 39 % (38 %) der geförderten (nicht-geförderten) Unternehmen; Produkte, die von den Unternehmen als wirkliche Innovationen (nicht nur für das Unternehmen, sondern auch für das technische Anwendungsgebiet neu) eingeschätzt wurden, hatten bei CAD/CAM-geförderten Unternehmen einen Umsatzanteil von 47 %, bei nicht-geförderten Unternehmen einen Umsatzanteil von 37 %.
 - o Im Vergleich zwischen nicht-geförderten Zielgruppenfirmen und CAD/CAM-geförderten Unternehmen zeigen sich kaum Unterschiede in der Bewertung von wichtigen Faktoren für eine gute Marktsituation des Unternehmens. Letztere Gruppe gewichtet lediglich die Faktoren "Breites Angebot" und "Angebot hochentwickelter Technik" etwas stärker, "lange bestehende Geschäftsbeziehungen" spielten dagegen eine etwas geringere Rolle. Auch in der Differenzierung zwischen der Bewertung dieser Markt-Faktoren für die bisherige bzw. für die zukünftige Strategie der geförderten bzw. nicht-geförderten Unternehmen ergeben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede.
- Anders als beim Vergleich ökonomischer Faktoren ergeben sich beim Vergleich des **technischen Ausgangsniveaus** der im CAD/CAM-Programm geförderten zu den nicht-geförderten Unternehmen Unterschiede, die auf eine unterschiedliche Klientel der in der CAD/CAM-Förderung erreichten Unternehmen hinweisen:
- o Kommerzielle DV setzen etwa 90 % der fertigungstechnischen Ausrüster ein. CAD/CAM-geförderte, IR-geförderte und nicht-geförderte Firmen unterscheiden sich damit zwar nicht in der Nutzerquote, jedoch im Zeitraum der Erfahrung mit kommerzieller DV und der Breite der Nutzung im Betrieb.

Programm Fertigungstechnik gefördert wurden sowie nicht-geförderte Firmen. Noch deutlicher war dieser Vorsprung im Bereich Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung: Vor Wirksamwerden der Fördermaßnahme verfügte nahezu die Hälfte der CAD/CAM-geförderten Firmen, etwa ein Viertel der IR-geförderten Firmen, jedoch nur ein Sechstel der nicht-geförderten Firmen über eine rechnerunterstützte Materialwirtschaft (vgl. Abb. 11).

Abbildung 10: Ausmaß und Entwicklung der NC-Erfahrung fertigungstechnischer Ausrüster



- In bezug auf die quasi obligatorische Verpflichtung für die geförderten Unternehmen, vor der Entscheidung zu einer Investition in CAD/CAM-Systeme eine Planungsphase durchzuführen (Ist-Analyse, Erstellung eines Pflichtenheftes für die Systemauswahl u.ä.) liegen nunmehr folgende Ergebnisse vor:

o Praktisch in allen CAD/CAM-geförderten Projekten hat die Planungsphase zu einem gegenüber den ursprünglichen Vorstellungen der Unternehmen modifizierten Konzept der CAD bzw. CAM-Anwendung geführt. Die häufigsten

- Die **Beteiligung von Externen** wie Unternehmensberatern bzw. Systemanbietern/Software-Häusern zeigt inhaltliche Schwerpunkte je nach Aufgaben bzw. Projektphase (vgl. Abb. 12). Dabei liegt der Schwerpunkt der Beteiligung von Unternehmensberatern in den frühen Projektphasen, während Systemanbieter oder Software-Häuser eher in den späteren Phasen bis schließlich zur Implementation beteiligt sind. Hier gibt es offensichtlich Bereiche, in denen sich diese verschiedenen Externen nicht in ihren Leistungen substituieren können. Konkurrenzbereiche sind vor allem die Auswahl der Einsatzbereiche für die CAD/CAM-Einführung sowie die Systemauswahl. Zahlenmäßig zwar geringer, aber doch merklich beteiligt (etwa 10 % der Projekte) war offenbar auch das CAD/CAM-Labor als öffentliche Beratungseinrichtung bei Aufgaben wie Gewinnung einer Marktübersicht und Hilfestellung bei der Systemauswahl. FuE-Einrichtungen spielten dagegen insgesamt eine untergeordnete Rolle.

Abbildung 11: Rechnereinsatz im Bereich Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung bei fertigungstechnischen Ausrüsterfirmen vor Wirksamwerden der CAD/CAM-Förderung

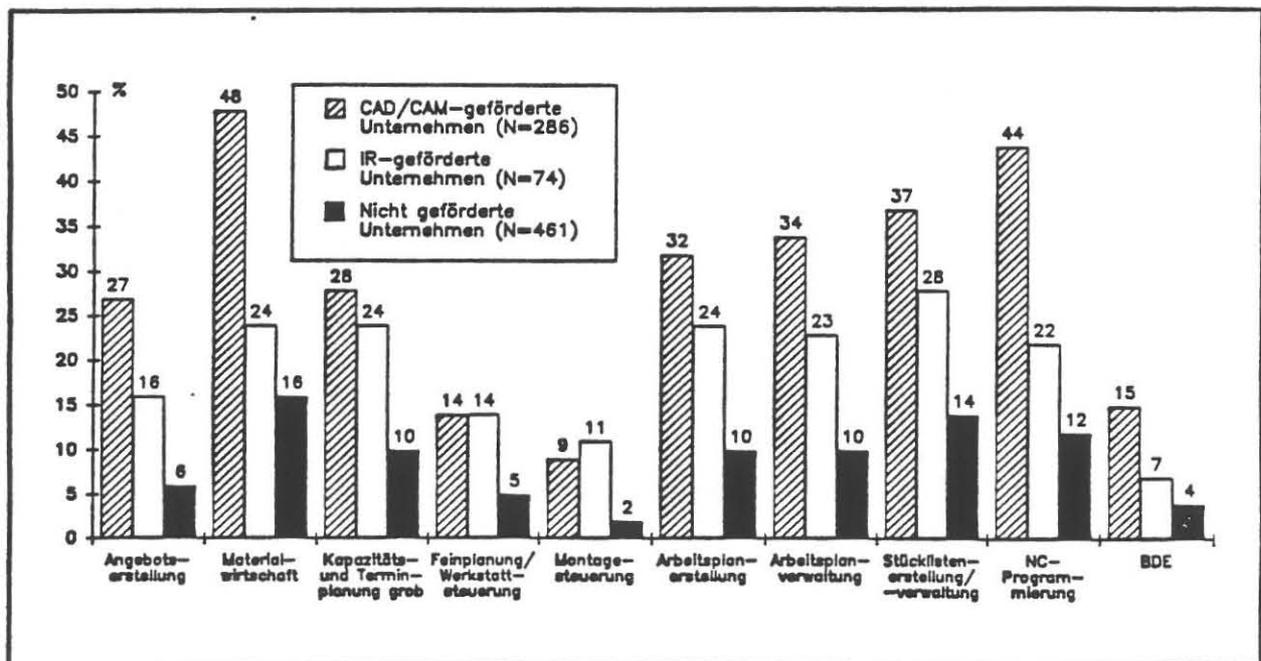
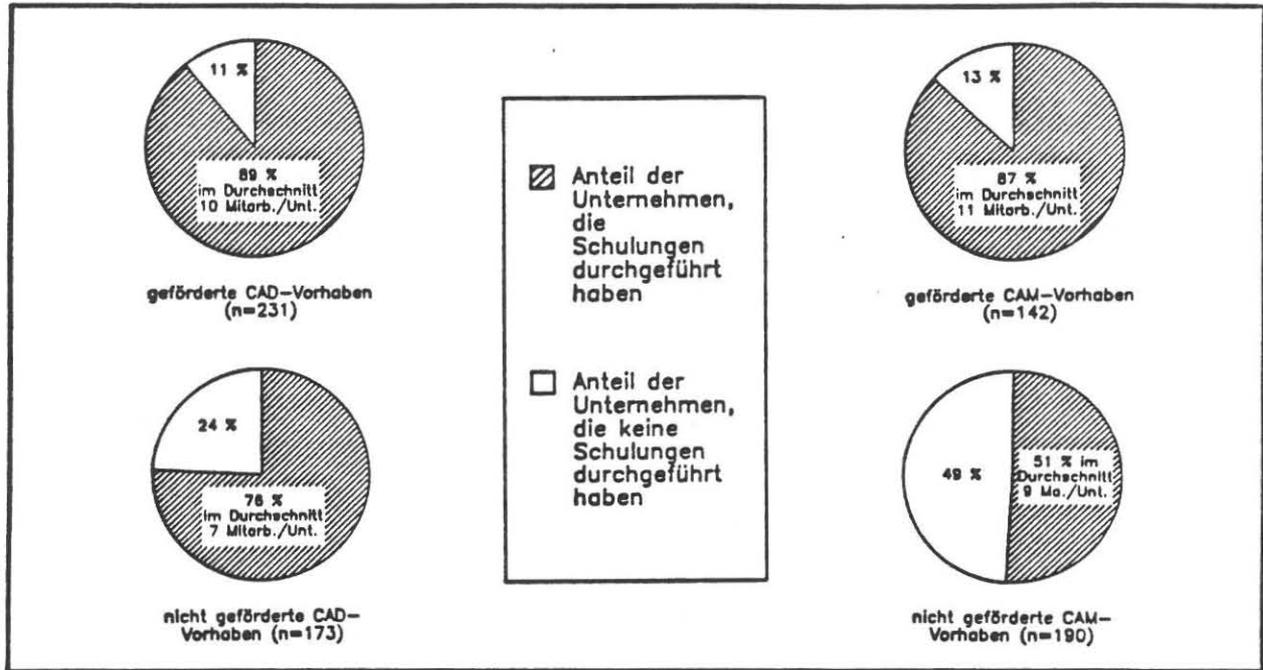


Abbildung 13: Vergleich der Zahl der bei CAD- bzw. CAM-Vorhaben geschulten Mitarbeiter zwischen geförderten und nicht-CAD/CAM-geförderten Unternehmen



Auf der Grundlage der schriftlichen Umfrage spricht nach diesen Ergebnissen alles eher dafür, daß sich die Förderung der Beteiligung Externer und insbesondere die Durchführung von Schulungsmaßnahmen bewährt hat.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Wie gezeigt wurde, basieren die bislang vorliegenden Ergebnisse zur Untersuchung von Wirkungen der indirekt-spezifischen Förderung von CAD/CAM-Systemen auf schriftlichen Befragungen repräsentativer Stichproben geförderter und nicht-geförderter Unternehmen. Vor dem Hintergrund dieser Informationsquellen lassen sich erste Tendenzaussagen zu Programmeffekten formulieren, die jedoch weiterer Überprüfungen und Detaillierungen bedürfen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt zeichnet sich zusammengefaßt folgendes Bild ab:

- Inwieweit die beschleunigte CAD/CAM-Diffusion die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der fertigungstechnischen Ausrüsterfirmen erhalten bzw. gefestigt hat, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt weder abschließend beurteilt noch auf der Grundlage fundierter erster Indizien tendenziell prognostiziert werden. Festgehalten werden kann gegenwärtig nur zweierlei: Die geförderten Unternehmen glauben überwiegend, die selbstgesetzten Leistungs- und Wettbewerbsziele, die mit der CAD/CAM-Investition verbunden waren, erreicht zu haben bzw. mit Projektabschluß erreichen zu können. Darüberhinaus wurde deutlich, daß die geförderten Projekte keine "Experimente zum Lernen" in den Unternehmen darstellen, sondern in breitem Umfang diejenigen Produkte tangierten, die als Hauptumsatzträger in den Firmen anzusehen sind.
- Für die Mitarbeiter an CAD-Arbeitsplätzen, die in den geförderten Vorhaben installiert wurden, ergaben sich
 - o Arbeitsstrukturen, die jeweils hälftig durch zentrale bzw. dezentrale Aufstellung der CAD-Arbeitsplätze gekennzeichnet sind, wobei in beiden Fällen Mischarbeit dominiert, und
 - o Arbeitszeiten, die in zwei Fünfteln der Fälle eine 1,5-Schicht-Nutzung, in einem Achtel der Fälle eine zweiseichtige Nutzung der CAD-Arbeitsplätze vorsehen.
- Im Vergleich zwischen förderfähigen, jedoch nicht-geförderten Unternehmen, und mit der Fördermaßnahme erreichten Firmen zeigten sich kaum Unterschiede in der ökonomischen Situation, jedoch deutliche Divergenzen im technischen Niveau. So waren Beschäftigungswachstum, Umfang von Produktinnovationen oder die Einschätzung verschiedener für die Marktstellung bedeutsamer Faktoren nahezu einheitlich. Im Hinblick auf die Breite und Dauer der betrieblichen Nutzung von kommerzieller und technischer Datenverarbeitung, von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen sowie von Industrierobotern oder Handhabungsgeräten gab es im Gegensatz dazu einen deutlichen Vorsprung der geförderten Firmen.
- Auf der Grundlage der bislang vorliegenden Erkenntnisse hat sich die Ausgestaltung des Förderprogramms in der Art, daß
 - o eine Planungsphase obligatorisch war und gefördert wurde und daß
 - o unternehmensexterne Beratung, Forschung und Entwicklung sowie Schulung als zuwendungsfähige Kosten betrachtet wurden,in vollem Umfang bewährt.